

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 426**

51 Int. Cl.:

**G06F 15/16** (2006.01)  
**H04N 7/24** (2011.01)  
**H04N 21/647** (2011.01)  
**H04N 21/643** (2011.01)  
**H04N 21/2662** (2011.01)  
**H04N 21/84** (2011.01)  
**H04N 21/845** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2005 E 12154559 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2479680**

54 Título: **Procedimiento de presentación de flujos de velocidad adaptativa**

30 Prioridad:

**30.04.2004 US 566831 P**  
**28.04.2005 US 116783**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.03.2020**

73 Titular/es:

**DISH TECHNOLOGIES L.L.C. (100.0%)**  
**9601 S. Meridian Boulevard**  
**Englewood, CO 80112, US**

72 Inventor/es:

**MAJOR, ROBERT DREW y**  
**HURST, MARK BURROWS**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 748 426 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de presentación de flujos de velocidad adaptativa

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de presentación de flujos de velocidad adaptativa.

La internet se está convirtiendo rápidamente en el procedimiento preferido para distribuir archivos multimedia a los usuarios finales. Actualmente, es posible descargar música o video a las computadoras, a los teléfonos celulares o, prácticamente, a cualquier dispositivo con capacidad habilitada en red. Muchos reproductores portátiles de elementos multimedia están equipados con conexiones de red y habilitados para reproducir música o videos. Los archivos de música o videos (en adelante «archivos multimedia») se pueden almacenar de manera local en el reproductor de elementos multimedia o en la computadora, o se pueden transmitir o descargar desde un servidor.

10 «Elementos multimedia en flujo continuo (streaming)» se refiere a la tecnología que suministra contenido a una velocidad suficiente como para presentar los elementos multimedia a un usuario en tiempo real a medida que se reciben los datos. Los datos se pueden almacenar en la memoria de manera temporal hasta que se reproducen y posteriormente se pueden eliminar. El usuario tiene la inmediata satisfacción de ver el contenido solicitado sin esperar que el archivo multimedia se descargue por completo. Desafortunadamente, la calidad del audio/video que se puede recibir para la presentación en tiempo real está restringida por el ancho de banda disponible de la conexión de red del usuario. Streaming se puede utilizar para suministrar contenido a petición (grabado previamente) o desde difusiones en vivo.

20 De manera alternativa, los archivos multimedia se pueden descargar y almacenar en dispositivos de almacenamiento persistentes, como por ej., un disco duro o un almacenamiento óptico, para una posterior presentación. La descarga completa de los archivos multimedia puede tomar grandes cantidades de tiempo según la conexión de red. Una vez descargados, sin embargo, el contenido se puede ver de forma repetida en cualquier momento o en cualquier lugar. Los archivos multimedia preparados para descarga usualmente están codificados con un audio/video de calidad superior a los que se pueden suministrar en tiempo real. En general, a los usuarios no les gusta esta opción, ya que tienden a querer ver u oír el archivo multimedia de manera instantánea.

25 Streaming ofrece la ventaja del acceso inmediato al contenido pero actualmente sacrifica calidad en comparación con la descarga de un archivo del mismo contenido. Streaming proporciona, además, la oportunidad para el usuario de seleccionar diferente contenido para ver sobre una base adhoc, mientras que la descarga está, por definición, restringida para recibir una selección de contenido específico en su totalidad o de ningún modo. La descarga soporta, además, el rebobinado, el avance rápido y las operaciones de búsqueda directa, mientras que el streaming no puede soportar plenamente estas funciones. Streaming es, además, vulnerable a los fallos o a la congestión de la red.

30 Otra tecnología, conocida como «descargas progresivas», intenta combinar las fortalezas de las dos tecnologías anteriores. Cuando se inicia una descarga progresiva, comienza la descarga del archivo multimedia, y el reproductor de elementos multimedia espera para comenzar la reproducción hasta que haya suficiente archivo descargado, de modo que la reproducción pueda comenzar con la esperanza de que el recordatorio del archivo será descargado completamente antes de que la reproducción «se ponga al día». Este período de espera antes de la reproducción puede ser sustancial según las condiciones de la red y, por lo tanto, no es una solución completa o totalmente aceptable para el problema de la presentación de elementos multimedia en una red.

40 En general, existen tres desafíos básicos con respecto al transporte de datos que se transmiten a lo largo de la red como por ej., la internet que tiene una cantidad variada de pérdida de datos. El primer desafío es la confiabilidad. La mayoría de las soluciones de transmisión utilizan una conexión TCP, o un «circuito virtual» para transmitir datos. Una conexión TCP proporciona un mecanismo de entrega garantizado de modo que los datos que se envían desde un punto de conexión serán entregados en el destino, incluso si las partes se pierden y se vuelven a transmitir. Un corte en la continuidad de una conexión TCP puede tener serias consecuencias cuando los datos se deben entregar en tiempo real. Cuando un adaptador de red detecta retrasos o pérdidas en una conexión TCP, el adaptador «reduce la potencia» de los intentos de transmisión durante un momento y lentamente reanuda el paso de transmisión original. Este comportamiento es un intento de aliviar la congestión percibida. Dicha reducción de velocidad es perjudicial para la experiencia visual o auditiva del usuario y, por lo tanto, no es aceptable.

50 El segundo desafío para el transporte de datos es la eficiencia. La eficiencia se refiere a lo bien que utiliza el usuario el ancho de banda disponible para la entrega del flujo de contenido. Esta medida está directamente relacionada con la confiabilidad de la conexión TCP. Cuando la conexión TCP está sufriendo de problemas de confiabilidad da lugar a una pérdida de la utilización del ancho de banda. Algunas veces, la medida de la eficiencia varía repentinamente y puede impactar enormemente en la experiencia visual.

5 El tercer desafío es la latencia. La latencia es la medida del tiempo desde el punto de vista del cliente, del intervalo entre el momento en que se emite la solicitud y el momento en que comienzan a llegar los datos de respuesta. Este valor se ve afectado por la confiabilidad y la eficiencia de la conexión de red, y el tiempo de procesamiento requerido por el origen para preparar la respuesta. Un servidor ocupado o sobrecargado, por ejemplo, tomará más tiempo para procesar una solicitud. Como así también afecta el tiempo de partida de una solicitud particular, la latencia tiene un impacto significativo sobre el rendimiento de la red de TCP.

10 El documento EP 1 298 931 A2 divulga un procedimiento para transmitir contenido multimedia desde una pluralidad de copias del contenido multimedia, cada copia tiene diferentes parámetros de codificación que están almacenados en una pluralidad de servidores. Un cliente que recibe un flujo multimedia puede cambiar a una copia, correspondiente a una calidad diferente almacenada en un servidor diferente, especificando un rango de bytes del contenido multimedia almacenado en el servidor diferente para continuar recibiendo el flujo desde dicho servidor diferente.

15 El documento US 2002/0144276 A1 divulga un sistema y un procedimiento para entregar contenido transmitido sobre una red. Un usuario puede cambiar el flujo recibido especificando a un servidor un nivel de calidad deseado diferente y una posición de reproducción del archivo que está codificado en el nivel de calidad deseado, para recibir el flujo desde esta posición y hasta el final del archivo o hasta que otro nivel de calidad y posición sea solicitado por el cliente.

20 A partir de la discusión anterior, es evidente que existe una necesidad de un aparato, un sistema y un procedimiento que alivie los problemas de confiabilidad, eficiencia y latencia. Además, este tipo de aparato, sistema, y procedimiento ofrecería una vista instantánea junto con la capacidad de avance rápido, rebobinado, búsqueda directa y exploración de múltiples flujos. Ventajosamente, este aparato, sistema y procedimiento utilizaría múltiples conexiones entre una fuente y el destino, solicitando flujos de velocidad de bits variada según las condiciones de la red.

La presente invención busca responder a los problemas en la técnica que no han sido resueltos completamente por los sistemas de distribución digital de contenido multimedia actualmente disponibles.

25 Las realizaciones de la invención se describirán, de aquí en adelante, por medio de un ejemplo, con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un sistema para el cambio de la velocidad adaptativa del contenido de streaming;

La figura 2a es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente un archivo de contenido;

30 La figura 2b es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una pluralidad de flujos que tienen grados variables de calidad y ancho de banda;

La figura 2c es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un flujo dividido en una pluralidad de pequeños flujos (streamlets);

La figura 3 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un módulo de contenido;

35 La figura 4 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente un módulo de cliente;

La figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento para el procesamiento del contenido;

La figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento para la reproducción de una pluralidad de streamlets; y

40 La figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento para solicitar streamlets dentro de un entorno de transmisión de contenido de velocidad adaptativa.

