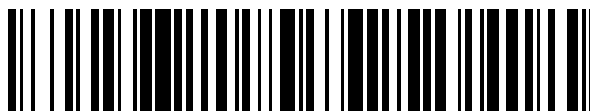


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 364**

51 Int. Cl.:

G06F 11/16 (2006.01)

G06F 11/20 (2006.01)

G06F 11/14 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2006 E 06848901 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 1974296**

54 Título: **Sistemas y métodos para realizar replicación de datos**

30 Prioridad:

19.12.2005 US 752204 P

27.07.2006 US 833851 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.09.2016

73 Titular/es:

COMMVault SYSTEMS, INC. (100.0%)

1 Commvault Way

Tinton Falls, NJ 07724, US

72 Inventor/es:

PRAHLAND, ANAND;

NGO, DAVID;

AGRAWAL, VIJAY y

EROFEEV, ANDREI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 582 364 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

Sistemas y métodos para realizar replicación de datos

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente divulgación se refiere a realizar operaciones de copia y/o gestión de datos en una red informática y, en particular, a sistemas y métodos para realizar replicación de datos en un sistema de gestión de almacenamiento.

Descripción de la técnica relacionada

15 Los ordenadores se han hecho una parte integral de las operaciones de los negocios de manera que muchos bancos, compañías de seguros, firmas de la bolsa, proveedores de servicios financieros y otros diversos negocios se basan en redes informáticas para almacenar, manipular, y visualizar información que se somete constantemente a cambios. En ocasiones, el éxito o fallo de una transacción importante puede hacer que la disponibilidad de información sea tanto precisa como actual. Por consiguiente, los negocios de todo el mundo reconocen el valor comercial de sus datos y buscan maneras fiables y rentables para proteger la información almacenada en sus redes informáticas.

25 Muchos enfoques para proteger datos implican crear una copia de los datos, tal como respaldar y/o replicar datos en uno o más dispositivos de almacenamiento. Cuando se crea una copia de tales datos, se consideran en general ciertos factores. En primer lugar, una copia de datos no debería contener ficheros que estén corruptos o terminados inapropiadamente. En segundo lugar, una copia de datos debería ser suficientemente actual para evitar la antigüedad de los datos evitando demasiado tiempo entre el copiado de manera que los datos copiados sean aún útiles si fueran necesarios. Para ciertas aplicaciones, tales como redes que almacenan transacciones financieras, las copias de una semana de antigüedad pueden ser inútiles, y puede ser necesario copiado mucho más frecuente.

30 En un intento para adaptar tales requisitos de almacenamiento, ciertos sistemas a través de todos los ficheros en una red informática, o a través de un conjunto seleccionado de ficheros críticos, y comprobar la información de tiempo de cada fichero. Si se han escrito datos al fichero desde la última vez que el sistema comprobó el estado del fichero, entonces se envía una copia del fichero a un sistema de almacenamiento. Un problema con tales sistemas es que normalmente no funcionan para datos mantenidos en ficheros muy grandes. Por ejemplo, suponiendo que 35 pudiera hacerse una copia de la base de datos muy grande, el tiempo necesario para realizar copias de una base de datos grande de este tipo puede presentar la repetición de datos nada práctica. Hacer numerosas copias de una gran base de datos no solo toma una tremenda cantidad de tiempo, sino también requiere una cantidad tremenda de espacio de almacenamiento.

40 Otro enfoque que se ha intentado para superar algunas de estas limitaciones es un proceso en el cual se captura y graba una secuencia de tiempo de datos. Por ejemplo, muchos sistemas incorporan espejado de discos o duplicado. En espejado de discos o duplicado, los cambios realizados a un sistema de almacenamiento masivo primario se envían a otro respaldo o sistemas de almacenamiento masivo secundarios. En otras palabras, cuando se escribe un bloque de datos en el sistema de almacenamiento masivo primario, el mismo bloque de datos se escribe en un 45 sistema de almacenamiento masivo secundario separado. Copiando cada operación de escritura a un segundo sistema de almacenamiento masivo, dos sistemas de almacenamiento masivo pueden mantenerse sincronizados de modo que son virtualmente idénticos aproximadamente al mismo tiempo. Puesto que se está copiando un volumen de disco entero, sin embargo, el espejado también requiere una cantidad tremenda de espacio de almacenamiento y utiliza una gran cantidad de recursos de procesamiento.

50 Adicionalmente, cada uno de los procesos anteriormente descritos para copiar o respaldar datos puede tener un impacto significativo en el origen o sistema primario. Por ejemplo, los recursos de procesamiento del sistema de origen pueden gastarse en copiar datos a un sistema de destino en lugar de usarse para procesar solicitudes de aplicación.

55 Gray et. al. en "Transaction Processing: Concepts y Techniques" [1994, Morgan Kaufmann Publishers, Estados Unidos, páginas 646-655] describen tecnología de replicación a nivel de sistema que incluye sistemas primarios y de respaldo en comunicación con un cliente para proporcionar recuperación frente a desastres. Todos los datos, aplicaciones y sesiones se duplican entre el sistema primario y de respaldo de modo que cuando un sistema falla el otro puede continuar. En algunos ejemplos se generan grabaciones de registro en el sistema primario para sincronizar el estado del sistema de respaldo con el sistema primario. La replicación basada en registro se analiza también en: documento US 2005/0114406; documento WO 99/14692; documento WO 02/095632; "Database replication techniques: a three parameter classification" Weismann M, Proc. IEEE Reliable Distributed Systems 2000, 60 pág. 206-215, documento XP010523961, Estados Unidos; The Oracle8 Replication Manual, Part N.º A58245-01, capítulos 1-2" diciembre de 1997, documento XP002290509; "Design considerations in replicated database systems for disaster protection" COMPCON 1988, páginas 428-430, documento XP000757900; y documento US 5.991.771.

Sumario de la invención

En vista de lo anterior, existe una necesidad de sistemas y métodos mejorados para el copiado y/o replicación de datos en sistemas informáticos. En particular, existe una necesidad de sistemas y métodos que reduzcan el impacto (por ejemplo, carga de procesamiento) en un sistema de origen, o primario, cuando se realiza una o más operaciones de gestión y/o almacenamiento de datos, tales como, por ejemplo, datos específicos de aplicación.

