

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 886**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/18**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2002** **E 10176971 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2256982**

54 Título: **ARQ flexible para transmisión de datos por paquetes**

30 Prioridad:

**05.10.2001 US 972530**

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

**13.11.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive, R-132 D**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**REZAIIFAR, RAMIN y**  
**WEI, YONGBIN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 730 886 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

ARQ flexible para transmisión de datos por paquetes

## 5 ANTECEDENTES

Campo

10 **[0001]** La presente invención se refiere a la comunicación de datos. Más particularmente, la presente invención se refiere a mejorar el rendimiento de datos de un sistema de comunicación inalámbrica evitando la transmisión innecesaria de subpaquetes de datos mientras que no faltan nuevos paquetes de datos.

Antecedentes

15 **[0002]** El campo de las comunicaciones inalámbricas tiene muchas aplicaciones incluyendo, por ejemplo, teléfonos inalámbricos, búsqueda, bucles locales inalámbricos, asistentes digitales personales (PDA), telefonía por Internet, y sistemas de comunicación por satélite. Una aplicación particularmente importante son los sistemas de telefonía celular para abonados móviles. (Como se usa en el presente documento, el término sistemas "celulares" abarca las frecuencias de los servicios de comunicaciones personales y celulares (PCS)). Se han desarrollado diversas interfaces aéreas para dichos sistemas de telefonía celular, incluyendo, por ejemplo, acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y acceso múltiple por división de código (CDMA). En relación con eso, se han establecido diversos estándares nacionales e internacionales, incluyendo, por ejemplo, el Servicio telefónico móvil avanzado (AMPS), el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y el estándar transitorio 95 (IS-95). En particular, IS-95 y sus derivados, IS-95A, IS-95B, ANSI J-STD-008 (a menudo denominados colectivamente en el presente documento IS-95), y sistemas de alta velocidad de datos (HDR) para datos, etc. son promulgados por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y otros organismos de normalización bien conocidos.

30 **[0003]** Los sistemas de telefonía celular configurados de acuerdo con el uso del estándar IS-95 emplean técnicas de procesamiento de señales CDMA para proporcionar un servicio telefónico celular altamente eficiente y robusto. Un sistema descrito a modo de ejemplo que utiliza técnicas CDMA es el cdma2000. El estándar para cdma2000 se da en IS-2000 y ha sido aprobado por el TIA. El estándar cdma2000 es compatible con los sistemas IS-95 de muchas maneras. Otro estándar CDMA es el estándar W-CDMA, como se incorpora en el Proyecto de Asociación de Tercera Generación "3GPP". Otro estándar CDMA es el estándar interino IS-856, que comúnmente se conoce como un sistema HDR.

El documento US 6 126 310 divulga procedimientos y aparatos para un sistema de transmisión de paquetes que utiliza corrección de errores de paquetes de datos.

40 **[0004]** La transmisión de datos digitales es inherentemente propensa a la interferencia, lo cual puede introducir errores en los datos transmitidos. Se han sugerido esquemas de detección de errores para determinar de la manera más fiable posible si se han introducido errores en los datos transmitidos. Por ejemplo, es común transmitir datos por paquetes y agregar a cada paquete un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC), por ejemplo, de una longitud de dieciséis bits, que lleva una suma de comprobación de los datos del paquete. Cuando un receptor recibe los datos, el receptor calcula la misma suma de comprobación en los datos recibidos y comprueba si el resultado del cálculo es idéntico a la suma de comprobación en el campo CRC.

50 **[0005]** Cuando los datos transmitidos no se usan en una aplicación sensible al retardo, es posible solicitar la retransmisión de datos erróneos cuando se detectan errores. Sin embargo, cuando la transmisión se utiliza en una aplicación sensible al retardo, como, por ejemplo, en líneas telefónicas, teléfonos celulares, sistemas de vídeo remotos, etc., puede no ser posible solicitar la retransmisión.

55 **[0006]** Los códigos convolucionales se han introducido para permitir que los receptores de datos digitales determinen correctamente los datos transmitidos, incluso cuando se hayan producido errores durante la transmisión. Los códigos convolucionales introducen redundancia en los datos transmitidos y empaquetan los datos transmitidos en paquetes en los que el valor de cada bit depende de los bits anteriores en la secuencia. Por lo tanto, cuando se producen errores, el receptor aún puede deducir los datos originales rastreando las posibles secuencias en los datos recibidos.

60 **[0007]** Para mejorar aún más el rendimiento de un canal de transmisión, se utilizan dispositivos de intercalado para cambiar el orden de los bits en el paquete durante la codificación. Por lo tanto, cuando la interferencia destruye algunos bits adyacentes durante la transmisión, el efecto de la interferencia se extiende sobre todo el paquete original y puede ser superado más fácilmente por el proceso de decodificación. Entre otras mejoras pueden incluirse códigos de componentes múltiples que codifican el paquete más de una vez, en paralelo o en serie, o una combinación de ellos. Por ejemplo, es conocido en la técnica emplear un procedimiento de corrección de errores que usa al menos dos codificadores convolucionales en paralelo. Dicha codificación paralela se conoce comúnmente como codificación turbo.

65

**[0008]** Para los códigos de varios componentes, la descodificación óptima es a menudo una tarea muy compleja y pueden requerirse grandes periodos de tiempo no usualmente disponibles para la descodificación en línea. Se han desarrollado técnicas de descodificación iterativa para superar este problema. En lugar de determinar inmediatamente si los bits recibidos son cero o uno, el receptor asigna a cada bit un valor en una escala multinivel representativa de la probabilidad de que el bit sea uno. Los datos representados en la escala multinivel se conocen como "datos blandos", y la descodificación iterativa suele ser de entrada/salida suave, es decir, el proceso de descodificación recibe una secuencia de entradas correspondientes a las probabilidades para los valores de bit y se proporciona como probabilidades corregidas de salida, teniendo en cuenta las restricciones del código. En general, un descodificador que realiza una descodificación iterativa usa datos blandos de iteraciones anteriores para descodificar los datos blandos leídos por el receptor. Durante la descodificación iterativa de códigos de componentes múltiples, el descodificador utiliza los resultados de la descodificación de un código para mejorar la descodificación del segundo código. Cuando se utilizan codificadores paralelos, como en la codificación turbo, dos descodificadores correspondientes pueden usarse convenientemente en paralelo para este propósito. Dicha descodificación iterativa se lleva a cabo para una pluralidad de iteraciones hasta que se cree que los datos blandos representan de cerca los datos transmitidos. A aquellos bits que tienen una probabilidad de indicar que están más cerca de un binario se les asigna un cero binario, y a los bits restantes se les asigna uno binario.

**[0009]** La codificación Turbo representa un avance importante en el área de corrección de errores hacia adelante (FEC). Existen muchas variantes de la codificación turbo, pero la mayoría de los tipos de codificación turbo utilizan varios pasos de codificación separados por pasos de intercalación combinados con el uso de descodificación iterativa. Esta combinación proporciona un rendimiento previamente no disponible con respecto a la tolerancia al ruido en un sistema de comunicación. A saber, la codificación turbo permite comunicaciones a niveles de densidad espectral de energía por bit por potencia de ruido ( $E_b/N_0$ ) que anteriormente eran inaceptables utilizando las técnicas existentes de corrección de errores hacia adelante.

**[0010]** Muchos sistemas de comunicaciones utilizan técnicas de corrección de errores hacia adelante y por lo tanto se beneficiarían del uso de la codificación turbo. Por ejemplo, los códigos turbo podrían mejorar el rendimiento de los enlaces satelitales inalámbricos, en los que la potencia de transmisión limitada del enlace descendente del satélite requiere sistemas receptores que puedan funcionar a niveles de  $E_b/N_0$  bajos.

