

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 338**

51 Int. Cl.:

H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2006 E 06022169 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1916801**

54 Título: **Punto de acceso para la planificación centralizada en una WLAN de IEEE 802.11e**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2013

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
FRIEDRICH-EBERT-ALLEE 140
53113 BONN, DE**

72 Inventor/es:

**SINGH, JATINDER, PAL, DR.;
ZERFOS, PETROS, DR.;
SOLARSKI, MARCIN, DR. y
VIDALES, PABLO, DR.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 338 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

Punto de acceso para la planificación centralizada en una WLAN de IEEE 802.11e

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la planificación centralizada de flujos continuos de tráfico en una red de área local inalámbrica (WLAN) por medio del Coordinador Híbrido (HC) de un Punto de Acceso con QoS (QAP) compatible con la IEEE 802.11e. La invención trata sobre la equidad entre los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente desde estaciones inalámbricas con QoS (QSTAs) hacia el QAP.

Antecedentes de la invención

10 En septiembre de 2005, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ratificó una enmienda de la norma 802.11 para redes de área local inalámbricas (WLAN), que define los procedimientos de control de acceso al medio (MAC) para soportar aplicaciones de red de área local (LAN) con requisitos de calidad de servicio (QoS). Esta enmienda, "Medium Access Control (MAC). Quality of Service Enhancements to Wireless LAN", Enmienda 8 de la norma 802.11 ANSI/IEEE de la especificación de Control de Acceso al Medio (MAC) y de Capa Física (PHY), 2005, se conoce mayormente con la abreviatura 802.11e y su objetivo principal es proporcionar soporte de QoS de tipo Ethernet para flujos continuos de tráfico transmitidos a través de WLANs usando prioridades de tipo 802.1D.

15 El MAC 802.11 original proporciona dos métodos principales para acceder al medio inalámbrico: la Función de Coordinación Distribuida (DCF), en la cual estaciones (STAs) y el punto de acceso (AP) comparten el medio inalámbrico usando un Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Evitación de Colisiones (CSMA/CA). La DCF es adecuada para entregar tráfico del mejor esfuerzo pero no hay disponible ninguna prioridad de acceso al medio o soporte para aplicaciones limitadas por el retardo. El otro método, la Función de Coordinación Puntual (PCF), posibilita un acceso sin contienda al medio inalámbrico a través de un método de interrogación secuencial. No obstante, carece de mecanismos para diferenciar entre tipos de tráfico (por ejemplo, voz, vídeo, mejor esfuerzo), de mecanismos para que estaciones comuniquen sus requisitos de QoS al punto de acceso, y de la planificación de interrogación secuencial con control ligero.

25 La enmienda 802.11e define un conjunto de primitivas de servicio, funciones y formatos de trama para soportar la QoS en WLANs que se denominan en conjunto *capacidad* QoS. Introduce el concepto de *Función de Coordinación Híbrida* (HCF), que combina los planteamientos de la DCF y la PCF con mejoras para la provisión de QoS. La HCF dispone de dos modos de funcionamiento para la priorización y diferenciación de tráfico: el Acceso a Canal Distribuido Mejorado (EDCA), que se basa en contiendas, y el Acceso a Canal Controlado de la Función de Coordinación Híbrida (HCCA), que se basa en interrogaciones secuenciales. La capacidad QoS soporta ocho valores de prioridad a los que se hace referencia como Prioridades de Usuario (UPs), que son idénticos a las etiquetas de prioridad de la IEEE 802.1D. Se dice que una Unidad de Datos de Servicio MAC (MSDU) pertenece a una Categoría de Tráfico (TC) sobre la base de su UP. El concepto central para el funcionamiento de la HCF es la Oportunidad de Transmisión (TXOP); se define como el intervalo de tiempo durante el cual una estación con calidad de servicio (QSTA) particular tiene derecho a iniciar secuencias de intercambio de tramas sobre el medio inalámbrico (WM). Las TXOPs son necesarias para la transmisión en ambos modos de la HCF, aunque se obtienen a través de medios diferentes.

40 El primer modo de la HCF para acceder al medio inalámbrico, EDCA, entrega tráfico basándose en el establecimiento de correspondencias de UPs de diferenciación con cuatro Categorías de Acceso (AC). Usa los siguientes elementos para la priorización: a) cantidad de tiempo que una estación detecta el canal inalámbrico como en reposo antes de intentar capturarlo, b) la longitud de la ventana de contienda, c) la duración que puede transmitir una estación después de adquirir canal. Cada Categoría de Acceso tiene su propia cola de transmisión y compite independientemente por Oportunidades de Transmisión usando el CSMA/CA, sobre la base de los parámetros anteriores.

45 El objetivo principal del Acceso al Canal Controlado de la Función de Coordinación Híbrida (HCCA), el segundo método de acceso de la *Función de Coordinación Híbrida* (HCF), es proporcionar un acceso controlado con duración limitada para la transferencia libre de contiendas, de datos de QoS. Hace uso de un coordinador centralizado compatible con la QoS, ubicado conjuntamente con el punto de acceso, denominado *Coordinador Híbrido* (HC). El HC dispone de la prioridad de acceso más alta al medio inalámbrico para iniciar secuencias de intercambio de tramas y para asignarse TXOPs a sí mismo y a otros QSTAs. Se utiliza un mecanismo de interrogación secuencial para permitir que una QSTA que no sea punto de acceso solicite al HC TXOPs con parámetros de QoS específicos (tales como velocidad de datos, latencia, etcétera), tanto para sus propias transmisiones como para transmisiones desde el AP a sí misma. Para las solicitudes que han sido aceptadas, el HC planifica TXOPs tanto para el punto de acceso como para las estaciones durante el periodo de contienda CP y cualquier Periodo Libre de Contiendas (CFP) generado localmente, con el fin de cumplir los requisitos de QoS de un Flujo Continuo de Tráfico (TS) particular.

55 Las QSTAs comunican sus características de flujo continuo de tráfico y requisitos de QoS al HC usando elementos de Especificación de Tráfico (TSPEC) para obtener reservas de transmisión. Los parámetros de TSPEC se obtienen

a partir de los requisitos de la aplicación que solicita el servicio habilitado para QoS, y también a partir de información específica de la capa MAC. La primera clase incluye parámetros de TSPEC tales como tamaño de MSDU nominal, intervalo de servicio máximo, velocidad de datos media y límite de retardo. En la segunda, se determinan parámetros de TSPEC usando suposiciones tales como la probabilidad de no transmitir una trama, y un modelo para error de canales. El HC o bien acepta o bien rechaza parámetros de TSPEC sobre la base de una política de control de admisión, y el tráfico admitido en el contexto de una TSPEC se puede enviar usando EDCA, o HCCA, o incluso un modo mixto de los mismos.

Las capacidades QoS descritas anteriormente son utilizadas por los dos componentes principales del HC que proporciona calidad de servicio en el contexto de la 802.11e: la unidad de control de admisión y el planificador. La unidad de control de admisión toma una decisión sobre la admisibilidad de un flujo continuo de tráfico para su transmisión, basándose en una serie de criterios tales como la implementación del planificador por parte del fabricante (véase posteriormente), la capacidad de canales disponible, las condiciones de los enlaces, los límites de retransmisión y los requisitos de planificación del flujo continuo de tráfico según se comuniquen en sus parámetros de TSPEC. Puesto que la capacidad QoS soporta dos mecanismos de acceso, existen dos mecanismos de control de admisión diferenciados: uno para el acceso basado en contiendas y otro para el acceso controlado. Esta invención supone el uso de algún mecanismo pre-existente de control de admisión de acceso controlado.

El componente del planificador de QoS proporciona transferencias de tramas de QoS dentro del QBSS, bajo la HCF, usando un acceso al canal o bien basado en contiendas o bien controlado. En cada oportunidad de transmisión TXOP, el componente del planificador de tráfico en la QSTA selecciona una trama para su transmisión de entre el conjunto de tramas en las cabezas de flujos continuos de tráfico pendientes, basándose en valores de parámetros y/o prioridad de usuario solicitados, en el TSPEC para la MSDU solicitada. Los flujos continuos de tráfico pendientes son aquellos que tienen MSDUs o paquetes de datos esperando para su transmisión. Para los flujos continuos de tráfico que han sido admitidos por la unidad de control de admisión, el planificador garantiza que a las QSTAs respectivas con flujos continuos de tráfico emitidos se les ofrezcan TXOPs que satisfagan la planificación del servicio. Si se admite un flujo continuo de tráfico TS, entonces el planificador prestará servicio a la QSTA que no es AP durante un Periodo de Servicio, definido como un tiempo contiguo durante el cual a la QSTA se le conceden un conjunto de una o más tramas de unidifusión de enlace descendente y/o una o más TXOPs interrogadas secuencialmente. El planificador también debería garantizar que se realizan suficientes asignaciones de TXOP acumulativas para dar acomodo a cualesquiera retransmisiones necesarias debido a condiciones deficientes de los canales. La enmienda 802.11e no ordena el uso de una entidad de planificador específica siempre que la misma cumpla con el comportamiento normativo de un planificador según se describe en la norma 802.11e.

La transmisión de flujos continuos de tráfico en entornos inalámbricos plantea desafíos significativos que es necesario tener en cuenta en el diseño de un algoritmo de planificación que proporcione un *servicio equitativo* según se describe en "A Unified Architecture for the Design and Evaluation of Wireless Fair Queuing Algorithms" de Nandagopal, Lu, y Bhargavan, Mobicom 1999. Un algoritmo de este tipo debería garantizar que la asignación de canales es equitativa entre flujos continuos de tráfico pendientes que pueden transmitir paquetes (equidad de corto plazo). Debería soportar flujos continuos de datos sensibles a retardos y sensibles a errores y en la medida en la que un flujo continuo experimente errores de canal limitados, ningunos de sus paquetes debería esperar de forma indefinida para ser transmitido (límites de retardo condicionados por el canal). Además, un algoritmo de planificación debería garantizar que incluso si un flujo continuo de tráfico ha recibido servicio adicional en el sentido de oportunidades de transmisión en una ventana de tiempo previa, su deterioro de servicio en cualquier ventana de tiempo posterior debe ser paulatino (límites de caudal de corto plazo). Adicionalmente, la equidad de largo plazo no se debería violar siempre que todo flujo continuo pendiente disponga de un número suficiente de intervalos libres de errores para la transmisión de sus paquetes.

Un planificador asigna capacidad de canales a flujos continuos de tráfico pendientes, admitidos, al mismo tiempo que intenta cumplir los requisitos antes mencionados. No obstante, cuando un flujo continuo percibe errores de canal, entonces la asignación de canales se reevalúa y el planificador *intercambia* el flujo continuo con uno que perciba un canal limpio. El intercambio de flujos continuos es fundamental para el funcionamiento de un planificador, y varios de sus módulos tratan sobre cómo se realizan los intercambios, la elección de flujos continuos a intercambiar, así como la estructura del modelo de compensación. En particular, los siguientes módulos son fundamentales para el funcionamiento del planificador y su planteamiento de intercambio:

- *Modelo de adelantos y retrasos*: se dice que los flujos continuos están adelantados si los mismos reciben asignación de canales mayor de lo que habría recibido un flujo continuo hipotético (conocido también como *servicio libre de errores*) en el mismo instante de tiempo si su canal estuviera libre de errores y bajo una carga ofrecida idéntica. Según la definición anterior, se dice que los flujos continuos que reciben menos asignación de canales que este flujo continuo hipotético están *retrasados*. El modelo de adelantos y retrasos en un servicio inalámbrico tal como un planificador equitativo determina qué flujos continuos están adelantados (o retrasados) con respecto a su servicio libre de errores, y en cuánto. Para cuantificar la cantidad en la que los flujos continuos se adelantan o retrasan con respecto a su servicio libre de errores respectivo, se introduce el concepto de *tiempo virtual* $V(t)$. El mismo indica la cantidad equitativa normalizada (según las velocidades de los flujos continuos) de servicio (en el sentido de intervalos de

asignación de canales) que debería haber recibido cada sesión antes del tiempo t .

- *Modelo de compensación*: es necesario compensar los flujos continuos retrasados que perciben un canal libre de errores en algún instante, posiblemente a costa de flujos continuos adelantados que han recibido servicio en exceso en el pasado. El modelo de compensación es responsable de gestionar dicha reasignación de recursos de canales entre flujos continuos para hacer frente a cuestiones clave de errores de canales inalámbricos por ráfagas y dependientes de la ubicación. La *compensación forzada*, tal como se utiliza en el Algoritmo de Colas de Espera Equitativas Independientes del Canal (C-IFQ) descrito en "Packet Fair Queuing Algorithms for Wireless Networks with Location Dependent Errors", de Ng, Stoica, y Zhang, IEEE INFOCOM 1998, es una instanciación específica del modelo de compensación que trata sobre el caso patológico en el que todos los flujos continuos activos se encuentran en error. Se obliga a que un flujo continuo reciba servicio y se le cobra por ello incluso si el mismo no puede enviar ningún paquete. Esto posibilita asegurar garantías de retardo y caudal para flujos continuos libres de errores.