Muchas de las unidades funcionales que se describen en esta memoria descriptiva han sido marcadas como módulos, a fin de enfatizar más en particular su independencia de implementación. Por ejemplo, se puede implementar un módulo como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI habituales o arreglos de compuertas, semiconductores disponibles en el comercio como por ej., chips lógicos, transistores, y otros componentes discretos. Un módulo puede ser implementado en dispositivos de hardware programables como por ej., los arreglos de compuertas programables en el campo, la matriz lógica programable, los dispositivos lógicos programables, o similares.

45 Los módulos se pueden implementar, además, en software para la ejecución mediante varios tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de

instrucciones de computadora, los cuales pueden estar organizados, por ejemplo, en forma de un objeto, un procedimiento o una función. No obstante, los ejecutables de un módulo identificado no deben estar localizados físicamente, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones, las cuales, cuando se unen de manera lógica, comprenden el módulo y obtienen el propósito establecido para el módulo.

En verdad, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, y pueden, incluso, estar distribuidas en varios segmentos de códigos diferentes, entre diferentes programas y a lo largo de varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden estar identificados e ilustrados, en la presente memoria, dentro de módulos, y pueden estar representados mediante cualquier forma adecuada, y organizados dentro de un tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden ser recolectados como un conjunto de datos simples, o pueden estar distribuidos en diferentes ubicaciones en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, simplemente como señales electrónicas en un sistema o en una red.

La referencia a un medio que soporta una señal puede tomar cualquier forma capaz de generar una señal, lo que origina una señal a ser generada, u origina la ejecución de un programa de instrucciones legibles por máquina en un aparato de procesamiento digital. Un medio que soporta una señal puede estar representado por una línea de transmisión, un disco compacto, un disco de video digital, una cinta magnética, un disco removible Bernoulli, un disco magnético, una tarjeta perforada, una memoria flash, circuitos integrados, u otro dispositivo de memoria de un aparato de procesamiento digital.

Más aún, los rasgos, las estructuras o las características que se describen en la invención se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos, como por ej., ejemplos de programación, módulos de software, selecciones del usuario, transacciones de red, consultas de base de datos, estructuras de bases de datos, módulos de hardware, circuitos de hardware, chips de hardware, etc., para proporcionar un entendimiento completo de las realizaciones de la invención. En otros ejemplos, las estructuras, los materiales o las operaciones bien conocidas no se muestran ni se describen en detalle para evitar los aspectos ocultos de la invención.

La figura 1 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un sistema 200 para el cambio de la velocidad adaptativa dinámica del contenido de streaming; El sistema 100 comprende un servidor de contenido 102 y un usuario final 104. El servidor de contenido 102 y la estación del usuario final 104 pueden estar acoplados mediante una red de comunicaciones de datos. La red de comunicaciones de datos puede incluir la internet 106 y las conexiones 108 a la internet 106. De forma alternativa, el servidor de contenido 102 y el usuario final 104 pueden estar ubicados en una red de área local común, una red de área inalámbrica, una red de área local virtual, o similar. La estación de usuario final 104 puede comprender una computadora personal (PC), un sistema de entretenimiento configurado para comunicar mediante una red, o un dispositivo electrónico portátil configurado para presentar contenido.

El sistema 100 incluye, además, un editor 110 y una servidor web 116. El editor 110 puede ser un creador o distribuidor de contenido. Por ejemplo, si el contenido a ser transmitido fuera una transmisión de un programa de televisión, el editor 110 podría ser un canal de red de televisión o de cable como por ej., NBC# o MTV#. El contenido puede ser transferido en la internet 106 del servidor de contenido 102 donde el contenido es recibido mediante un módulo de contenido 112. El módulo de contenido 112 puede estar configurado para recibir, procesar y almacenar contenido. En una realización, al contenido procesado se accede mediante un módulo de cliente 114 que está configurado para reproducir el contenido en la estación de usuario final 104. En una realización adicional, el módulo de cliente 114 está configurado para recibir diferentes partes de un flujo de contenido desde una pluralidad de ubicaciones de manera simultánea. Por ejemplo, el módulo de cliente 114 puede solicitar y recibir contenido desde una cualquiera de la pluralidad de servidores web 116.

La figura 2a es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente un archivo de contenido 200. En una realización, el archivo de contenido 200 es distribuido mediante el editor 110. El archivo de contenido 200 puede comprender una transmisión de televisión, eventos deportivos, películas, música, conciertos, etc. El archivo de contenido 200 puede ser, además, contenido en vivo o contenido de archivo. El archivo de contenido 200 puede comprender video y audio no comprimido, o de manera alternativa, video o audio. Además, el archivo de contenido 200 puede estar comprimido. Ejemplos de un archivo de contenido comprimido 200 incluyen, pero sin estar limitados, contenido codificado DivX®, Windows Media Video 9®, Quicktime 6.5 Sorenson 3® o Quicktime 6.5/ MPEG-4®.

La figura 2b es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una pluralidad de flujos 202 que tienen grados variables de calidad y ancho de banda; La pluralidad de flujos 202 comprende un flujo de baja calidad 204, un flujo de calidad media 206 y un flujo de calidad alta 208. Cada uno de los flujos 204, 206, 208 es una copia del archivo de contenido 200 que está codificado y comprimido a variadas velocidades de bits. Por ejemplo, el flujo de baja calidad 204 puede estar codificado y comprimido hasta una velocidad de bits de 100 kilobits por segundo (kbps), el flujo de calidad media 206 puede estar codificado y comprimido hasta un velocidad de bits de 200 kbps, y el flujo de calidad alta 208 puede estar codificado y comprimido hasta 600 kbps.

La figura 2c es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un flujo 210 dividido en una pluralidad de streamlets 212. Como se utiliza en la presente memoria, streamlet se refiere a cualquier parte dimensionada del archivo de contenido 200. Cada streamlet 212 puede comprender una parte del contenido que está albergado en el flujo 210, encapsulado como un objeto multimedia independiente. El contenido en un streamlet 212 puede tener un único índice de tiempo con relación al inicio del contenido que está albergado en el flujo 210. En una realización, el contenido que está albergado en cada streamlet 212 tiene una duración de dos segundos. Por ejemplo, un streamlet 0 puede tener un índice de tiempo de 00:00 que representa el inicio de la reproducción del contenido, y el streamlet 1 puede tener un índice de tiempo de 00:02, etc. De forma alternativa, la duración de tiempo de los streamlets 212 puede ser cualquier duración más pequeña que la duración completa de reproducción del contenido en el flujo 210. Los streamlets 212 pueden estar divididos de acuerdo con el tamaño en lugar de un índice de tiempo.

La figura 3 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra en mayor detalle el módulo de contenido 112. El módulo de contenido 112 puede comprender un módulo de flujo 302, un módulo de streamlet 304, un módulo codificador 306, una base de datos de streamlets 308 y el servidor web 116. En una realización, el módulo de flujo 302 está configurado para recibir el archivo de contenido 200 desde el editor 110 y generar la pluralidad de flujos 202 de variadas calidades. El archivo de contenido original 200 desde el editor puede ser digital en su forma y puede comprender contenido que tiene una velocidad de bits alta, como por ejemplo 2 mbps. El contenido puede ser transferido desde el editor 110 al módulo de contenido 112 en la internet 106. Dichas transferencias de datos son bien conocidas en la técnica y no requieren mayor discusión en la presente memoria. De forma alternativa, el contenido puede comprender una transmisión capturada.

La pluralidad de flujos 202 puede comprender el flujo de baja calidad 204, el flujo de calidad media 206 y el flujo de calidad alta 208. De forma alternativa, la pluralidad de flujos 202 puede comprender cualquier número de flujos que se considere necesarios para acomodar el ancho de banda del usuario final. El módulo de streamlet 304 puede estar configurado para recibir la pluralidad de flujos 202 desde el módulo de flujo y generar una pluralidad de flujos 312, cada flujo comprende una pluralidad de streamlets 212. Como se describe con referencia a la figura 2c cada streamlet 212 puede comprender una parte predefinida del flujo. El módulo codificador 306 está configurado para codificar cada streamlet de la pluralidad de flujos 312 y almacenar los streamlets en la base de datos de streamlets 308. El módulo de codificación 306 puede utilizar esquemas de codificación como por ej., DivX®, Windows Media Video 9®, Quicktime 6.5 Sorenson 3® o Quicktime 6.5/ MPEG-4 ®. De forma alternativa, se puede emplear un esquema de codificación personalizado.