**[0011]** En algunos sistemas CDMA a modo de ejemplo, como los sistemas HDR, los datos pueden ser transmitidos en paquetes. Los paquetes que transportan tráfico de datos pueden transmitirse en subpaquetes. Debido a la interferencia en la transmisión de datos, la estación remota puede no descodificar con éxito los datos codificados que se transmiten en el primer subpaquete. Por lo tanto, los subpaquetes de datos se transmiten de manera redundante hasta que el dispositivo móvil descodifica el paquete de datos. A continuación, los subpaquetes redundantes se combinan de forma suave en el receptor. Redundancia se refiere a la información sustancialmente similar transportada por cada subpaquete. Las representaciones redundantes se pueden generar mediante repetición o mediante codificación adicional. El proceso de combinación suave permite la recuperación de bits corruptos. A través del proceso de combinación suave, en el que un subpaquete corrupto se combina con otro subpaquete corrupto, la transmisión de subpaquetes repetitivos y redundantes puede permitir que un sistema transmita datos a una velocidad de transmisión mínima garantizada.

**[0012]** Las transmisiones de los subpaquetes a la estación remota pueden estar en un patrón escalonado de modo que se produzcan brechas de transmisión entre los subpaquetes redundantes. El retardo entre los subpaquetes proporciona una oportunidad para que la estación remota objetivo procese la descodificación del subpaquete antes de la llegada del siguiente subpaquete del mismo paquete. Si la estación remota puede descodificar con éxito el subpaquete antes de la llegada del siguiente subpaquete y comprobar los bits CRC del resultado descodificado antes de la llegada del siguiente subpaquete, la estación remota transmite una señal de confirmación (ACK) a la estación base. De lo contrario, la estación remota transmite una señal de confirmación negativa (NAK) a la estación base. Si la estación base puede desmodular e interpretar la señal ACK con suficiente antelación a la próxima transmisión de subpaquetes redundante programada, la estación base no necesita enviar ningún subpaquete redundante. A continuación, la estación base puede transmitir un nuevo paquete de datos a la misma estación remota o a otra estación remota durante el período de ranura que se había designado para los subpaquetes redundantes cancelados.

**[0013]** Las estaciones base pueden malinterpretar las señales ACK, que son transmitidas por las estaciones remotas, como señal NAK. Por lo tanto, las estaciones base pueden seguir enviando subpaquetes redundantes del mismo paquete a pesar de que el paquete ya se ha recibido y se ha descodificado con éxito. Esto se traduce en un desperdicio de recursos de interfaz aérea. Por otro lado, las estaciones base pueden enviar nuevos subpaquetes para nuevos paquetes en el mismo ID de canal de solicitud de repetición automática (ARQ), pero las estaciones remotas pueden interpretarlos erróneamente como pertenecientes a paquetes anteriores y, por lo tanto, no pueden intentar descodificarlos. Por lo tanto, las estaciones remotas pueden perder tales nuevos paquetes de datos.

Existe, por lo tanto, una necesidad en la técnica de proporcionar un rendimiento de datos mejorado al evitar la transmisión innecesaria de subpaquetes mientras que no faltan nuevos paquetes de datos.

**SUMARIO**

- 5 [0014] Los modos de realización divulgados en el presente documento abordan las necesidades indicadas anteriormente proporcionando un procedimiento y un sistema para evitar la transmisión innecesaria de subpaquetes sin perder los nuevos paquetes de datos. En un aspecto, se proporciona un procedimiento y un sistema para recibir paquetes de datos en un canal de solicitud de repetición automática (ARQ). El procedimiento incluye los pasos para recibir un subpaquete actual, tener un código actual y enviar una señal de confirmación si un paquete actual correspondiente al subpaquete actual se ha descodificado con éxito, y el código actual es equivalente a un código para el subpaquete anterior.
- 10 [0015] En otro aspecto, el procedimiento incluye los pasos de recibir un subpaquete actual, tener un código actual, y enviar una señal de confirmación si se ha alcanzado un límite predeterminado para transmisiones de subpaquetes para el paquete actual, y el código actual es equivalente a un código para el subpaquete anterior.
- 15 [0016] En otro aspecto, el procedimiento incluye los pasos de recibir un subpaquete actual, que tiene un código actual, y enviar una señal de confirmación si el código actual no es equivalente a un código para un subpaquete anterior, pero la corriente el paquete correspondiente al subpaquete actual se puede descodificar completamente del subpaquete actual.
- 20 [0017] En otro aspecto, el procedimiento incluye los pasos de recibir un subpaquete actual, que tiene un código actual, y el envío de una señal de confirmación negativa si el código actual no es equivalente a un código para un anterior subpaquete y se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete actual.
- 25 [0018] En otro aspecto, el procedimiento incluye los pasos de recibir un subpaquete actual, que tiene un código actual y el enviar una señal de confirmación negativa si el paquete actual correspondiente al subpaquete actual no puede descodificarse completamente del subpaquete actual y se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete actual.
- 30 [0019] Todavía en otro aspecto, se proporciona un procedimiento y un sistema para el envío de paquetes de datos en un canal de ARQ. El procedimiento incluye los pasos para enviar un primer subpaquete, tener un primer código y enviar un segundo subpaquete con un segundo código, de modo que el primer código sea equivalente al segundo código si son para el mismo paquete.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

- 35 [0020]
- La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de voz y datos a modo de ejemplo;
- 40 la FIG. 2 es un diagrama de bloques de un modo de realización a modo de ejemplo para la estación remota y la estación base que funciona en la FIG. 1;
- la FIG. 3 muestra conjuntos a modo de ejemplo de subpaquetes transmitidos por la estación base;
- 45 la FIG. 4 es un diagrama de flujo para asignar color a los subpaquetes de datos transmitidos por la estación base; y
- la FIG. 5 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo para recibir subpaquetes de datos; y

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

- 55 [0021] La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica 100 que soporta un cierto número de usuarios y es capaz de implementar varios aspectos de la invención. El sistema 100 proporciona comunicación para varias células, estando servida cada célula por las estaciones base correspondientes 104A y 104B. Las estaciones base también se denominan comúnmente sistemas de transceptor base (BTS). Varias estaciones remotas 106 se encuentran dispersas por todo el sistema. Cada estación remota 106 puede comunicarse con una o más estaciones base 104 en los enlaces directo e inverso en cualquier momento concreto, dependiendo de si la estación remota está activa y si está en traspaso suave o no. El enlace directo se refiere a la transmisión desde la estación base 104 a la estación remota 106, y el enlace inverso se refiere a la transmisión desde la estación remota 106 a la estación base 104. Como se muestra en la FIG. 1, la estación base 104A se comunica con las estaciones remotas 106A, 106B, 106C y 106D, y la estación base 104B se comunica con las estaciones remotas 106D, 106E y 106F. La estación remota 106D está en traspaso suave y se comunica simultáneamente con las estaciones base 104B y 104A.
- 60 [0022] En el sistema 100, un controlador de estación base (BSC) 102 se acopla a las estaciones base 104 y puede acoplarse además a una red telefónica pública conmutada (PSTN). El acoplamiento a la PSTN se puede lograr a través de un centro de conmutación móvil (MSC), que no se muestra en la FIG. 1 por simplicidad. Un BSC también
- 65

puede acoplarse a una red de paquetes, lo cual típicamente se logra a través de un nodo de servicio de datos por paquetes (PDSN) que tampoco se muestra en la FIG. 1. El BSC 102 proporciona coordinación y control para las estaciones base acopladas al mismos. El BSC 102 controla además el enrutamiento de llamadas telefónicas entre estaciones remotas 106, y entre estaciones remotas 106 y usuarios acoplados a la PSTN (por ejemplo, teléfonos convencionales) y a la red de paquetes, a través de estaciones base 104.

