

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 119**

51 Int. Cl.:

H04L 12/721 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2014 PCT/US2014/025146**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO2014151169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14719936 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2974175**

54 Título: **Modificaciones de enrutamiento de red para distribución de datos**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313831733

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

23.06.2017

73 Titular/es:

MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC

(100.0%)

One Microsoft Way

Redmond, WA 98052, US

72 Inventor/es:

MALTZ, DAVID A.;

HARPER, DAVID T., III y

BURGER, DOUGLAS CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 619 119 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

Modificaciones de enrutamiento de red para distribución de datos

Antecedentes

5 Los dispositivos informáticos de servidor modernos a menudo están configurados físicamente de una manera para
 10 promocionar la instalación y mantenimiento de múltiples de tales dispositivos informáticos de servidor en un espacio
 confinado, tal como un bastidor. Múltiples bastidores de dispositivos informáticos de servidor pueden a continuación
 alojarse en una instalación especializada, denominada de manera común como un "centro de datos". Tales centros
 de datos ofrecen eficacias de escala y a menudo se utilizan para alojar los dispositivos informáticos de servidor
 físicos que proporcionan una multitud de servicios y funcionalidad. Por ejemplo, se soportan muchos servicios y
 15 funcionalidades accesibles a través de la Internet omnipresente y la Red Informática Mundial por dispositivos
 informáticos de servidor en centros de datos. Otros servicios y funcionalidades, cuya accesibilidad puede estar
 limitada a intranets corporativas, de universidad o de investigación, se soportan de manera análoga por los
 dispositivos informáticos de servidor en los centros de datos.

15 A menudo, para mantener la fiabilidad, se mantienen copias redundantes de datos en múltiples centros de datos que
 están localizados físicamente de manera separada y alejados entre sí. Tales múltiples centros de datos pueden
 dispersarse a través de un único país, o alrededor del mundo. Además, otros conjuntos de datos pueden ser
 suficientemente grandes que es más económico, y más fiable, si las porciones de tales conjuntos de datos se
 mantienen de manera separada y alejada entre sí en múltiples diferentes centros de datos, que, de nuevo, pueden
 dispersarse a través de un único país, o a alrededor del mundo.

20 El procesamiento de datos eficaz, sin embargo, típicamente requiere que los datos se almacenen en medio de
 almacenamiento legible por ordenador que esté físicamente próximo a las unidades de procesamiento de los
 dispositivos informáticos de servidor que realizan tal procesamiento de datos. En consecuencia, el procesamiento de
 datos a menudo puede conllevar el copiado de grandes cantidades de datos desde centros de datos donde se
 25 almacenan tales datos a centros de datos donde puede realizarse tal procesamiento. Como alternativa, o además, el
 procesamiento de datos a menudo puede conllevar el copiado de grandes cantidades de datos desde el centro de
 datos donde se procesaron tales datos, típicamente para generar conjuntos de datos nuevos o modificados, a
 centros de datos donde pueden almacenarse tales datos. El procesamiento de tales datos puede impactar
 directamente, o puede incluso desencadenarse por, la provisión de servicios a miles, o incluso millones de usuarios.
 En consecuencia, para posibilitar que tales usuarios sean más eficaces, y para evitar el agravamiento del usuario, es
 30 típicamente deseable que el procesamiento de tales datos se realice tan rápida y eficazmente como sea posible. Sin
 embargo, el tiempo requerido para copiar datos entre centros de datos, incluyendo la agregación de datos para
 procesamiento, la posterior desagregación de datos para almacenamiento, y otros intercambios o transferencias de
 datos, son típicamente los factores limitantes de cómo de rápido y eficaz puede ser tal procesamiento, véase el
 análisis en el documento WO 2011/073707 A1.

Sumario

35 En una realización, cuando un dispositivo informático busca transmitir múltiples copias de datos a dispositivos
 informáticos que están localizados en al menos dos localizaciones dispares, las eficacias pueden realizarse
 utilizando una metodología de almacenamiento y reenvío para transmitir tales múltiples copias de datos a múltiples
 diferentes localizaciones.

40 En otra realización más, un controlador puede identificar múltiples rutas potenciales mediante las cuales pueden
 transmitirse datos desde un dispositivo informático a múltiples otros dispositivos informáticos en al menos dos
 localizaciones dispares. Tal enrutamiento puede optimizarse minimizando el número de copias de tales datos que se
 transmiten a través de una porción costosa de la red utilizando una metodología de almacenamiento y reenvío para
 45 transmitir únicamente una única copia de los datos desde el dispositivo informático de envío en un lado de la porción
 costosa de la red a un dispositivo informático de destino en el lado opuesto de la porción costosa de la red, y a
 continuación bifurcar los datos en copias adicionales, en ese dispositivo informático de destino, para enviar a
 dispositivos informáticos de destino adicionales.

50 En una realización adicional, un controlador puede identificar dispositivos informáticos que, aunque no son destinos
 previstos por el dispositivo informático de envío, pueden reclutarse para utilizarse en una metodología de
 almacenamiento y reenvío para minimizar el número de copias de los datos que se transmiten a través de una
 porción costosa de la red. Un dispositivo informático intermedio reclutado de este tipo puede recibir y almacenar una
 única copia de los datos, y los datos pueden a continuación bifurcarse en múltiples copias en ese dispositivo
 informático intermedio reclutado y transmitirse a partir del mismo a los múltiples dispositivos informáticos de destino
 previstos.

55 En una realización aún adicional, puede realizarse adaptación para los datos que son intolerantes a entrega en
 orden incorrecto. Pueden utilizarse protocolos adaptativos, en los cuales se evitan mecanismos que pueden dar
 como resultado entrega en orden incorrecto si los datos que se están transmitiendo no pueden tolerar tal entrega en
 orden incorrecto. Como alternativa, o además, la ordenación de paquetes integrada en puntos de convergencia de

datos puede reordenar los datos para minimizar el riesgo de entrega en orden incorrecto.

5 En una realización adicional más, pueden utilizarse diferentes ajustes de protocolo para transmitir las copias de los datos a través de diferentes porciones de la red en una metodología de almacenamiento y reenvío. Los ajustes de protocolo apropiados para copias de datos únicas transmitidas a través de porciones costosas de la red pueden diferenciarse de ajustes de protocolo apropiados para múltiples copias de datos transmitidas a través de porciones eficaces de la red. Los ajustes de protocolo pueden también variarse dependiendo del tipo y cantidad de datos.

10 Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen adicionalmente a continuación en la descripción detallada. Este resumen no tiene por objeto identificar características clave o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni tiene por objeto que se use para limitar el alcance de la materia objeto reivindicada.

Características y ventajas adicionales se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada que continúa con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

15 La siguiente descripción detallada puede entenderse mejor cuando se toma en conjunto con los dibujos adjuntos, de los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de la técnica anterior ejemplar de transmisión de múltiples copias de datos a múltiples diferentes destinos;

20 La Figura 2 es un diagrama de bloques de una modificación de ruta ejemplar que utiliza metodologías de almacenamiento y reenvío para transmitir múltiples copias de datos a múltiples diferentes destinos;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de otra modificación de ruta ejemplar que utiliza metodologías de almacenamiento y reenvío para transmitir múltiples copias de datos a múltiples diferentes destinos;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de una modificación de ruta ejemplar para transmitir múltiples copias de datos a múltiples diferentes destinos; y

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático de fin general ejemplar.

Descripción detallada

25 La siguiente descripción se refiere a la utilización de metodologías de almacenamiento y reenvío para modificar el enrutamiento mediante el cual múltiples copias de datos se envían a múltiples dispositivos informáticos de destino diferentes en al menos dos localizaciones físicas diferentes. Un controlador puede identificar múltiples rutas potenciales mediante las cuales pueden transmitirse los datos desde un dispositivo informático a múltiples otros dispositivos informáticos y tal enrutamiento puede a continuación optimizarse minimizando el número de copias de tales datos que se transmiten a través de una porción costosa de la red. Una metodología de almacenamiento y reenvío puede utilizarse para transmitir únicamente una única copia de los datos desde el dispositivo informático de envío en un lado de la porción costosa de la red a un dispositivo informático de destino en el lado opuesto de la porción costosa de la red, y a continuación bifurcar los datos en copias adicionales, en ese dispositivo informático de destino, para envío a dispositivos informáticos de destino adicionales. Dispositivos informáticos que no son destinos previstos pueden reclutarse para utilizarse como dispositivos informáticos intermedios para minimizar el número de copias de los datos que se transmiten a través de una porción costosa de la red. Tales dispositivos informáticos intermedios reclutados pueden recibir y almacenar una única copia de los datos, y los datos pueden a continuación bifurcarse en múltiples copias en tales dispositivos informáticos intermedios reclutados y transmitirse a partir de los mismos en los múltiples dispositivos informáticos de destino previstos. Adicionalmente, puede realizarse la adaptación para datos que son intolerantes a entrega en orden incorrecto utilizando protocolos adaptativos que pueden evitar el uso de mecanismos que pueden dar como resultado entrega en orden incorrecto para datos que no pueden tolerar esto y utilizar ordenación de paquetes en puntos de convergencia de datos para reordenar los datos para minimizar la posibilidad de entrega en orden incorrecto. Pueden utilizarse diferentes ajustes de protocolo para transmitir las copias de los datos a través de diferentes porciones de la red. Los ajustes de protocolo pueden también variarse dependiendo del tipo y cantidad de datos.