De acuerdo con la presente invención se proporciona un método para realizar operación de gestión de datos en una red informática como se define en la reivindicación 1, y un sistema como se define en la reivindicación 4. En ciertas realizaciones de la invención, se desvelan sistemas y métodos para realizar sustancialmente replicación continua de datos específicos de aplicación en un entorno de red informática. En ciertas realizaciones, los sistemas y métodos pueden realizar adicionalmente una o más operaciones de gestión de datos en los datos replicados para evitar sobrecargar el sistema de origen. Por ejemplo, puede realizarse una o más operaciones de almacenamiento en datos replicados que representan un estado recuperable, o "estado bueno conocido" de una aplicación particular que se ejecuta en el sistema de origen.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, las copias de replicación buenas conocidas pueden verse como copias de datos de volumen de producción. Esta característica permite a un componente de gestión en el sistema informático directamente acceder, copiar, restaurar, respaldar o manipular de otra manera las copias de replicación de datos de producción como si los datos fueran los datos de producción del sistema de origen, mejorando de esta manera diversas características de rendimiento de sistema tales como tiempo de acceso, reduciendo requisitos de memoria y reduciendo el impacto en aplicaciones de origen, o de cliente.

En ciertas realizaciones, las copias de replicación de los datos de producción incluyen información de tiempo (tal como una o más indicaciones de tiempo) que indican el tiempo de sistema cliente cuando los datos de producción se modificaron y/o cuando la aplicación objeto estaba en un estado bueno conocido. Tales indicaciones de tiempo se asocian a continuación a los datos de replicación y/o copias de los datos replicados, permitiendo de esta manera la sincronización de referencias de tiempo entre los datos de producción y las copias de los datos replicados.

Por consiguiente, ciertas realizaciones de la invención pueden reconocer puntos en datos de aplicación que representan un estado bueno conocido de la aplicación. Esta información se usa a continuación mediante el sistema de replicación para replicar inteligentemente secciones de datos de aplicación que representan un estado recuperable en lugar del copiado rutinario de ciertos bloques de datos basándose en capacidad de hardware y/o criterios que no están relacionados con la capacidad de recuperación de la aplicación. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, un beneficio de los sistemas y métodos proporcionados en el presente documento es la capacidad para replicar datos en una base específica de aplicación en lugar de simplemente copiar ciertos bloques físicos de información basándose en un tamaño de memoria intermedia, tipo de fichero o copiar otros grupos descoordinados de datos.

En ciertas realizaciones, se desvela un método para realizar operaciones de gestión de datos en una red informática. El método comprende monitorizar: operaciones asociadas a una aplicación que son operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento; insertar en un fichero de registro un marcador que comprende información de tiempo que identifica un tiempo de un estado bueno conocido de la aplicación; copiar los datos en un segundo dispositivo de almacenamiento basándose al menos en parte en las operaciones; generar una instantánea de los datos copiados en un tiempo después de que los datos se hayan copiado al segundo dispositivo de almacenamiento; y asociar la instantánea de los datos copiados a la información de tiempo que identifica el tiempo del estado bueno conocido de la aplicación.

En ciertas realizaciones adicionales, el método anteriormente descrito comprende adicionalmente realizar un respaldo u otra operación de almacenamiento en la instantánea y asociar la copia resultante de la instantánea a la información de tiempo que identifica el tiempo del estado bueno conocido de la aplicación.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema para realizar operaciones de gestión de datos en un entorno de red informática. El sistema comprende al menos una aplicación informática configurada para ejecutarse en un ordenador de origen y un primer dispositivo de almacenamiento acoplado al ordenador de origen para recibir operaciones de escritura de datos desde la al menos una aplicación informática. El sistema comprende adicionalmente un segundo dispositivo de almacenamiento y al menos un módulo configurado para monitorizar las operaciones de escritura de datos y para generar entradas de registro basándose en las operaciones de escritura de datos, teniendo al menos una de las entradas de registro una indicación de tiempo indicativa de un tiempo de un estado bueno conocido de la al menos una aplicación informática. El sistema comprende también un módulo de replicación acoplado al segundo dispositivo de almacenamiento, en el que el módulo de replicación está configurado para: procesar, basándose en las entradas de registro, las operaciones de escritura de datos para replicar datos en una primera localización en el segundo dispositivo de almacenamiento; realizar una operación de almacenamiento en los datos replicados en la primera localización en el segundo dispositivo de almacenamiento para copiar datos en una segunda localización diferente de la primera localización, y asociar de manera lógica los datos copiados en la segunda localización a la misma indicación de tiempo indicativa del tiempo del estado bueno conocido de la al menos una aplicación

informática.

En ciertas realizaciones, se desvela un método para realizar operaciones de gestión de datos en una red informática. El método comprende monitorizar operaciones de datos asociados a una aplicación, las operaciones de datos operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento y rellenar un primer fichero de registro con entradas de datos indicativas de las operaciones de datos. El método comprende también: insertar en el primer fichero de registro un marcador indicativo de un estado bueno conocido de la aplicación, incluyendo el marcador una información de tiempo que identifica un tiempo del estado bueno conocido de la aplicación; reproducir en un segundo dispositivo de almacenamiento las operaciones de datos basándose en las entradas de datos para replicar datos en una primera localización en el segundo dispositivo de almacenamiento; realizar una operación de almacenamiento en los datos replicados para copiar los datos replicados desde la primera localización a una segunda localización; y asociar la copia de los datos replicados en la segunda localización a la información de tiempo que identifica el tiempo del estado bueno conocido de la aplicación.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema para copiar datos en una red informática. El sistema comprende: medios para monitorizar operaciones de datos generadas mediante una única aplicación informática que son operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento; medios para almacenar entradas de datos indicativas de las operaciones de datos; medios para insertar en los medios de almacenamiento un marcador indicativo de un estado bueno conocido de la aplicación informática, incluyendo el marcador una indicación de tiempo asociada a un tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación informática; medios para procesar, basándose en las entradas de datos, en un segundo dispositivo de almacenamiento las operaciones de datos para replicar datos en una primera localización en el segundo dispositivo de almacenamiento; medios para realizar una operación de almacenamiento en los datos replicados en el segundo dispositivo de almacenamiento para copiar los datos replicados en una segunda localización; y medios para asociar la copia de los datos replicados a la indicación de tiempo asociada al tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación informática.