**[0023]** El sistema 100 puede diseñarse para soportar uno o más estándares inalámbricos de CDMA. Entre dichos estándares se pueden incluir los estándares CDMA tales como (1) el "TIA/EIA-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System (TIA/EIA-95-B Estándar de compatibilidad estación remota-estación base para el sistema celular de espectro ensanchado de banda ancha de modo dual)" (el estándar IS-95), (2) el "TIA/EIA-98-D Recommended Minimum Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular Mobile Station (TIA/EIA-98-D Estándar mínimo recomendado para estación remota celular de espectro ensanchado de banda ancha de modo dual)" (el estándar IS-98), (3) los documentos ofrecidos por un consorcio denominado "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP) y representados en un conjunto de documentos que incluyen los documentos con n.ºs de documento 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213, y 3G TS 25.214 (el estándar W-CDMA); y (4) los documentos ofrecidos por un consorcio denominado "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2) y representado en un conjunto de documentos que incluyen los documentos con n.º C.S0002-A, C.S0005-A, C.S0010-A, C.S0011-A, C.S0024 y C.S0026 (el estándar cdma2000). En el caso de los documentos 3GPP y 3GPP2, los organismos de estándares de todo el mundo los convierten (p. ej., TIA, ETSI, ARIB, TTA y CWTS) en estándares regionales y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) los ha convertido en estándares internacionales.

**[0024]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques simplificado de un modo de realización de la estación base 204 y la estación remota 206, que son capaces de implementar diversos aspectos de la invención. Para una comunicación particular, los datos de voz, paquetes de datos y/o mensajes pueden intercambiarse entre la estación base 204 y la estación remota 206, a través de una interfaz aérea 208. Se pueden transmitir varios tipos de mensajes, como los mensajes utilizados para establecer una sesión de comunicación entre la estación base y la estación remota y los mensajes utilizados para controlar una transmisión de datos (por ejemplo, control de potencia, información de velocidad de datos, confirmación, etc.). Algunos de estos tipos de mensajes se describen con más detalle a continuación. Para el enlace inverso, en la estación remota 206, los datos de voz y/o paquetes (por ejemplo, de un origen de datos 210) y los mensajes (por ejemplo, de un controlador 230) se proporcionan a un procesador de datos de transmisión (TX) 212, que formatea y codifica los datos y mensajes con uno o más esquemas de codificación para generar datos codificados. Cada esquema de codificación puede incluir cualquier combinación de comprobación de redundancia cíclica (CRC), codificación convolucional, turbo, por bloques y de otros tipos, o ninguna codificación en absoluto. Los datos de voz, paquetes de datos y mensajes pueden codificarse utilizando diferentes esquemas, y diferentes tipos de mensajes pueden codificarse de manera diferente.

**[0025]** A continuación, los datos codificados se proporcionan a un modulador (MOD) 214 y se procesan adicionalmente (por ejemplo, se enmascaran, se ensanchan con secuencias PN cortas, y se aleatorizan con una secuencia PN larga asignada al terminal de usuario). A continuación, los datos modulados se proporcionan a una unidad de transmisor (TMTR) 216 y se acondicionan (por ejemplo, se convierten en una o más señales analógicas, se amplifican, se filtran y se modulan en cuadratura) para generar una señal de enlace inverso. La señal de enlace inverso se dirige a través de un duplexor (D) 218 y se transmite a través de una antena 220 a la estación base 204.

**[0026]** En la estación base 204, la señal de enlace inverso es recibida por una antena 250, se dirige a través de un duplexor 252, y se proporciona a una unidad receptor (RCVR) 254. La unidad receptora 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, disminuye la frecuencia y digitaliza) la señal recibida y proporciona muestras. Un desmodulador (DEMOD) 256 recibe y procesa (por ejemplo, desensancha, desenmascara y desmodula el piloto) las muestras para proporcionar símbolos recuperados. El desmodulador 256 puede implementar un receptor de barrido que procesa múltiples instancias de la señal recibida y genera símbolos combinados. A continuación, un procesador de datos de recepción (RX) 258 descodifica los símbolos para recuperar los datos y mensajes transmitidos en el enlace inverso. Los datos de voz/paquete recuperados se proporcionan a un receptor de datos 260 y los mensajes recuperados pueden proporcionarse a un controlador 270. El procesamiento mediante el desmodulador 256 y el procesador de datos RX 258 es complementario al realizado en la estación remota 206. El desmodulador 256 y el procesador de datos RX 258 también pueden accionarse para procesar múltiples transmisiones recibidas a través de múltiples canales, por ejemplo, un canal fundamental inverso (R-FCH) y un canal suplementario inverso (R-SCH). Además, las transmisiones pueden ser simultáneas desde múltiples estaciones remotas, cada una de las cuales puede estar transmitiendo en un canal fundamental inverso, un canal suplementario inverso, o ambos.

**[0027]** En el enlace directo, en la estación base 204, la voz y/o los datos por paquetes (por ejemplo, desde un origen de datos 262) y los mensajes (por ejemplo, desde el controlador 270) son procesados (por ejemplo, formateados y codificados) por un procesador de datos de transmisión (TX) 264, son procesados adicionalmente (por ejemplo, cubiertos y ensanchados) por un modulador (MOD) 266, y acondicionados (por ejemplo, convertidos a señales analógicas, amplificados, filtrados y modulados en cuadratura) por una unidad transmisora (TMTR) 268 para generar una señal de enlace directo. La señal de enlace directo se dirige a través del duplexor 252 y se transmite a través de la antena 250 a la estación remota 206.

**[0028]** En la estación remota 206, la señal de enlace directo es recibida por la antena 220, se hace pasar a través de un duplexor 218, y se proporciona a una unidad receptor 222. La unidad receptora 222 acondiciona (por ejemplo, disminuye la frecuencia, filtra, amplifica, modula en cuadratura y digitaliza) la señal recibida y proporciona muestras. Las muestras son procesadas (por ejemplo, se desensanchan, se descubren y se desmodulan mediante piloto) por un desmodulador 224 para proporcionar símbolos, y los símbolos son además procesados (por ejemplo, descodificados y comprobados) por un procesador de datos de recepción 226 para recuperar los datos y mensajes transmitidos en el enlace directo. Los datos recuperados se proporcionan a un colector de datos 228, y los mensajes recuperados pueden proporcionarse al controlador 230.

**[0029]** En algunos sistemas CDMA a modo de ejemplo, los paquetes que llevan tráfico de datos se dividen en subpaquetes, que ocupan "ranuras" de un canal de transmisión. Solo por razones ilustrativas, la nomenclatura de un sistema de alta velocidad de datos (HDR) se usa en el presente documento. Dicho uso no pretende limitar la implementación de la invención a los sistemas HDR. Los modos de realización pueden implementarse en otros sistemas CDMA, tales como, por ejemplo, cdma2000, sin afectar el alcance de los modos de realización descritos en el presente documento.

**[0030]** En un sistema HDR, los tamaños de ranura han sido designados como 1,66 ms, pero debe entenderse que los tamaños de ranura pueden variar en los modos de realización descritos en el presente documento sin afectar al alcance de los modos de realización. Por ejemplo, el tamaño de la ranura en los sistemas cdma2000 es de 1,25 ms de duración. Además, el tráfico de datos se puede transmitir en tramas de mensajes, que pueden tener una duración de 5 ms, 10 ms, 20 ms, 40 ms u 80 ms en los sistemas IS-95. Los términos "ranuras" y "tramas" son términos utilizados con respecto a diferentes canales de datos dentro del mismo o entre diferentes sistemas CDMA. Un sistema CDMA comprende una multitud de canales en los enlaces directo e inverso, en el que algunos canales están estructurados de manera diferente a otros. Por lo tanto, la terminología para describir algunos canales diferirá de acuerdo con los canales. Solo con fines ilustrativos, el término "ranuras" se usará a continuación para describir el empaquetamiento de señales propagadas por el aire.

**[0031]** Las representaciones redundantes de la carga útil de datos, o subpaquetes, se pueden empaquetar en ranuras o tramas de tiempo, o subpaquetes, que a continuación pueden combinarse de forma suave en el receptor. [Y1]Las representaciones redundantes se pueden generar mediante repetición o mediante codificación adicional. El proceso de combinación suave permite la recuperación de bits corruptos. A través del proceso de combinación suave, en el que un subpaquete corrupto se combina con otro subpaquete corrupto, la transmisión de subpaquetes repetitivos y redundantes puede permitir que un sistema transmita datos a una velocidad de transmisión mínima. La transmisión de subpaquetes repetitivos y redundantes es especialmente deseable en presencia de atenuación.