La solicitud PCT n.º WO 03043266 con el título de "Apparatus and Method for Providing Quality of Service Signalling for IEEE 802.11 MAC", da a conocer un método y un aparato para especificar y negociar recursos de red para un flujo continuo basado en QoS sobre la base de los requisitos de QoS de un usuario. En particular, se presenta la señalización de flujo continuo ascendente y de flujo continuo descendente para la capa MAC IEEE 802.11e. Según una realización, se menciona un mecanismo de señalización para la funcionalidad de planificación central del HC.

La patente US n.º US 2006039395 con el título de "Method for Improving Quality of Service in a Wireless Network", da a conocer un método para una WLAN preferentemente de tipo IEEE 802.11e con el fin de mejorar la conjunción de la calidad de servicio con el modo de ahorro de energía manteniendo múltiples colas de modo de ahorro de energía. No obstante, esta patente no trata sobre mecanismos de planificación equitativos para tráfico de flujo continuo ascendente y descendente en una WLAN.

En "Packet Fair Queuing Algorithms for Wireless Networks with Location Dependent Errors", de Ng, Stoica, y Zhang, IEEE INFOCOM 1998, se caracterizan un conjunto de propiedades de equidad para flujos continuos sobre el canal inalámbrico y un algoritmo para obtenerlas. El marco operativo para el algoritmo no trata sobre WLANs 802.11. No responde de características de los flujos continuos que no sean sus velocidades y tampoco no trata la planificación conjunta para flujos continuos de enlace ascendente y de enlace descendente en una red.

En "A Unified Scheduling Approach for Guaranteed Services over IEEE 802.11e WLANs", de Fallah, Efeitori, y Alnuweiri, *International Conference on Broadband Communications, Networks, and Systems*, 2004, se propone un marco de planificación para la planificación conjunta de enlace ascendente y de enlace descendente para WLANs 802.11e. En este trabajo, se utiliza una versión modificada de las Colas Equitativas Ponderadas (WFQ) y se propone una Planificación Híbrida de Acceso Múltiple (MAHS). El trabajo sí establece directamente la relación entre elementos de TSPEC de flujos continuos que se están planificando con los parámetros del algoritmo de planificación. Con el fin de planificar paquetes de enlace ascendente y paquetes de enlace descendente, un punto de acceso genera paquetes virtuales que son representaciones de paquetes de enlace ascendente desde una estación al punto de acceso. En cada paquete de enlace descendente y cada paquete virtual se aplica una indicación de tiempo y los mismos se colocan en cola en la correspondiente de cada uno. Seguidamente, se selecciona el paquete, es decir, un paquete virtual o un paquete de enlace descendente con la indicación de tiempo más pequeña. A continuación, el planificador del punto de acceso determina si el paquete seleccionado es un paquete de enlace descendente o un paquete virtual. Se transmite un paquete de enlace descendente, de acuerdo con reglas MAC conocidas, hacia la estación respectiva mientras que se transmite un paquete virtual a una unidad que genera un mensaje de interrogación secuencial. El mensaje de interrogación secuencial se envía a la estación que contiene paquetes de enlace ascendente a enviar hacia el punto de acceso.

En "A QoS scheduler for IEEE 802.11e WLANs' consumer communications and networking conference", de L.W. Lim et al., 2004, CCNC 2004, First IEEE Las Vegas, NV., USA 5 a 8 de enero de 2004, Piscataway, N. J. USA, IEEE, 5 de enero de 2004, se da a conocer un punto de acceso que tiene un planificador para generar una estructura de interrogación secuencial. Por lo tanto, el planificador se usa únicamente para la planificación de la transmisión de flujos de tráfico de enlace ascendente. En particular, este documento describe cómo calcular duraciones de TXOP para flujos continuos de Enlace ascendente individuales y cómo generar un requisito de TXOP acumulado por estación que tiene flujos de tráfico de enlace ascendente a enviar.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere al diseño de un planificador centralizado para la función de coordinación híbrida de la 802.11e. Se indica que un flujo continuo de tráfico se define como un conjunto de unidades de datos de servicio de control de acceso al medio (MAC) (MSDUs) a entregar en función de los valores de parámetros de calidad de servicio (QoS) proporcionados al MAC en una especificación de tráfico (TSPEC) particular.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método, una red de área local inalámbrica y un punto de acceso que usen una función de planificación para incrementar rendimientos de QoS con el fin de permitir, en

particular, sesiones multimedia tales como voz sobre IP.

Una realización ejemplificativa de la presente invención usa la funcionalidad de HCCA de un punto de acceso con QoS para implementar un algoritmo de planificación equitativo para los flujos continuos de tráfico entre estaciones con QoS (QSTA) y un punto de acceso con QoS (QAP). En particular, se usa una función de planificación central (CSF) para determinar el flujo continuo de tráfico de una QSTA o el QAP que obtiene acceso a un canal inalámbrico para la transmisión del flujo continuo de tráfico determinado. Por consiguiente, se puede usar una realización ejemplificativa de la presente invención para realizar una planificación centralizada equitativa para los flujos continuos de tráfico en un QBSS.

Según una realización ejemplificativa de la presente invención, se utiliza un conjunto de planificación S de flujos continuos de tráfico en el cual se hace funcionar el algoritmo de planificación. El conjunto puede comprender todos los flujos continuos de tráfico de enlace descendente y/o de enlace ascendente en un QBSS. Consecuentemente, una realización ejemplificativa de la presente invención se puede usar para planificar los flujos continuos de tráfico de enlace descendente y/o de enlace ascendente en un QBSS.

Una realización ejemplificativa de la presente invención usa un parámetro de planificación denominado *accruedCredit* para evaluar el servicio al que ha renunciado un flujo continuo de tráfico (sesión) debido a que la velocidad de transmisión física del canal inalámbrico era menor que la velocidad de transmisión mínima requerida por el flujo continuo de tráfico específico. Un flujo continuo de tráfico puede ser iniciado por una estación con QoS o un punto de acceso con QoS solicitando acceso al medio inalámbrico para la transmisión de un flujo continuo de tráfico. En la presente invención se usa un parámetro de planificación adicional denominado tiempo virtual para planificar equitativamente el acceso del punto de acceso con QoS o una estación con QoS al medio inalámbrico. El tiempo virtual define un tiempo antes del cual el punto de acceso con QoS o una estación con QoS debería haber recibido el permiso para enviar un flujo continuo de tráfico que está esperando a su transmisión. En particular, si el flujo continuo de tráfico no se puede transmitir, el tiempo virtual para el flujo continuo de tráfico se adelanta y el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico se incrementa en la cantidad de servicio (en bytes) a la que debe renunciar. El flujo continuo de tráfico apto para la transmisión se determina hallando el flujo continuo de tráfico con el mínimo tiempo virtual y el *accruedCredit* no negativo. Si dicho flujo continuo de tráfico con un tiempo virtual mínimo tiene también un *accruedCredit* negativo, entonces su turno de transmisión se intercambia con un flujo continuo de tráfico que se pueda transmitir y tenga la relación $\text{accruedCredit}/\rho$ máxima, en donde ρ es la velocidad media de transmisión de datos para el flujo continuo de tráfico intercambiado. En la presente, a este flujo continuo de tráfico se le denomina también "flujo continuo de tráfico intercambiado" o "flujo continuo de tráfico alternativo". En caso de que no se pueda transmitir ninguno de los flujos continuos de tráfico, se realiza una compensación forzada cargando, es decir actualizando los parámetros de planificación de los flujos continuos de tráfico con la $\text{accruedCredit}/\rho$ máxima. La compensación forzada encaja en el algoritmo de CIF-Q y por lo tanto proporciona garantías de retardo y caudal para flujos continuos de tráfico que pueden transmitir y equidad de largo plazo para flujos continuos de tráfico que no pueden, según se explica en "Packet Fair Queuing Algorithms for Wireless Networks with Location Dependent Errors", de Ng, Stoica, y Zhang, IEEE INFOCOM 1998.

Una realización ejemplificativa de la presente invención proporciona una planificación equitativa para flujos continuos de tráfico en un QBSS. El conjunto de flujos continuos de tráfico S a planificar se determina como los flujos continuos de tráfico de enlace descendente admitidos que están pendientes y todos los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente admitidos. Se sabe que la planificación equitativa es crítica para soportar aplicaciones multimedia de forma inalámbrica. Consecuentemente, una realización ejemplificativa de la presente invención se puede usar para proporcionar servicios de voz y vídeo en redes de área local inalámbricas con capacidad IEEE 802.11e.

Una realización ejemplificativa de la presente invención planifica los flujos continuos de tráfico en un QBSS soportado por un QAP. En general, un QAP puede soportar múltiples QBSSs mediante la difusión general de múltiples QBSSIDs que se pueden usar para soportar categorías diferentes de usuarios, o clases de tráfico.

Consecuentemente, una realización ejemplificativa de la presente invención se puede usar para realizar una planificación equitativa centralizada para clases o categorías de tráfico especializadas de un usuario al que presta servicio un QAP.

El problema técnico antes mencionado se resuelve mediante un método para la planificación centralizada de la transmisión de flujos continuos de tráfico entre un punto de acceso con QoS y por lo menos una estación inalámbrica con QoS en una red de área local inalámbrica que soporte transmisión de datos con QoS. El método comprende las etapas de:

- a. Almacenar los datos pertenecientes a una pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar por el punto de acceso con QoS, representándose cada flujo continuo de tráfico mediante al menos un parámetro de planificación;
- b. Seleccionar el flujo continuo de tráfico cuyo por lo menos un parámetro de planificación tiene un cierto valor;

- c. Determinar si el flujo continuo de tráfico seleccionado cumple criterios de aptitud predeterminados para su transmisión;
- d. Controlar la transmisión del flujo continuo de tráfico seleccionado, sobre un canal inalámbrico, por medio del punto de acceso con QoS, si el flujo continuo de tráfico seleccionado es apto para su transmisión;
- 5 e. Actualizar los parámetros de planificación de los flujos continuos de tráfico a planificar;
- f. Repetir las etapas b. a e. para planificar la transmisión.

La etapa de controlar la transmisión de flujo continuo de tráfico cubre tanto el inicio de la transmisión de un flujo continuo de tráfico de enlace descendente que está esperando para su transmisión desde el punto de acceso con QoS a una estación con QoS inalámbrica predeterminada como el inicio de la transmisión de un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente cuya transmisión desde una estación con QoS inalámbrica predeterminada hacia el punto de acceso con QoS se permite.

Para mejorar la planificación centralizada equitativa realizada por el punto de acceso con QoS, los parámetros de planificación incluyen un tiempo virtual, y un valor *accruedCredit* para cada flujo continuo de tráfico a planificar. El valor de *accruedCredit* evalúa el servicio que no ha transmitido un flujo continuo de tráfico debido a que la velocidad de transmisión física del canal inalámbrico es menor que la velocidad de transmisión mínima requerida por el flujo continuo de tráfico respectivo.

En este caso, la etapa b) comprende la etapa de seleccionar el flujo continuo de tráfico que tiene el mínimo tiempo virtual asociado al mismo, y en donde la etapa c) comprende la etapa c1) de determinar si la velocidad de transmisión física sobre el canal inalámbrico es mayor que la velocidad de transmisión mínima asociada al flujo continuo de tráfico seleccionado y determinar si el valor de *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico seleccionado es no negativo, en donde la etapa d) se ejecuta si las determinaciones de la etapa c1) son afirmativas. Se ejecuta un procedimiento de intercambio si las determinaciones de la etapa c1) no son afirmativas. Por lo tanto, se selecciona un flujo continuo de tráfico alternativo que sustituye el flujo continuo de tráfico que se selecciona en la etapa b).

El flujo continuo de tráfico alternativo, al que se hace referencia también como flujo continuo de tráfico intercambiado, se puede seleccionar determinando la relación máxima valor de $\frac{\text{accruedCredit}}{\rho}$, en donde ρ es la velocidad media de transmisión de datos asociada al flujo continuo de tráfico alternativo.

Seguidamente, se determina si el flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado, es apto para la transmisión. Si el flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado, no es apto para la transmisión, es decir, no se permite transmitir ni el flujo continuo de tráfico seleccionado en la etapa b) ni el flujo continuo de tráfico intercambiado, se ejecuta un procedimiento de compensación forzada.