30 Las técnicas descritas en el presente documento hacen referencia a tipos específicos de entornos y contextos de interconexión en red. En particular, las descripciones se proporcionarán a continuación en el contexto de comunicaciones entre centros de datos entre dispositivos informáticos de servidor. Tales referencias, sin embargo, son estrictamente ejemplares y se hacen por claridad de descripción y presentación y para facilidad de entendimiento. De hecho, las técnicas descritas en el presente documento son igualmente aplicables, sin modificación, a la optimización de cualquier transmisión de red, incluyendo, por ejemplo, distribución de datos mediante programas de aplicación que se están ejecutando en dispositivos informáticos de cliente, distribución de datos mediante dispositivos de red especializados, distribución de datos mediante dispositivos informáticos de fin especial tales como, por ejemplo, grabadores de vídeo digital y dispositivos de compartición de medios y contenido digital.

55 Adicionalmente, se hace referencia en el presente documento a segmentos de red "costosos". Como se utiliza en el presente documento, el término "costoso", como se aplica a segmentos de red, significa que la transmisión de datos

es difícil debido al coste, congestión de red, normativas en cuanto a la cantidad de los datos o tipo de datos transmitidos, limitaciones en cuanto al origen, destino o naturaleza de la transmisión de datos u otras restricciones. En consecuencia, como se utiliza en el presente documento, un segmento de red congestionado es un segmento de red “costoso”, incluso si no hubiera cargo monetario para la transmisión de datos a través de un segmento de red de este tipo, debido a que la mera existencia de congestión en un segmento de red de este tipo provoca que la transmisión de datos a través de un segmento de este tipo sea más difícil que lo que sería si el segmento no estuviera congestionado.

Aunque no se requiere, los aspectos de las descripciones se proporcionarán a continuación en el contexto general de instrucciones ejecutables por ordenador, tales como módulos de programa, que se ejecutan mediante un dispositivo informático. Más específicamente, los aspectos de las descripciones harán referencia a actos y representaciones simbólicas de operaciones que se realizan por uno o más dispositivos informáticos o periféricos, a menos que se indique de otra manera. Como tal, se entenderá que tales actos y operaciones, que se denominan a veces como que se ejecutan por ordenador, incluyen la manipulación mediante una unidad de procesamiento de señales eléctricas que representan datos en una forma estructurada. Esta manipulación transforma los datos o los mantiene en localizaciones en memoria, que reconfigura o modifica de otra manera la operación del dispositivo informático o periféricos de una manera bien entendida por los expertos en la materia. Las estructuras de datos donde se mantienen los datos son localizaciones físicas que tienen propiedades particulares definidas mediante el formato de los datos.

En general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, y similares que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Además, los expertos en la materia apreciarán que los dispositivos informáticos no necesitan estar limitados a bastidores informáticos de servidor convencionales u ordenadores personales convencionales, e incluyen otras configuraciones informáticas, incluyendo dispositivos portátiles, sistemas multiprocesador, electrónica de consumo programable o basada en microprocesador, PC de red, miniordenadores, ordenadores centrales, y similares. De manera similar, los dispositivos informáticos no necesitan estar limitados a un dispositivo informático independiente, ya que los mecanismos pueden ponerse en práctica también en entornos informáticos distribuidos enlazados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa pueden localizarse tanto en dispositivos de almacenamiento de memoria locales como remotos.

Con referencia a la Figura 1, se ilustra un sistema 100 ejemplar, que comprende múltiples dispositivos informáticos, tales como los dispositivos 111, 112, 113 y 114 informáticos, que pueden estar localizados físicamente en uno o más centros de datos físicamente separados, tales como los centros de datos 121, 122, 123 y 124. Los dispositivos 111, 112, 113 y 114 informáticos, así como otros dispositivos informáticos similares en los centros de datos 121, 122, 123 y 124, pueden interconectarse en red juntos como parte de la red 101, posibilitando de esta manera la transmisión y compartición de datos legibles por ordenador entre dos o más dispositivos informáticos. Para los fines de las descripciones a continuación, los centros de datos 121, 122, 123 y 124 pueden interconectarse en red juntos a través de una infraestructura de interconexión en red física que tiene los nodos 131, 132, 133, 134, 135 y 136 físicos y los segmentos 141, 142, 143, 144, 145, 146 y 147. Como se ilustra, los dispositivos informáticos del centro de datos 121, tales como el dispositivo 111 informático ejemplar, pueden estar localizados de manera próxima al nodo 131 de manera que las comunicaciones dirigidas a los dispositivos informáticos del centro de datos 121 pueden enrutarse al centro de datos 121 mediante el nodo 131, mientras que otras comunicaciones que se están transmitiendo a lo largo de la red 101 pueden enrutarse a través del nodo 131, y a otros destinos, de tal manera que los dispositivos informáticos del centro de datos 121 serían ajenos al mismo. De manera similar, el centro de datos 122 puede localizarse de manera próxima al nodo 132, el centro de datos 123 puede localizarse de manera próxima al nodo 133, y el centro de datos 124 puede localizarse de manera próxima al nodo 134.

Las instrucciones ejecutables por ordenador que se ejecutan en una o más unidades de procesamiento de un dispositivo informático, tal como el dispositivo 111 informático ejemplar, pueden buscar transmitir datos a otros dispositivos informáticos, incluyendo transmitir datos a través de una red, tal como la red 101 ejemplar. Por ejemplo, el dispositivo 111 informático puede tener datos que busca distribuir a los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos. Desde la perspectiva de las instrucciones ejecutables por ordenador que se ejecutan en el dispositivo 111 informático, pueden existir distintas trayectorias 162, 163 y 164 de comunicación de red que pueden conectar directamente el dispositivo 111 informático a los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos. La realidad física de la red 101 puede ser muy diferente debido a, por ejemplo, obstrucciones físicas, tales como la obstrucción 170 física, costes, infraestructura existente y otros factores similares que pueden influenciar la localización y distribución de las interconexiones de red físicas entre, por ejemplo, centros de datos localizados en localizaciones separadas. El sistema 100 de la Figura 1 ilustra de manera ejemplar las diferencias entre las interconexiones físicas que forman la red 101, la percepción de la red desde la perspectiva de, por ejemplo, procedimientos que se ejecutan en el dispositivo 111 informático, y cómo tales diferencias pueden dar como resultado transmisiones de red ineficaces.

En particular, para transmitir datos desde el dispositivo 111 informático, en el centro de datos 121, al dispositivo 112 informático, en el centro de datos 122, los datos pueden transmitirse a lo largo del segmento 141, desde el nodo 131 al nodo 135, y pueden a continuación transmitirse a lo largo del segmento 142 desde el nodo 135 al nodo 132, punto en el cual pueden transferirse al centro de datos 122 y, finalmente, al dispositivo 112 informático. De manera similar, para transmitir datos desde el dispositivo 111 informático al dispositivo 113 informático, en el centro de datos 123,

los datos pueden enrutarse, de nuevo, a lo largo del segmento 141 desde el nodo 131 hasta que alcanzan el nodo 135, y a continuación pueden enrutarse a lo largo de los segmentos 143 y 147, como se muestra mediante el sistema 100 de la Figura 1. Y para transmitir datos desde el dispositivo 111 informático al dispositivo 114 informático, en el centro de datos 123, pueden enrutarse los datos, de nuevo, a lo largo del segmento 141, y pueden a continuación enrutarse a lo largo de los segmentos 143 y 146. Como se reconocerá por los expertos en la materia, son igualmente aplicables otros enrutamientos.

Pero, si el dispositivo 111 informático busca enviar una copia de datos a cada uno de los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos, las instrucciones ejecutables por ordenador que se ejecutan en el dispositivo 111 informático pueden percibir que deberían transmitirse tres copias diferentes de tales datos, en concreto las copias 181, 182 y 183 de datos, debido a que, desde el punto de vista de estas instrucciones ejecutables por ordenador, las copias de los datos 181, 182 y 183 se transmitirían cada una a lo largo de diferentes trayectorias de red, en concreto las trayectorias 162, 163 y 164 de red percibidas, respectivamente. En consecuencia, cuando las instrucciones ejecutables por ordenador que se ejecutan en el dispositivo 111 informático transmiten las copias de los datos 181, 182 y 183, a los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos, respectivamente, tres copias diferentes de esos datos, en concreto las copias 181, 182 y 183, se enviarán mediante el dispositivo 111 informático. Sin embargo, como se ha indicado previamente, físicamente, cada una de estas copias se transmitirá a lo largo del segmento 141. Más específicamente, y como se ilustra mediante el sistema 100 de la Figura 1, el enrutamiento 191 de la copia de los datos 181 puede ser a lo largo del segmento 141, como puede ser el enrutamiento 192, que puede utilizarse para transmitir la copia de los datos 182 al dispositivo 113 informático, y el enrutamiento 193, que puede utilizarse para transmitir la copia de los datos 183 al dispositivo 114 informático. En consecuencia, como puede observarse, una distribución de datos desde el dispositivo 111 informático a los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos puede cargar desproporcionadamente el segmento 141, puesto que tres copias de los datos, en concreto las copias 181, 182 y 183, puede cada una transmitirse a lo largo del segmento 141. Si los datos que se están transmitiendo mediante el dispositivo 111 informático son un conjunto grande de datos, el segmento 141 puede finalizar por tener que adaptar terabytes de datos redundantes.