**[0032]** La atenuación de Rayleigh, que es una forma de interferencia de múltiples trayectos, se produce cuando múltiples copias de la misma señal llegan al receptor en diferentes fases, lo que puede causar interferencia destructiva. Puede producirse una interferencia sustancial de múltiples trayectos con una ampliación de retardo muy pequeña para producir una atenuación plana en todo el ancho de banda de la señal. Si la estación remota se desplaza en un entorno que cambia rápidamente, pueden producirse profundas atenuaciones en momentos en que los subpaquetes están programados para la retransmisión. Cuando ocurre tal circunstancia, la estación base requiere potencia de transmisión adicional para transmitir el subpaquete.

**[0033]** Por ejemplo, si una unidad de planificador dentro de una estación base recibe un paquete de datos para la transmisión a una estación remota, la carga útil de datos se empaqueta de forma redundante en una pluralidad de subpaquetes, que se transmiten secuencialmente a una estación remota. Cuando se transmiten los subpaquetes, la unidad del planificador puede decidir transmitir los subpaquetes periódicamente o de manera sensible al canal.

**[0034]** El enlace directo desde la estación base a una estación remota que funciona dentro del alcance de la estación base puede comprender una pluralidad de canales. Entre algunos de los canales del enlace directo pueden incluirse, entre otros, un canal piloto, un canal de sincronización, un canal de búsqueda, un canal de búsqueda rápida, un canal de radiodifusión, un canal de control de potencia, un canal de asignación, un canal de control, un canal de control dedicado, un canal de control de acceso al medio (MAC), un canal fundamental, un canal suplementario, un canal de código suplementario y un canal de datos por paquetes. El enlace inverso desde una estación remota a una estación base también comprende una pluralidad de canales. Cada canal lleva diferentes tipos de información al destino objetivo. Típicamente, el tráfico de voz se transporta en canales fundamentales, y el tráfico de datos se transporta en canales complementarios o canales de datos por paquetes. Los canales suplementarios en general son canales dedicados, mientras que los canales de datos por paquetes en general transmiten señales que están designadas para diferentes partes de manera multiplexada en el tiempo. De forma alternativa, los canales de datos por paquetes también se describen como canales complementarios compartidos. Con el fin de describir los modos de realización en el presente documento, los canales suplementarios y los canales de datos por paquetes se denominan genéricamente canales de tráfico de datos.

**[0035]** Los canales suplementarios y canales de datos por paquetes pueden mejorar la velocidad de transmisión media del sistema al permitir la transmisión de mensajes de datos inesperados a una estación de objetivo. Dado que la carga

útil de datos se puede empaquetar de manera redundante en estos canales, una transmisión de múltiples ranuras programada en el enlace directo puede terminarse antes si la estación remota puede determinar que la carga útil de datos es recuperable de los subpaquetes que ya se han recibido. Como se describió anteriormente, la carga útil de datos que se transporta en cada ranura puede experimentar varios pasos de codificación en los que los bits codificados se reordenan en un formato tolerante al canal. Por lo tanto, para lograr la recuperación de datos, el descodificador de la estación remota debe descodificar el contenido de cada ranura de la transmisión de múltiples ranuras.

**[0036]** En un sistema HDR, las velocidades a las que los subpaquetes se han de transmitir desde una estación base a una estación remota se determinan mediante un algoritmo de control de velocidad realizado por la estación remota y un algoritmo de planificación en la estación base. Este procedimiento para modificar la velocidad de transmisión de datos se conoce como un procedimiento de solicitud de repetición automática (ARQ). Cabe señalar que el rendimiento del sistema está determinado por la velocidad a la que se recibe realmente la carga útil de datos, que puede diferir de la velocidad de transmisión de bits de los subpaquetes transmitidos. También se debe tener en cuenta que la invención no se limita a la implementación anterior. Por ejemplo, tanto un algoritmo de control de velocidad como un algoritmo de programación pueden realizarse en una estación base con una retroalimentación de estado de canal desde estaciones remotas, sin afectar el alcance de los modos de realización descritos en el presente documento.

**[0037]** El algoritmo de control de velocidad es implementado por la estación remota con el fin de determinar qué estación base en el conjunto activo puede proporcionar el mejor rendimiento y para determinar la velocidad de datos máxima a la que la estación remota puede recibir paquetes con la suficiente fiabilidad. El conjunto activo es el conjunto de estaciones base que están actualmente en comunicación con la estación remota. En un sistema inalámbrico CDMA o no CDMA típico, una estación base transmite una señal conocida, denominada "piloto", a intervalos periódicos bien definidos. La estación remota típicamente supervisa la señal piloto de cada estación base mantenida en el conjunto activo y determina la relación señal-ruido-interferencia (SNIR) de cada señal piloto. Basándose en la información SNIR pasada, la estación remota predice un valor futuro de la SNIR para cada estación base, en el que el valor futuro de la SNIR se asociará con la siguiente duración del paquete. A continuación, la estación remota selecciona la estación base que probablemente tenga la SNIR más favorable en un período próximo, y calcula la mejor velocidad de datos a la que la estación remota puede recibir el siguiente paquete de datos desde esta estación base. A continuación, la estación remota transmite un mensaje de control de velocidad de datos (DRC) que lleva esta información de velocidad de datos a la estación base. La mejor información de velocidad de datos que lleva el DRC puede ser la velocidad de datos a la que la estación remota solicita que se transmita el siguiente paquete de datos. En un sistema HDR, los mensajes DRC se transmiten en un canal de control de acceso al medio (MAC) de la forma de onda del enlace inverso.

**[0038]** El algoritmo de planificación se implementa en la estación base para determinar qué estación remota será el destinatario del siguiente paquete. El algoritmo de programación tiene en cuenta la necesidad de maximizar el rendimiento de la estación base, la necesidad de mantener la imparcialidad entre todas las estaciones remotas que funcionan dentro del rango de la estación base y la necesidad de adaptar las velocidades de transmisión de datos solicitadas por varias estaciones remotas. Como se analiza a continuación, el procedimiento ARQ rápido determina la velocidad de transmisión de datos real a la que se recibe cada paquete de datos, a diferencia de la velocidad de transmisión de datos inicialmente determinada por el algoritmo de control de velocidad.

**[0039]** Una unidad de programación en la estación base supervisa la llegada de DRC desde todas las estaciones remotas que están funcionando dentro de su rango, y utiliza la información DRC en el algoritmo de planificación para determinar qué estación remota será el destinatario del siguiente paquete de datos, de conformidad con un nivel óptimo de rendimiento de enlace directo. Se debe tener en cuenta que un rendimiento óptimo del enlace directo tiene en consideración el mantenimiento de un rendimiento aceptable del enlace para todas las estaciones remotas que funcionan dentro del rango de la estación base. La unidad de programación vuelve a ensamblar el paquete de datos en subpaquetes con la velocidad de transmisión de bits adecuada, y genera un programa de transmisión para los subpaquetes en las ranuras designadas.

**[0040]** A medida que se transmiten los subpaquetes, la estación remota puede determinar que el paquete de datos puede descodificarse con éxito a partir de menos que todos los subpaquetes programados para la transmisión. Usando el rápido procedimiento ARQ, la estación remota le indica a la estación base que detenga la transmisión de subpaquetes redundantes, lo cual aumenta la velocidad efectiva de transmisión de datos del sistema.