Según un método preferido, la etapa de ejecutar una compensación forzada comprende, por ejemplo, la etapa de seleccionar el flujo continuo de tráfico de compensación que presenta la relación mayor de valor de $\frac{\text{accruedCredit}}{\rho}$, la etapa de incrementar el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado, en $T_0 \cdot R$, y la etapa de reducir el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico de compensación, seleccionado, en $T_0 \cdot R$, en donde T_0 representa un tiempo límite de un temporizador y R representa la velocidad de transmisión física del flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado. El algoritmo de planificación centralizado se puede mejorar adicionalmente usando parámetros de TSPEC. Cada flujo continuo de tráfico a planificar se representa, por ejemplo, mediante un conjunto de parámetros de TSPEC, que incluye parámetros físicos y MAC, tales como la velocidad de datos media ρ , el tamaño nominal de MSDU, la oportunidad de transmisión. Los parámetros de TSPEC se proporcionan en elementos de TSPEC al punto de acceso con QoS. Si el punto de acceso con QoS tiene flujos continuos de tráfico de enlace descendente a transmitir, los parámetros de TSPEC son generados por el propio punto de acceso con QoS. Si una estación con QoS desea transmitir flujos continuos de tráfico de enlace ascendente, los parámetros de TSPEC se transmiten, por ejemplo, junto con la solicitud de acceso a canal inalámbrico desde la estación con QoS al punto de acceso con QoS.

La pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar puede comprender flujos continuos de tráfico de enlace ascendente que han sido emitidos para su transmisión desde una estación con QoS inalámbrica al punto de acceso con QoS y/o flujos continuos de tráfico de enlace descendente que esperan para su transmisión desde el punto de acceso con QoS a estaciones con QoS inalámbricas respectivas.

Para permitir que el punto de acceso con QoS diferencie flujos continuos de tráfico de enlace descendente y de enlace ascendente, a cada flujo continuo de tráfico a planificar se le asocia un parámetro de dirección que representa la dirección de transmisión. El parámetro de dirección puede ser un parámetro de TSPEC. Por lo tanto, la etapa d) comprende la etapa de determinar si el flujo continuo de tráfico seleccionado o el flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado, es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente o de enlace ascendente, generar un mensaje de interrogación secuencial y transmitir el mensaje de interrogación secuencial a la estación con QoS inalámbrica para iniciar la transmisión del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente hacia el punto de acceso con QoS si el flujo continuo de tráfico seleccionado en la etapa b) o el flujo continuo de tráfico alternativo es un flujo

continuo de tráfico de enlace ascendente o transmitir el flujo continuo de tráfico seleccionado o el flujo continuo de tráfico alternativo, seleccionado, hacia la estación con QoS inalámbrica, respectiva, si el flujo continuo de tráfico seleccionado o el flujo continuo de tráfico alternativo es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente.

5 Para transmitir eficazmente datos de QoS en flujos continuos de tráfico de enlace ascendente o de enlace descendente, el mensaje de interrogación secuencial se acarrea sobre los datos de QoS para un flujo continuo de tráfico de enlace descendente, seleccionado, planificado actualmente para su transmisión hacia una estación con QoS inalámbrica respectiva, si el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, perteneciente al mensaje de interrogación secuencial, es apto para la transmisión desde dicha estación con QoS inalámbrica hacia el punto de acceso con QoS.

10 De una manera similar, Datos de QoS del flujo continuo de tráfico de enlace descendente, determinado, se acarrearán sobre el mensaje de interrogación secuencial perteneciente al flujo continuo de tráfico de enlace ascendente planificado actualmente para su transmisión, si el flujo continuo de tráfico de enlace descendente desde el punto de acceso con QoS a la estación con QoS inalámbrica es apto para su transmisión.

15 Para actualizar el parámetro de planificación en la etapa e), se usan los parámetros de TSPEC asociados a la pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar.

20 En particular, el tiempo virtual y el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico seleccionado se incrementan, cada uno de ellos, en un valor predeterminado, y el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, alternativo, se reduce en un valor predeterminado, si el flujo continuo de tráfico alternativo seleccionado es un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente. En este caso, el tiempo virtual se puede incrementar en $(TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap} / \rho_{f\ swap})$, donde $TXOP_{f\ swap}$ es la oportunidad de transmisión para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, $R_{f\ swap}$ es la velocidad de transmisión física para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, y $\rho_{f\ swap}$ es la velocidad media de transmisión de datos del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, y en donde el atributo *accruedCredit* se puede incrementar en $TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap}$ y el *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico alternativo se puede reducir en $TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap}$.

25 Adicionalmente, el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente seleccionado en la etapa b), que es apto para la transmisión, se incrementa en la etapa e) en un valor predeterminado y su parámetro *accruedCredit* permanece invariable.

30 En particular, el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico seleccionado se puede incrementar en $MSDU_{f\ swap} / \rho_{f\ swap}$, donde $MSDU_{f\ swap}$ es el tamaño de la MSDU del flujo continuo de tráfico alternativo, en donde el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico seleccionado se puede incrementar en $MSDU_{f\ swap}$ y en donde el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico alternativo se puede reducir en $MSDU_{f\ swap}$, si el flujo continuo de tráfico alternativo seleccionado es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente.

35 En una realización preferida, el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico de enlace descendente seleccionado en la etapa b), que es apto para la transmisión, se incrementa en $MSDU_{f\ swap} / \rho_{f\ swap}$ y su parámetro *accruedCredit* no cambia.

En una realización preferida, los datos de QoS a transmitir a través de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y/o de enlace descendente comprenden datos multimedia tales como voz y/o video.

40 El problema técnico antes mencionado se resuelve también por medio de una red de área local inalámbrica (WLAN) con QoS. La WLAN con QoS comprende una pluralidad de estaciones con QoS inalámbricas y un punto de acceso con QoS conectado, a través de un canal inalámbrico compartido, para transmitir flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y/o de enlace descendente. El punto de acceso con QoS comprende unos primeros medios de almacenamiento para almacenar una pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar, representándose cada flujo continuo de tráfico por al menos un parámetro de planificación, unos segundos medios de almacenamiento para almacenar parámetros físicos del canal inalámbrico y parámetros de control de acceso al medio (MAC), y un módulo de coordinación híbrido adaptado para seleccionar el flujo continuo de tráfico cuyo por lo menos un parámetro de planificación tiene un cierto valor, para determinar si el flujo continuo de tráfico, seleccionado, cumple criterios de aptitud predeterminados para su transmisión como respuesta a los parámetros físicos y MAC, para controlar la transmisión del flujo continuo de tráfico seleccionado, a través del canal inalámbrico, si el flujo continuo de tráfico seleccionado es apto para la transmisión, y para actualizar los parámetros de planificación de los flujos continuos de tráfico a planificar.

55 El problema técnico antes mencionado se resuelve además por medio de un punto de acceso compatible con la IEEE 802.22e, que comprende unos primeros medios de almacenamiento para almacenar una pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar, representándose cada flujo continuo de tráfico por medio de al menos un parámetro de planificación, unos segundos medios de almacenamiento para almacenar parámetros físicos del canal inalámbrico y parámetros de control de acceso al medio (MAC), y

un módulo de coordinación híbrido adaptado para ejecutar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a

20.

El problema técnico antes mencionado se soluciona por último, aunque no menos importante, a través de unos medios de almacenamiento que tienen almacenado un conjunto de instrucciones en los mismos, siendo ejecutable el conjunto de instrucciones por una unidad de procesamiento de un punto de acceso compatible con la IEEE 802.22e, para realizar un método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con sus objetivos y las ventajas de la misma, se puede entender de la mejor manera en referencia a la siguiente descripción considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 10 la Fig. 1 muestra una red inalámbrica ejemplificativa con capacidad IEEE802.11e, que soporta flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente entre estaciones con QoS inalámbricas y un punto de acceso con QoS;
- la Fig. 2 muestra la arquitectura MAC con un planificador centralizado ubicado en el Coordinador Híbrido del punto de acceso con QoS, mostrado en la Fig. 1;
- 15 la Fig. 3 muestra una arquitectura ejemplificativa del planificador centralizado de la Fig. 2 para planificar flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente en el punto de acceso con QoS;
- la Fig.4 muestra módulos funcionales ejemplificativos para el funcionamiento del planificador central de la Fig. 2;
- la Fig. 5 muestra un método ejemplificativo para incluir un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente en el conjunto de planificación cuando el flujo continuo de tráfico es admitido por una unidad de control de admisión;
- 20 la Fig. 6 muestra un método ejemplificativo para incluir un flujo continuo de tráfico de enlace descendente en el conjunto de planificación cuando el flujo continuo de tráfico es acarreado;
- la Fig. 7 muestra un método ejemplificativo para determinar la siguiente transmisión por el planificador centralizado;
- 25 la Fig. 8 muestra un método ejemplificativo para determinar si un flujo continuo de tráfico es apto para la transmisión;
- la Fig. 9 muestra un método ejemplificativo para determinar el flujo continuo de tráfico de intercambio para la planificación;
- la Fig.10 muestra un método ejemplificativo para cargar un flujo continuo de tráfico;
- la Fig.11 muestra un método ejemplificativo para actualizar el conjunto de planificación;
- 30 la Fig. 12 muestra un método ejemplificativo para borrar un flujo continuo de tráfico del conjunto de planificación;
- la Fig. 13 muestra un método ejemplificativo para forzar la compensación de un flujo continuo de tráfico; y
- la Fig. 14 muestra un diagrama de bloques ilustrativo del punto de acceso con QoS de la Fig. 1.

Descripción detallada de la invención

35 La Figura 1 muestra una red de área local inalámbrica (WLAN) 100 ejemplificativa, compatible con la IEEE 802.11e, que comprende, por ejemplo, un único punto de acceso con calidad de servicio (QAP) 101 y una pluralidad de estaciones con Calidad de Servicio (QSTAs) inalámbricas 102a, 102b, y 102c que forman un Conjunto de Servicios Básicos con Calidad de Servicio QBSS. Se muestran únicamente tres estaciones con Calidad de Servicio inalámbricas, a las cuales se les denomina de manera breve en la presente, en lo sucesivo, estaciones con QoS inalámbricas. Todas las estaciones con QoS inalámbricas están adaptadas para transmitir flujos continuos de tráfico de enlace ascendente a través de un canal inalámbrico al punto 101 de acceso con QoS y para recibir flujos continuos de tráfico de enlace descendente a través de un canal inalámbrico desde el punto 101 de acceso con QoS. Por ejemplo, la estación inalámbrica 102c recibe flujos continuos de tráfico de enlace descendente sobre un enlace inalámbrico 103a desde el punto 101 de acceso con QoS, y envía flujos continuos de tráfico de enlace ascendente sobre un enlace inalámbrico 103b al punto 101 de acceso con QoS. Normalmente, el punto de acceso con QoS tiene diferentes flujos continuos de tráfico, es decir, una pluralidad de tramas de datos, situados en cola de espera para transmisiones de enlace descendente hacia una o más estaciones inalámbricas, que se deben planificar de manera apropiada. Adicionalmente, el punto 101 de acceso con QoS sitúa en cola de espera mensajes de interrogación secuencial a enviar hacia una o más estaciones inalámbricas con el fin de asignar oportunidades de transmisión TXOPs a las estaciones e iniciarlas para enviar sus flujos continuos de tráfico. Si una estación con QoS 50 inalámbrica desea acceder al medio inalámbrico para transmitir flujos continuos de tráfico de enlace ascendente,