En ciertas realizaciones, se desvela un método para monitorizar una aplicación informática para realizar replicación de datos en una red informática. El método comprende: detectar operaciones de datos enviadas desde una aplicación informática a un sistema de ficheros en un ordenador de origen, las operaciones de datos operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento; rellenar un primer fichero de registro con entradas de datos indicativas de las operaciones de datos; detectar un estado bueno conocido de la aplicación informática; inactivar, en el estado bueno conocido de la aplicación informática, el envío de las operaciones de datos al sistema de ficheros; e insertar en el primer fichero de registro un marcador que incluye información de tiempo que identifica un tiempo del estado bueno conocido de la aplicación informática.

En ciertas realizaciones adicionales, la inactivación del método anteriormente descrito se realiza a intervalos periódicos. Por ejemplo, el método puede incluir adicionalmente recibir entrada de usuario para seleccionar los intervalos periódicos y/o los intervalos periódicos pueden seleccionarse automáticamente. Por ejemplo, una frecuencia de los intervalos periódicos puede basarse al menos en parte en: un tipo de datos asociados a la aplicación informática, una tasa de fallo media de al menos un ordenador en la red informática, una carga de al menos un ordenador en la red informática, una disponibilidad de al menos un ordenador en la red informática, combinaciones de los mismos o similares.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema para generar datos de aplicación para uso en un entorno de replicación de datos. El sistema comprende un módulo de monitor configurado para monitorizar operaciones de escritura de datos de una aplicación informática y para generar primeras entradas de registro basándose en las operaciones de escritura de datos, estando configurado adicionalmente el módulo de monitor para inactivar o almacenar en memoria intermedia operaciones de escritura de datos adicionales en un estado bueno conocido de la aplicación informática y para generar una segunda entrada de registro que tiene una indicación de tiempo indicativa de un tiempo del estado bueno conocido de la aplicación informática. El sistema comprende también al menos un fichero de registro en comunicación con el módulo de monitor y configurado para almacenar la primera y segunda entradas de registro.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema para generar datos de aplicación para uso en un entorno de replicación de datos. El sistema comprende: medios para detectar operaciones de datos enviadas desde una aplicación informática a un sistema de ficheros, las operaciones de datos operativas para modificar datos almacenados en un primer dispositivo de almacenamiento; medios para almacenar entradas de datos indicativas de las operaciones de datos; medios para inactivar, en un estado bueno conocido de la aplicación informática, el envío de operaciones de datos adicionales al sistema de ficheros; y medios para registrar una indicación de tiempo que identifica un tiempo del estado bueno conocido de la aplicación informática.

En ciertas realizaciones, se desvela un método para copiar datos generados en un sistema de origen en una red informática. El método comprende: procesar, con una o más rutinas, al menos un fichero de registro que tiene una pluralidad de entradas de registro indicativas de operaciones generadas mediante una aplicación informática que se ejecuta en un sistema de origen, dirigiéndose las operaciones a datos en un dispositivo de almacenamiento de

origen; reproducir, con la una o más rutinas, las operaciones en un dispositivo de almacenamiento de destino para replicar datos específicos de la aplicación en el dispositivo de almacenamiento de destino; suspender la reproducción cuando la una o más rutinas encuentran un marcador de punto de coherencia en el al menos un fichero de registro, siendo indicativo el marcador de punto de coherencia de un estado bueno conocido de la aplicación informática; y realizar una operación de almacenamiento en los datos replicados cuando los datos replicados representan el estado bueno conocido de la aplicación informática.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema de destino para realizar replicación de datos en una red informática. El sistema de destino comprende al menos un fichero de registro de replicación y un módulo de replicación. El al menos un fichero de registro de replicación comprende adicionalmente: (i) una pluralidad de entradas de registro indicativas de operaciones de datos generadas mediante una aplicación informática para ejecución en un dispositivo de almacenamiento de origen y (ii) al menos un marcador de punto de coherencia indicativo de un estado bueno conocido de la aplicación informática. El módulo de replicación está configurado para replicar datos en un dispositivo de almacenamiento de destino y comprende adicionalmente un agente de replicación y al menos un proceso configurado para cruzar la pluralidad de entradas de registro en el al menos un fichero de registro de replicación y para copiar las entradas de registro para ejecutar las operaciones de datos en el dispositivo de almacenamiento de destino, estando configurado adicionalmente el al menos un hilo para notificar al agente de replicación cuándo encuentra el al menos un marcador de punto de coherencia.

En ciertas realizaciones, se desvela un sistema para replicar datos generados en un dispositivo de origen en una red informática. El sistema comprende: medios para almacenar una pluralidad de entradas de registro indicativas de operaciones de modificación generadas mediante una aplicación informática que se ejecuta en un sistema de origen, estando dirigidas las operaciones de modificación a datos en un dispositivo de almacenamiento de origen; medios para cruzar los medios de almacenamiento y para reproducir las operaciones de modificación para replicar datos específicos de aplicación en un dispositivo de almacenamiento de destino; medios para suspender la replicación cuando los medios de cruzamiento y replicación encuentran un marcador de punto de coherencia en los medios para almacenar, siendo indicativo el marcador de punto de coherencia de un estado bueno conocido de la aplicación informática; y medios para realizar una operación de almacenamiento en los datos replicados cuando los datos replicados representan el estado bueno conocido de la aplicación informática.

En ciertas realizaciones, se desvela un método para manejar datos a copiarse en una red informática. El método comprende: monitorizar operaciones asociadas a una única aplicación que se ejecuta en un sistema de origen; identificar desde las operaciones una pluralidad de operaciones de modificación de datos operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento; almacenar en memoria intermedia una copia de cada una de la pluralidad de operaciones de modificación de datos; reenviar las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos a un sistema de destino a copiarse en un segundo dispositivo de almacenamiento sin escribir en primer lugar las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos en el primer dispositivo de almacenamiento; y reenviar la pluralidad de operaciones de modificación de datos a un sistema de ficheros asociado al primer dispositivo de almacenamiento.