**[0041]** Hay que señalar que el procedimiento ARQ tiene el potencial de aumentar significativamente el rendimiento de enlace directo del sistema de comunicación inalámbrica subyacente. Como se analizó anteriormente, cuando la estación remota transmite un mensaje DRC a la estación base, la velocidad de transmisión de datos solicitada se determina utilizando el algoritmo de control de velocidad, que usa valores SNIR pasados para predecir el valor SNIR del futuro cercano. Sin embargo, debido a las condiciones de atenuación que surgen debido a factores ambientales y la movilidad de la estación remota, la predicción del SNIR para el futuro cercano no es fiable. Además, la SNIR de la señal de tráfico del enlace directo puede ser muy diferente de la SNIR de la señal piloto debido a la interferencia de estaciones base adyacentes. Es posible que algunas de las estaciones base contiguas hayan estado inactivas durante el período de muestreo para los cálculos de predicción de SNIR. Como resultado, la estación remota no siempre puede predecir el SNIR con gran precisión. Por lo tanto, el algoritmo de control de velocidad proporciona una estimación de límite inferior para la SNIR real durante la siguiente duración del paquete con alta probabilidad, y determina la velocidad

de transmisión de datos máxima que puede mantenerse si la SNIR real es igual a esta estimación de límite inferior. En otras palabras, el algoritmo de control de velocidad proporciona una medida conservadora de la velocidad de transmisión de datos a la que se puede recibir el siguiente paquete. El procedimiento ARQ refina esta estimación, basándose en la calidad de los datos recibidos durante las etapas iniciales de la transmisión de paquetes. Por lo tanto, es importante que la estación remota informe a la estación base tan pronto como la estación remota tenga suficiente información para descodificar un paquete de datos, de modo que pueda producirse la terminación temprana de las transmisiones redundantes, lo cual mejora la velocidad de transmisión de datos del paquete de datos.

**[0042]** Las transmisiones de los subpaquetes a la estación remota pueden estar en un patrón escalonado de modo que se produzcan brechas de transmisión entre los subpaquetes. En un modo de realización, los subpaquetes se transmiten periódicamente en cada 4.<sup>a</sup> ranura. El retardo entre los subpaquetes proporciona una oportunidad para que la estación remota objetivo descodifique el subpaquete antes de la llegada del siguiente subpaquete del mismo paquete. Si la estación remota puede descodificar el subpaquete y verificar los bits CRC del resultado descodificado antes de la llegada del siguiente subpaquete, la estación remota puede transmitir una señal de confirmación, en lo sucesivo denominada señal FAST\_ACK, a la estación base. Si la estación base puede desmodular e interpretar la señal FAST\_ACK con suficiente antelación a la próxima transmisión de subpaquetes programada, la estación base no necesita enviar las transmisiones de subpaquetes programadas. A continuación, la estación base puede transmitir un nuevo paquete de datos a la misma estación remota o a otra estación remota durante el período de ranura que se había designado para los subpaquetes cancelados. Cabe señalar que la señal FAST\_ACK aquí descrita es separada y distinta de los mensajes ACK que se intercambian entre los protocolos de capa superior, como el Protocolo de Enlace de Radio (RLP) y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP).

**[0043]** Dado que el procedimiento ARQ permite una rápida adaptación de la velocidad a las condiciones del canal, el procedimiento ARQ permite la implementación de un sistema en el que la transmisión de datos inicial puede realizarse a una alta velocidad de datos y reducirse según sea necesario. En contraste, un sistema sin ARQ se vería obligado a funcionar a una velocidad de datos más baja, a fin de proporcionar un margen presupuestario de enlace suficiente para tener en cuenta las variaciones de canal durante las transmisiones de paquetes.

**[0044]** En un modo de realización, las estaciones base puede representar un subpaquete mediante un par de índices. Por ejemplo, "Aij" representa el subpaquete "jth" del paquete "i" que se transmite a un usuario "A". El paquete "i" puede pertenecer al canal ARQ, que está etiquetado con el ID de canal ARQ (ACID) "i". La representación de subpaquete "Aij" puede reutilizarse para nuevos paquetes después de que el paquete actual asignado al mismo se reciba y descodifique con éxito.

**[0045]** En un modo de realización, los subpaquetes se transmiten secuencialmente siguiendo el orden de ID de canal ARQ, por ejemplo, 0, 1, 2, ..., N, donde el número de ACID, por ejemplo, N+1, es conocida tanto para la estación base como para la estación remota. En un modo de realización, el papel de la estación base y la estación móvil puede invertirse. Es decir, el remitente de los datos puede ser la estación móvil y el receptor puede ser la estación base.

**[0046]** Las estaciones base pueden transmitir los paquetes de datos en una secuencia predeterminada. Sin embargo, los paquetes que se reciben y descodifican con éxito en una estación remota objetivo pueden no estar en la misma secuencia. Esto se debe a que algunos paquetes transmitidos anteriormente pueden recibirse correctamente después de otros transmitidos posteriormente, como se describirá en el presente documento. Por lo tanto, la estación remota objetivo tiene que volver a secuenciar los paquetes descodificados antes de enviarlos a capas más altas, sin retener innecesariamente los datos en la estación remota.

**[0047]** La FIG. 3 muestra dos conjuntos a modo de ejemplo de subpaquetes que la estación base puede enviar a una estación móvil. En el caso 1, la estación móvil ha recibido y descodificado con éxito el subpaquete A01, que se transmitió en ACID de 0. En consecuencia, la estación móvil envió una señal ACK. Sin embargo, la estación base malinterpretó la señal ACK como una señal NAK. Por lo tanto, la estación base ha enviado otro subpaquete del mismo paquete que ya se ha descodificado, que también se transmitió en ACID de 0. Esto se traduce en un desperdicio de recursos de interfaz aérea.

**[0048]** En el caso 2, la estación móvil recibió y descodificó con éxito el subpaquete A01, que también se había transmitido en el ACID de 0. En consecuencia, la estación móvil envió una señal ACK. Por lo tanto, la estación base envió un nuevo subpaquete, A01, para un nuevo paquete, que también se transmitió en el ACID de 0. Cabe señalar que el segundo A01 se envió con un ACID de 0 porque los ACID 1, 2 y 3 se habían usado mientras la estación base esperaba recibir el ACK o NAK de la estación móvil. Sin embargo, dado que este último subpaquete nunca llegó a la estación remota, debido a algún error, por ejemplo, el borrado accidental de MAC-ID, la estación base consideró que un NAK se había recibido de forma predeterminada y transmitió otro subpaquete, A02, del mismo paquete, que también se transmite en ACID de 0. La estación remota puede considerar erróneamente que el subpaquete A02 pertenece al paquete descodificado previamente, y por lo tanto, no descodificarlo. Por lo tanto, la estación remota perderá el nuevo paquete de datos.

**[0049]** La subcapa ARQ híbrido (HARQ) en la estación remota no puede distinguir entre los dos casos analizados anteriormente. Si la estación remota supone que ha ocurrido el Caso 2, cuando en realidad ocurrió el Caso 1, la

estación remota intenta descodificar el subpaquete A02 por sí misma. Si la MS no pudo descodificar con éxito el subpaquete A02, entonces enviará una señal NAK, y la estación base continuará enviando más subpaquetes correspondientes a un paquete que la MS ya ha descodificado con éxito. Esto da como resultado un desperdicio de recursos de interfaz aérea y también puede hacer que la subcapa HARQ retenga, es decir, no entregue a las capas superiores, los paquetes de datos correctamente descodificados que se han recibido en los ACID subsiguientes hasta que el paquete correspondiente al ACID de 0 se descodifica con éxito, lo cual puede hacer que los paquetes se envíen a la capa superior en el orden incorrecto, o hasta que el paquete correspondiente al ACID de 0 haya pasado por su número máximo de transmisiones de subpaquetes. Por otro lado, si la estación remota supone que el caso 1 ocurrió, pero en realidad ocurrió el caso 2, las estaciones remotas intentan enviar una señal ACK y no descodificar el paquete A02. Esto hace que falte el nuevo paquete.

**[0050]** En un modo de realización, las estaciones base puede distinguir entre un subpaquete redundante de un paquete de datos actual y un nuevo paquete de un nuevo paquete de datos de tal manera que las estaciones remotas puedan distinguir entre los dos casos mostrados en la FIG. 3.