En consecuencia, en una realización, una metodología de almacenamiento y reenvío puede utilizarse para evitar múltiples transmisiones de los mismos datos a través de un segmento de la red. Una optimización de este tipo puede ser especialmente útil si segmentos identificados de una red están experimentando congestión, o son de otra manera “costosos” ya que el término se define y utiliza explícitamente en el presente documento, puesto que, una única copia de los datos puede pasarse a través de tales segmentos costosos. De esta manera, la distribución global de tales datos puede conseguir órdenes de magnitud más eficaces puesto que, los segmentos de red costosos son los factores limitantes en cómo de eficazmente se completa una distribución de datos de este tipo y, a través del uso de la metodología de almacenamiento y reenvío, enviar únicamente una única copia de los datos a través de un segmento costoso, a diferencia de múltiples copias, puede dar como resultado una eficacia global que puede ser de órdenes de magnitud mayor, especialmente si se están distribuyendo muchas copias de los datos.

Volviendo a la Figura 2, el sistema 200 mostrado en la misma ilustra la red 101 ejemplar, mostrada originalmente en la Figura 1, excepto que la distribución de múltiples copias de datos, mediante el dispositivo 111 informático, a cada uno de los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos, puede optimizarse a través del uso de metodología de almacenamiento y reenvío. En particular, y en una realización, un controlador 250 puede monitorizar la red 101 y puede recibir desde la misma información 210 de coste. Tal información 210 de coste puede identificar segmentos de la red 101 que actualmente son costosos. Por ejemplo, en una realización, la información 210 de coste puede ser información de congestión que puede obtenerse mediante el controlador 250, tal como de las maneras descritas en detalle a continuación. En otras realizaciones, la información 210 de coste puede ser otra información que indica coste, tal como limitaciones aplicadas a diversos segmentos, tablas de coste utilizadas para determinar el coste de transmitir datos a través de diversos segmentos y otra información similar.

Por ejemplo, en una realización, la información 210 de coste puede estar comprendida de información de congestión obtenida mediante el controlador mediante un protocolo de inspección, mediante el cual el controlador monitoriza comunicaciones existentes y en curso a lo largo de la red 101 y deriva a partir de las mismas información de congestión. O, como alternativa, los diversos dispositivos informáticos que comunican a lo largo de la red 101 pueden derivar información de congestión desde sus comunicaciones existentes y en curso, y pueden proporcionar a continuación tal información de congestión derivada al controlador 250 que puede ser una forma de la información 210 de coste. Más específicamente, y como un ejemplo, si las comunicaciones entre el dispositivo 111 informático y uno cualquiera de los otros dispositivos 112, 113 y 114 informáticos requieren retransmisiones repetidas debido a paquetes que se recibieron después de lo que esperaba, pero ninguna de las comunicaciones entre los dispositivos 112, 113 informáticos en 114 muestran ninguno de tales síntomas, puede realizarse una determinación de que hay congestión a lo largo del segmento 141, puesto que un segmento de este tipo es únicamente el segmento único para las comunicaciones con el dispositivo 111 informático.

En una realización alternativa, la información 210 de coste puede obtenerse mediante el controlador 250 a través de medios más explícitos. Por ejemplo, el controlador 250 puede ordenar periódicamente a un dispositivo informático transmitir paquetes de exploración a otros dispositivos informáticos. A partir de los datos obtenidos mediante la transmisión de tales paquetes de exploración, el controlador 250 puede derivar información de congestión, que puede ser una forma de la información 210 de coste. En otra alternativa más, los dispositivos informáticos de la red

101 pueden transmitir de manera proactiva paquetes de exploración e informar los resultados al controlador 250.

Aunque el controlador 250 se ilustra como una única entidad, los mecanismos descritos en el presente documento son igualmente aplicables a un controlador 250 que se implementa como un procedimiento distribuido que se ejecuta en dos o más dispositivos informáticos que pueden ser parte de la red 101. Como otra alternativa más, el controlador 250 puede implementarse como una serie de procedimientos jerárquicos, en los cuales los controladores de nivel inferior pueden asociarse con porciones específicas de la red 101, y un controlador de nivel superior puede controlar tales controladores de nivel inferior y puede recibir, de esta manera, información con respecto a toda la red 101.

En una realización, el controlador 250 puede generar información 220 de enrutamiento mediante la cual los datos pueden distribuirse para minimizar la transmisión de datos a través de un segmento costoso, tal como el segmento 141 costoso, que se muestra sombreado en gris en la Figura 2 para ilustrar gráficamente que es un segmento costoso. En particular, en una realización, instrucciones ejecutables por ordenador que se ejecutan en un dispositivo informático, tal como el dispositivo 111 informático, pueden comunicar con el controlador 250 para notificar al controlador 250 que el dispositivo 111 informático busca distribuir datos a, por ejemplo, cada uno de los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos. En respuesta, el controlador 250 puede generar la información 220 de enrutamiento mediante la cual una única copia de los datos 281 puede transmitirse desde el dispositivo 111 informático al dispositivo 112 informático mediante el enrutamiento 231, como se ilustra en la Figura 2. Como puede observarse a partir del sistema 200 de la Figura 2, la información 220 de enrutamiento proporcionada mediante el controlador 250 puede proporcionar que la copia de los datos 281 pueda ser la única copia de los datos transmitida a lo largo del segmento 141 costoso, como se ilustra mediante el enrutamiento 231.

Una vez que la copia de los datos 281 se recibe mediante el dispositivo 112 informático, el dispositivo 112 informático puede mantener una copia de los datos 281 de este tipo, puesto que el dispositivo 112 informático puede haber sido un destino previsto de tales datos. Adicionalmente, puede hacerse que se transmitan copias adicionales de los datos 281, mediante el dispositivo 112 informático, a otros receptores previstos de tales datos. Por ejemplo, y como se muestra en el sistema 200 de la Figura 2, las copias de los datos 282 y 283 pueden hacerse en el dispositivo 112 informático, y a continuación pueden transmitirse desde el dispositivo 112 informático a otros dispositivos informáticos de destino, tales como los dispositivos 113 y 114 informáticos. En particular, la copia de los datos 282 puede transmitirse desde el dispositivo 112 informático al dispositivo 113 informático a lo largo de un enrutamiento 232, que puede ser también parte de la información 220 de enrutamiento proporcionada mediante el controlador 250. De manera similar, la copia de los datos 283 puede transmitirse desde el dispositivo 112 informático al dispositivo 114 informático a lo largo del enrutamiento 233, que puede ser también parte de la información 220 de enrutamiento proporcionada mediante el controlador 250. De esta manera, en lugar de transmitir cada una de las copias de datos 281, 282 y 283 a través del segmento 141 costoso, la información 220 de enrutamiento, proporcionada mediante el controlador 250, puede proporcionar únicamente una única copia de los datos 281 a transmitirse a lo largo del segmento 141 costoso, hasta que alcanza el dispositivo 112 informático de destino, como se ilustra mediante el enrutamiento 231. Las copias posteriores pueden hacerse a continuación, y transmitirse adicionalmente, después de que se ha transmitido la copia de los datos 281 a través del segmento 141 costoso.

Como puede observarse, utilizando una metodología de almacenamiento y reenvío, la información 220 de enrutamiento, que puede promulgarse por el controlador 250, puede pasar únicamente una única copia de los datos 281 a través del segmento 141 de red costoso, y puede a continuación "bifurcar" los datos a los dispositivos informáticos de destino restantes, en concreto los dispositivos 113 y 114 informáticos. Como se utiliza en el presente documento, el término "bifurcar" significa una duplicación de datos en dos o más copias para fines de envío de cada una de tales copias a un destino diferente. La metodología de almacenamiento y reenvío, por lo tanto, posibilita que tenga lugar la bifurcación de los datos después del segmento 141 costoso, aumentando de esta manera la eficacia con la que se consigue la distribución de datos global, desde el dispositivo 111 informático, a los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos. Más específicamente, puesto que la transmisión de datos a través del segmento 141 costoso puede haber sido un factor limitante de la eficacia global de una distribución de datos de este tipo, la información 220 de enrutamiento, que proporciona enrutamiento, tal como el enrutamiento 231, 232 y 233, puede reducir la cantidad de datos transmitidos a través del segmento 141 costoso en un factor de tres en el presente ejemplo. Si ha de distribuirse un mayor número de copias de los datos, el aumento resultante en la eficacia puede ser correspondientemente mayor. De manera similar, si más de un segmento de red es costoso, el aumento resultante en eficacia puede ser mayor de manera análoga.

Otra ventaja potencial de utilizar una metodología de almacenamiento y reenvío, tal como la ilustrada mediante el sistema 200 de la Figura 2, es que los datos recorrerán típicamente trayectorias más cortas. Más específicamente, y con referencia a una comparación entre el sistema 100 de la Figura 1 y el sistema 200 de la Figura 2, la transmisión de la copia de los datos 183, en el sistema 100 de la Figura 1 puede recorrer, como se ilustra mediante el enrutamiento 193, a lo largo de los segmentos 141, 143 y 146. En contraste, la transmisión de la copia de los datos 283, en el sistema 200 de la Figura 2, al mismo dispositivo informático al que se transmitió la copia de los datos 183 en el sistema 100 de la Figura 1, puede conseguirse con un enrutamiento 233 que únicamente puede recorrer a lo largo del segmento 145. En consecuencia, utilizando una metodología de almacenamiento y reenvío, la trayectoria mediante la cual se transmite la copia de los datos 283 puede reducirse sustancialmente, tal como cuando se compara con la trayectoria mediante la que se transmitió la copia de los datos 183 en el sistema 100 de la Figura 1.