- solicita una oportunidad de transmisión TXOP del punto 101 de acceso con QoS. Por lo tanto, la estación con QoS inalámbrica que tiene flujos continuos de tráfico de enlace ascendente a enviar genera tramas de gestión que incluyen parámetros de TSPEC y las envía al punto 101 de acceso con QoS. Los parámetros de TSPEC representan requisitos de la aplicación que solicita servicio y las características de la capa MAC de la estación con QoS. Por ejemplo, uno de los parámetros de TSPEC representa la velocidad de transmisión mínima requerida por el flujo continuo de tráfico. Puesto que el canal inalámbrico se comparte entre las estaciones inalámbricas 102a, 102b, 102c y el punto 101 de acceso con QoS para enviar, respectivamente, flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y enlace descendente, deben adoptarse medidas de planificación apropiadas que tengan en cuenta la equidad para los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente. Aunque la planificación se puede realizar de una manera distribuida a través de algoritmos ejecutados tanto por las estaciones inalámbricas 102a, 102b, 102c como por el punto 101 de acceso con QoS, se considera un procedimiento de planificación centralizada equitativa realizado por un coordinador híbrido ubicado en el punto 101 de acceso con capacidad IEEE 802.11e. Tal como se describirá a continuación, el punto 101 de acceso con QoS está diseñado para a) controlar de manera centralizada la transmisión de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente que se originan en las estaciones con QoS inalámbricas planificando de forma centralizada la transmisión de interrogaciones secuenciales como respuesta a la solicitud de TXOPs recibida desde las estaciones inalámbricas, lo cual se realiza situando en cola mensajes de interrogación secuencial respectivos a enviar hacia las estaciones inalámbricas, y para b) planificar de forma centralizada la transmisión de flujos continuos de tráfico de enlace descendente sobre el medio inalámbrico hacia estaciones inalámbricas predeterminadas.
- Debe indicarse que un flujo continuo de tráfico de enlace descendente o de enlace ascendente contiene una pluralidad de MSDUs. Además, debe indicarse que el punto 101 de acceso con QoS se pueda adaptar para controlar la estación inalámbrica del conjunto de servicios básicos con QoS (QBSS) mostrado en la Fig. 1 así como las estaciones inalámbricas de otros conjuntos de servicios básicos con QoS mediante la difusión general de múltiples señales de identificación de QBSS a las estaciones inalámbricas respectivas.
- La Figura 2 muestra una arquitectura funcional ejemplificativa 200 de la capa de control de acceso al medio (MAC) del punto 101 de acceso con QoS. La capa MAC comprende un coordinador híbrido 202 que materializa la función de coordinación híbrida para controlar de forma equitativa el acceso a un medio inalámbrico y para permitir que las estaciones inalámbricas 102a, 102b, 102c y el punto 101 de acceso con QoS transmitan flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente, respectivamente. El coordinador híbrido 202 comprende un módulo 202a de Función de Coordinación Puntual (PCF), un módulo 202b de Acceso a Canal Distribuido Mejorado (EDCA), y un módulo 202c de Acceso a Canal Controlado Híbrido (HCCA). Un planificador central 203d (CS) reside, por ejemplo, en el módulo 202c de acceso a canal controlado híbrido (HCCA). Su función se describirá de forma detallada posteriormente. La existencia del módulo 202a de PCF es opcional. Además, el coordinador híbrido 202 usa la funcionalidad de la función de coordinación distribuida (DCF).
- La Figura 3 muestra una arquitectura ejemplificativa para planificar la transmisión de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y enlace descendente en el punto 101 de acceso con QoS de la Fig. 1. Los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente con MSDUs situadas en cola de espera, por ejemplo, en las estaciones inalámbricas 102a, 102b y 102c y que van a ser transmitidos al punto 101 de acceso con QoS pueden ser admitidos para su transmisión por una unidad de control de admisión (no mostrada) del punto de acceso con QoS según una manera bien conocida. Con este fin, las estaciones inalámbricas 102a, 102b y 102c solicitan oportunidades de transmisión TXOPs enviando, entre otros, elementos de TSPEC al punto 101 de acceso con QoS. Un componente 301 de generación de interrogaciones secuenciales del punto 101 de acceso con QoS usa los elementos de TSPEC de los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente admitidos, para generar mensajes de interrogación secuencial a enviar hacia las estaciones inalámbricas 102a, 102b y 102c. Estos mensajes de interrogación secuencial se clasifican por $f_{u,1}$, $f_{u,2}$, $f_{u,3}$ según los flujos continuos de tráfico de enlace ascendente con los que se corresponden y se sitúan en cola de espera en una memoria intermedia 302 de almacenamiento. Un componente 303 de clasificación clasifica las MSDUs de enlace descendente por $f_{d,1}$, $f_{d,2}$, $f_{d,3}$, según sus flujos continuos de tráfico a enviar hacia las estaciones inalámbricas 102a, 102b y 102c y las envía a una memoria intermedia 304 de almacenamiento. A continuación, un planificador 305, que puede ser el planificador central 203d de la Fig. 2, planifica la transmisión de mensajes de interrogación secuencial de cabeza de línea (HOL) y/o MSDUs almacenados en cola de espera de la memoria intermedia 302 y 304 de almacenamiento, respectivamente, y los transmite sobre el medio inalámbrico a las estaciones 102a, 102b y 102c con QoS inalámbricas respectivas.
- La Figura 4 muestra una funcionalidad ejemplificativa 400 para el funcionamiento de la Función de Planificación Central (CSF) que ejecuta el algoritmo de planificación para el planificador 305 en la arquitectura 300. El planificador 305 se corresponde con el planificador central 203d según se muestra en la Fig. 2. Un componente funcional 402 tiene acceso a los parámetros de planificación y estados de flujo continuo almacenados en un componente 1401b de almacenamiento – que se describirá posteriormente – de los TSs de mensajes de interrogación secuencial $f_{u,1}$, $f_{u,2}$, $f_{u,3}$ y los flujos de tráfico de enlace descendente $f_{d,1}$, $f_{d,2}$, $f_{d,3}$ situados en cola de espera en la memoria intermedia 304 de almacenamiento de la arquitectura 300. El estado de un flujo continuo se corresponde con si el flujo continuo tiene o no por lo menos una MSDU a transmitir. Un componente funcional 403 tiene acceso a los parámetros de MAC/PHY del componente 1401a de almacenamiento (que se describirá posteriormente). Un módulo 401 de función de planificación central (CSF) recibe los parámetros de planificación y parámetros de MAC/PHY desde los

componentes funcionales 402 y 403. El módulo 401 de CSF determina como respuesta a los parámetros de planificación y los parámetros de MAC/PHY, las MSDUs actuales de un flujo continuo de tráfico de enlace descendente o un mensaje de interrogación secuencial a transmitir, y un componente funcional 404 traslada las MSDUs del flujo continuo de tráfico de enlace descendente o el mensaje de interrogación secuencial a un transmisor inalámbrico (no mostrado) para su transmisión a través del canal inalámbrico a una estación inalámbrica respectiva. Debe indicarse que el flujo continuo de tráfico de enlace descendente puede contener datos de QoS tales como datos de voz sobre IP o datos multimedia. Además, el transmisor inalámbrico forma parte de la capa física del punto 101 de acceso con QoS. Seguidamente, se describe de forma detallada, respectivamente, el funcionamiento de la planificación de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente realizado por el planificador central 305 y 203d.

Se supone que la unidad de control de admisión del punto 101 de acceso con QoS mantiene un conjunto A de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y enlace descendente que se han admitido para ser transmitidos. Se supone además que un conjunto de planificación S constituye un conjunto de flujos continuos de tráfico que están siendo planificados actualmente y no incluiría, por ejemplo, los flujos continuos de tráfico de enlace descendente en el conjunto A que actualmente no tienen datos para enviar.

Cada flujo continuo de tráfico f tiene un tiempo virtual asociado v_f que se usa como parámetro de planificación según se describe posteriormente. Adicionalmente, un atributo denominado “*accruedCredit*” está asociado a cada flujo continuo de tráfico y se usa como parámetro de planificación adicional. Este atributo se refiere a la cantidad de crédito que acumula un flujo continuo de tráfico, por ejemplo, en bytes, por haber tenido que renunciar a su transmisión planificada debido al hecho de que no podía transmitir. Si un flujo continuo de tráfico tiene un atributo “*accruedCredit*” negativo, esto implica que ha consumido la oportunidad de transmisión de otro flujo continuo de tráfico cuya transmisión fue planificada pero que no pudo ser transmitido. Un flujo continuo de tráfico con *accruedCredit* negativo no tiene permiso para ser transmitido si existe cualquier flujo continuo de tráfico en el QBSS que se puede transmitir y tiene un *accruedCredit* no negativo. El total de *accruedCredit* en todos los flujos continuos de tráfico del conjunto de planificación S da como resultado cero, de manera similar al parámetro de retraso en el algoritmo conocido de colas equitativas independientes de la condición del canal (CIF-Q). El procedimiento de actualización para *accruedCredit* y su importancia se pondrán de manifiesto en la siguiente descripción.

La Figura 5 muestra un método ejemplificativo 500 para añadir un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u al conjunto de planificación S cuando el mismo es admitido por la unidad de control de admisión. En la Etapa S501, el tiempo virtual v_{f_u} del flujo continuo de tráfico se fija al mínimo de los tiempos virtuales de todos los flujos continuos de tráfico del conjunto de planificación S . En la Etapa S502, el atributo “*accruedCredit*” del flujo continuo de tráfico admitido f_u se inicializa a 0. A continuación, el flujo continuo de tráfico se añade al conjunto de planificación S en la Etapa S503.

La Figura 6 muestra un método ejemplificativo 600 para añadir un flujo continuo de tráfico de enlace descendente f_d al conjunto de planificación S , que comprende datos o MSDUs a enviar. En la Etapa S601, se actualiza el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico v_{f_d} . Cuando un flujo continuo es admitido por primera vez por la unidad de control de admisión, tiene su tiempo virtual fijado a 0 y, por tanto, en ese caso, en la Etapa 601 el tiempo virtual del flujo continuo se fija al mínimo de los tiempos virtuales de todos los flujos continuos de tráfico del conjunto de planificación S . Si no había elementos en S antes de la llegada del flujo continuo nuevo, el tiempo virtual del nuevo flujo continuo sigue siendo 0. Si el flujo continuo de tráfico f_d fue admitido en el pasado y tiene un tiempo virtual v_{f_d} desde el pasado, mayor que el mínimo de los tiempos virtuales de todos los flujos continuos de tráfico del conjunto de planificación S , o si no hay elementos en S , entonces el valor de v_{f_d} no se cambia. La asignación en la etapa S601 evita que un flujo continuo de tráfico recién retrasado obtenga prioridad en la planificación gracias a haber tenido un tiempo virtual pequeño en el pasado. En la Etapa S602, el *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico f_d se inicializa a 0. El flujo continuo de tráfico se añade al conjunto de planificación S en la Etapa S603. La Figura 7 muestra un método ejemplificativo 700 para determinar la siguiente transmisión de un flujo continuo de tráfico mediante la ejecución de la CSF 401 en el planificador central 203d. En la Etapa 701, al flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$ se le asigna el flujo continuo de tráfico del conjunto de planificación S con el tiempo virtual mínimo. En la Etapa S702 se determina si el flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$ es apto para ser planificado. El método para determinar la aptitud del flujo continuo de tráfico se describirá en el método 800. En caso de que se determine que el flujo continuo de tráfico es apto, no hay necesidad de hallar un flujo continuo de tráfico, alternativo, que se pueda planificar, y, por lo tanto, a una variable Booleana *swap* (*intercambio*) que representa si es necesario o no intercambiar el flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$ con otro flujo continuo de tráfico se le asigna el valor *false* (*falso*). A continuación, a la variable de flujo continuo de tráfico f se le asigna el valor $f_{min,v}$ determinado en la Etapa 704y. En la etapa S705y, al flujo continuo de tráfico f_{swap} ($f_{intercambio}$) se le asigna un valor *null* (*nulo*).

Si en la Etapa S702 se determina que el flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$ no es apto para ser planificado, a la variable “*swap*” (“*intercambio*”) se le asigna un valor “*true*” (“*verdadero*”) en la Etapa S703n. A continuación, en la Etapa S704n se determina el flujo continuo de tráfico f_{swap} ($f_{intercambio}$) que se debería intercambiar con el flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$, usando el método 900 que se describirá posteriormente. El método para determinar el flujo continuo de tráfico f_{swap} ($f_{intercambio}$) se describirá en el método 900. Al flujo continuo de tráfico f se le asigna el valor f_{swap} ($f_{intercambio}$) en la Etapa S705n.

En la etapa S706 se determina si el flujo continuo de tráfico f es un flujo continuo de tráfico nulo. Si la determinación resulta afirmativa, esto implica que no hay ningún flujo continuo de tráfico apto para la planificación. En ese caso, se realiza la compensación forzada para el flujo continuo de tráfico $f_{min,v}$. El método para realizar la compensación forzada se describirá en el método 1300. Por otro lado, si el flujo continuo de tráfico f no es un flujo continuo de tráfico nulo, en la etapa S707n se determina si el flujo continuo de tráfico f es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente. En caso de que el flujo continuo de tráfico f sea un flujo continuo de tráfico de enlace descendente, a la variable f_d se le asigna el valor f en la Etapa S708y. En la Etapa S709y se determina el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u correspondiente a f_d . Este flujo continuo de tráfico sería nulo en caso de que en el conjunto de planificación S no exista ningún flujo continuo de tráfico de enlace ascendente correspondiente al f_d . En caso de que f_u sea no nulo y se permita un acarreo según se determine en la Etapa S710y, en la Etapa S711yy se transmiten datos de QoS de enlace descendente y un mensaje de interrogación secuencial de acarreo para un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u . Acarreo se refiere a la sobrecarga de una trama de datos con una interrogación secuencial hacia la estación (STA) a la cual va dirigida la trama. Los criterios para la sobrecarga pueden incluir, por ejemplo, las condiciones del canal en el momento en el que se produce la transmisión de la trama.

El flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u se carga en la Etapa S713 y el flujo continuo de tráfico de enlace descendente f_d se carga en la Etapa S712. Cargar un flujo continuo de tráfico significa que los parámetros de planificación del flujo continuo de tráfico, por ejemplo, el atributo "accruedCredit" y el "tiempo virtual" se actualizan. En caso de que el flujo continuo de tráfico f_u sea nulo o no se permita el acarreo según se determina en la Etapa S710y, en la Etapa S711yn se transmiten datos de QoS de enlace descendente. El conjunto de planificación S se actualiza en S714 a través del método 1100 que se describirá posteriormente.

En caso de que se determine que el flujo continuo de tráfico f sea un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente en la Etapa S707n, a la variable de flujo continuo de tráfico f_u se le asigna un valor f en la Etapa S708n. En la Etapa S709n se determina el flujo continuo de tráfico de enlace descendente f_d correspondiente a f_u . Este flujo continuo de tráfico sería nulo en caso de que en el conjunto de planificación S no exista ningún flujo continuo de tráfico de enlace descendente correspondiente a f_u . En caso de que la variable de flujo continuo de tráfico f_d sea *no nula* y se permita el acarreo según se determina en la Etapa S710n, en la Etapa S711ny se transmiten un mensaje de interrogación secuencial para f_u y datos de QoS de enlace descendente acarreados. El flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u se carga en la Etapa S713 y el flujo continuo de tráfico de enlace descendente f_d se carga en la Etapa S712. En caso de que la variable f_d sea *nula* o no se permita el acarreo según se determina en la Etapa S710n, en la Etapa S711ny se transmite un mensaje de interrogación secuencial para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente f_u . El flujo continuo de tráfico de enlace descendente se carga en la Etapa S712 y el conjunto de planificación S se actualiza en la Etapa S714 a través del método 1100.

La Figura 8 muestra un método ejemplificativo 800 para determinar si un flujo continuo de tráfico f del conjunto de planificación S es apto para la transmisión. En la Etapa S801 se determina si la velocidad de transmisión física actual R es mayor que o igual a la velocidad de transmisión mínima $R_{min, f}$ especificada por el flujo continuo de tráfico en el elemento de TSPEC y si el atributo *accruedCredit* para el flujo continuo de tráfico es no negativo. Si la determinación resulta afirmativa, se declara que el flujo continuo de tráfico es apto o, si no, se declara que no es apto.

La Figura 9 muestra un método ejemplificativo 900 para determinar el flujo continuo de tráfico de intercambio para la planificación según requiere, por ejemplo, la Etapa S704n del método 700. En la Etapa S901, se determina el conjunto de flujos continuos de tráfico f que tienen una velocidad de transmisión mínima $R_{min, f}$ menor que o igual a la velocidad de transmisión física actual R . Si este conjunto S_{swap} está vacío, entonces el método devuelve un flujo continuo de tráfico nulo, o, si no, devuelve el flujo continuo de tráfico de S_{swap} que tiene el valor máximo de $accruedCredit/\rho_f$ del conjunto S_{swap} .

En la Figura 10 se muestra un método ejemplificativo 1000 para cargar un flujo continuo de tráfico. En la Etapa S1001 se recuperan los valores de $f_{min, v}$, f_{swap} , $swap$, y *dirección* a partir del método de ejecución como en la Etapa S712 y la Etapa S713 del método 700. En la Etapa S1002 se determina si la *dirección* es enlace ascendente. Si la determinación resulta afirmativa, entonces en la Etapa S1003y se determina si $swap$ es verdadero. Si $swap$ contiene un valor verdadero, el tiempo virtual de $f_{min, v}$ se incrementa en $(TXOP_{f_{swap}} * R_{f_{swap}}) / \rho_{f_{swap}}$ en la Etapa S1004yy, donde $TXOP_{f_{swap}}$ es la oportunidad de transmisión para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente concedido por el planificador central 203d, $R_{f_{swap}}$ es la velocidad de transmisión física para el flujo continuo de tráfico f_{swap} y $\rho_{f_{swap}}$ es la velocidad de datos media del flujo continuo de tráfico f_{swap} . El atributo *accruedCredit* de $f_{min, v}$ se incrementa en $TXOP_{f_{swap}} * R_{f_{swap}}$ en la Etapa S1005yy, y el *accruedCredit* de f_{swap} se reduce en $TXOP_{f_{swap}} * R_{f_{swap}}$ en la Etapa S1006yy. Si $swap$ no contiene un valor verdadero según se determine en la Etapa S1002y, entonces el tiempo virtual de $f_{min, v}$ se incrementa en $(TXOP_{f_{swap}} * R_{f_{swap}}) / \rho_{f_{swap}}$ en la etapa S1004yn y *accruedCredit* no se cambia.

Si en la Etapa S1002 se determina que la *dirección* no es enlace ascendente, entonces en la Etapa S1003n se determina si $swap$ es verdadero. Si $swap$ contiene un valor verdadero, el tiempo virtual de $f_{min, v}$ se incrementa en $MSDU_{f_{swap}} / \rho_{f_{swap}}$ en la Etapa S1104yy, donde $MSDU_{f_{swap}}$ es la MSDU del flujo continuo de tráfico f_{swap} . El *accruedCredit* de $f_{min, v}$ se incrementa en $MSDU_{f_{swap}}$ en la Etapa S1105ny, y el *accruedCredit* de f_{swap} se reduce en $MSDU_{f_{swap}}$ en la Etapa S1106ny. Si $swap$ no contiene un valor verdadero según se determina en la Etapa S1003n,

entonces el tiempo virtual de $f_{min, v}$ se incrementa en $MSDU_{f_{swap}} / \rho_{f_{swap}}$ en la Etapa S1004nn y *accruedCredit* no se cambia.

5 La Figura 11 muestra un método ejemplificativo 1100 para actualizar el conjunto de planificación S con flujos continuos de tráfico f_d según se requiera, por ejemplo mediante la Etapa S714 del método 700. En la Etapa 1101 se determina si flujo continuo de tráfico f_d es un flujo continuo de tráfico *nulo*. Si se determina que la variable f es *nula*, el método finaliza en la Etapa 1103. Si la variable f_d no es *nula*, entonces en la Etapa S1101 se determina si f no está pendiente y tiene un atributo "*accruedCredit*" mayor que o igual a 0. Si esta determinación resulta afirmativa, se ejecuta el método 1200 para borrar f del conjunto de planificación S. El método actual finaliza en la Etapa 1103.

10 La Figura 12 muestra un método ejemplificativo 1200 para borrar un flujo continuo de tráfico del conjunto de planificación S. El flujo continuo de tráfico f_d se elimina del conjunto de planificación S en la Etapa S1201. A continuación, el crédito acumulado del flujo continuo de tráfico f_d se distribuye entre todos los flujos continuos de tráfico del conjunto de planificación S incrementando el atributo "*accruedCredit*" de todos los flujos continuos de tráfico en $accruedCredit_{f_d} * \rho_{f_d} / \left(\sum_{k \in S} \rho_k \right)$. Si en la Etapa S1203 se determina que un flujo continuo de tráfico de enlace descendente f del conjunto de planificación actualizado S no está pendiente y tiene un *accruedCredit* mayor que o igual a 0, entonces a f_d se le asigna este flujo continuo de tráfico f en la Etapa S1204 y se ejecuta el método 1200 nuevamente, si no, el método finaliza en la Etapa S1205.

20 En la Figura 13 se muestra un método ejemplificativo 1300 para forzar la compensación para un flujo continuo de tráfico f . El flujo continuo de tráfico f a compensar se recupera a partir de la etapa de ejecución, por ejemplo, por medio de la Etapa S707y del método 700 en la Etapa S1301. En la Etapa 1302, se determina el flujo continuo de tráfico $f_{compensate}$ (*fcompensación*) como el flujo continuo de tráfico f del conjunto de planificación S con la (*accruedCredit* f / ρ_f) mayor. El *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico f se incrementa en $To * R_f$ en la Etapa S1303 y el correspondiente de *fcompensación* se reduce en la misma cantidad. To representa el valor de tiempo límite del temporizador. El temporizador se vuelve a poner en marcha en la etapa S1305. Después de la expiración del valor de tiempo límite, el método 700 finaliza.

25 La Figura 14 muestra un punto 1400 de acceso con QoS, ejemplificativo, para realizar los métodos ejemplificativos 500 – 1200. El punto 101 de acceso con QoS de la Fig. 1 se puede implementar mediante el punto 1400 de acceso con QoS. El punto 1400 de acceso con QoS comprende una disposición 1401 de almacenamiento y una unidad 1402 de procesado. La unidad 1401 de almacenamiento almacena instrucciones utilizadas por la unidad 1402 de procesado para ejecutar el método de planificación centralizada equitativa según se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, comprende un módulo 1401a de almacenamiento que almacena los parámetros de MAC y PHY que pueden ser necesarios mediante la ejecución de la función de planificación central (CSF) 401. Estos parámetros incluyen, por ejemplo, la velocidad de datos física actual R según determine el esquema de modulación y codificación utilizado en ese momento. Además, un módulo 1401b de almacenamiento almacena los flujos continuos de tráfico y sus parámetros. El conjunto de parámetros de los flujos continuos de tráfico incluye la v_f virtual, el atributo *accruedCredit* $_f$, la oportunidad de transmisión $TXOP_f$, la velocidad de transmisión R_f , ρ_f , la dirección, el estado y la $MSDU_f$ para cada flujo continuo de tráfico f . El parámetro "*direction*" ("*dirección*") indica si el flujo continuo de tráfico es un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente o de enlace descendente. El parámetro "*status*" ("*estado*") indica si el flujo continuo de tráfico pertenece al conjunto de planificación S y si el mismo es el flujo continuo de tráfico que se va a planificar a continuación. La unidad 1402 de procesado comprende un módulo 1402a de cálculo para realizar cálculos de planificación para los métodos 500 a 1200 y actualizar el estado de los flujos continuos de tráfico. El módulo 1402a de cálculo realiza la función de coordinador híbrido (HCF) y, en particular, la función de planificación central (CSF) según se representa en la Fig. 2. Con este fin, el módulo 1402a de cálculo accede a los módulos 1401a y 1401b de almacenamiento y actualiza los parámetros de flujo continuo de tráfico v_f , *accruedCredit* $_f$, y el estado de los flujos continuos de tráfico después de realizar las operaciones de planificación.

45 A continuación se presenta pseudocódigo para el algoritmo de planificación equitativa descrito en los métodos 500-1300. Las funciones *includeUplinkTSInScheduleSet*, *includeDownlinkTSInScheduleSet*, *ascertainNext-Transmission*, *isEligible*, *ascertainSwapTS*, *chargeTSSs*, *updateScheduleSet*, *deleteFromScheduleSet*, *forceCompensationOnTimeout* representan respectivamente los métodos 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, y 1300.

50 *includeUplinkTSInScheduleSet* (TS f_u)
 $v_{fu} \leftarrow \min_{i \in S} \{v_i\}$
accruedCredit $_f \leftarrow 0$
 $S \leftarrow S \cup \{f_u\}$

```

includeDownlinkTSInScheduleSet (TS  $f_d$ )
     $v_{fd} \leftarrow \max \{ v_f, \min_{i \in S} \{v_i\} \}$ 
    accruedCredit  $_{fd} \leftarrow 0$ 
     $S \leftarrow S \cup \{f_d\}$ 
5 ascertainNextTransmission()
     $f_{min,v} \leftarrow \min_{v,f} \{f \in S\}$ 

    if ( isElegible( $f_{min,v}$ ) )
        swap  $\leftarrow$  false
    10  $f \leftarrow f_{min,v}$ 
         $f_{swap} \leftarrow$  null
    else
        swap  $\leftarrow$  true
         $f_{swap} \leftarrow$  ascertainSwapTS()
         $f \leftarrow f_{swap}$ 
15 end
    if (  $f$  is not a null TS)
        if (  $f$  is a downlink TS)
             $f_d \leftarrow f$ 
             $f_u \leftarrow$  ascertainUplinkTS( $f_d$ )
            direction  $\leftarrow$  downlink
            20 if ( isElegible( $f_u$ ) and canPiggyback() )
                transmitDownlinkQoSdataAndCF-Poll ( $f_d, f_u$ )
                chargeTSs ( $f_u, null, false, uplink$ );
            else
                transmitDownlinkQoSdata ( $f_d$ )
25 else
             $f_u \leftarrow f$ 
             $f_d \leftarrow$  ascertainDownlinkTS( $f_d$ )
            direction  $\leftarrow$  uplink
            if ( isElegible( $f_d$ ) and canPiggyback() )
                30 transmitUplinkQoSdataAndCF-Poll ( $f_u, f_d$ )
                chargeTSs ( $f_d, null, false, downlink$ );
            else
                transmitCF-Poll( $f_u$ )
            end
        end
    end
35 end