**[0051]** La FIG. 4 muestra un proceso a modo de ejemplo para distinguir entre un subpaquete redundante de un paquete de datos actual y un nuevo paquete de un nuevo paquete de datos mediante la asignación de códigos diferentes, por ejemplo, códigos binarios, a los dos subpaquetes. Cuando la estación base va a enviar un nuevo subpaquete de un nuevo paquete en el mismo ACID, como se determinó en el paso 404, la estación base envía el nuevo subpaquete con un código diferente con respecto al código de los subpaquetes del paquete anterior, en el paso 406. De lo contrario, la estación base envía 408, el nuevo subpaquete con el mismo código, lo que indica que el subpaquete es para el mismo paquete. En consecuencia, la estación remota puede distinguir un paquete nuevo de un paquete anterior.

**[0052]** La FIG. 5 muestra un proceso a modo de ejemplo para distinguir entre un subpaquete de un paquete de datos actual y un nuevo subpaquete de un nuevo paquete de datos. Cuando la estación remota recibe 502 un subpaquete, realiza 504 dos determinaciones. La primera es si el subpaquete actual tiene el mismo código que el subpaquete más reciente en el mismo ACID. La segunda determinación es si el paquete correspondiente al subpaquete actual ha sido recibido y descodificado con éxito, o si se ha alcanzado un límite predeterminado para la transmisión del subpaquete actual.

**[0053]** Si el resultado de las dos determinaciones es positivo, lo cual corresponde al caso 1 en la FIG. 4, la estación remota envía 506 una señal ACK a la estación base. De lo contrario, si el código del subpaquete recibido ha cambiado, lo cual indica que el subpaquete recibido es para un nuevo paquete de datos, que corresponde al caso 2 en la FIG. 4, la estación base determina 508 si puede descodificar con éxito el nuevo paquete de datos del subpaquete recibido. Si es así, la estación remota envía 510 una señal ACK, lo cual indica que ha descodificado correctamente el nuevo paquete de datos. A continuación, la estación remota almacena el código del subpaquete actual, así como una indicación de que ha descodificado con éxito el paquete de datos del subpaquete actual.

**[0054]** Si la estación remota no podría descodificar con éxito el paquete de datos del subpaquete actual, la estación remota determina 512 si se ha alcanzado un límite predeterminado para la transmisión del subpaquete actual. En caso afirmativo, la estación remota envía 514 una señal NAK. A continuación, la estación remota almacena el código del subpaquete actual, así como una indicación de que se ha alcanzado el límite predeterminado para la transmisión del subpaquete actual.

**[0055]** Si la estación remota determina que no ha descodificado con éxito el paquete para el subpaquete actual y no se ha alcanzado el número máximo predeterminado para la transmisión del subpaquete actual, la estación remota envía 516 una señal NAK, pidiendo más subpaquetes para el mismo paquete.

**[0056]** Por ejemplo, la estación base envía un nuevo subpaquete A21 con código de 0 en el ACID de 2. Sin embargo, la estación remota no recibe A21 o no puede descodificar con éxito el paquete correspondiente. Por lo tanto, la estación remota envía una señal NAK y la estación base envía el subpaquete A22 con el mismo código de 0 en el mismo ACID de 2. Sin embargo, la estación remota falla nuevamente al recibir A22 o descodificar con éxito el paquete correspondiente. Por lo tanto, la estación remota envía otra señal NAK y la estación base envía el subpaquete A23 con el mismo código de 0 en el mismo ACID de 2, que finalmente se recibe y se descodifica con éxito.

**[0057]** Se debe observar que después de la estación remota ha recibido y descodificado con éxito el primer subpaquete A01, y ha enviado una señal de ACK a la estación base, la estación base envía el segundo subpaquete A01 como el primer subpaquete de un nuevo paquete en el mismo ACID, pero con un código diferente.

**[0058]** La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento exclusivamente para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". No debe interpretarse necesariamente que cualquier modo de realización descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" sea preferente o ventajoso con respecto a otros modos de realización.

**[0059]** Una estación de abonado HDR, denominada en el presente documento terminal de acceso (AT), puede ser móvil o estacionaria, y puede comunicarse con una o más estaciones base HDR, denominadas en el presente

documento transceptores con banco de módems (MPT). Un terminal de acceso transmite y recibe paquetes de datos a través de uno o más transceptores de bancos de módems a un controlador de estación base HDR, denominado en el presente documento controlador de bancos de módems (MPC). Los transceptores con banco de módems y los controladores de banco de módems son partes de una red, llamada red de acceso. Una red de acceso transporta paquetes de datos entre múltiples terminales de acceso. La red de acceso puede conectarse además a redes adicionales externas a la red de acceso, tal como una intranet corporativa o a Internet, y puede transportar paquetes de datos entre cada terminal de acceso y tales redes externas. Un terminal de acceso que ha establecido una conexión de canal de tráfico activa con uno o más transceptores con banco de módems se denomina terminal de acceso activo y se dice que está en un estado de tráfico. Se dice que un terminal de acceso que está en el proceso de establecer una conexión de canal de tráfico activa con uno o más transceptores con banco de módems está en un estado de establecimiento de conexión. Un terminal de acceso puede ser cualquier dispositivo de datos que se comunique a través de un canal inalámbrico o a través de un canal cableado, por ejemplo usando fibra óptica o cables coaxiales. Un terminal de acceso puede ser además cualquiera de una pluralidad de tipos de dispositivos que incluyen, pero sin limitarse a, una tarjeta de PC, una memoria flash compacta, un módem externo o interno, o un teléfono inalámbrico o con cables. El enlace de comunicación a través del cual el terminal de acceso envía señales al transceptor con banco de módems se denomina enlace inverso. El enlace de comunicación a través del cual un transceptor con banco de módems envía señales a un terminal de acceso se denomina enlace directo.

**[0060]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[0061]** Los expertos en la materia apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente invención.

**[0062]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Los pasos de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado mediante un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en un registro, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de modo 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. El procesador puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La descripción anterior de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones de estos modos de realización resultarán muy evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros modos de realización sin apartarse del alcance de la presente invención. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a los modos de realización mostrados en el presente documento, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio coherente con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento para recibir paquetes de datos, que comprende varios subpaquetes, en un canal de solicitud de repetición automática, ARQ, con el procedimiento que comprende los pasos de: recibir un subpaquete actual, con el subpaquete actual que tiene un código binario asignado para distinguir entre un subpaquete redundante de un paquete de datos actual y un nuevo subpaquete de un paquete de datos nuevo; y
- 10 enviar (506) una señal de confirmación si se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual; y
- 15 el código binario asignado para el subpaquete actual es el mismo que un código para un subpaquete anterior; o
- 20 enviar una señal de confirmación negativa si:
- el código binario asignado para el subpaquete actual no es lo mismo que un código para un subpaquete anterior; y
- se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además almacenar el código actual.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además almacenar una indicación de que se ha alcanzado el límite predeterminado en el número de transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual.
- 30 4. Un medio legible por ordenador que comprende un código de programa adaptado para llevar a cabo el procedimiento de cualquier reivindicación precedente cuando se ejecuta en un ordenador.
5. Un aparato (204, 206) para recibir paquetes de datos, que comprende varios subpaquetes, en un canal de solicitud de repetición automática, ARQ, comprendiendo el aparato:
- 35 medios configurados para recibir un subpaquete actual, con el subpaquete actual que tiene un código binario asignado para distinguir entre un subpaquete redundante de un paquete de datos actual y un subpaquete nuevo de un paquete de datos nuevo; y
- 40 medios configurados para enviar una señal de confirmación si:
- se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual; y
- 45 el código binario asignado para el subpaquete actual es el mismo que un código para un subpaquete anterior; y
- 50 medios configurados para enviar una señal de confirmación negativa si:
- el código binario asignado para el subpaquete actual no es lo mismo que un código para un subpaquete anterior; y
- se ha alcanzado un límite predeterminado para las transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual.
- 55 6. El aparato de la reivindicación 5, que comprende además una unidad de memoria, en el que los medios para recibir el subpaquete actual y los medios para enviar la señal de confirmación comprenden una unidad de procesamiento de señal digital acoplada comunicativamente a la unidad de memoria.
- 60 7. El aparato de la reivindicación 5, que comprende además:
- medios para almacenar el código actual; y medios para almacenar una indicación de que se ha alcanzado el límite predeterminado en el número de transmisiones de subpaquetes para el paquete de datos actual.
- 65 8. El aparato de la reivindicación 5, que comprende además una unidad de memoria, en el que los medios para recibir el subpaquete actual y los medios para enviar la señal de confirmación negativa comprenden una unidad de procesamiento de señal digital acoplada comunicativamente a la unidad de memoria.