Se desvela un sistema para seleccionar datos de aplicación a copiarse en una red informática. El sistema comprende una memoria intermedia, al menos una aplicación informática configurada para generar operaciones asociadas a datos en un primer dispositivo de almacenamiento, y un módulo de filtro dispuesto entre la al menos una aplicación informática y el primer dispositivo de almacenamiento, el módulo de filtro configurado para identificar desde las operaciones una pluralidad de operaciones de modificación de datos. El sistema comprende adicionalmente un componente redirector de red en comunicación con el módulo de filtro y configurado para almacenar temporalmente una copia de las operaciones de modificación de datos en la memoria intermedia mientras permite que las operaciones de modificación de datos pasen a través del primer dispositivo de almacenamiento, estando configurado adicionalmente el componente redirector de red para transmitir las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos en un sistema de destino, a copiarse en un segundo dispositivo de almacenamiento, sin escribir en primer lugar las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos en el primer dispositivo de almacenamiento.

Se desvela un sistema para obtener datos para replicación en un dispositivo de almacenamiento en red. El sistema comprende medios para generar operaciones asociadas a datos en un primer dispositivo de almacenamiento y medios para identificar desde las operaciones una pluralidad de operaciones de modificación de datos, estando dispuestos los medios para identificar entre los medios para generar y el primer dispositivo de almacenamiento. El sistema comprende adicionalmente medios para almacenar temporalmente una copia de las operaciones de modificación de datos mientras permite que las operaciones de modificación de datos pasen a través del primer dispositivo de almacenamiento, estando configurados adicionalmente los medios para almacenar para transmitir las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos en un sistema de destino, a replicarse en un segundo dispositivo de almacenamiento, sin escribir las copias de la pluralidad de operaciones de modificación de datos en el primer dispositivo de almacenamiento.

Se desvela un método para realizar traducción de nombre de ruta en un sistema de replicación de datos. El método comprende: recibir una entrada de registro, a replicarse en un sistema de destino, que identifica una operación de

gestión de datos y un inodo asociado a una localización de sistema de origen que corresponde a la operación de gestión de datos, siendo el inodo uno de una pluralidad de inodos en el sistema de origen; acceder a una base de datos que comprende datos de ruta que asocian cada uno de la pluralidad de inodos a un nombre corto y un inodo padre; construir a partir de los datos de ruta un nombre de ruta absoluta en el sistema de destino que corresponde al inodo de la entrada de registro; y reenviar la entrada de registro y el nombre de ruta absoluta al sistema de destino.

Se desvela un sistema para realizar traducción de nombre de ruta durante replicación de datos en una red informática. El sistema comprende una base de datos, al menos una entrada de registro y un proceso de base de datos. En ciertas realizaciones, la base de datos comprende datos de ruta que asocian cada uno de una pluralidad de inodos en un sistema de origen a un nombre corto y un inodo padre. La al menos una entrada de registro identifica una operación de gestión de datos y al menos un inodo correspondiente de la pluralidad de inodos. El proceso de la base de datos está configurado para recibir la al menos una entrada de registro y para acceder a la base de datos para traducir el al menos un inodo correspondiente a un nombre de ruta que identifica una localización en un sistema de destino que corresponde a la operación de gestión de datos.

Se desvela un sistema para realizar la traducción desde un inodo a un nombre de ruta en una red de almacenamiento de datos. El sistema comprende: medios para almacenar datos de ruta que asocia cada uno de una pluralidad de inodos en un sistema de origen a un nombre corto y un inodo padre; medios para identificar operaciones de gestión de datos y al menos uno de la pluralidad de inodos que corresponde a cada operación de gestión de datos; y medios para acceder a los medios de almacenamiento para traducir el al menos un inodo a un nombre de ruta que identifica una localización en un sistema de destino que corresponde a cada operación de gestión de datos.

Se desvela un método para transmitir datos desde un ordenador de origen a un ordenador de destino en un sistema de replicación de datos. El método comprende: monitorizar solicitudes de sistema de ficheros de una aplicación en un ordenador de origen; identificar, desde las solicitudes de sistema de ficheros, operaciones de gestión de datos dirigidas a datos en un primer dispositivo de almacenamiento; y almacenar en una memoria intermedia una pluralidad de entradas de registro que representan las operaciones de gestión de datos. El método comprende adicionalmente: procesar secuencialmente cada una de la pluralidad de entradas de registro; transmitir cada entrada de registro procesada en un ordenador de destino; reproducir cada entrada de registro procesada para replicar los datos en el primer dispositivo de almacenamiento en un segundo dispositivo de almacenamiento; y cuando dicho procesamiento secuencialmente cae por debajo de una tasa predeterminada, realizar intercambio de disco de entradas de registro más recientemente recibidas desde la memoria intermedia a una memoria.

Se desvela un sistema para transmitir datos a replicarse en una red informática. El sistema comprende una cola, una memoria intermedia y un módulo de monitor configurado para monitorizar solicitudes de sistema de ficheros generadas mediante una aplicación informática, estando configurado adicionalmente el módulo de monitor para rellenar la cola con entradas de registro indicativas de solicitudes de sistema de ficheros que comprenden operaciones de gestión de datos a ejecutarse en un primer dispositivo de almacenamiento. El sistema comprende adicionalmente un primer hilo configurado para transferir las entradas de registro desde la cola a la memoria intermedia y un segundo hilo configurado para recuperar las entradas de registro desde la memoria intermedia, procesar las entradas de registro, y reenviar las entradas de registro procesadas a un sistema de destino para reproducir las entradas de registro para replicar datos en un segundo dispositivo de almacenamiento. En ciertas realizaciones, el módulo de monitor está configurado adicionalmente para acelerar la aplicación informática cuando una tasa a la que el segundo hilo procesa las entradas de registro está por debajo de una tasa predeterminada.