El módulo de contenido 112 puede incluir, además, un módulo de metadatos 312 y una base de datos de metadatos 314. Los metadatos comprenden información de contenido que se puede buscar estática. Por ejemplo, los metadatos incluyen, pero sin estar limitados, fecha al aire del contenido, título, actrices, actores, extensión y nombre del episodio. Los metadatos son generados por el editor 110 y pueden estar configurados para definir un entorno de usuario final. El editor 100 puede definir un entorno de navegación del usuario final para el contenido que incluye menús, miniaturas, barras laterales, publicidad, etc. Además, el editor 110 puede definir funciones como por ej., avance rápido, rebobinado, pausa y reproducción que se pueden utilizar con el archivo de contenido 200. El módulo de metadatos 312 está configurado para recibir los metadatos desde el editor 110 y almacenar los metadatos en la base de datos de metadatos 314. En una realización adicional, el módulo de metadatos 312 está configurado para hacer interfaz con el módulo de cliente 114, lo que permite al módulo de cliente 114 buscar el contenido basado en, al menos, una de una pluralidad de criterios de metadatos. Además, los metadatos pueden ser generados por el módulo de contenido 112 a través de la definición manual de los procesos automatizados.

Una vez que los streamlets 212 han sido recibidos y procesados, el módulo de cliente 114 puede solicitar streamlets 212 mediante el uso de HTTP desde el servidor web 116. Dicho uso de las solicitudes iniciadas en el lateral del cliente no requiere configuración adicional de firewalls. Además, dado que el módulo de cliente 114 inicia la solicitud, el servidor web 116 solo debe recuperar y atender el streamlet solicitado. En una realización adicional, el módulo de cliente 114 puede estar configurado para recuperar los streamlets 212 desde una pluralidad de servidores web 310. Cada servidor web 116 puede estar ubicado en varias ubicaciones a lo largo de la internet 106. Los streamlets 212 son esencialmente archivos estáticos. Como tal, ningún servidor multimedia especializado o inteligencia del lado del servidor es necesaria para que el módulo de cliente 114 recupere los streamlets 212. Los streamlets 212 pueden ser atendidos por el servidor web 116 o almacenados por los servidores de caché de los proveedores de servicios de internet (ISP) o cualquier otro operador de infraestructura de red, y pueden ser atendidos por el servidor de caché. El uso de servidores de caché es bien conocido por los expertos en la técnica, y no se discutirá en detalle en la presente memoria. De este modo, se proporciona una solución muy expansible que no se encuentra entorpecida por cantidades masivas de solicitudes del módulo de cliente 114 hacia el servidor web 116 en cualquier ubicación específica.

La figura 4 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra gráficamente un módulo de cliente 114. El módulo de cliente 114 puede comprender un módulo controlador del agente 402, un módulo de caché de streamlet 404 y un módulo controlador de la red 406. En una realización, el módulo controlador del agente 402 está configurado para hacer interfaz con un visor 408 y transmitir los streamlets 212 hacia el visor 408. En una realización adicional, el módulo de

cliente 114 puede comprender una pluralidad de módulos controladores del agente 402. Cada módulo controlador del agente 402 puede estar configurado para hacer interfaz con un visor 408. De forma alternativa, el módulo controlador del agente 402 puede estar configurado para hacer interfaz con una pluralidad de visores 408. El visor 408 puede ser un reproductor multimedia (que no se muestra) que opera en una PC o en un dispositivo electrónico manual.

El módulo controlador del agente 402 está configurado para seleccionar un nivel de calidad de los streamlets para transmitir hacia el visor 408. El módulo controlador del agente 402 solicita flujos de calidad inferiores y superiores basado en la observación continua de los intervalos de tiempo entre los sucesivos tiempos de recepción de cada streamlet solicitado. El procedimiento de solicitud de los flujos de calidad superiores o inferiores se discutirán en mayor detalle a continuación con referencia a la figura 7.

El módulo controlador del agente 402 puede estar configurado para recibir los comandos del usuario desde el visor 408. Estos comandos pueden incluir la reproducción, el avance rápido, el rebobinado, la pausa y la detención. En una realización, el módulo controlador del agente 402 solicita los streamlets 212 desde el módulo de caché del streamlet 404 y arregla los streamlets recibidos 212 en un módulo de almacenamiento provisional 409. El módulo de almacenamiento provisional 409 puede estar configurado para arreglar los streamlets 212 en el orden del ascenso del tiempo de reproducción. En la realización que se describe, los streamlets 212 están numerados 0, 1, 2, 3, 4, etc. Sin embargo, cada streamlet 212 puede estar identificado con un nombre de archivo único.

Además, el módulo controlador del agente 402 puede estar configurado para anticipar las solicitudes del streamlet 212 y solicitar previamente los streamlets 212. Al solicitar previamente los streamlets 212, el usuario puede avanzar rápido, omitir de manera aleatoria o retroceder a través del contenido, y no experimentar retraso en el almacenamiento en búfer. En una realización adicional, el módulo controlador del agente 402 puede solicitar los streamlets 212 que corresponden a los intervalos del índice de tiempo de 30 segundos dentro del tiempo de reproducción total del contenido. De forma alternativa, el módulo controlador del agente 402 puede solicitar streamlets en cualquier intervalo inferior a la extensión del índice de tiempo. Esto permite la capacidad de «inicio rápido» sin espera del almacenamiento en búfer cuando se inicia o se avanza rápido a través del archivo de contenido 200. El módulo controlador del agente 402 puede estar configurado para solicitar previamente los streamlets 212 correspondientes a los puntos del índice especificados dentro del contenido o dentro de otro contenido, anticipándose al usuario final 104 que está seleccionando contenido para ver.

El módulo de caché del streamlet 404 está configurado para recibir solicitudes de streamlet 212 desde el módulo controlador del agente 402. Al cabo de recibir una solicitud, el módulo de caché de streamlet 404 comprueba, en primer lugar, el caché de un streamlet 410 para verificar si el streamlet 212 está presente. En una realización adicional, el módulo de caché del streamlet 404 maneja las solicitudes del streamlet 212 desde una pluralidad de módulos controladores del agente 402. De forma alternativa, un módulo de caché del streamlet 404 se puede proporcionar para cada módulo controlador del agente 402. Si el streamlet solicitado 212 no está presente en el caché del streamlet 410, la solicitud es enviada al módulo controlador de la red 406. A fin de permitir las habilidades de avance rápido y rebobinado, el módulo de caché del streamlet 404 está configurado para almacenar la pluralidad de streamlets 212 en el caché del streamlet 410 durante un periodo de tiempo especificado después de que se ha visto el streamlet 212. No obstante, una vez que se han eliminado los streamlets 212, estos pueden ser solicitados nuevamente desde el servidor web 116.

El módulo controlador de la red 406 puede estar configurado para recibir las solicitudes de streamlets desde el módulo de caché del streamlet 404 y abrir una conexión hacia el servidor web 116 u otra base de datos del streamlet remota 212 (que no se muestra). El módulo controlador de la red 406 abre una conexión TCP/IP al servidor web 116 y genera una solicitud HTTP GET estándar para el streamlet solicitado 212. Al cabo de recibir el streamlet solicitado 212, el módulo controlador de la red 406 pasa el streamlet 212 hacia el módulo de caché del streamlet 404 donde es almacenado en el caché del streamlet 410. En una realización adicional, el módulo controlador de la red 406 está configurado para procesar y solicitar una pluralidad de streamlets 212 de manera simultánea. El módulo controlador de la red 406 puede estar configurado, además, para solicitar una pluralidad de streamlets, donde cada streamlet 212 es solicitado, posteriormente, en múltiples partes.

Las solicitudes de streamlet pueden comprender la solicitud de piezas de cualquier archivo de streamlets. Al dividir el streamlet 212 en piezas o partes más pequeñas permite, de manera beneficiosa, un aumento en el potencial de eficiencia, y además, elimina los problemas vinculados con múltiples solicitudes de streamlets completos que comparten el ancho de banda en cualquier momento dado. Esto se logra mediante el uso de conexiones TCP/IP paralelas para las piezas de los streamlets 212. En consecuencia, se solucionan los problemas de eficiencia y pérdida de red, y los streamlets llegan con una sincronización más útil y predecible.

El módulo de cliente 114 puede estar configurado para utilizar múltiples conexiones TCP entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116 o el caché web. La intervención de un caché puede ser transparente para el cliente o ser configurada por el cliente como un caché directo. Al solicitar más de un streamlet 212 a la vez de una manera que se

denomina «recupero paralelo», o más de una parte de un streamlet 212 a la vez, la eficiencia se incrementa significativamente y se elimina la latencia virtualmente. En una realización adicional, el módulo de cliente permite un máximo de tres solicitudes de streamlets 212 pendientes. El módulo de cliente 114 puede mantener conexiones TCP abiertas adicionales como de repuesto para estar disponibles en caso de que otra conexión falle. Las solicitudes de streamlet 212 rotan entre todas las conexiones abiertas para mantener la lógica del flujo TCP para cualquier conexión particular que pueda entrar en un modo de inicio lento o cerrado. Si el módulo controlador de la red 406 ha solicitado un streamlet 212 en múltiples partes, cada parte fue solicitada en conexiones TCP/IP mutuamente independientes, el módulo controlador de la red 406 vuelve a ensamblar las partes para presentar un streamlet 212 completo para ser utilizado por todos los otros componentes del módulo de cliente 114.