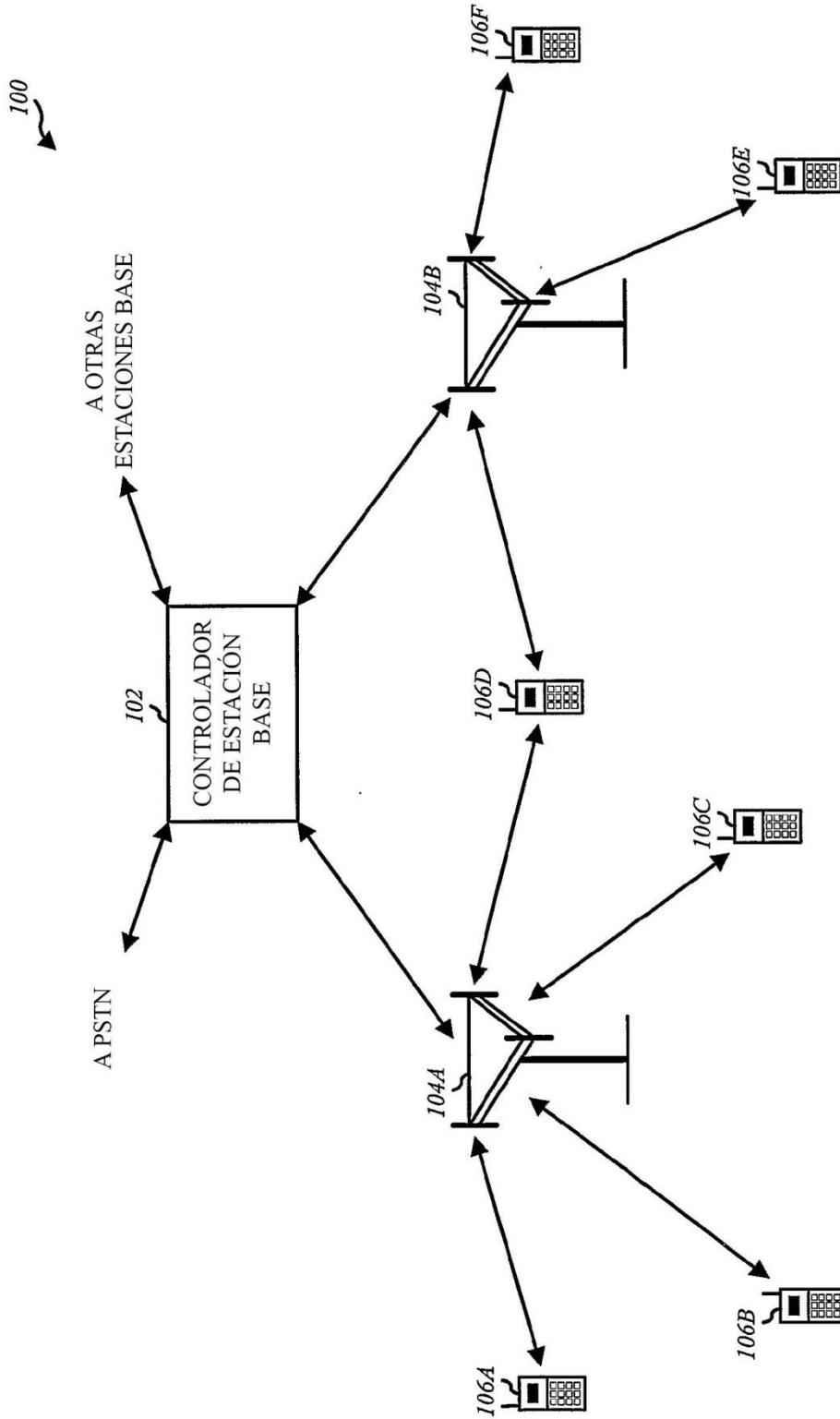


FIGURA 1

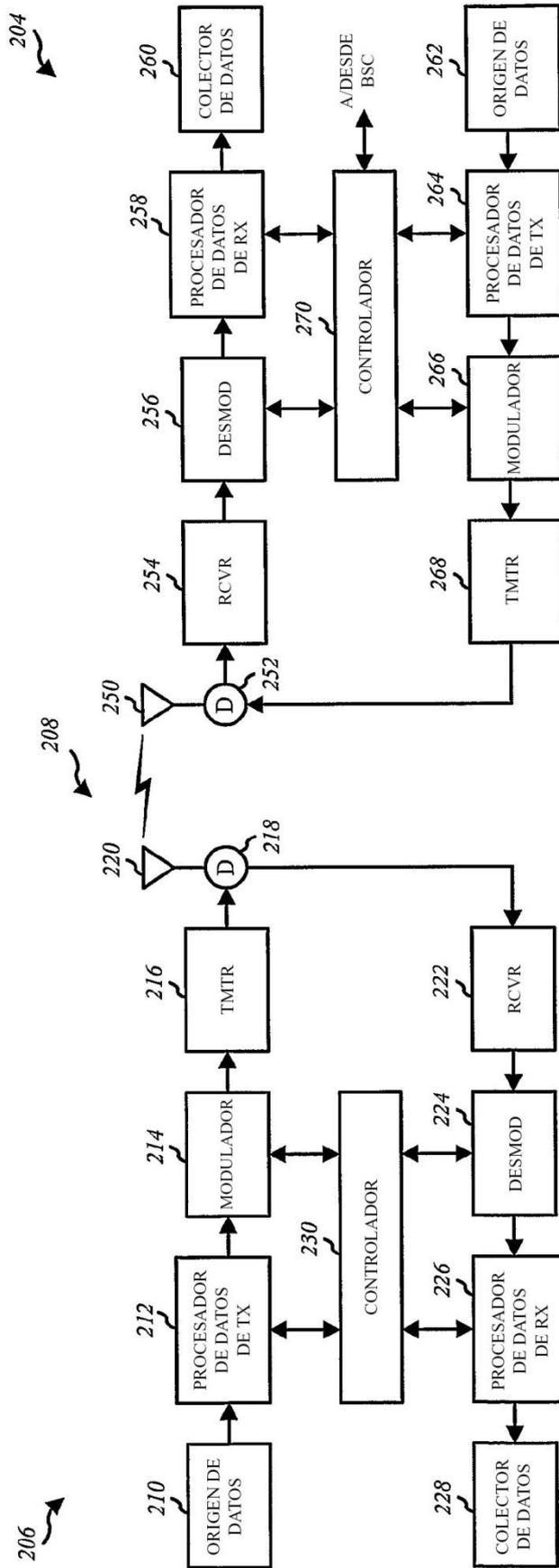
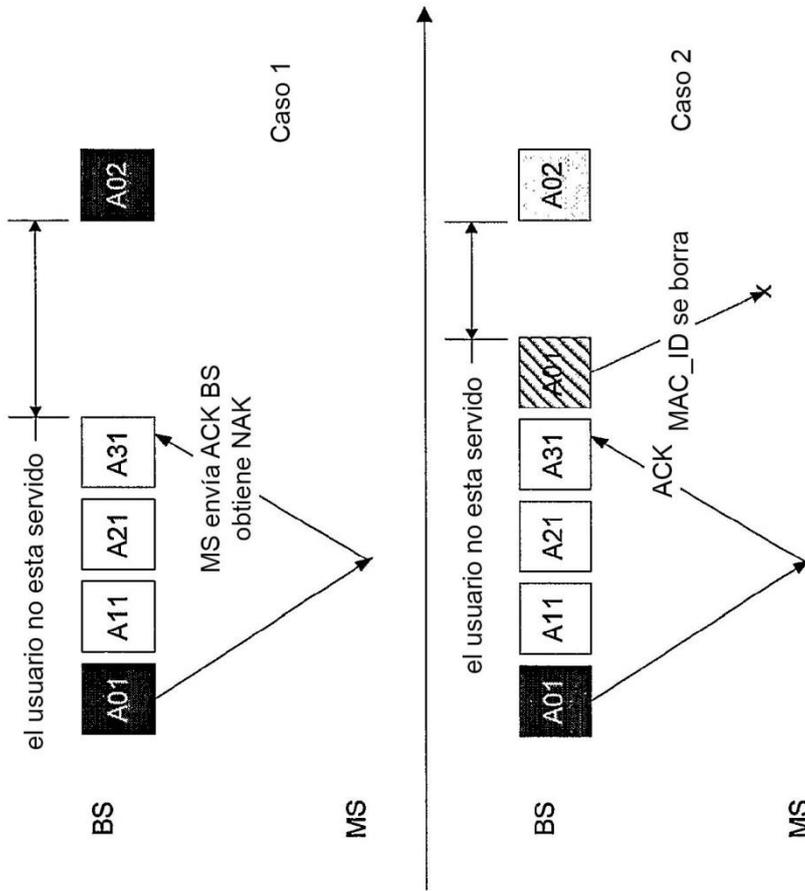