Tales longitudes de trayectoria reducidas pueden proporcionar menos tiempo de ida y vuelta para datos enviados a lo largo de tales trayectorias y, en consecuencia, pueden descubrirse más rápidamente factores tales como congestión. Más específicamente, si el tiempo de ida y vuelta a lo largo del enrutamiento 193, mostrado en la Figura 1, es cinco veces más largo que el tiempo de ida y vuelta a lo largo del enrutamiento 233, mostrado en la Figura 2, y es necesario que se pierda un número mínimo de paquetes, y su fallo de entrega informado, antes de determinar que existe congestión a lo largo de una trayectoria, entonces el tiempo de ida y vuelta más corto puede dar como resultado informes de fallos de entrega que llegan cinco minutos más rápidamente y, en consecuencia, puede realizarse una determinación de congestión a lo largo de la trayectoria cinco veces más rápidamente.

En una realización, la información 220 de enrutamiento, proporcionada por el controlador 250, puede actualizarse de manera continua. Como un ejemplo, la información 220 de enrutamiento puede indicar que una copia de los datos 281 puede enviarse desde el dispositivo 111 informático de origen, a un dispositivo 112 informático de destino previsto, mediante el otro enrutamiento 231, y una copia de los datos 282 puede a continuación enviarse desde el dispositivo 112 informático a otro dispositivo informático previsto, en concreto el dispositivo 113 informático, a lo largo del enrutamiento 232. Sin embargo, continuando con el ejemplo anterior, una vez que los datos 281 llegan al dispositivo 112 informático y se bifurcan allí para generar la copia de los datos 282, puede recibirse nueva información 210 de coste mediante el controlador 250, que puede indicar, por ejemplo, que el segmento 144 es ahora también costoso. El controlador 250 puede a continuación actualizar la información 220 de enrutamiento en la mitad de la distribución de las copias de datos, proporcionando un enrutamiento actualizado para los datos desde el dispositivo 112 informático al dispositivo 113 informático que evita el segmento 144, tal como, por ejemplo, un enrutamiento que recorre a lo largo de los segmentos 142, 143 y 147, o un enrutamiento que recorre a lo largo de los segmentos 145, 146 y 147.

Para optimizar adicionalmente la transmisión de copias de datos a múltiples dispositivos de destino, pueden utilizarse diferentes ajustes de protocolo para transmisiones de datos separadas. Por ejemplo, la transmisión de la copia de los datos 281, desde el dispositivo 111 informático, al dispositivo 112 informático, a lo largo del enrutamiento 231, puede realizarse con ajustes de protocolo que pueden ser apropiados para, por ejemplo, la ordenación de congestión de red que puede estar experimentando el segmento 141. A la inversa, la transmisión de la copia de los datos 283, desde el dispositivo 112 informático, al dispositivo 114 informático, puede realizarse con ajustes de protocolo apropiados para la transferencia eficaz de datos a través de segmentos eficaces, tales como segmentos que no están experimentando congestión. Por ejemplo, la transmisión de la copia de los datos 283, a lo largo del enrutamiento 233, puede realizarse con ajustes de protocolo de control que especifican un proveedor de congestión que puede ignorar al menos alguna pérdida de paquetes y continuar transmitiendo datos a una velocidad superior puesto que, por ejemplo, teniendo conocimiento previo de que el segmento 145 no está congestionado, puede predeterminarse que la pérdida percibida a lo largo del enrutamiento 233 no es probable del resultado de congestión y, en consecuencia, hasta el punto de que se experimente tal pérdida, realizar una respuesta típica a tal pérdida, tal como, por ejemplo, decelerando la transmisión de la copia de los datos 283, puede dar como resultado ineficacias sin ningún beneficio añadido.

En una realización, para determinar si debería aplicarse una metodología de almacenamiento y reenvío, puede predeterminarse una ganancia de eficacia potencial debido a la aplicación de una metodología de este tipo. Más específicamente, en una realización, antes de utilizar un enrutamiento de almacenamiento y reenvío, puede realizarse una comparación entre la cantidad de tiempo y recursos utilizados para transmitir múltiples copias de datos desde un dispositivo informático de origen, tal como, por ejemplo, el dispositivo 111 informático, a cada uno de los dispositivos informáticos receptores previstos, tales como, por ejemplo, los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos, y la cantidad de tiempo y recursos utilizados para transmitir únicamente una única copia de los datos a uno de los dispositivos informáticos receptores previstos, almacenar una copia de este tipo allí, bifurcar otras copias de datos allí, y a continuación reenviar aquellas otras copias en los otros dispositivos informáticos receptores. Si una comparación de este tipo revela que una metodología de almacenamiento y reenvío puede no producir ninguna eficacia, a continuación, en una realización no es necesario que se utilice enrutamientos basándose en una metodología de almacenamiento y reenvío de este tipo.

Como se reconocerá por los expertos en la materia, al utilizar la metodología de almacenamiento y reenvío, existe el potencial de que se transmitan segmentos individuales de datos de manera desigual a través de la red y lleguen en orden incorrecto. En una realización, el protocolo utilizado para transmitir los datos utilizando metodología de almacenamiento y reenvío, donde los datos pueden entregarse en orden incorrecto, puede ser adaptativo para evitar utilizar metodología de almacenamiento y reenvío cuando los datos a transmitirse no son tolerantes a entrega en orden incorrecto, tal como, por ejemplo, datos de vídeo o audio de flujo continuo. En otra realización, puede proporcionarse ordenación de paquetes mediante dispositivos informáticos intermedios que almacenan, y a continuación reenvían, tales datos. Por ejemplo, en el sistema 200 ejemplar de la Figura 2, el dispositivo 112 informático puede ordenar los paquetes de la copia de los datos 281 que se reciben antes de que el dispositivo 112 informático emprenda a bifurcar tales datos y transmita tales copias a los dispositivos 113 y 114 informáticos, en concreto las copias de los datos 282 y 283, respectivamente.

En el sistema 200 ejemplar de la Figura 2, el dispositivo informático intermedio, que se utilizó para almacenar una copia de los datos, bifurcarlos en copias y a continuación reenviar las copias en otros dispositivos informáticos, era, por sí mismo, un destino previsto de los datos. En otras realizaciones, sin embargo, dispositivos informáticos que no

eran destinos previstos de los datos pueden reclutarse para que se utilicen en una metodología de almacenamiento y reenvío, si esto diera como resultado mayores eficacias. Por ejemplo, la transmisión de datos desde el dispositivo 111 informático de origen, al dispositivo 113 informático de recepción toma una ruta bastante sinuosa en el sistema 200 ejemplar de la Figura 2. En particular, tales datos pueden transmitirse inicialmente a través de los segmentos 141 y 142 al dispositivo 112 informático, donde pueden almacenarse, y a continuación puede transmitirse posteriormente otra copia, a través de los segmentos 144 y 147, al dispositivo 113 informático. Si, en lugar de almacenar y reenviar los datos en el dispositivo 112 informático, se utilizara un dispositivo informático próximo al nodo 135, entonces los datos dirigidos al dispositivo 113 informático podrían atravesar una trayectoria más corta desde el dispositivo 111 informático de origen, en concreto una trayectoria que comprende los segmentos 141, 143 y 147. En contraste, las otras eficacias obtenidas utilizando la metodología de almacenamiento y reenvío del sistema 200 de la Figura 2, en concreto la transmisión de únicamente una única copia de los datos a través del segmento 141 costoso, podrían mantenerse aún.

En consecuencia, en una realización, un controlador 250, u otros mecanismos similares, pueden reclutar un dispositivo informático para que actúe como un dispositivo informático intermedio en una metodología de almacenamiento y reenvío. Por ejemplo, y con referencia al sistema 300 ejemplar de la Figura 3, puede identificarse un centro de datos 350 próximo al nodo 135, y un dispositivo informático, tal como el dispositivo 351 informático ejemplar, puede seleccionarse de entre los dispositivos informáticos en el centro de datos 350, para actuar como un dispositivo informático de almacenamiento y reenvío. En una realización de este tipo, una acción 320 de reclutamiento puede ser parte de la información 220 de enrutamiento que puede generarse mediante el controlador 250.

Con el reclutamiento del dispositivo 351 informático, una única copia de los datos, en concreto la copia de los datos 380, puede transmitirse aún a lo largo del segmento 141, como se ilustra mediante el enrutamiento 330. En consecuencia, el sistema 300 ejemplar de la Figura 3 puede aún proporcionar las mismas ventajas, con respecto a la transmisión de únicamente una única copia de los datos a través del segmento 141 costoso, como el sistema 200 ejemplar de la Figura 2, que se ha descrito en detalle anteriormente. El enrutamiento 330, del sistema 300 ejemplar de la Figura 3, puede proporcionar la copia de los datos 380 desde el dispositivo 111 informático de origen al dispositivo 351 informático intermedio reclutado. Posteriormente, en el dispositivo 351 informático intermedio reclutado, la copia de los datos 380 puede bifurcarse en múltiples copias de datos 381, 382 y 383, que pueden a continuación transmitirse, mediante el dispositivo 351 informático intermedio reclutado, a los dispositivos informáticos de destino previstos, en concreto los dispositivos 112, 113 y 114 informáticos, respectivamente.