Se desvela un sistema para transmitir datos a replicarse en un entorno de red. El sistema comprende: medios para monitorizar solicitudes de sistema de ficheros de una aplicación en un ordenador de origen y para identificar, desde las solicitudes de sistema de ficheros, operaciones de gestión de datos dirigidas a datos en un primer dispositivo de almacenamiento; medios para almacenar una pluralidad de entradas de registro que representan las operaciones de gestión de datos; medios para procesar secuencialmente cada una de la pluralidad de entradas de registro; medios para transmitir cada entrada de registro procesada a un ordenador de destino; medios para reproducir cada entrada de registro procesada para replicar los datos en el primer dispositivo de almacenamiento en un segundo dispositivo de almacenamiento; y medios para realizar intercambio de disco de las entradas de registro más recientemente recibidas desde los medios de almacenamiento a una memoria cuando dicho procesamiento secuencialmente cae por debajo de una tasa predeterminada.

Se desvela un sistema para facilitar la sincronización de datos que sigue a un fallo de red en un entorno de replicación de datos. El sistema comprende: una pluralidad de entradas de registro que representan operaciones de gestión de datos generadas mediante una aplicación para datos en un primer dispositivo de almacenamiento, incluyendo cada una de la pluralidad de entradas de registro un identificador único; una memoria caché configurada para almacenar una porción de la pluralidad de entradas de registro de manera que cuando un tamaño de la porción de entradas de registro supera un umbral de almacenamiento de la memoria caché, la memoria caché borra una o más de las entradas de registro menos recientemente recibidas hasta que el tamaño sea menor que el umbral de almacenamiento; al menos un ordenador de destino configurado para procesar la pluralidad de entradas de registro para replicar datos en un segundo dispositivo de almacenamiento, estando configurado adicionalmente el al menos

un ordenador de destino para registrar el identificador único de una entrada de registro procesada más recientemente; y al menos una rutina de replicación configurada para recuperar secuencialmente cada una de la pluralidad de entradas de registro desde la memoria caché y para reenviar cada entrada de registro para el al menos un ordenador de destino sin esperar un acuse de recibo desde el al menos un ordenador de destino.

Se desvela un método para realizar replicación de datos en una red informática. El método comprende: almacenar entradas de registro en una memoria primero en entrar primero en salir, en el que cada una de las entradas de registro incluye una identificación única y representa una operación de gestión de datos generada mediante una aplicación para datos en un primer dispositivo de almacenamiento; mantener en la memoria primero en entrar primero en salir un historial de las entradas de registro almacenadas en la misma de manera que la cantidad de almacenamiento ocupada por el historial de las entradas de registro es menor que un umbral de almacenamiento; transmitir una copia de cada entrada de registro desde la memoria primero en entrar primero en salir para el al menos un ordenador de destino; reproducir las copias de las entradas de registro recibidas mediante el al menos un ordenador de destino para replicar las operaciones de gestión de datos en datos en un segundo dispositivo de almacenamiento; y almacenar en el al menos un ordenador de destino la identificación única de la entrada de registro más recientemente reproducida.

Se desvela un sistema para facilitar la sincronización de datos que sigue a un fallo de red en un entorno de replicación de datos. El sistema comprende: medios para representar operaciones de gestión de datos generadas mediante una aplicación para datos en un primer dispositivo de almacenamiento, incluyendo cada uno de los medios para representar un identificador único; medios para almacenar una porción de los medios para representar de manera que cuando un tamaño de la porción de los medios para representar alcanza un umbral de almacenamiento de los medios para almacenar, los medios para almacenar borran uno o más de los medios para representar más antiguos hasta que el tamaño sea menor que el umbral de almacenamiento; medios para procesar los medios para representar para replicar datos en un segundo dispositivo de almacenamiento, estando configurados adicionalmente los medios para procesar para registrar el identificador único de unos medios para representar procesados más recientemente; y medios para recuperar secuencialmente entradas de registro desde los medios para almacenar, estando configurados adicionalmente los medios para recuperar para reenviar cada medio para representar a los medios para procesar sin esperar un acuse de recibo desde los medios para procesar.

Se desvela un sistema para identificar y replicar datos de aplicación de software representativos de un estado bueno conocido. El sistema comprende un agente de datos asociado a una aplicación de software que identifica datos a replicarse indicativos del estado bueno conocido, en el que los datos representativos del estado bueno conocido se indican mediante un punto de coherencia, o marcador, en los datos. El sistema incluye adicionalmente un módulo de replicación que copia los datos representativos del estado bueno conocido en un dispositivo de almacenamiento basándose en el punto de coherencia.

Se proporcionan un sistema y método para crear puntos de coherencia en un volumen de replicación, en el cual el volumen de replicación puede crearse mediante procesos de replicación específicos de la aplicación. En otras palabras, el usuario puede establecer una política de almacenamiento que identifica operaciones de almacenamiento que pueden realizarse usando diferentes tipos de copias de replicación. En algunos casos, puede no ser ventajoso replicar un volumen entero. Por ejemplo, los datos visibles pueden ser los únicos datos que se repliquen (por ejemplo, datos de SQL). Por lo tanto, una política de almacenamiento específico de la aplicación asociada a replicación puede crearse en combinación con el registro diario (por ejemplo, todos los registros de sistema de ficheros) que registran operaciones para los fines de generar replicación específica de la aplicación.

Para fines de resumir la divulgación, se han descrito en el presente documento ciertos aspectos, ventajas y características novedosas de las invenciones. Se ha de entender que no necesariamente todas tales ventajas pueden conseguirse de acuerdo con cualquier realización particular de la invención. Por lo tanto, la invención puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que consiga u optimice una ventaja o grupos de ventajas como se conocen en el presente documento sin conseguir necesariamente otras ventajas como puede conocerse o sugerirse en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de replicación de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención.

La Figura 2A ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un sistema de origen del sistema de replicación de la Figura 1.

La Figura 2B ilustra un diagrama de bloques de otra realización de un sistema de origen usable con el sistema de replicación de la Figura 1 y que tiene un módulo de redirector de red.

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar de un sistema de destino del sistema de replicación de la Figura 1.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de detalles adicionales de una realización ejemplar del sistema de replicación de la Figura 1.

La Figura 5 ilustra diversos campos de una realización ejemplar de una entrada de registro usable mediante los sistemas de replicación de las Figuras 1 y 4.