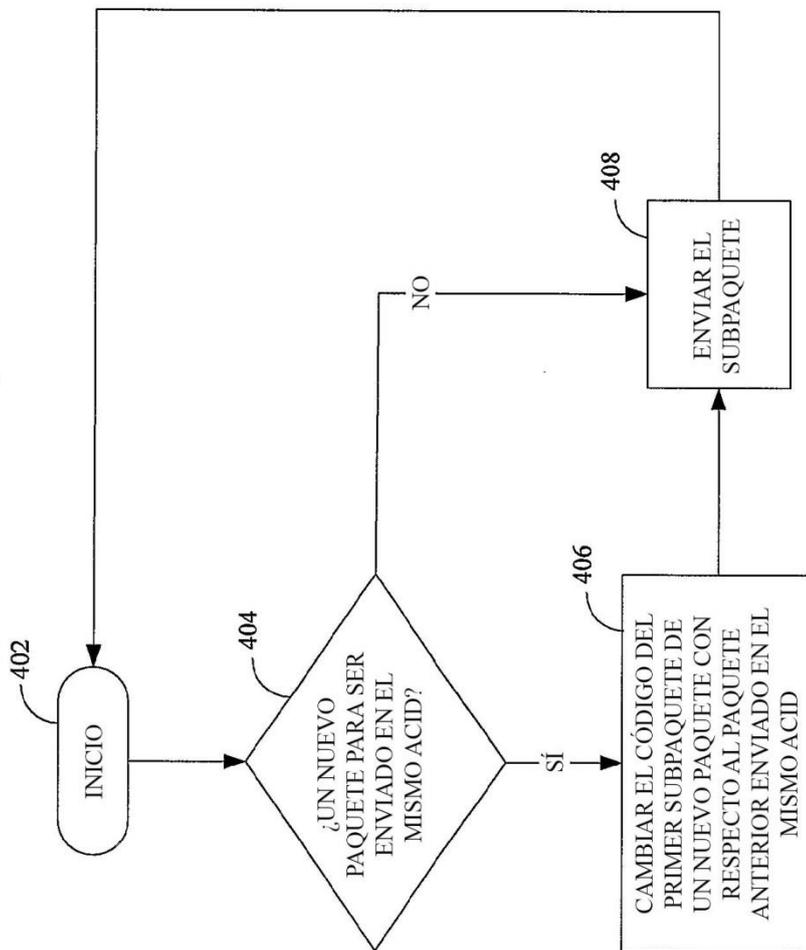


FIGURA 2



**FIGURA 3**



**FIGURA 4**

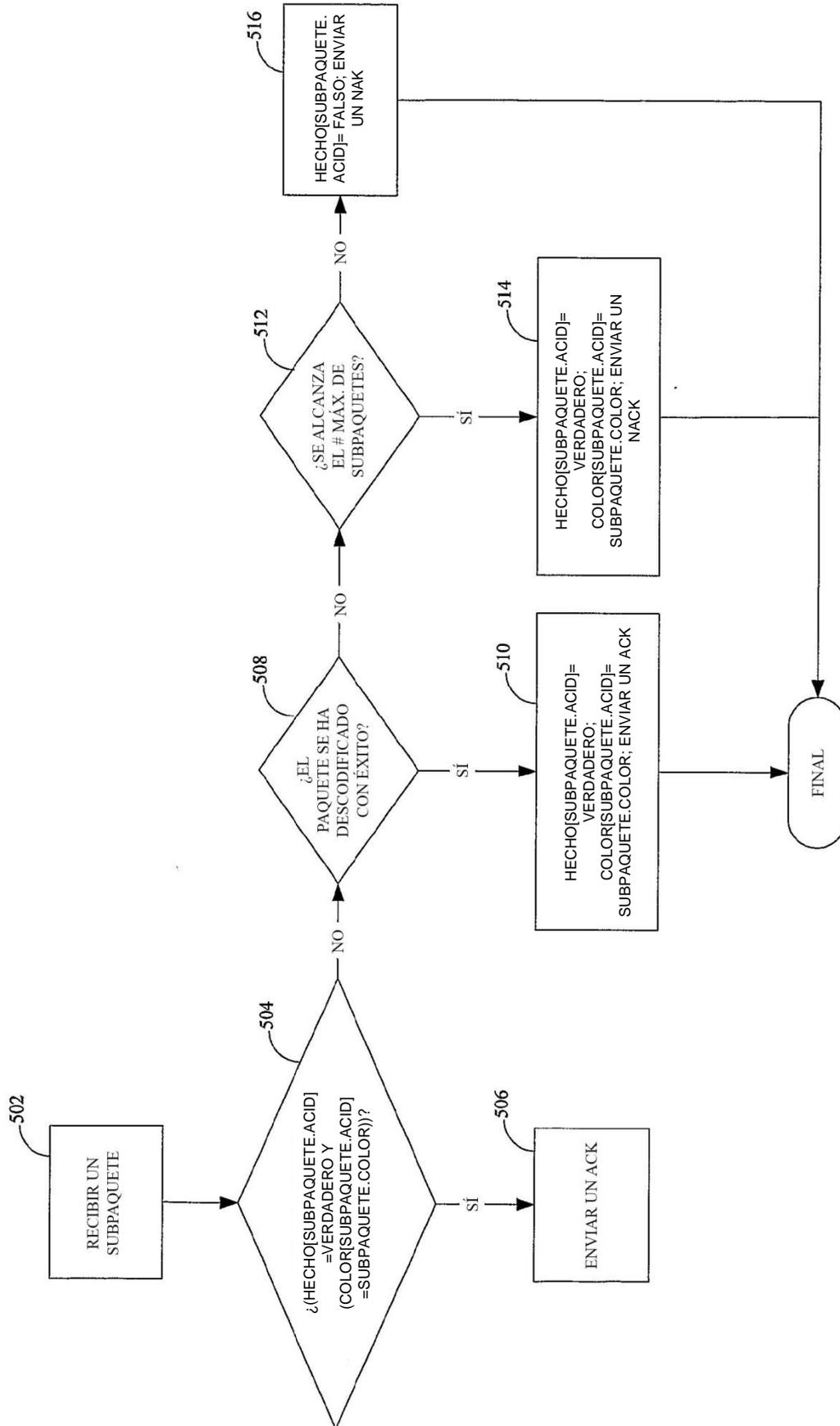


FIGURA 5