Más específicamente, y con referencia al sistema 300 ejemplar de la Figura 3, el dispositivo 351 informático intermedio reclutado puede transmitir una copia de los datos 381 al dispositivo 112 informático de destino previsto mediante el enrutamiento 331. De manera similar, el dispositivo 351 informático intermedio reclutado puede transmitir una copia de los datos 382 al dispositivo 113 informático de destino previsto mediante el enrutamiento 332 y puede transmitir una copia de los datos 383 al dispositivo 114 informático de destino previsto mediante el enrutamiento 333. Como puede observarse a partir de una comparación del sistema 200 ejemplar, que se muestra en la Figura 2, y el sistema 300 ejemplar de la Figura 3, una ventaja adicional del sistema 300 ejemplar de la Figura 3, que utiliza el dispositivo 351 informático intermedio reclutado, puede ser que la trayectoria, tomada por los datos proporcionados mediante el dispositivo 111 informático de origen, al dispositivo 113 informático de destino previsto, en concreto una trayectoria a lo largo de los segmentos 141, 143 y 147, puede ser más corta que la trayectoria análoga del sistema 200 ejemplar de la Figura 2.

En una realización, puesto que el dispositivo 351 informático intermedio es un dispositivo informático intermedio reclutado que no se preveía que mantuviera una copia de los datos, una copia de los datos 380 que recibe puede descartarse, como se ilustra mediante la acción 390 de descarte, una vez que las copias de los datos 381, 382 y 383 bifurcadas se transmiten apropiadamente mediante el dispositivo 351 informático intermedio reclutado.

Volviendo a la Figura 4, el diagrama 400 de flujo ejemplar mostrado en la misma ilustra una serie ejemplar de etapas mediante las cuales pueden implementarse las metodologías de almacenamiento y reenvío anteriormente descritas. En particular, en la etapa 410, puede recibirse una indicación de que un dispositivo informático de origen busca distribuir datos a dos o más dispositivos informáticos de destino previstos. Posteriormente, en la etapa 415, pueden identificarse trayectorias de red y enrutamientos potenciales entre un dispositivo informático de este tipo y su dispositivo informático de destino previsto. En la etapa 420, pueden identificarse los segmentos costosos a lo largo de estas trayectorias potenciales. Como se ha indicado previamente, la identificación de segmentos costosos puede realizarse de un número de maneras y puede basarse en la recopilación de una amplia diversidad de información. Por ejemplo, en una realización, la información de congestión puede utilizarse para determinar segmentos costosos. Tal información de congestión puede obtenerse de manera proactiva, tal como a través de un protocolo de inspección, o de manera reactiva tal como mediante la transmisión de paquetes de exploración. Posteriormente, y como una determinación inicial, puede realizarse una determinación, en la etapa 425, en cuanto a si los segmentos costosos identificados pueden simplemente evitarse con un enrutamiento diferente, de entre las trayectorias potenciales identificadas en la etapa 420. Si, en la etapa 425, se determina que los segmentos costosos pueden evitarse con un enrutamiento alternativo, entonces un enrutamiento alternativo de este tipo puede generarse en la etapa 450.

Si, sin embargo, en la etapa 425, se determina que los segmentos costosos no pueden evitarse totalmente, entonces puede realizarse una determinación posterior, en la etapa 430, en cuanto a si la transmisión de datos a través de tales segmentos costosos puede minimizarse transmitiendo únicamente una única copia de los datos, a través de tales segmentos, a un dispositivo informático en el otro lado de tales segmentos, desde el dispositivo informático de origen. Como se ha indicado previamente, un aspecto de la determinación, en la etapa 430, puede incluir, no únicamente si una minimización de este tipo de la transmisión de datos a través de un segmento costoso es posible, sino también si una minimización de este tipo daría como resultado realmente una distribución de datos que fuera más eficaz.

Si, en la etapa 430, se determina que la cantidad de datos transmitidos a través de uno o más segmentos costosos puede minimizarse a través del uso de metodologías de almacenamiento y reenvío, y que tales metodologías darán como resultado una distribución de datos más eficaz, entonces el procesamiento puede continuar con la etapa 445, donde puede generarse un enrutamiento de almacenamiento y reenvío de manera que únicamente se envíe una copia de los datos a un dispositivo informático intermedio, que sin embargo era un dispositivo informático de destino previsto, de entre los dispositivos informáticos de destino indicados en la etapa 410, y a continuación los datos se bifurcan en el dispositivo informático de destino intermedio en múltiples copias adicionales de los datos, que pueden enrutarse a continuación desde ese dispositivo informático de destino intermedio a los otros dispositivos informáticos de destino previstos.

En una realización, la decisión, en la etapa 430, puede realizarse basándose en los dispositivos informáticos de destino previstos identificados en la etapa 410. En consecuencia, puede realizarse una decisión posterior, en la etapa 435, para determinar si una decisión alternativa se hubiera alcanzado, en la etapa 430, si cualquier dispositivo informático disponible pudiera reclutarse para actuar como un dispositivo informático intermedio. Si la decisión, en la etapa 435, sigue siendo que no hay enrutamiento de almacenamiento y reenvío, incluso utilizando un dispositivo informático intermedio reclutado, que pueda minimizar la transmisión de datos a través de los segmentos costosos de manera que se consiga una distribución de datos más eficaz global, que pudiera utilizar las metodologías de enrutamiento tradicional y el procesamiento pertinente, dirigido a enrutamientos optimizados, puede finalizar en la etapa 465.

A la inversa, si, en la etapa 435, se identifica uno o más dispositivos informáticos que pueden reclutarse potencialmente, que pudieran posibilitar la utilización de metodologías de almacenamiento y reenvío para minimizar la cantidad de datos transmitidos a través de un segmento costoso, el procesamiento puede continuar con la etapa 440, donde al menos uno de tales dispositivos informáticos que puede reclutarse se recluta y utiliza como un destino intermedio para recibir y almacenar una copia de los datos, bifurcar los datos en múltiples copias, y transmitir tales múltiples copias a los múltiples destinos previstos. La ejecución puede continuar a continuación con la etapa 445, como se ha descrito en detalle anteriormente.

Posteriormente a la ejecución de cualquiera de las etapas 445 o 450, el procesamiento puede continuar con la etapa 455, punto en el cual una porción del enrutamiento generado después de cualquiera de las etapas 445 o 450 puede proporcionarse a una localización actual de datos. Más específicamente, el enrutamiento proporcionado, en la etapa 455, puede posibilitar que el dispositivo informático, que almacena actualmente una copia de los datos, transmita una o más copias de los datos posteriores a otros dispositivos informáticos. En la etapa 460, puede realizarse una determinación en cuanto a si estos otros dispositivos informáticos, a los que se transmitieron las copias de los datos, son los dispositivos informáticos de destino previstos, o son aún dispositivos informáticos intermedios adicionales. Si se da el último caso, entonces el procesamiento puede volver a la etapa 415 y continuar de acuerdo con las descripciones anteriores. Si se da el primer caso, entonces el procesamiento pertinente puede finalizar en la etapa 465.

Volviendo a la Figura 5, se ilustra un dispositivo informático ejemplar, representativo de aquellos cuyas operaciones se describieron en detalle anteriormente. El dispositivo 500 informático ejemplar puede incluir, pero sin limitación, una o más unidades de procesamiento central (CPU) 520, una memoria 530 de sistema y un bus 521 de sistema que acopla diversos componentes de sistema incluyendo la memoria de sistema a la unidad 520 de procesamiento. El bus 521 de sistema puede ser cualquiera de varios tipos de estructuras de bus incluyendo un bus de memoria o controlador de memoria, un bus de periféricos y un bus local que usa cualquiera de una diversidad de arquitecturas de bus. Dependiendo de la implementación física específica, una o más de las CPU 520, la memoria 530 de sistema y otros componentes del dispositivo 500 informático pueden estar físicamente co-localizados, tal como en un único chip. En un caso de este tipo, algunos o todos de los buses 521 de sistema pueden ser nada más que las trayectorias de comunicación en una única estructura de chip y su ilustración en la Figura 5 puede ser nada más que conveniencia de notación para el fin de ilustración.

El dispositivo 500 informático incluye también típicamente medio legible por ordenador, que puede incluir cualquier medio disponible que pueda accederse mediante el dispositivo 500 informático. A modo de ejemplo, y no como limitación, medio legible por ordenador puede comprender medio de almacenamiento informático y medio de comunicación. Medio de almacenamiento informático incluye medio implementado en cualquier procedimiento o tecnología para almacenamiento de información tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Medio de almacenamiento informático incluye, pero sin limitación, RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro

almacenamiento de disco óptico, cintas magnéticas, cinta magnética, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar la información deseada y que pueda accederse mediante el dispositivo 500 informático. Medio de almacenamiento informático, sin embargo, no incluye medio de comunicación. El medio de comunicación típicamente incorpora instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulada tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte e incluye cualquier medio de entrega de información. A modo de ejemplo, y no como limitación, medio de comunicación incluye medio cableado tal como una red cableada o conexión de cableado directo y medio inalámbrico tal como medio acústico, RF, infrarrojos y otros. Las combinaciones de cualquiera de los anteriores deberían incluirse también dentro del alcance de medio legible por ordenador.