Cuando una conexión TCP se cae completamente, una nueva solicitud puede ser enviada en una conexión diferente para el mismo streamlet 212. Si una solicitud no es cumplida a tiempo, una solicitud redundante puede ser enviada en una conexión diferente para el mismo streamlet 212. Si la primera respuesta a la solicitud de streamlet llega antes de la respuesta a la solicitud redundante, la solicitud redundante puede ser abortada. Si la respuesta a la solicitud redundante llega antes de la respuesta a la primera solicitud, la primera solicitud puede ser abortada.

Varias solicitudes de streamlet 212 pueden ser enviadas en una única conexión TCP, y las respuestas fluyen hacia atrás en orden parejo a lo largo de la misma conexión. Esto elimina todo excepto la latencia de la primera solicitud. Dado que siempre se transmiten múltiples respuestas, la latencia de procesamiento de cada nueva respuesta de streamlet 212 después de la primera no es un factor en rendimiento. Esta técnica es conocida en la industria como «canalización». La canalización ofrece eficiencia en el procesamiento de respuesta a la solicitud eliminando la mayoría de los efectos de la latencia de la solicitud. Sin embargo, la canalización tiene serias vulnerabilidades. Los retrasos en la transmisión afectan todas las respuestas. Si la única conexión TCP falla, todas las solicitudes y respuestas pendientes se pierden. La canalización origina una dependencia en serie entre las solicitudes.

Múltiples conexiones TCP pueden ser abiertas entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116 para obtener los beneficios de la eficiencia de reducción de la latencia de la canalización mientras se mantiene la independencia de cada solicitud de streamlet 212. Varias solicitudes de streamlet 212 se pueden enviar de manera concurrente, siendo cada solicitud enviada en una conexión TCP mutuamente distinta. Esta técnica es etiquetada como «canalización virtual» y es una innovación de la presente invención. Múltiples respuestas pueden estar en tránsito de manera concurrente, asegurando que siempre se utilice un ancho de banda de comunicación entre el módulo de cliente 114 y el servidor web 116. La canalización virtual elimina las vulnerabilidades de la canalización tradicional. Un retraso en una respuesta o una falla completa de una respuesta no afecta la transmisión de otras respuestas porque cada respuesta ocupa una conexión TCP independiente. Cualquier ancho de banda de transmisión que no esté en uso por una de las respuestas múltiples (ya sea debido a retrasos o a la falla en la conexión TCP) puede ser utilizado por otras respuestas pendientes.

Una única solicitud de streamlet 212 puede ser emitida para un streamlet 212 completo o se pueden emitir múltiples solicitudes, cada una para una parte diferente o una porción del streamlet. Si el streamlet es solicitado en varias partes, las partes se pueden volver a combinar mediante el streamlet del módulo de cliente 114.

A fin de mantener un balance apropiado entre la utilización del ancho de banda maximizado y el tiempo de respuesta, la emisión de nuevas solicitudes de streamlet debe ser cronometrada de modo que el servidor web 116 no transmita la respuesta antes de que el módulo de cliente 114 haya recibido completamente una respuesta a una de las solicitudes de streamlet previamente pendientes. Por ejemplo, si tres solicitudes de streamlet 212 están pendientes, el módulo de cliente 114 debe emitir la siguiente solicitud poco antes de que una de las tres respuestas sea totalmente recibida y «fuera del canal». En otras palabras, la sincronización de la solicitud es ajustada para mantener tres respuestas en tránsito. El uso compartido del ancho de banda entre cuatro respuestas disminuye el tiempo de respuesta neto de las otras tres respuestas. El ajuste de sincronización se puede calcular dinámicamente por observación, y la sincronización de la solicitud puede ser ajustada en consecuencia para mantener el balance apropiado de eficiencia y los tiempos de respuesta.

Los diagramas de flujo esquemáticos que siguen a continuación se establecen, en general, como diagramas de flujo lógicos. Como tal, el orden descrito y las etapas marcadas son indicativos de una realización del procedimiento presentado. Se pueden concebir otras etapas y procedimientos que son equivalentes en función, lógica o efecto para una o más etapas, o sus porciones, del procedimiento que se ilustra. Además, el formato y los símbolos empleados se proporcionan para explicar las etapas lógicas del procedimiento y se entiende que no limitan el alcance del procedimiento. Si bien se pueden emplear varios tipos de flechas y líneas en los diagramas de flujo, se entiende que no limitan el alcance del procedimiento correspondiente. En verdad, algunas flechas y otros conectores se pueden utilizar para indicar únicamente el flujo lógico del procedimiento. Por ejemplo, una flecha puede indicar un período de espera o de monitoreo de una duración no especificada entre las etapas enumeradas del procedimiento descrito. Además, el orden en el cual se produce un procedimiento particular puede o no adherir estrictamente al orden de las etapas correspondientes que se mostraron.

La figura 5 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento 500 para el procesamiento del contenido. El procedimiento 500 comienza 502 y el módulo de contenido 112 recibe el contenido 504 desde el editor 110. Recibir contenido 504 puede comprender la recepción 504 de una copia digital del archivo de contenido 200 o la digitalización de una copia física del archivo de contenido 200. De forma alternativa, recibir 504 el contenido puede comprender capturar una transmisión de radio o de televisión. Una vez recibido 504, el módulo de flujo 302 genera 506 una pluralidad de flujos 202, cada flujo 202 tiene una calidad diferente. La calidad puede ser predefinida, o establecida automáticamente de acuerdo con el ancho de banda del usuario final, o en respuesta a las guías prediseñadas del editor.

El módulo del streamlet 304 recibe los flujos 202 y genera 508 una pluralidad de streamlets 212. Generar 508 streamlets comprende dividir el flujo 202 en una pluralidad de dos segundos streamlets 212. De forma alternativa, los streamlets pueden tener alguna longitud inferior o igual a la longitud del flujo 202. El módulo codificador 306 codifica 510 los streamlets de acuerdo con un algoritmo de compresión. En una realización adicional, el algoritmo comprende un códec privado como por ej. WMV9®. El módulo codificador 306 almacena 512 los streamlets codificados en la base de datos del streamlet 308. Una vez almacenados 512, el servidor web 116 puede atender 514 los streamlets. En una realización, atender 514 los streamlets comprende recibir solicitudes de streamlet desde el módulo de cliente 114, recuperar el streamlet solicitado desde la base de datos del streamlet 308, y posteriormente transmitir el streamlet al módulo de cliente 114. El procedimiento 500 finaliza 516.

La figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento 600 para ver una pluralidad de streamlets. El método 600 comienza y un módulo controlador del agente 402 se proporciona 604 y se vincula con un visor 408 y está provisto con un módulo de almacenamiento provisional 409. El módulo controlador del agente 402 solicita 606, a continuación, un streamlet desde el módulo de caché del streamlet 404. De forma alternativa, el módulo controlador del agente 402 puede solicitar 606, de manera simultánea, una pluralidad de streamlets desde el módulo de caché del streamlet 404. Si el streamlet es almacenado 608 localmente en el caché del streamlet 410, el módulo de caché del streamlet 404 recupera 610 el streamlet y envía el streamlet al módulo controlador del agente 402. Al cabo de recuperar 610 o recibir un streamlet, el módulo controlador del agente 402 realiza 611 una determinación si debe o no cambiar a un flujo 202 de calidad superior o inferior. Esta determinación se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a la figura 7.

El módulo de almacenamiento provisional 409 arregla 612 los streamlets en el orden apropiado, y el módulo controlador del agente 402 entrega 614 los streamlets al visor 408. En una realización adicional, la entrega 614 de streamlets al usuario final comprende la reproducción del video y/o los streamlets en el visor 408. Si los streamlets no se almacenan 608 localmente, la solicitud de streamlet pasa al módulo controlador de la red 406. El módulo controlador de la red 406 solicita 616, a continuación, el streamlet desde el servidor web 116. Una vez que el streamlet es recibido, el módulo controlador de la red 406 pasa el streamlet al módulo de caché del streamlet 404. El módulo de caché del streamlet 404 archiva 618 el streamlet. De forma alternativa, el módulo de caché del streamlet 404 archiva 618 el streamlet y pasa el streamlet al módulo controlador del agente 402 y el procedimiento 600 continúa desde la operación 610 como se describió anteriormente.

Con referencia ahora a la figura 7, se muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra un procedimiento 700 para solicitar streamlets dentro de un entorno de transmisión de contenido cambiando la velocidad adaptativa. El procedimiento 700 se puede utilizar en una realización como la operación 611 de la figura 6. El procedimiento 700 comienza y el módulo controlador del agente 402 recibe 704 un streamlet como se describió anteriormente con referencia a la figura 6. El módulo controlador del agente 402 monitorea 706 el tiempo de recepción del streamlet solicitado. En una realización, el módulo controlador del agente 402 monitorea los intervalos de tiempo  $\otimes$  entre los tiempos de recepción sucesivos para cada respuesta al streamlet. El orden de las respuestas con relación al orden de sus correspondientes solicitudes no es relevante.