La Figura 6 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar del sistema de replicación de la Figura 1 que tiene un módulo de gestor de almacenamiento.

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un proceso de instalación ejemplar usable mediante el sistema de replicación de la Figura 4.

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo de una realización ejemplar de un proceso de replicación usable mediante el sistema de replicación de la Figura 4.

La Figura 9 ilustra un diagrama de bloques de otra realización de un sistema de replicación que tiene múltiples módulos de replicación y dispositivos de almacenamiento de destino.

La Figura 10 ilustra un diagrama de bloques de una configuración de caché de desplazamiento ejemplar usable con realizaciones de un sistema de replicación.

La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de traducción de nombre de ruta ejemplar usable con realizaciones de un sistema de replicación.

La Figura 12 ilustra una base de datos de traducción de nombre de ruta ejemplar usable con el sistema de traducción de nombre de ruta de la Figura 11.

La Figura 13 ilustra un diagrama de flujo de un proceso de traducción de nombre de ruta ejemplar ejecutable mediante el sistema de traducción de nombre de ruta de la Figura 12.

Las Figuras 14A y 14B ilustran diagramas de bloques de porciones de interfaz de usuario ejemplares usables con realizaciones de un sistema de replicación.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se observará a partir de la divulgación del presente documento, se proporcionan ciertas realizaciones de sistemas y métodos para replicación de datos inteligente. En particular, las realizaciones de la invención incluyen la replicación de datos específicos de aplicación desde un sistema de origen a un sistema de destino. Por ejemplo, uno o más módulos que se ejecutan en el sistema de origen pueden monitorizar operaciones de gestión de datos (tales como operaciones de modificación de datos) de una aplicación específica y generar entradas de registro indicativas de las operaciones. Las entradas de registro pueden a continuación copiarse en y procesarse, o reproducirse, mediante un sistema de destino para replicar datos en uno o más volúmenes de replicación, siendo los datos replicados una copia de los datos de aplicación almacenados en un dispositivo de almacenamiento de origen.

En ciertas realizaciones, los sistemas y métodos de replicación desvelados en el presente documento están configurados adicionalmente para identificar un estado de la aplicación bueno o recuperable conocido. Por ejemplo, los sistemas y métodos de replicación pueden determinar puntos apropiados dentro de ciertos datos de aplicación en los que se recopila cierta información para restaurar fiablemente la aplicación como de un punto en el tiempo particular. En ciertos estados buenos conocidos, el sistema de replicación inactiva la aplicación y/o genera un marcador de punto de coherencia que tiene información de tiempo, tal como, por ejemplo, una indicación de tiempo, que indica el tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación.

Cuando se replican los datos, el sistema de destino utiliza los marcadores de puntos de coherencia para identificar cuándo los datos replicados representan el estado bueno conocido de la aplicación. El sistema de destino puede realizar adicionalmente una o más operaciones de gestión de datos, tales como, por ejemplo, operaciones de almacenamiento (por ejemplo, instantánea, respaldo), operaciones de búsqueda, clasificación de datos, combinaciones de las mismas o similares en los datos replicados en ciertos puntos de coherencia. Realizar operaciones de gestión de datos en los datos replicados permite el procesamiento de copias de datos de aplicación sin impactar significativamente en los recursos del sistema de origen. Adicionalmente, cuando se copian los datos replicados en puntos de coherencia, los datos copiados representan presumiblemente un estado bueno conocido de la aplicación.

Usando la información de tiempo de una o más entradas de punto de coherencia, el sistema de destino puede asociar adicionalmente de manera lógica los datos copiados (por ejemplo, una instantánea de los datos replicados) al tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación. Es decir, incluso aunque la copia de los datos replicados tenga lugar en algún punto después de la replicación de los datos de producción (sistema de origen), los datos copiados están asociados al (anterior) tiempo de sistema de origen de la entrada de punto de coherencia (por ejemplo, el tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación). Como resultado, la copia de los datos replicados, que está asociada de manera lógica al tiempo de sistema de origen del estado bueno conocido de la aplicación, parece como si la copia se realizara directamente en los datos de producción (sistema de origen). En ciertas realizaciones, este método permite ventajosamente procesamiento adicional de los datos copiados (por ejemplo, procesamiento de instantáneas de los datos replicados) sin tocar datos del sistema de origen.

Las características de los sistemas y métodos se describirán ahora con referencia a los dibujos anteriormente resumidos. A lo largo de todos los dibujos, se vuelven a usar números de referencia para indicar la correspondencia entre los elementos referenciados. Los dibujos, descripciones asociadas e implementación específica se proporcionan para ilustrar las realizaciones de la invención y no para limitar el alcance de la divulgación.

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de replicación 100 de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. Como se muestra, el sistema de replicación 100 comprende un sistema de origen 102 que puede comunicar con un sistema de destino 104 enviando y/o recibiendo datos a través de una red 106. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el sistema de destino 104 recibe y/o almacena una copia replicada de al menos una porción de datos, tales como datos específicos de aplicación, asociados al sistema de origen 102.

La red ilustrada 106 comprende ventajosamente cualquier medio para comunicar datos entre dos o más sistemas o componentes. En ciertas realizaciones, la red 106 comprende una red informática. Por ejemplo, la red 106 puede comprender una red pública tal como internet, red privada virtual (VPN), red basada en anillo con paso de testigo o TCP/IP, red de área extensa (WAN), red de área local (LAN), una red de intranet, un enlace punto a punto, una red inalámbrica, red celular, sistema de transmisión de datos inalámbrico, sistema de cable de dos sentidos, red de quiosco interactiva, red por satélite, red de banda ancha, red de banda base, combinaciones de las mismas o similares. En las realizaciones en las que el sistema de origen 102 y el sistema de destino 104 son parte del mismo dispositivo informático, la red 106 puede representar un conector de comunicaciones u otra ruta o mecanismo de transferencia de datos interno adecuados.