La memoria 530 de sistema incluye medio de almacenamiento informático en forma de memoria volátil y/o no volátil tal como memoria de sólo lectura (ROM) 531 y memoria de acceso aleatorio (RAM) 532. Un sistema 533 básico de entrada/salida (BIOS), que contiene las rutinas básicas que ayudan a transferir información entre elementos en el dispositivo 500 informático, tal como durante el arranque, se almacena típicamente en la ROM 531. La RAM 532 típicamente contiene datos y/o módulos de programa que son inmediatamente accesibles a y/o que se operan actualmente mediante la unidad 520 de procesamiento. A modo de ejemplo, y no como limitación, la Figura 5 ilustra el sistema 534 operativo, otros módulos 535 de programa y datos 536 de programa.

Cuando se usan medios de comunicación, el dispositivo 500 informático puede operar en un entorno en red mediante conexiones lógicas a uno o más ordenadores remotos. La conexión lógica representada en la Figura 5 es una conexión 571 de red general a una red 590, que puede ser una red de área local (LAN), una red de área extensa (WAN) tal como Internet, u otras redes. El dispositivo 500 informático está conectado a la conexión 571 de red general a través de una interfaz de red o adaptador 570 es decir, a su vez, conectado al bus 521 de sistema. En un entorno en red, los módulos de programa representados con relación al dispositivo 500 informático, o porciones o periféricos del mismo, pueden almacenarse en la memoria de uno o más otros dispositivos informáticos que están acoplados de manera comunicativa al dispositivo 500 informático a través de la conexión 571 de red general. Se apreciará que las conexiones de red mostradas son ejemplares y que pueden usarse otros medios para establecer un enlace de comunicaciones entre dispositivos informáticos.

El dispositivo 500 informático puede incluir también otro medio de almacenamiento informático extraíble/no extraíble, volátil/no volátil. A modo de ejemplo únicamente, la Figura 5 ilustra una unidad 541 de disco duro que lee desde o escribe al medio no extraíble no volátil. Otro medio de almacenamiento informático extraíble/no extraíble, volátil/no volátil que puede usarse con el dispositivo informático ejemplar incluye, pero sin limitación, casetes de cinta magnética, tarjetas de memoria flash, discos versátiles digitales, cinta de vídeo digital, RAM de estado sólido, ROM de estado sólido, y similares. La unidad 541 de disco duro está conectada típicamente al bus 521 de sistema a través de una interfaz de memoria no extraíble tal como la interfaz 540.

Las unidades y sus medios de almacenamiento informático asociados analizados anteriormente e ilustrados en la Figura 5, proporcionan almacenamiento de instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para el dispositivo 500 informático. En la Figura 5, por ejemplo, la unidad 541 de disco duro se ilustra como el sistema 544 operativo de almacenamiento, otros módulos 545 de programa, y datos 546 de programa. Obsérvese que estos componentes pueden ser cualquiera del mismo o diferentes del sistema 534 operativo, otros módulos 535 de programa y datos 536 de programa. Se proporciona al sistema 544 operativo, otros módulos 545 de programa y datos 546 de programa diferentes números en este punto para ilustrar que, como mínimo, son diferentes copias.

Como puede observarse a partir de las descripciones anteriores, se han presentado los mecanismos para modificar el enrutamiento de múltiples copias de datos distribuidos. Que, en vista de las muchas variaciones posibles de la materia objeto descrita en el presente documento, reivindicamos como nuestra invención todas tales realizaciones como que pueden entrar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y equivalentes a las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de distribución de datos a múltiples dispositivos informáticos, comprendiendo el procedimiento la etapa de:

5 identificar un dispositivo informático de origen que comprende los datos y al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos a los que se distribuirán copias de los datos;
caracterizado por las etapas de identificar al menos un segmento de red costoso que es parte tanto de una primera trayectoria de red entre el dispositivo informático de origen y uno primero de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos y una segunda trayectoria de red entre el dispositivo informático de origen y uno segundo de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos, de manera que tanto
 10 una primera copia de los datos, dirigida al primer dispositivo informático de destino previsto, como una segunda copia de los datos, dirigida al segundo dispositivo informático de destino previsto, se transmitirían, por separado, a lo largo del segmento de red costoso identificado;
 identificar un dispositivo informático intermedio de manera que los datos transmitidos desde el dispositivo informático de origen al dispositivo informático intermedio se transmitirían a lo largo del segmento de red costoso
 15 identificado, pero los datos transmitidos desde el dispositivo informático intermedio a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos evitarían la transmisión a lo largo del segmento de red identificado; y
 generar un enrutamiento de almacenamiento y reenvío que comprende: transmisión de una copia de los datos desde el dispositivo informático de origen, a través del segmento de red costoso identificado, al dispositivo
 20 informático intermedio identificado; almacenamiento de la copia transmitida de los datos en el dispositivo informático intermedio; bifurcación, en el dispositivo informático intermedio, de la copia de los datos en múltiples copias de los datos; y transmisión de cada una de las múltiples copias bifurcadas de los datos desde el dispositivo informático intermedio a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos.

25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el dispositivo informático intermedio identificado es uno de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el dispositivo informático intermedio identificado no es uno de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos, comprendiendo el procedimiento adicionalmente reclutar el dispositivo informático intermedio identificado para: almacenar temporalmente la copia transmitida de los datos;
 30 bifurcar la copia transmitida de los datos en las múltiples copias de los datos; y transmitir cada una de las múltiples copias bifurcadas de los datos a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los paquetes de la copia de los datos transmitidos al dispositivo informático intermedio identificado se ordenan en el dispositivo informático intermedio para minimizar la entrega en orden incorrecto.

35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la generación comprende: especificar la utilización de un primer protocolo para la transmisión de la copia de los datos desde el dispositivo informático de origen, a través del segmento de red costoso identificado, al dispositivo informático intermedio identificado; y especificar la utilización de un segundo protocolo, que se diferencia del primer protocolo, para la transmisión de cada una de las múltiples copias bifurcadas de los datos desde el dispositivo informático intermedio a unos múltiples de los al menos dos
 40 dispositivos informáticos de destino previstos.

6. Un medio legible por ordenador que tiene almacenado un programa informático que, cuando se ejecuta mediante un procesador de un ordenador, realiza todas las etapas del procedimiento de la reivindicación 1.

7. Un sistema para distribuir datos a múltiples dispositivos informáticos, comprendiendo el sistema:

45 un dispositivo informático de origen que comprende los datos;
 al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos a los que se distribuirán copias de los datos;
 estando el sistema **caracterizado por** comprender adicionalmente un segmento de red costoso que es parte tanto de una primera trayectoria de red entre el dispositivo informático de origen y uno primero de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos y una segunda trayectoria de red entre el dispositivo
 50 informático de origen y uno segundo de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos, de manera que tanto una primera copia de los datos, dirigida al primer dispositivo informático de destino previsto, como una segunda copia de los datos, dirigida al segundo dispositivo informático de destino previsto, se transmitirían, por separado, a lo largo del segmento de red costoso identificado; y
 uno o más medios legibles por ordenador que comprenden instrucciones ejecutables por ordenador que realizan etapas que comprenden:

55 identificar un dispositivo informático intermedio de manera que los datos transmitidos desde el dispositivo informático de origen al dispositivo informático intermedio se transmitirían a lo largo del segmento de red costoso identificado, pero los datos transmitidos desde el dispositivo informático intermedio a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos evitarían la transmisión a lo largo del

- segmento de red identificado; y
generar un enrutamiento de almacenamiento y reenvío que comprende: transmisión de una copia de los datos desde el dispositivo informático de origen, a través del segmento de red costoso identificado, al dispositivo informático intermedio identificado; almacenamiento de la copia transmitida de los datos en el dispositivo informático intermedio; bifurcación, en el dispositivo informático intermedio, de la copia de los datos en múltiples copias de los datos; y transmisión de cada una de las múltiples copias bifurcadas de los datos desde el dispositivo informático intermedio a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos.
- 5
8. El sistema de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente un dispositivo informático de controlador, independiente del dispositivo informático de origen, los al menos dos dispositivos informáticos de destino y el dispositivo informático intermedio identificado, comprendiendo el dispositivo de controlador el uno o más medios legibles por ordenador.
- 10
9. El sistema de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente el dispositivo informático intermedio identificado, en el que el uno o más medios legibles por ordenador comprenden instrucciones ejecutables por ordenador adicionales para reclutar el dispositivo informático intermedio para: almacenar temporalmente la copia transmitida de los datos; bifurcar la copia transmitida de los datos en las múltiples copias de los datos; y transmitir cada una de las múltiples copias bifurcadas de los datos a unos múltiples de los al menos dos dispositivos informáticos de destino previstos.
- 15
10. El sistema de la reivindicación 7, en el que el dispositivo informático intermedio comprende instrucciones ejecutables por ordenador para ordenar paquetes de la copia de los datos transmitidos al dispositivo informático intermedio identificado para minimizar la entrega en orden incorrecto.
- 20