Dado que las características del comportamiento de la red fluctúan, algunas veces de forma bastante repentina, cualquier  $\Delta$  dado puede variar sustancialmente uno de otro. A fin de compensar esta fluctuación, el módulo controlador del agente 402 calcula 708 una relación de rendimiento  $r$  a través de una ventana de muestras  $n$  para los streamlets de extensión de reproducción  $S$ . La relación de rendimiento  $r$  se calcula mediante el uso de la ecuación.

$$r = S \frac{n}{\sum_{i=1}^n \Delta_i} .$$

Debido al procesamiento del streamlet múltiple simultáneo, y a fin de juzgar mejor la tendencia central de la relación de rendimiento  $r$ , el módulo controlador del agente 402 puede calcular un medio geométrico, o de forma alternativa, un algoritmo promediado equivalente, a lo largo de una ventana de tamaño  $m$ , y obtener un factor de rendimiento  $\varphi$ .

$$\varphi_{current} = \left( \prod_{j=1}^m r_j \right)^{\frac{1}{m}} .$$

La determinación de la política acerca de si se debe o no realizar el cambio ascendente 710 de la calidad de reproducción, comienza mediante la comparación  $\varphi_{current}$  con un umbral desencadenador  $\Theta_{up}$ . Si  $\varphi_{current} \geq \Theta_{up}$ , entonces se puede considerar un cambio ascendente al siguiente flujo de calidad superior 716. En una realización, el umbral desencadenador  $\Theta_{up}$  se determina mediante una combinación de factores que se relacionan con el margen anticipado de lectura actual (es decir, la cantidad de streamlets disponibles de manera contigua que han sido dispuestos de manera secuencial mediante el módulo de almacenamiento provisional 409 para la presentación en el índice de tiempo de reproducción actual), y un margen de seguridad mínimo. En una realización, el margen de seguridad mínimo puede ser 24 segundos. Cuánto más pequeño el margen anticipado de lectura, más debe el  $\Theta_{up}$  desalentar el cambio ascendente hasta que se pueda establecer un margen anticipado de lectura más grande para soportar las interrupciones de la red. Si el módulo controlador del agente 402 puede sostener 716 la calidad del cambio ascendente, entonces el módulo controlador del agente 402 realizará el cambio ascendente 717 de la calidad, y posteriormente solicitará flujos de calidad más altos. La determinación con respecto a si el uso del flujo de calidad superior es sostenible 716 se realiza mediante la comparación de un estimado del factor de rendimiento del flujo de calidad superior,  $\varphi_{higher}$ , con  $\Theta_{up}$ . Si  $\varphi_{higher} \geq \Theta_{up}$  entonces el uso del flujo de calidad superior se considera sostenible. Si la decisión con respecto a si el flujo más alto es o no sostenible 716 es «no», el módulo controlador del agente 402 no intentará realizar el cambio ascendente 717 de la calidad del flujo. Si se ha alcanzado el final del flujo 714, el procedimiento 618 finaliza 716.

Si la decisión acerca de si se debe o no intentar el cambio ascendente 710 es «no», se toma la decisión acerca de si se debe o no realizar el cambio descendente 712. En una realización, un umbral desencadenador  $\Theta_{down}$  se define de manera análoga a  $\Theta_{up}$ . Si  $\varphi_{current} > \Theta_{down}$ , entonces la calidad del flujo puede ser adecuada, y el módulo controlador del agente 402 no realiza el cambio descendente 718 de la calidad del flujo. No obstante, si  $\varphi_{current} \leq \Theta_{down}$ , el módulo controlador del agente 402 no realiza el cambio descendente 718 de la calidad del flujo. Si no se ha alcanzado el final del flujo 714, el módulo controlador del agente 402 comienza a solicitar y recibir streamlets de calidad inferior 704 y el procedimiento 618 comienza nuevamente. Por supuesto, las ecuaciones y los algoritmos que se describieron anteriormente son únicamente ilustrativos, y pueden ser reemplazado por soluciones alternativas de monitoreo del streamlet.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de presentación de flujos de velocidad adaptativa, comprendiendo el procedimiento:  
 transmitir mediante un reproductor multimedia (114) que opera en una estación de usuario final (104) un video desde un conjunto de uno o más servidores (116), en el que cada una de una pluralidad de diferentes copias del video está codificada a una respectiva velocidad de bits diferente y cada copia está codificada como múltiples archivos en el conjunto de servidores, en el que cada uno de los múltiples archivos encapsula, de manera independiente, una parte diferente del video para reproducción, en el que los múltiples archivos a lo largo de las diferentes copias producen las mismas partes del video en reproducción, cada uno de dichos archivos tiene un índice de tiempo que indica la posición del contenido en ese archivo con relación al comienzo del video, de modo que los archivos cuya reproducción es la misma parte del video para cada una de las diferentes copias tienen el mismo índice de tiempo con relación al comienzo del video, y en el que la transmisión comprende:
- 5 solicitar mediante el reproductor multimedia (114) una pluralidad de archivos secuenciales de los archivos de una de las copias desde el conjunto de servidores en una o más conexiones del protocolo de control de transmisión (TCP) basado en los índices de tiempo, en el que cada archivo es solicitado de manera individual mediante una o más solicitudes HTTP respectivas en la una o más conexiones TCP;
- 10 solicitar automáticamente mediante el reproductor multimedia (114) desde el conjunto de servidores (116) en la una o más conexiones TCP las partes subsiguientes del video, solicitando para cada dicha parte uno de los archivos de una de las copias dependiente de las determinaciones sucesivas del reproductor multimedia para cambiar la calidad de reproducción a una calidad superior o inferior de las diferentes copias, en el que cada archivo es solicitado de manera individual por una o más solicitudes HTTP respectivas en la una o más conexiones TCP, incluyendo dicha solicitud automática,
- 15 generar de manera regular (706) un conjunto de uno o más factores indicativos de la capacidad actual para sostener la transmisión del video mediante el uso de los archivos de las diferentes copias, en el que el conjunto de uno o más factores se refiere al rendimiento de la red; y
- 20 hacer las sucesivas determinaciones (710, 712) para cambiar la calidad de reproducción basado en, al menos, uno del conjunto de factores para obtener la reproducción continua del video mediante el uso de los archivos de una de las copias de calidad superior determinada como sostenible en ese momento; y
- 25 presentar el video mediante la reproducción con el reproductor multimedia en la estación de usuario final de los archivos solicitados en el orden del tiempo de reproducción ascendente.
- 30
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solicitud de la pluralidad de archivos secuenciales de los archivos incluye la solicitud de una pluralidad de conexiones TCP.
- 35
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha realización de las sucesivas determinaciones para cambiar comprende:
- un cambio ascendente a una copia de calidad superior de las diferentes copias cuando el, al menos, un factor es mayor que un primer umbral; y
- determinar si la reproducción de calidad superior puede ser sostenida.
- 40
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha realización de las sucesivas determinaciones para cambiar comprende el cambio descendente a una copia de calidad inferior de las diferentes copias cuando el, al menos, un factor es inferior a un segundo umbral.
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que, además, comprende:
- 45 recibir la entrada del usuario para habilitar una funcionalidad de una de avance rápido, salto aleatorio y rebobinado; y
- solicitar los archivos del video en un índice de tiempo especificado que no es el siguiente tiempo secuencial en la reproducción actual.
- 50
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solicitud de la pluralidad de archivos secuenciales de los archivos incluye la solicitud de los archivos de una copia de calidad baja de las diferentes copias para habilitar la reproducción instantánea del video, y en el que dicha solicitud automática incluye el cambio ascendente a una calidad superior de las diferentes copias.
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solicitud de la pluralidad de archivos secuenciales de los archivos incluye la solicitud de una pluralidad de archivos secuenciales de los archivos en las diferentes conexiones de una pluralidad de conexiones TCP.