Como se muestra, el sistema de origen 102 comprende una o más aplicaciones 108 que residen en y/o que se ejecutan mediante un dispositivo informático. Por ejemplo, las aplicaciones 108 pueden comprender aplicaciones de software que interactúan con un usuario para procesar datos y pueden incluir, por ejemplo, aplicaciones de base de datos (por ejemplo, aplicaciones de SQL), procesadores de textos, hojas de cálculo, aplicaciones financieras, aplicaciones de gestión, aplicaciones de comercio electrónico, exploradores, combinaciones de los mismos y similares. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, las aplicaciones 108 pueden comprender una o más de las siguientes: MICROSOFT EXCHANGE, MICROSOFT SHAREPOINT, MICROSOFT SQL SERVER, ORACLE, MICROSOFT WORD y LOTUS NOTES.

El sistema de origen 102 comprende adicionalmente uno o más procesadores, tal como controladores de filtro 110, que interactúan con datos (por ejemplo, datos de producción) asociados a las aplicaciones 108. Por ejemplo, el controlador de filtro 110 puede comprender un controlador de filtro de sistema de ficheros, un controlador de sistema operativo, un programa de filtrado, un programa de trampa de datos, una aplicación, un módulo de la aplicación 108, una interfaz de programación de aplicación ("API"), u otro módulo o proceso de software similar que, entre otras cosas, monitoriza y/o intercepta solicitudes de aplicación particulares dirigidas a un sistema de ficheros, otro controlador de filtro de sistema de ficheros, un almacenamiento conectado de red ("NAS"), una red de área de almacenamiento ("SAN"), almacenamiento masivo y/u otra memoria o datos en bruto. En las mismas realizaciones, el controlador de filtro 110 puede residir en la pila E/S de la aplicación 108 y puede interceptar, analizar y/o copiar ciertos datos que viajan desde la aplicación 108 a un sistema de ficheros.

En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 puede interceptar operaciones de modificación de datos que incluyen, cambios, actualizaciones y nueva información (por ejemplo, escrituras de datos) con respecto a la aplicación o aplicaciones 108 de interés. Por ejemplo, el controlador de filtro 110 puede localizar, monitorizar y/o procesar uno o más de lo siguiente con respecto a una aplicación particular 108, tipo de aplicación o grupo de aplicaciones: operaciones de gestión de datos (por ejemplo, operaciones de escritura de datos, modificaciones de atributos de ficheros), registros o registros diarios (por ejemplo, registro diario de cambio de NTFS), ficheros de configuración, ajustes de fichero, ficheros de control, otros ficheros usados mediante la aplicación 108, combinaciones de los mismos o similares. En ciertas realizaciones, tales datos pueden recopilarse también desde ficheros a través de múltiples sistemas de almacenamiento en el sistema de origen 102. Adicionalmente, el controlador de filtro 110 puede estar configurado para monitorizar cambios a ficheros particulares, tales como ficheros identificados como que están asociados a datos de las aplicaciones 108.

En ciertas realizaciones, pueden desplegarse múltiples controladores de filtro 110 en un sistema informático, estando especializado cada controlador de filtro a datos de una aplicación particular 108. En tales realizaciones, no toda la información asociada al sistema cliente 102 puede capturarse mediante los controladores de filtro 110 y, por lo tanto, el impacto en el rendimiento del sistema puede reducirse. En otras realizaciones, el controlador de filtro 110 puede ser adecuado para uso con múltiples tipos de aplicación y/o puede ser adaptable o configurable para uso con múltiples aplicaciones 108. Por ejemplo, una o más instancias de programas de filtrado personalizados o de forma particular pueden instanciarse basándose en detalles específicos de la aplicación u otras necesidades o preferencias.

El sistema de origen ilustrado 102 comprende adicionalmente un dispositivo de almacenamiento de origen 112. El dispositivo de almacenamiento de origen 112 puede incluir cualquier tipo de medio que pueda almacenar datos. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de origen 112 puede comprender almacenamiento magnético (tal como un disco o una unidad de cinta) u otro tipo de almacenamiento masivo. En ciertas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de origen 112 puede ser interno y/o externo (por ejemplo, remoto a) al dispositivo o dispositivos informáticos que tienen las aplicaciones 108 y los controladores de filtro 110.

Como se ilustra adicionalmente en la Figura 1, el sistema de destino 104 comprende un módulo de replicación 114 y un dispositivo de almacenamiento de destino 116. En ciertas realizaciones, el módulo de replicación 114 está

configurado para monitorizar y/o gestionar el copiado de datos desde el sistema de origen 102 al sistema de destino 104, tal como datos recuperados mediante los controladores de filtro 110. En otras realizaciones más, el módulo de replicación 114 es un servidor "tonto" o terminal que recibe y ejecuta instrucciones desde el sistema de origen 102.

El dispositivo de almacenamiento de destino 116 puede incluir cualquier tipo de medio que pueda almacenar datos, tales como datos de replicación enviados desde el sistema de origen 102. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de destino 116 puede comprender almacenamiento magnético (tal como un disco o una unidad de cinta) u otro tipo de almacenamiento masivo. En ciertas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de destino 116 puede ser interno y/o externo al dispositivo o dispositivos informáticos que tienen el módulo de replicación 114.

En ciertas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de origen 112 y/o el dispositivo de almacenamiento de destino 116 pueden implementarse como uno o más "volúmenes" de almacenamiento que incluyen discos de almacenamiento físicos que definen una disposición lógica global que espacio de almacenamiento. Por ejemplo, los discos en un volumen particular pueden organizarse como uno o más grupos de conjuntos redundantes de discos independientes (o de bajo coste) (RAID). En ciertas realizaciones, cualquiera o ambos de los dispositivos de almacenamiento 112, 116 pueden incluir múltiples dispositivos de almacenamiento del mismo o diferente medio.

La Figura 2A ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar del sistema de origen 102 de la Figura 1. En particular, el sistema de origen 102 comprende un ordenador cliente 230 en el que reside y/o se ejecuta la aplicación o aplicaciones 108 y el controlador o controladores de filtro 110. En ciertas realizaciones, el ordenador cliente 230 comprende cualquier dispositivo informático que pueda procesar datos e incluye, por ejemplo, un ordenador servidor, una estación de trabajo, un ordenador personal, un teléfono celular, un dispositivo informático portátil, un dispositivo informático de mano, un asistente digital personal (PDA) o similares.