```

```

    chargeTSS (fmin,v , fswap , swap , direction)
    updateScheduleSet (fd)
else
    forceCompensationOnTimeout (fmin,v)
end

5
isEligible (TS f)
    if ( ( R ≥ Rmin, f ) and (accruedCreditf ≥ 0) )
        return true
    else
10        return false

ascertainSwapTS ()
    Sswap = { f | f ∈ S and ( Rmin, f ≤ R ) }
15    if (Sswap is empty)
        return null
    else
        f = maxaccruedCreditf / ρf { f ∈ Sswap }
        return f
20    end

chargeTSS (TS fmin,v , TS fswap , boolean swap , string
    direction)

    if (direction is uplink)
25        if (swap)
            vfmin,v = vfmin,v + (TXOPfswap * Rfswap) / ρfswap
            accruedCreditfmin,v = accruedCreditfmin,v +
TXOPfswap * Rfswap
            accruedCreditfswap = accruedCreditfswap - TXOP
fswap * Rfswap
30        else
            vfmin,v = vfmin,v + (TXOPfmin,v * Rfmin,v) / ρfmin,v
        end
    else
35

```

```

    if (swap)
         $V_{f_{min},v} = V_{f_{min},v} + MSDU_{f_{swap}} / \rho_{f_{swap}}$ 
        accruedCreditfmin,v = accruedCreditfmin,v
        + MSDUfswap
        accruedCreditfswap = accruedCreditfswap
        - MSDUfswap
    else
         $V_{f_{min},v} = V_{f_{min},v} + MSDU_{f_{min},v} / \rho_{f_{min},v}$ 
    end

10 updateScheduleSet (TS fd)

    if (fd is not null)
        if ((fd is unbacklogged) and (accruedCreditfd ≥ 0))
            deleteFromScheduleSet (fd)
15         end
    end

deleteFromScheduleSet (TS fd)

20 S ← S \ {fd}
for (f ∈ S)
    accruedCreditf = accruedCreditf +
    accruedCreditfd * ρfd / (∑k∈S ρk)
end
if (∃ f ∈ S s.t. f is a downlink TS and f is
25 unbacklogged and accruedCreditf ≥ 0)
    deleteFromScheduleSet (f)
end

forceCompensationOnTimeout (TS f)

30  $v_f ← v_f + T_o R_f / \rho_f$ 
fcompensate ← TS f ∈ S with largest (accruedCreditf / rf)
accruedCreditf = accruedCreditf + T_o Rf
accruedCreditfcompensate = accruedCreditfcompensate - T_o Rf
restartTimer ( )
35

```

REIVINDICACIONES

1. Método para la planificación centralizada de la transmisión de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y/o enlace descendente por parte de un punto (101, 1400) de acceso con QoS en una red de área local inalámbrica que soporta transmisión de datos con QoS entre el punto (101, 1400) de acceso con QoS y por lo menos una estación inalámbrica (102a, 120b, 102c) con QoS, comprendiendo el método las etapas de:
 - a. almacenar, en el punto (101, 1400) de acceso con QoS, una pluralidad de flujos continuos de tráfico de enlace descendente a planificar por el punto (101, 1400) de acceso con QoS; y
 - b. almacenar, en el punto (101, 1400) de acceso con QoS, una pluralidad de mensajes de interrogación secuencial a planificar por el punto (101, 1400) de acceso con QoS, correspondiéndose cada mensaje de interrogación secuencial con un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, respectivo, a enviar desde una estación inalámbrica (102a, 102b, 102c) con QoS al punto (101, 1400) de acceso con QoS;
 - c. almacenar, en el punto (101, 1400) de acceso con QoS, la velocidad de transmisión física y, para cada mensaje de interrogación secuencial y tráfico de enlace descendente, parámetros de planificación, en donde los parámetros de planificación incluyen un tiempo virtual, y un valor de *accruedCredit* para cada flujo continuo de tráfico a planificar, de modo que el valor de *accruedCredit* evalúa el servicio que no ha transmitido un flujo continuo de tráfico debido a que la velocidad de transmisión física del canal inalámbrico es menor que la velocidad de transmisión mínima requerida por el flujo continuo de tráfico, respectivo;
 - d. seleccionar, en el punto (101, 1400) de acceso con QoS, el flujo continuo de tráfico que tiene el mínimo tiempo virtual asociado al mismo;
 - e. determinar, en el punto (101, 1400) de acceso con QoS, si el flujo continuo de tráfico seleccionado cumple criterios de aptitud predeterminados para su transmisión mediante la determinación de si la velocidad de transmisión física sobre el canal inalámbrico es mayor que la velocidad de transmisión mínima asociada al flujo continuo de tráfico, seleccionado, y la determinación de si el valor de *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico seleccionado es no negativo;
 - f. si el flujo continuo de tráfico, seleccionado, es apto para su transmisión, y comprende tráfico de enlace descendente, transmisión del flujo continuo de tráfico, seleccionado, sobre el canal inalámbrico desde el punto (101, 1400) de acceso con QoS hacia una estación con QoS predeterminada, o, si el flujo continuo de tráfico, seleccionado, es apto para su transmisión y comprende flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, transmisión del mensaje de interrogación secuencial correspondiente al flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, seleccionado, sobre el canal inalámbrico desde el punto (101, 1400) de acceso con QoS hacia la estación con QoS, predeterminada, para iniciar la transmisión del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, seleccionado, desde la estación con QoS, predeterminada, hacia el punto (101, 1400) de acceso con QoS;
 - g. actualizar los parámetros de planificación de los flujos continuos de tráfico a planificar;
 - h. repetir las etapas b. a g. para planificar la siguiente transmisión.
2. El método de la reivindicación 1,
- en el que el tiempo virtual es la cantidad equitativa, normalizada, de servicio que debería haber recibido un flujo continuo de tráfico antes de un tiempo dado.
3. El método de la reivindicación 1 ó 2,
- en el que se selecciona un flujo continuo de tráfico, alternativo, si las determinaciones de la etapa 1e) no resultan afirmativas.
4. El método de la reivindicación 3, en el que se selecciona el flujo continuo de tráfico, alternativo, que tiene la relación máxima *valor de accruedCredit*/ ρ , en donde ρ es la velocidad media de transmisión de datos asociada al flujo continuo de tráfico, alternativo.
5. El método de la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque se determina si el flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, es apto para su transmisión y porque se ejecuta una compensación forzada si el flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, no es apto para su transmisión.
6. El método de la reivindicación 5, en el que la etapa de ejecutar una compensación forzada comprende la etapa de seleccionar el flujo continuo de tráfico de compensación que tiene la relación más grande *valor de accruedCredit*/ ρ , la etapa de incrementar el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, en $T_0 \cdot R$ y la etapa de reducir el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico de compensación, seleccionado, en $T_0 \cdot R$, en donde T_0 representa un tiempo límite de un temporizador y R

representa la velocidad de transmisión física del flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado.

7. El método de una cualquiera de las reivindicación 1 a 6, en el que cada flujo continuo de tráfico de enlace ascendente a planificar se representa mediante un conjunto de parámetros de TSPEC, que incluye una velocidad media de datos ρ , un tamaño nominal de MSDU, y una oportunidad de transmisión, en donde los parámetros de TSPEC los proporcionan elementos de TSPEC al punto (101, 1400) de acceso con QoS.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar comprende flujos continuos de tráfico de enlace ascendente que han sido admitidos para su transmisión desde por lo menos una estación con QoS, inalámbrica, hacia el punto (101, 1400) de acceso con QoS y/o flujos continuos de tráfico de enlace descendente admitidos para su transmisión desde el punto (101, 1400) de acceso con QoS a estaciones con QoS, inalámbricas, respectivas.
9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que un parámetro que representa la dirección de transmisión se asocia a cada flujo continuo de tráfico a planificar, en donde la etapa f comprende la etapa de determinar si el flujo continuo de tráfico, seleccionado, o el flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente o de enlace ascendente.
10. El método de la reivindicación 9, en el que el mensaje de interrogación secuencial se acarrea sobre los datos de QoS para un flujo continuo de tráfico de enlace descendente, seleccionado, planificado actualmente para su transmisión a una estación con QoS, inalámbrica, respectiva, si el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente perteneciente al mensaje de interrogación secuencial es apto para su transmisión desde dicha estación con QoS, inalámbrica, al punto (101, 1400) de acceso con QoS.
11. El método de la reivindicación 9, en el que los Datos de QoS del flujo continuo de tráfico de enlace descendente, determinado, se acarrea sobre el mensaje de interrogación secuencial perteneciente al flujo continuo de tráfico de enlace ascendente planificado actualmente para su transmisión, si el flujo continuo de tráfico de enlace descendente desde el punto (101, 1400) de acceso con QoS hacia la estación con QoS, inalámbrica, es apto para la transmisión.
12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que, en la etapa g), los parámetros de TSPEC asociados a la pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar se usan para actualizar los parámetros de planificación.
13. El método de la reivindicación 9, en el que, en la etapa g), el tiempo virtual y el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, seleccionado, se incrementan, cada uno de ellos, en un valor predeterminado, y el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, alternativo, se reduce en un valor predeterminado, si el flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, es un flujo continuo de tráfico de enlace ascendente.
14. El método de la reivindicación 13, en el que el tiempo virtual se incrementa en $(TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap}) / \rho_{f\ swap}$, donde $TXOP_{f\ swap}$ es el intervalo de oportunidad de transmisión para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, $R_{f\ swap}$ es la velocidad de transmisión física para el flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, y $\rho_{f\ swap}$ es la velocidad media de transmisión de datos del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, alternativo, y en donde el atributo *accruedCredit* se incrementa en $TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap}$ y el *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, alternativo, se reduce en $TXOP_{f\ swap} * R_{f\ swap}$.
15. El método de la reivindicación 9, en el que el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico de enlace ascendente, seleccionado, que es apto para su transmisión, se incrementa en la etapa g) en un valor predeterminado y su parámetro de Crédito acumulado permanece invariable.
16. El método de la reivindicación 9, en el que el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico, seleccionado, se incrementa en $MSDU_{f\ swap} / \rho_{f\ swap}$, donde $MSDU_{f\ swap}$ es el tamaño de la MSDU del flujo continuo de tráfico, alternativo, en donde el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, seleccionado, se incrementa en $MSDU_{f\ swap}$ y en donde el parámetro *accruedCredit* del flujo continuo de tráfico, alternativo, se reduce en $MSDU_{f\ swap}$, si el flujo continuo de tráfico, alternativo, seleccionado, es un flujo continuo de tráfico de enlace descendente.
17. El método de la reivindicación 9, en el que el tiempo virtual del flujo continuo de tráfico de enlace descendente, seleccionado, que es apto para su transmisión, se incrementa en $MSDU_{f\ swap} / \rho_{f\ swap}$ y su parámetro *accruedCredit* no se cambia.
18. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que el punto (101, 1400) de acceso con QoS planifica flujos continuos de tráfico de enlace descendente y de enlace ascendente de estaciones con QoS inalámbricas que pertenecen a diferentes conjuntos de servicios básicos con QoS.
19. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que los datos de QoS a transmitir a través de flujos continuos de tráfico de enlace ascendente y/o enlace descendente comprenden datos multimedia.

20. Un punto de acceso compatible con la IEEE 802.22e, que comprende unos primeros medios (1401b) de almacenamiento para almacenar una pluralidad de flujos continuos de tráfico a planificar, representándose cada flujo continuo de tráfico por al menos un parámetro de planificación;
- 5 unos segundos medios (1401a) de almacenamiento para almacenar parámetros físicos del canal inalámbrico y parámetros del control de acceso al medio (MAC), y
- un módulo (202) de coordinación híbrida adaptado para ejecutar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19.
21. Medios (1400) de almacenamiento que tienen almacenado un conjunto de instrucciones en los mismos, siendo ejecutable el conjunto de instrucciones por una unidad de procesado de un punto de acceso compatible con la
- 10 IEEE 802.11e para realizar un método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19.