8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha presentación comprende disponer de forma secuencial los archivos solicitados de las diferentes copias en el orden del tiempo de reproducción ascendente para la reproducción con el reproductor multimedia en la estación del usuario final.
- 5 9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solicitud automática incluye la solicitud de subpartes de los archivos en las diferentes conexiones de una pluralidad de conexiones TCP, y en el que dicha presentación incluye volver a ensamblar los archivos de las subpartes recibidas.
10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el, al menos, uno del conjunto de factores es indicativo del ancho de banda disponible de una pluralidad de conexiones TCP.
- 10 11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el, al menos, uno del conjunto de factores es indicativo de la latencia de los archivos solicitados, en el que la latencia es una medida de tiempo entre el momento en que una de las solicitudes se emite y el momento en que los datos de respuesta de la solicitud comienzan a llegar a la estación de usuario final.
12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el, al menos, uno del conjunto de factores es indicativo de los intervalos de tiempo entre los tiempos de recepción sucesivos para cada respuesta a los archivos solicitados.
- 15 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el, al menos, uno del conjunto de factores es indicativo de los retrasos o de las pérdidas en una o más de una pluralidad de conexiones TCP.
14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- 20 dicha generación de factores comprende:
- monitorear los intervalos de tiempo entre los tiempos de recepción sucesivos para cada uno de los archivos solicitados;
  - calcular una relación de rendimiento actual a lo largo de una ventana actual de los intervalos de tiempo; y
  - 25 calcular un promedio actual de la relación de rendimiento para obtener un factor de rendimiento actual del conjunto de factores;
- dicha realización comprende, además:
- 30 comparar el factor de rendimiento actual con un conjunto de uno o más umbrales desencadenadores; y
  - determinar si realizar el cambio ascendente o el cambio descendente a una calidad superior o inferior de las diferentes copias basado en dicha comparación.
15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha realización comprende:
- 35 comparar un factor de rendimiento actual del conjunto de factores con un conjunto de uno o más umbrales desencadenadores, en el que el conjunto de uno o más umbrales desencadenadores está determinado por una combinación de dos del conjunto de factores con relación a un margen anticipado de lectura actual y un margen de seguridad mínimo, en el que el margen anticipado de lectura actual es una cantidad de archivos de video solicitados dispuestos en forma secuencial, disponibles de manera contigua, recibidos por el reproductor multimedia para la reproducción en un índice de tiempo de reproducción actual; y
- 40 determinar si realizar el cambio ascendente o el cambio descendente a una calidad superior o inferior de las diferentes copias basado en dicha comparación.
- 45