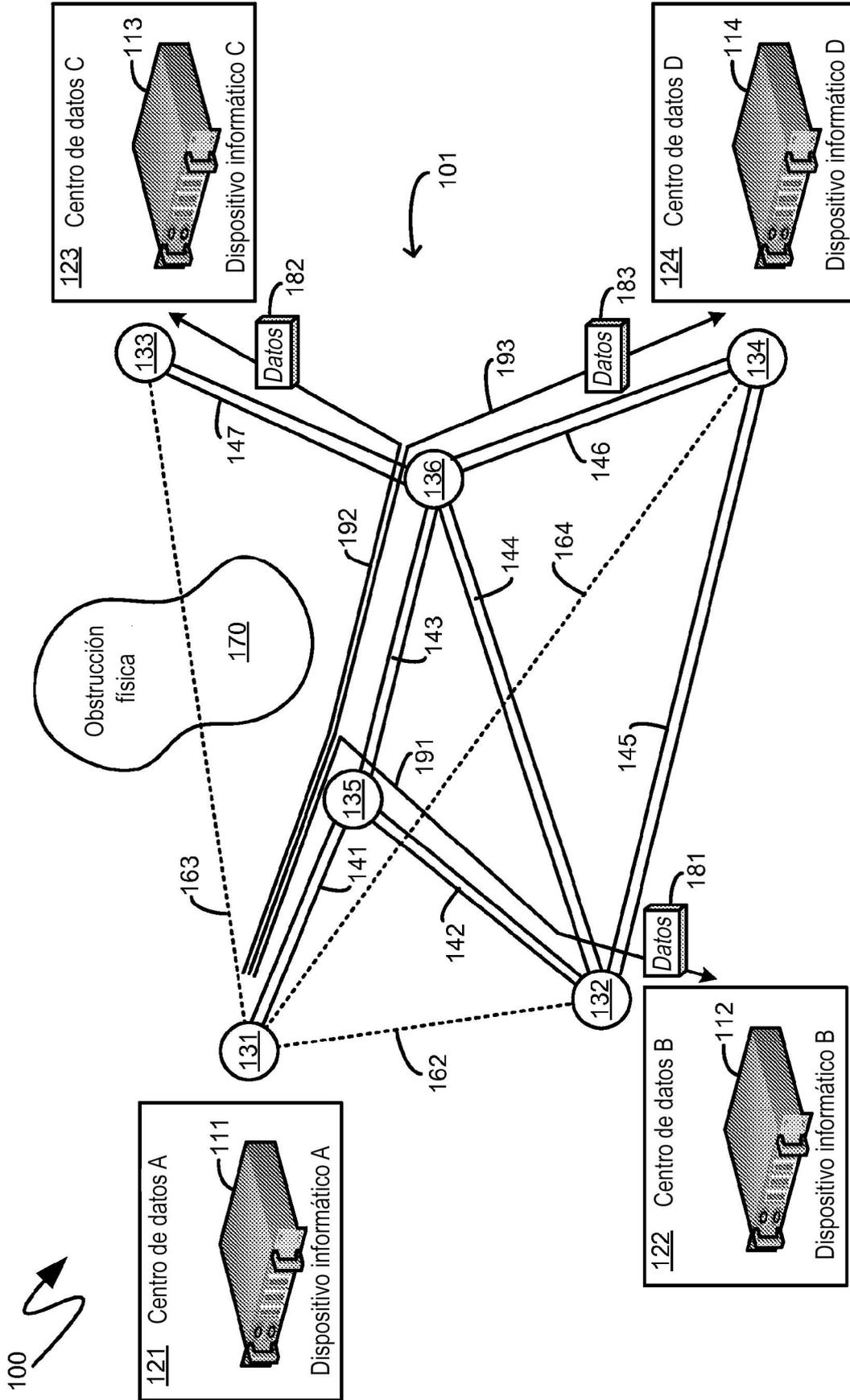


Figura 1
(técnica anterior)