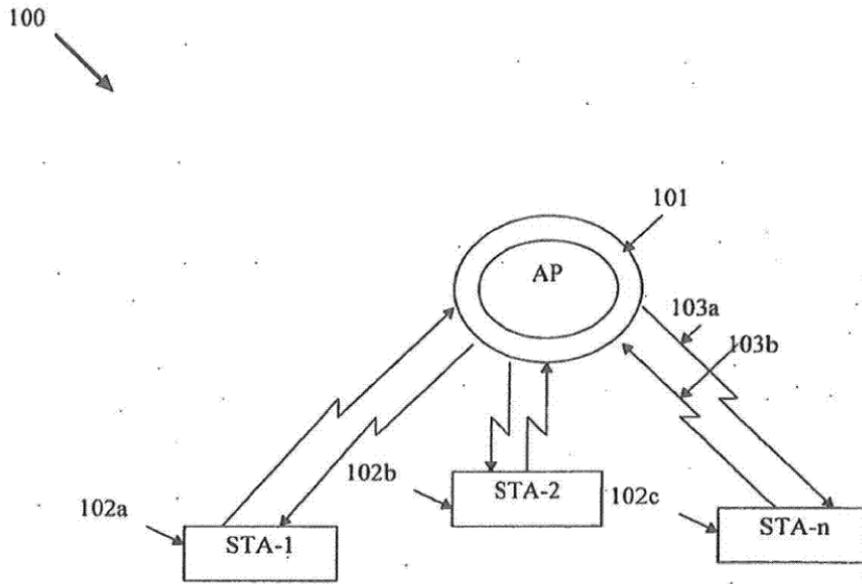


Fig. 1

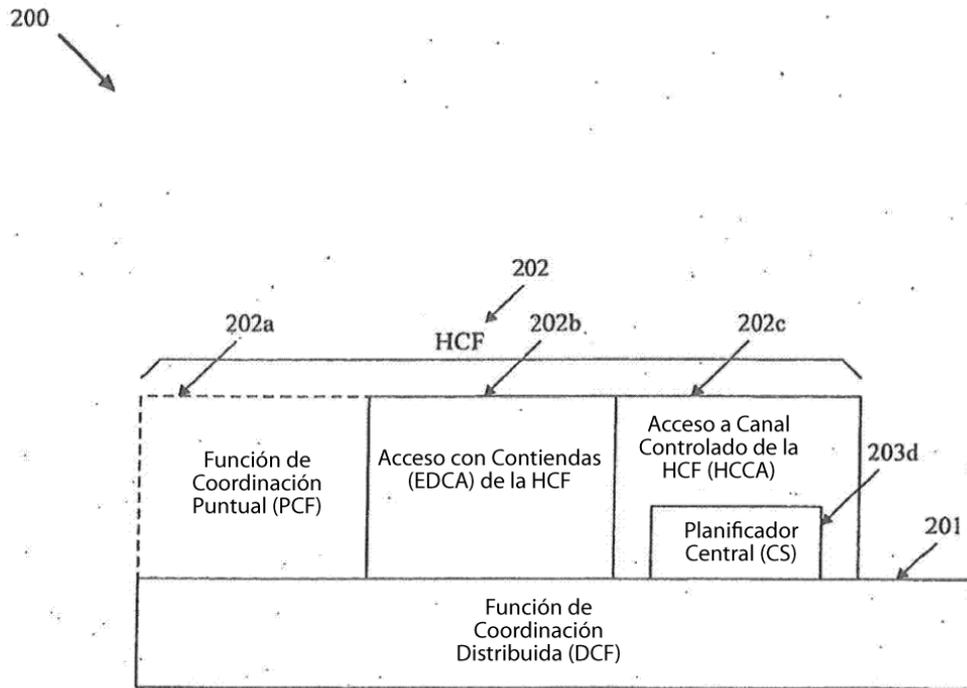


Fig. 2

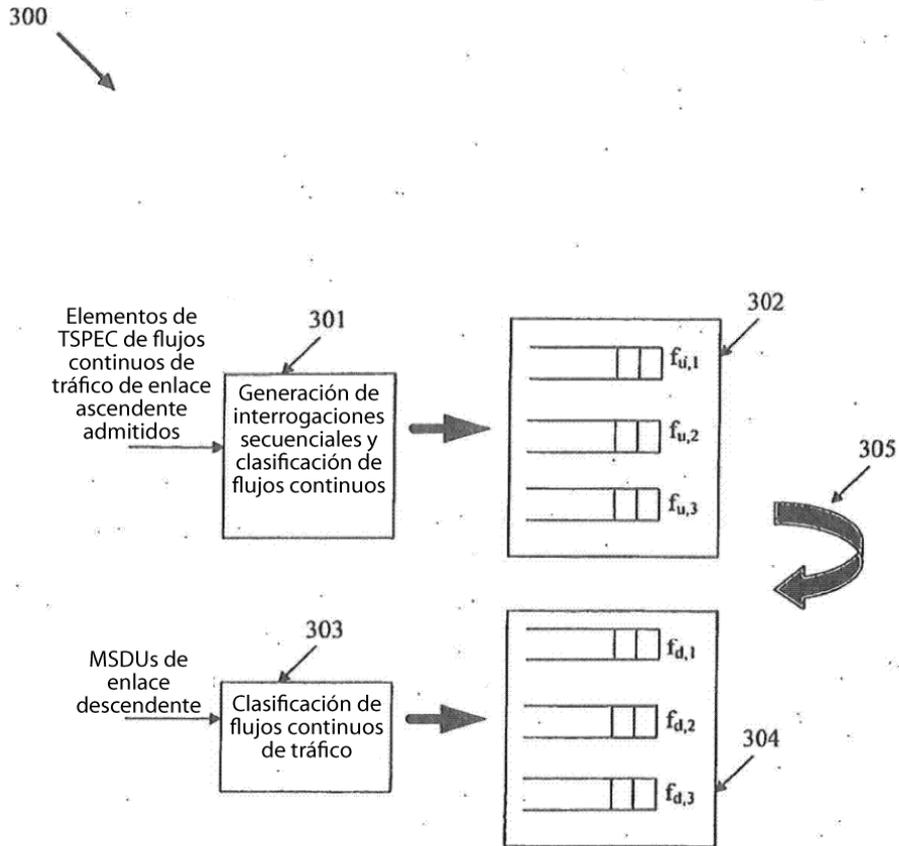


Fig. 3

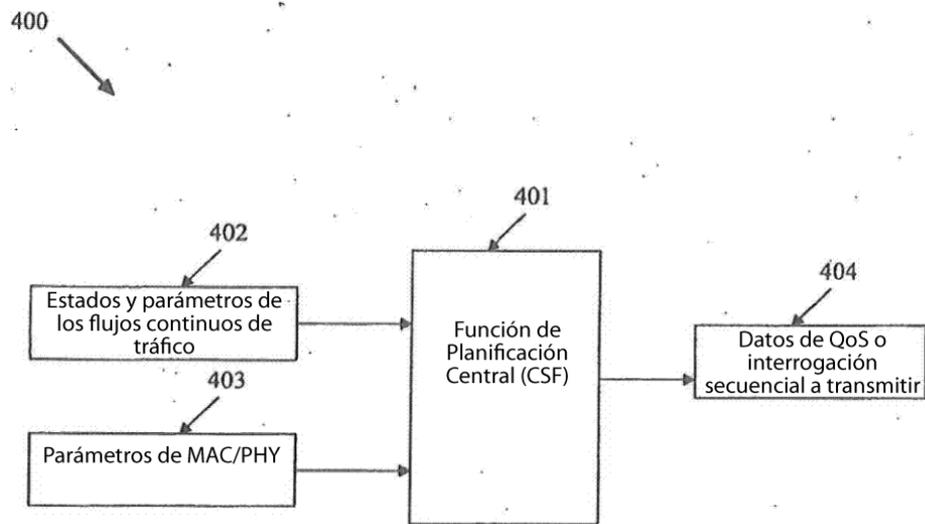


Fig. 4

500

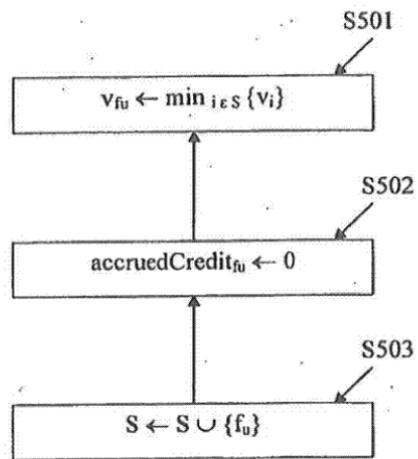


Fig. 5

600

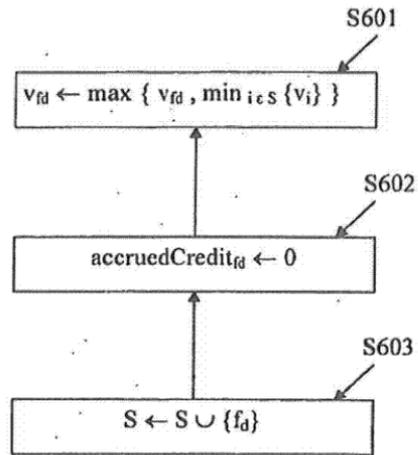


Fig. 6

700

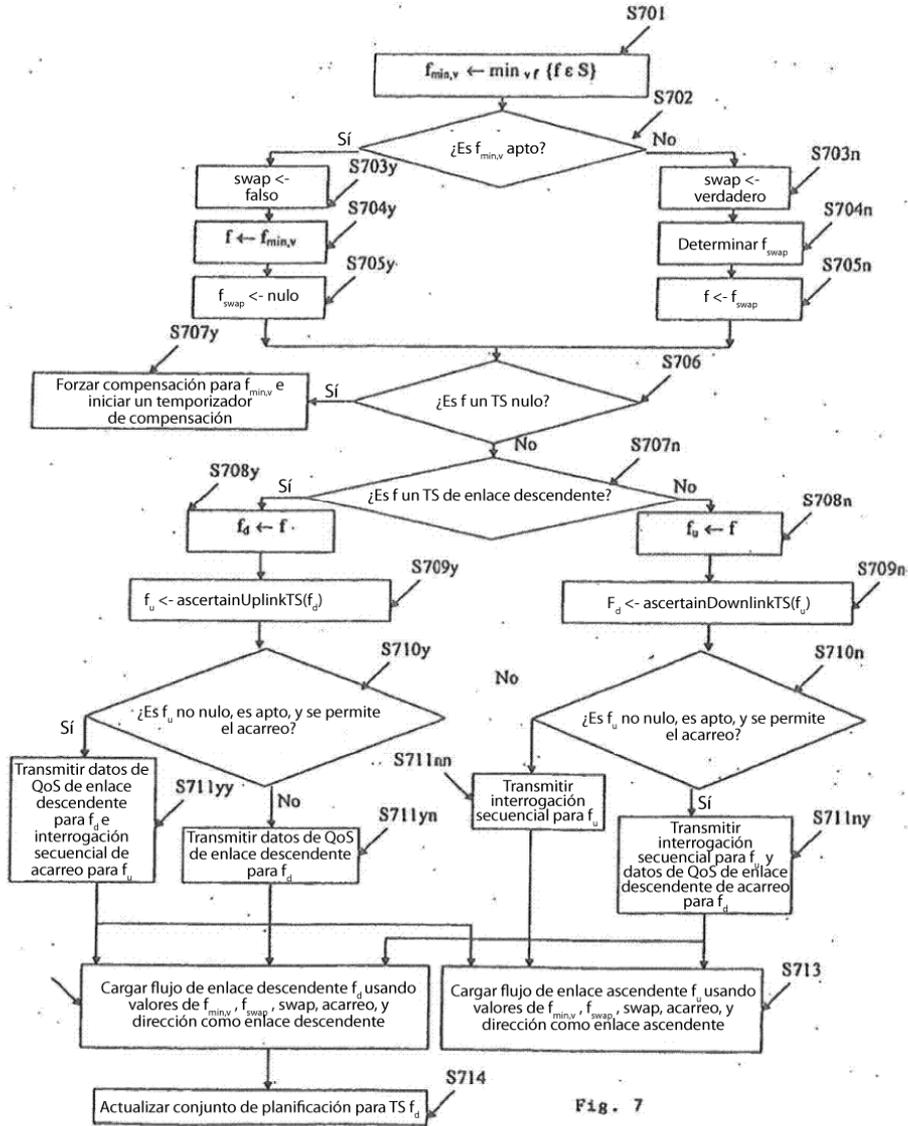


Fig. 7