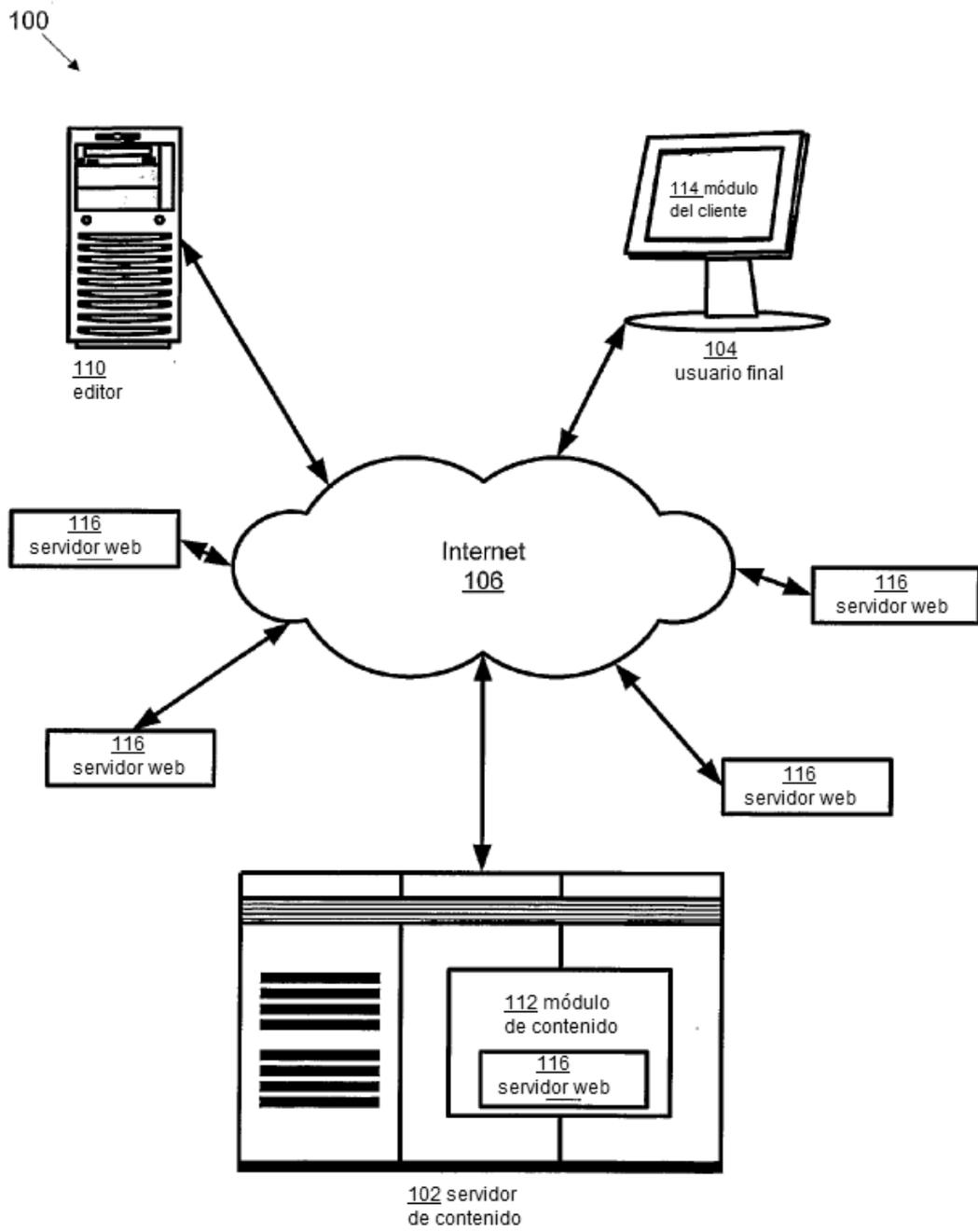


FIG. 1

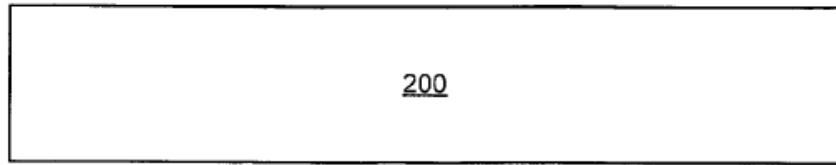


FIG. 2a

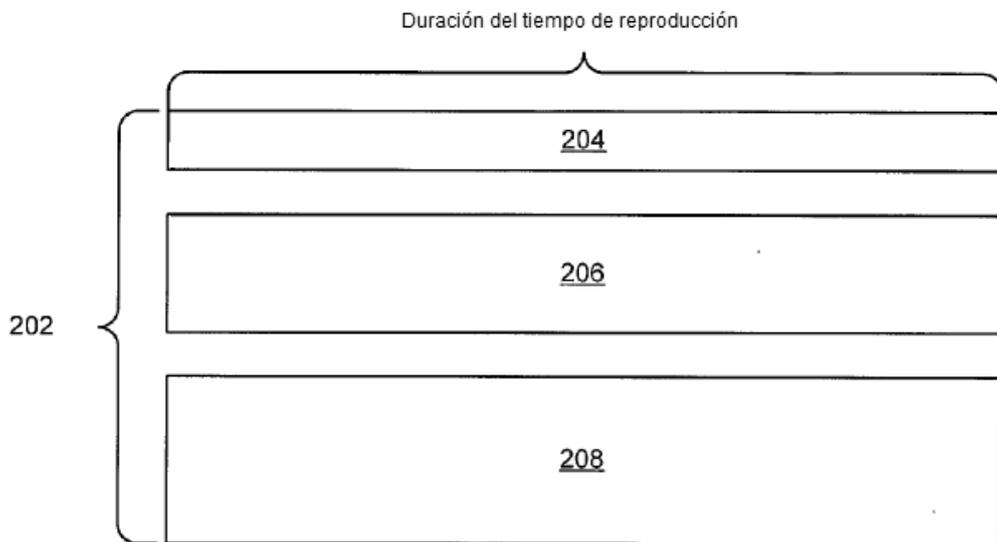


FIG. 2b

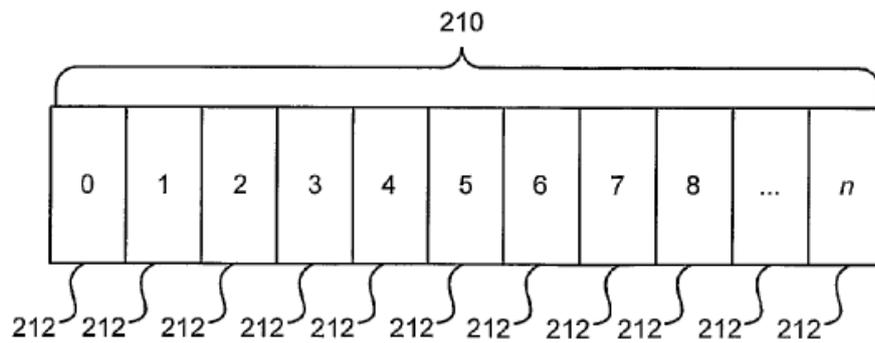


FIG. 2c

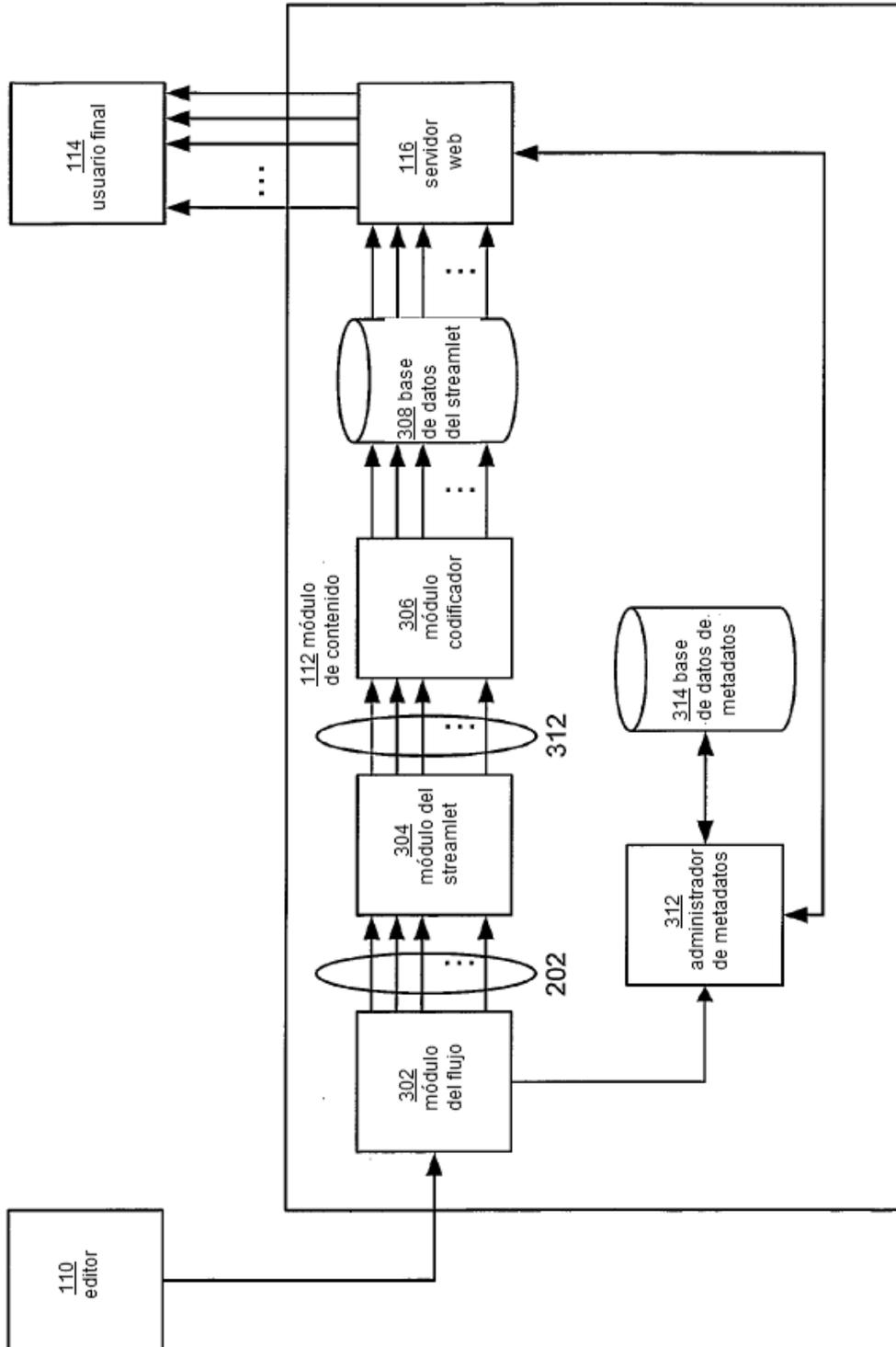