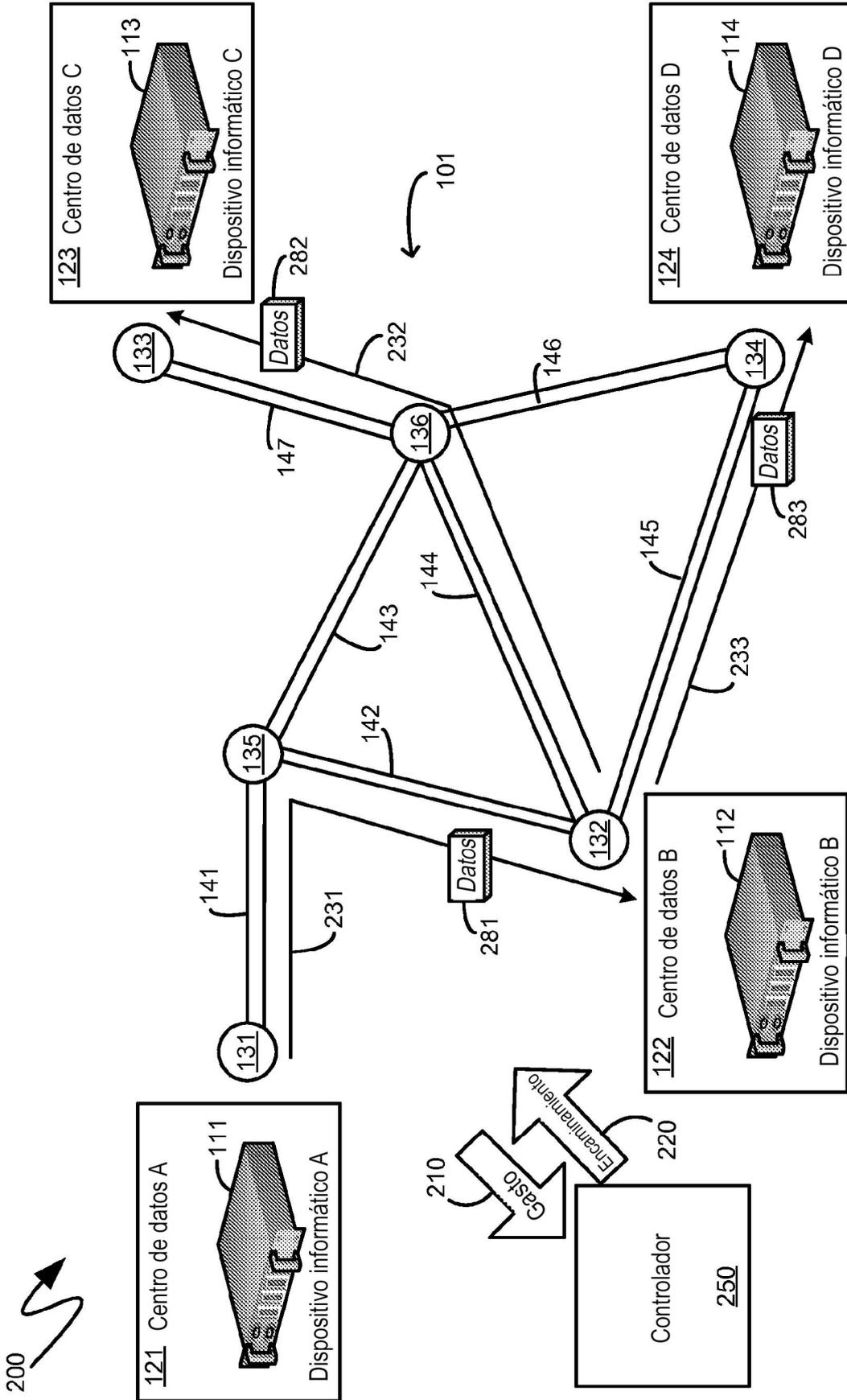


Figura 2

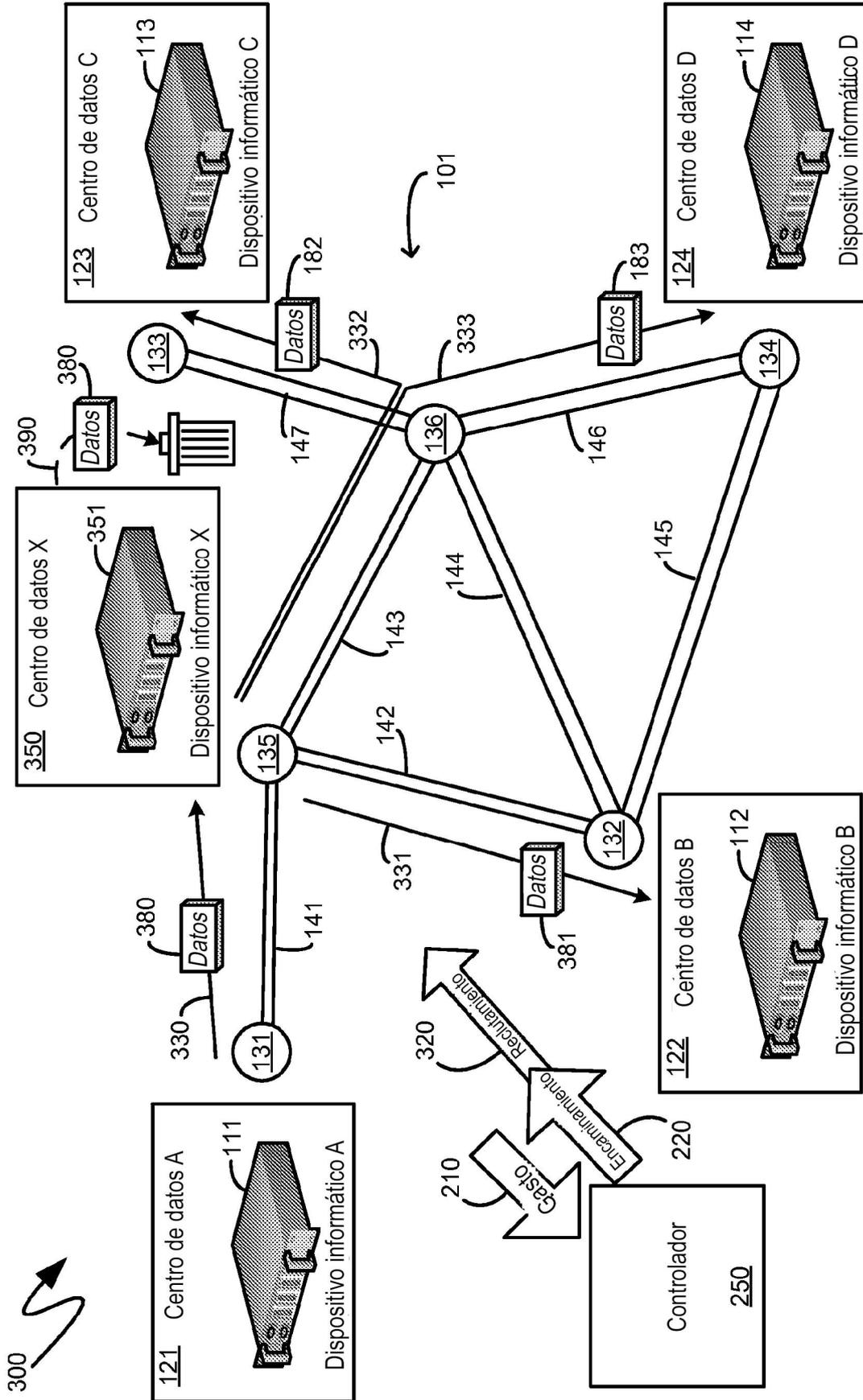


Figura 3

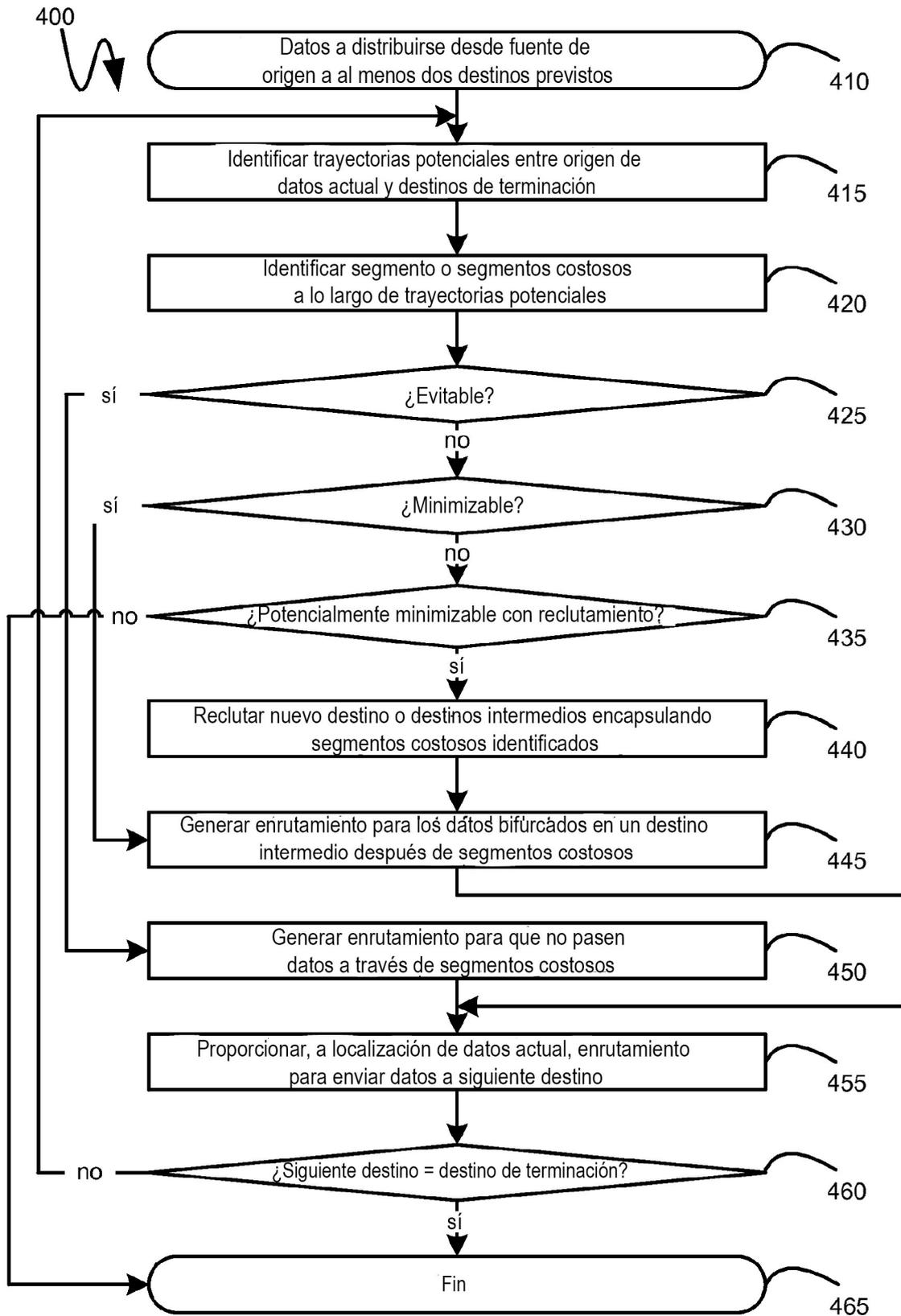


Figura 4

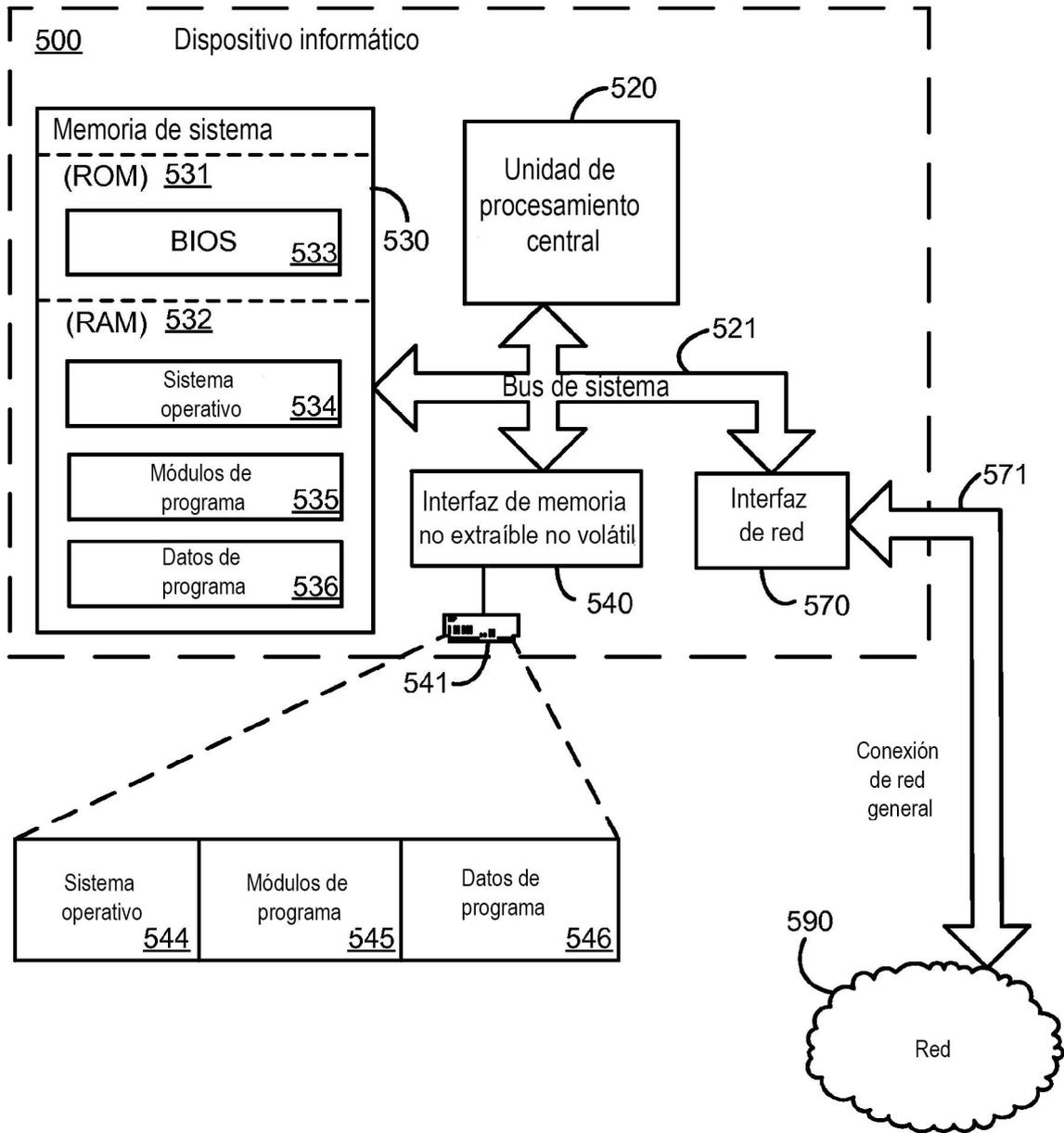


Figura 5