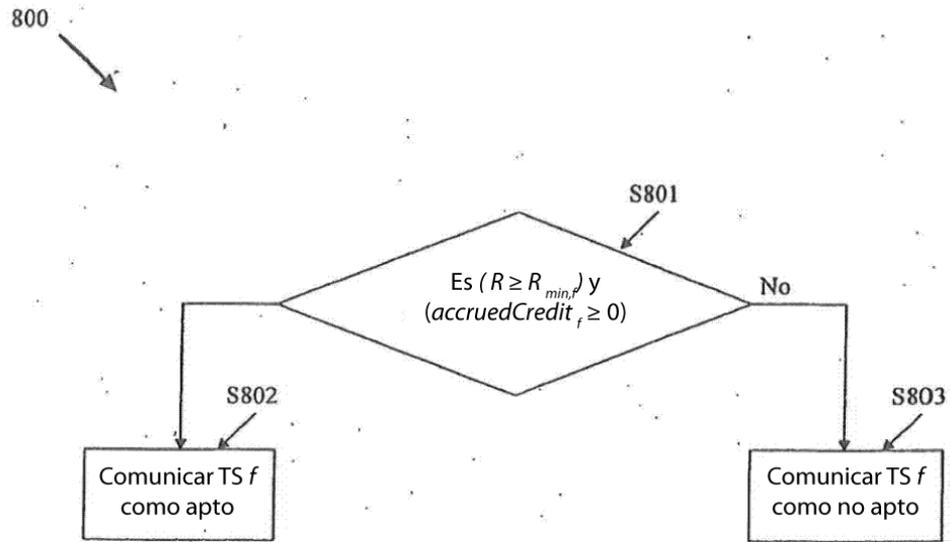


Fig. 8

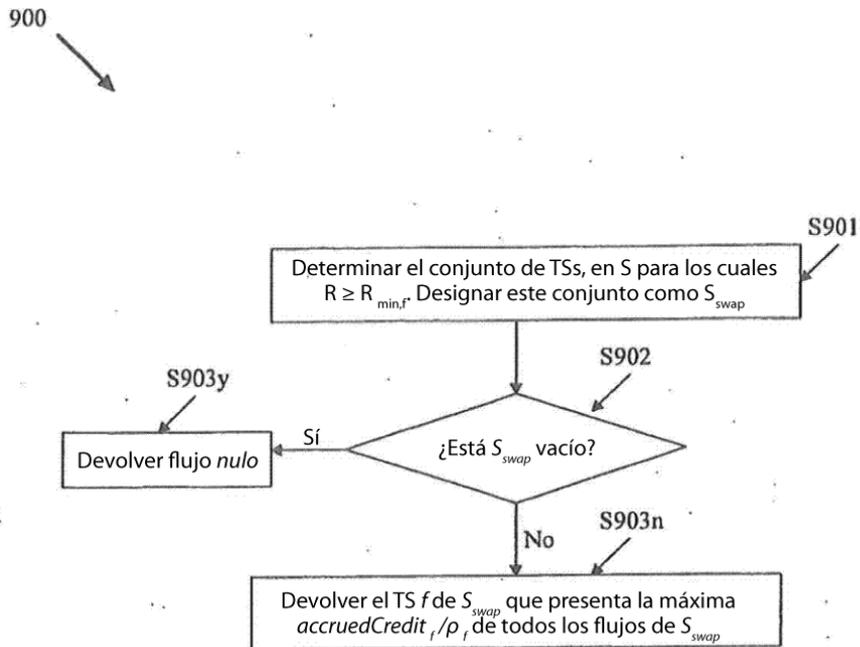


Fig. 9

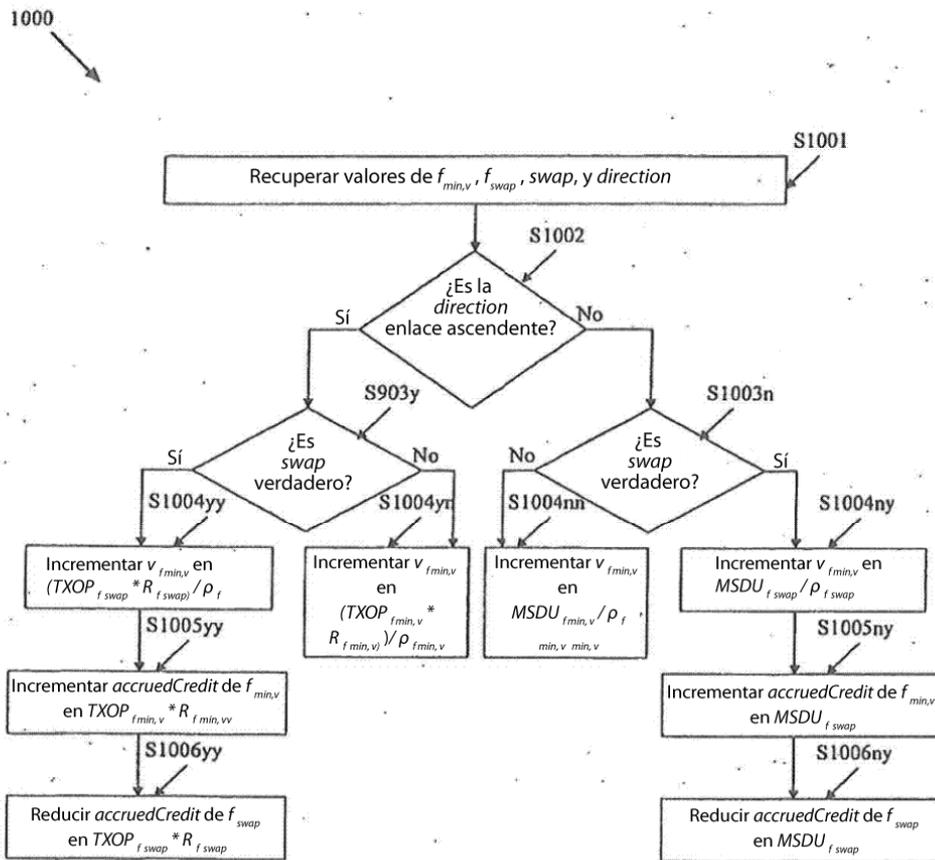


Fig. 10

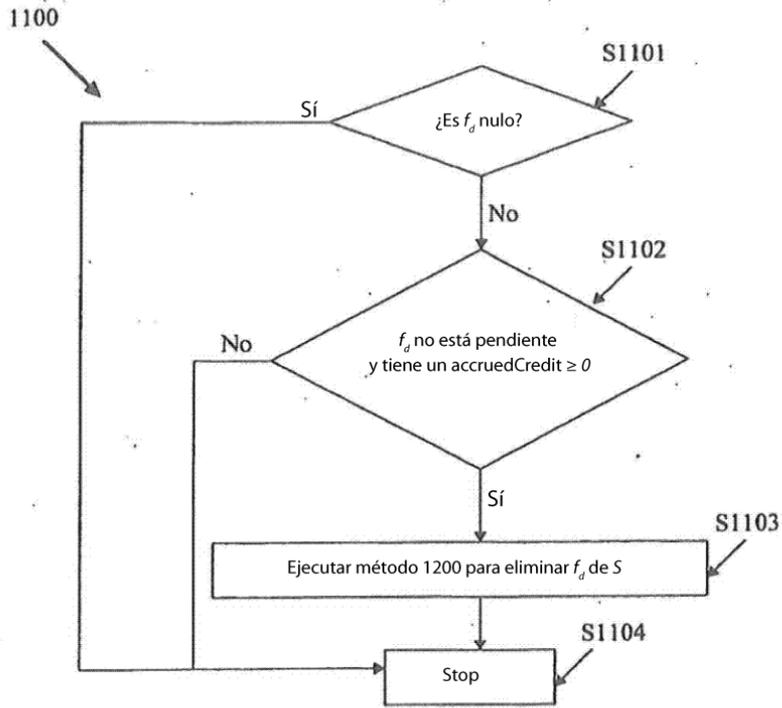


Fig. 11

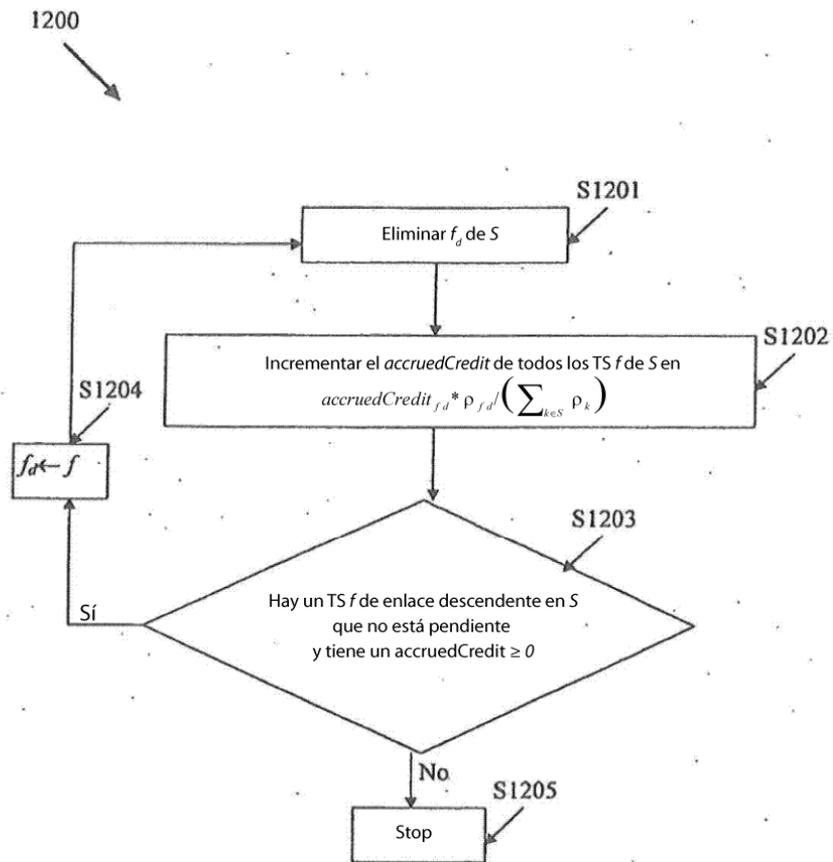


Fig. 12

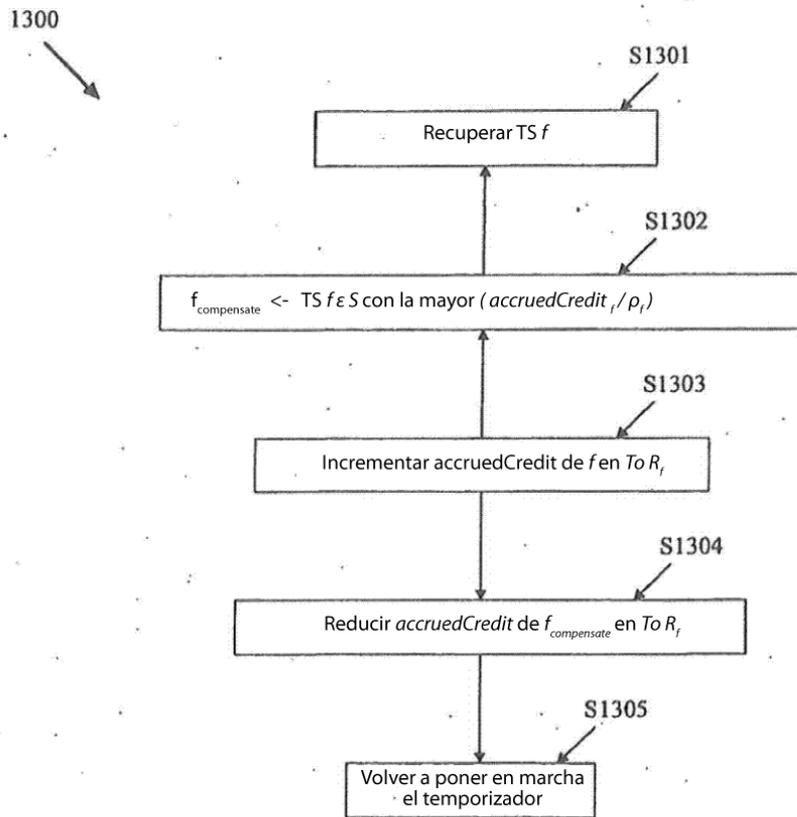


Fig. 13

1400

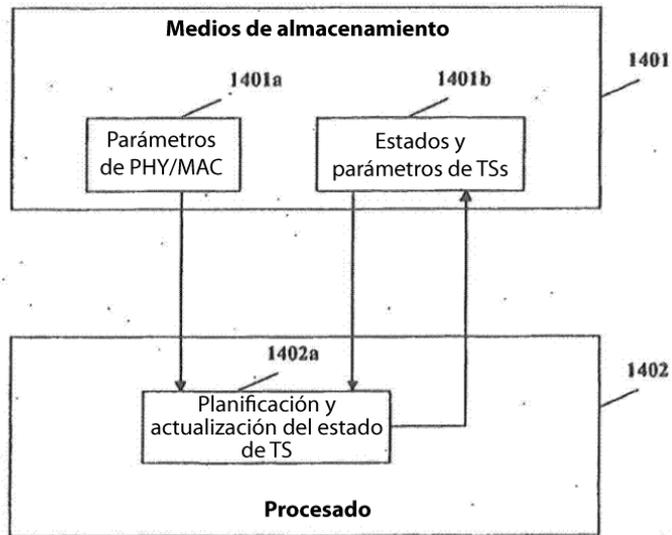


Fig. 14