FIG. 3

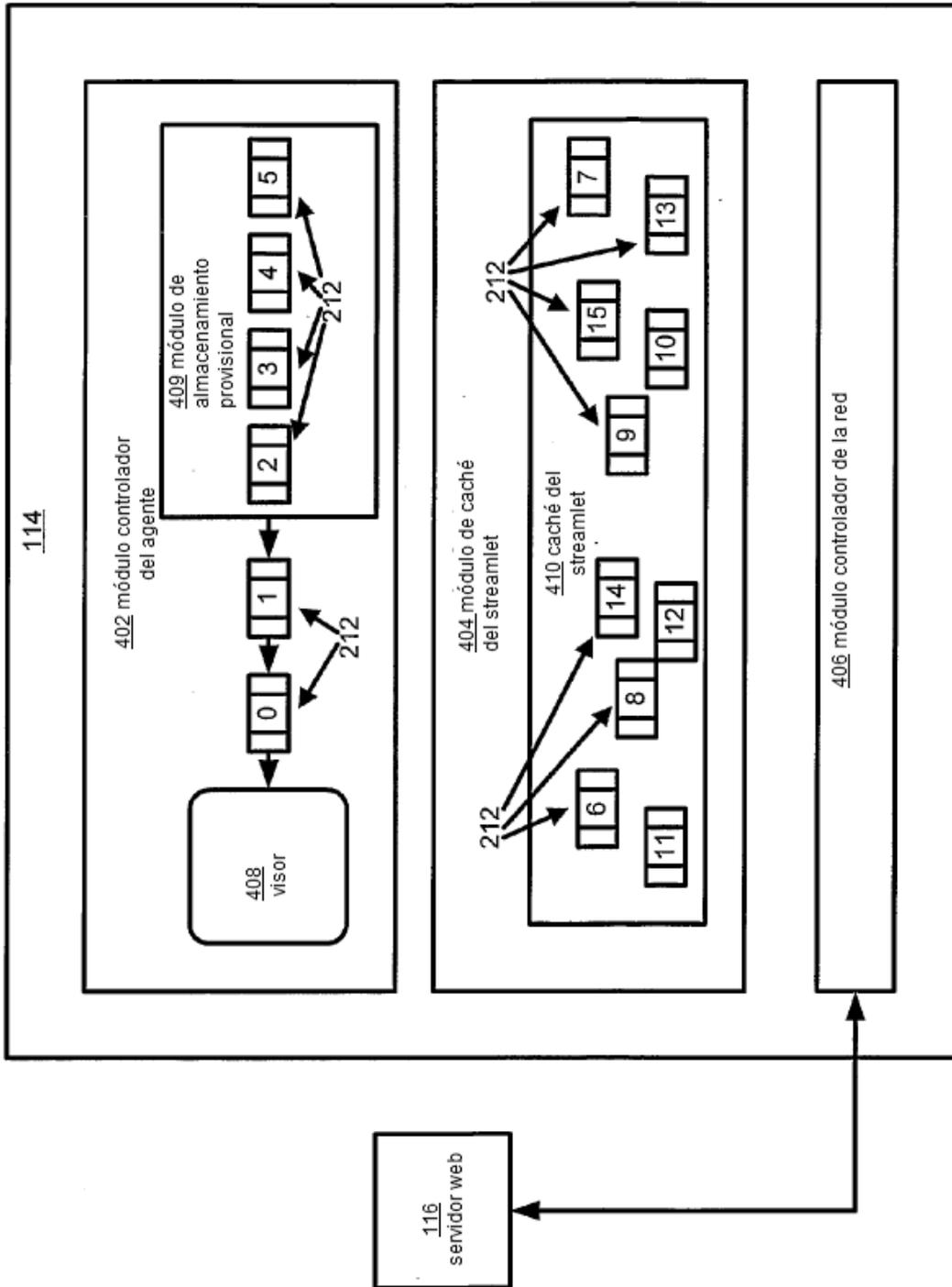


FIG. 4

500 ↘

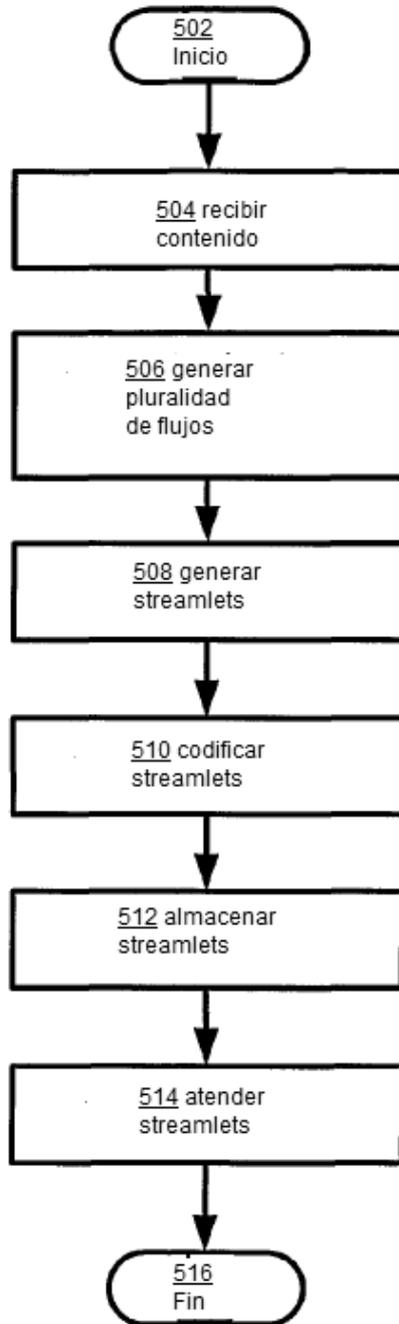


FIG. 5

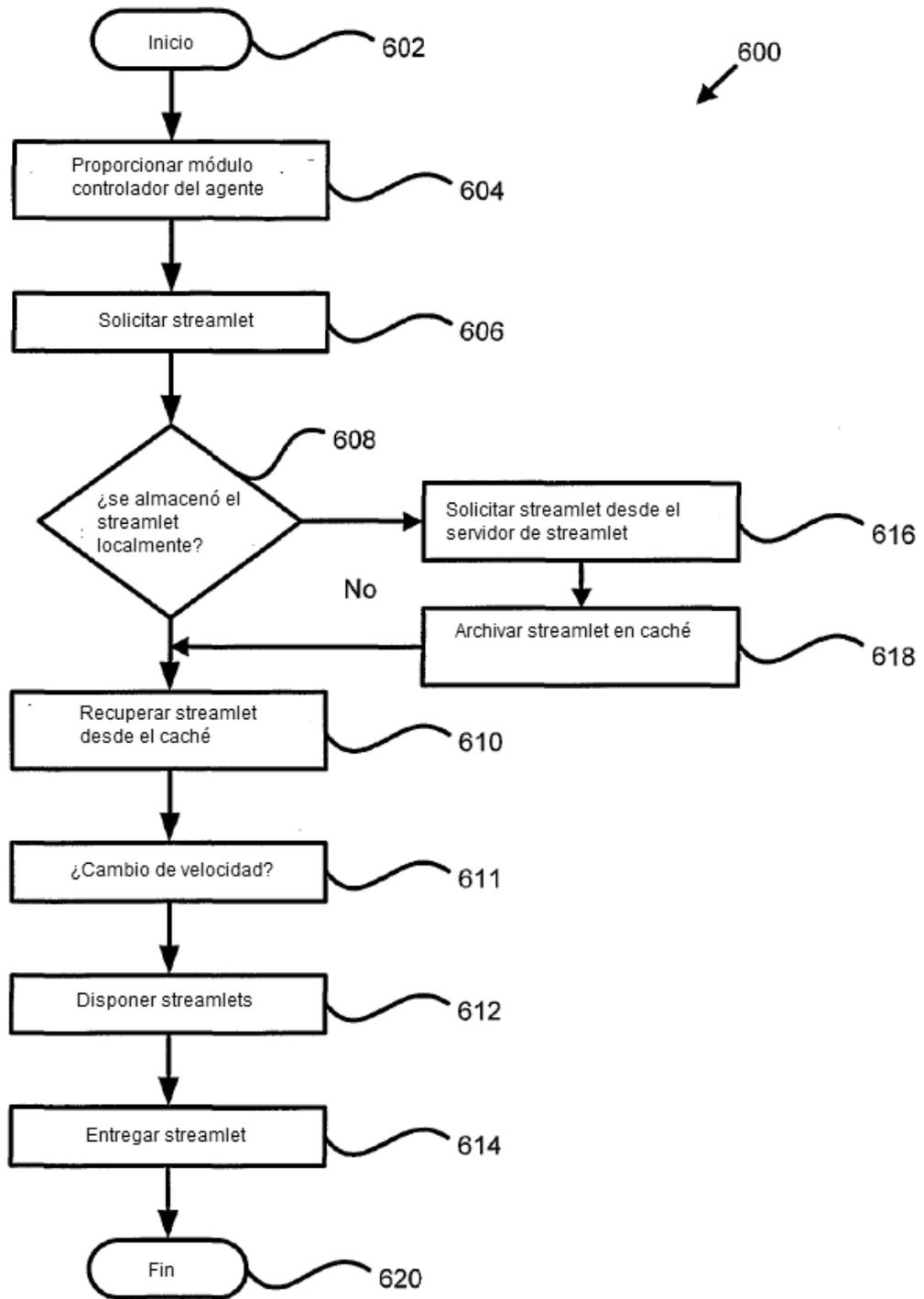


FIG. 6

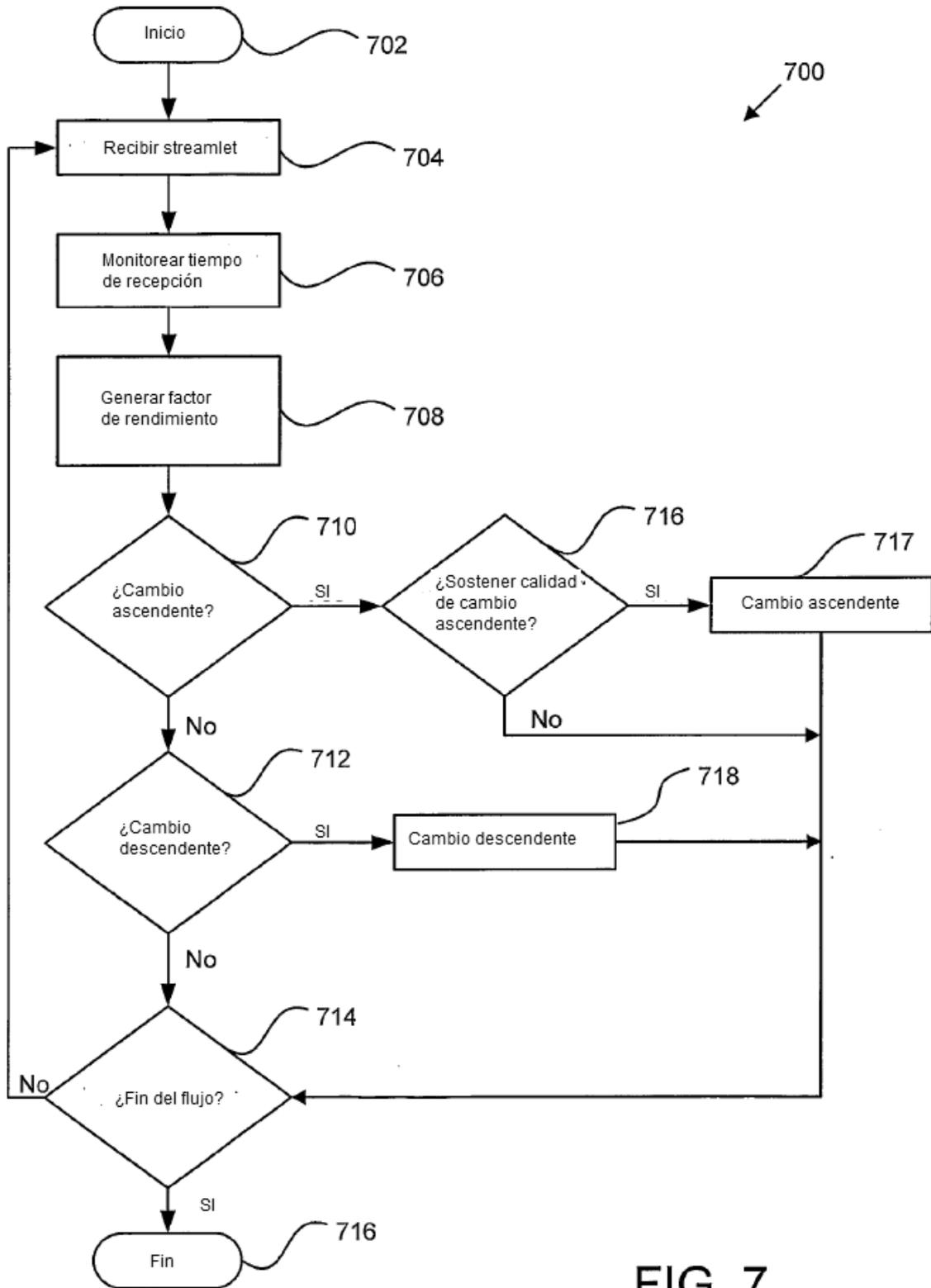


FIG. 7