El ordenador cliente ilustrado 230 comprende adicionalmente un sistema de ficheros 234 para organizar ficheros y directorios accesibles mediante el ordenador cliente 230. El sistema de ficheros 234 comprende una estructura de datos usable para rastrear una colección de ficheros y/o directorios almacenados en el dispositivo de almacenamiento de origen 112. El sistema de ficheros 234 puede incluir, por ejemplo, un sistema de ficheros local, un sistema de ficheros de red, un servidor de ficheros, un programa de gestión o similares, o puede incluir múltiples sistemas de ficheros accesibles mediante un sistema operativo. Por ejemplo, en las realizaciones en las que el dispositivo de almacenamiento 112 está asociado a múltiples volúmenes, cada volumen puede estar asociado a su propio sistema de ficheros 234, o un único sistema de ficheros 234 puede extenderse a través de los múltiples volúmenes.

El sistema de ficheros 234 comprende un sistema de ficheros "escribir en el lugar", un ejemplo del cual es el sistema "fichero rápido". En un sistema de ficheros escribir en el lugar, las localizaciones de las estructuras de datos, tales como bloques de datos, y otra información descriptiva en el disco están normalmente fijadas. Ciertas estructuras de datos se usan para almacenar información (por ejemplo, metadatos) acerca de un fichero, mientras que los bloques de datos son estructuras usadas para almacenar los datos reales para el fichero. La información contenida en ciertas estructuras de datos puede incluir, por ejemplo, propiedad del fichero, permiso de acceso para el fichero, tamaño del fichero, tipo de fichero, referencias a localizaciones en disco de los bloques de datos para el fichero, combinaciones de los mismos o similares. Las referencias a las localizaciones de los datos de fichero pueden proporcionarse mediante punteros, que pueden hacer referencia adicionalmente a bloques indirectos que, a su vez, hacen referencia a los bloques de datos, dependiendo de la cantidad de datos en el fichero. En ciertas realizaciones, se realizan cambios "en el lugar" de acuerdo con el sistema de ficheros de escritura en el lugar. Si una actualización a un fichero amplía la cantidad de datos para el fichero, se asigna un bloque de datos adicional y se actualizan los ficheros de gestión apropiados para hacer referencia a ese bloque de datos.

El ordenador cliente ilustrado 230 comprende también uno o más agentes de datos 236. El agente de datos 236 comprende un módulo responsable de realizar tareas de datos y/o almacenamiento relacionadas con el ordenador cliente 230. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede gestionar y/o coordinar la compilación de y/o transferencia de datos de replicación desde el sistema de origen 102. El agente de datos 236 puede proporcionar archivo, migración y/o recuperación de los datos del ordenador cliente.

El ordenador cliente 230 comprende una pluralidad de agentes de datos 236, cada uno de los cuales realiza operaciones de gestión de datos relacionadas con datos asociados a cada aplicación 108. El agente de datos 236 puede tener conocimiento de los diversos ficheros, carpetas, ficheros de registro y/o recursos de sistema que se ven impactados por una aplicación particular 108. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede programarse para detectar solicitudes de gestión de datos mediante una aplicación particular 108 y determinar qué ficheros, carpetas y/o recursos de sistema están asociados a las solicitudes de gestión de datos.

Diferentes agentes de datos individuales 236 pueden designarse para manejar datos de MICROSOFT EXCHANGE, datos de LOTUS NOTES, datos de sistema de ficheros de MICROSOFT WINDOWS 2000, datos de OBJETOS DE DIRECTORIO ACTIVO DE MICROSOFT, y otros tipos de datos. Uno o más agentes de datos 236 pueden configurarse para respaldar, migrar y/o recuperar datos específicos de aplicación.

Por ejemplo, el sistema de origen 102 comprende un servidor MICROSOFT EXCHANGE 2000, el sistema de origen 102 puede usar múltiples agentes de datos 236 para realizar operaciones de almacenamiento (por ejemplo, operaciones de respaldo, migración, replicación o restauración). Por ejemplo, un agente de datos de buzón de correo de MICROSOFT EXCHANGE 2000 puede usarse para replicar datos de buzón de correo de EXCHANGE 2000; un agente de datos de base de datos MICROSOFT EXCHANGE 2000 puede usarse para replicar datos de base de datos EXCHANGE 2000; un agente de datos de carpeta pública MICROSOFT EXCHANGE 2000 puede usarse para replicar datos de carpeta pública EXCHANGE 2000; y un agente de datos de sistema de ficheros MICROSOFT WINDOWS 2000 puede usarse para replicar datos de sistema de ficheros.

Múltiples agentes de datos 236 pueden tratarse como agentes de datos separados incluso aunque residan en el mismo ordenador cliente 230. Los agentes de datos separados pueden combinarse para formar un agente de datos virtual para realizar operaciones de almacenamiento relacionadas con una aplicación específica. Por lo tanto, los cuatro agentes de datos separados del ejemplo anterior pueden combinarse como un agente de datos virtual adecuado para realizar operaciones de almacenamiento relacionadas con datos de MICROSOFT EXCHANGE 2000.

El agente de datos 236 está configurado para realizar operaciones de gestión de datos de acuerdo con una o más "políticas de almacenamiento" u otras preferencias. Una política de almacenamiento puede incluir una estructura de datos u otra información que tiene un conjunto de preferencias y otros criterios de almacenamiento para realizar una operación de almacenamiento. Las preferencias y criterios de almacenamiento pueden incluir, pero sin limitación, información con respecto a localizaciones de almacenamiento, relaciones entre componentes de sistema, trayectorias de red, políticas de retención, características de datos, requisitos de compresión o encriptación, componentes de sistema preferidos, combinaciones de los mismos o similares.

Uno o más agentes de datos 236 están configurados para realizar un proceso de "semilla" inicial de un proceso de replicación. Por ejemplo, antes de (o concurrentemente con) la replicación de datos usando uno o más controladores de filtro 110, el agente de datos 236 puede realizar una exploración del sistema de origen 102 (por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de origen 112). Por ejemplo, el agente de datos 236 puede evaluar las carpetas y/o estructura de directorio del sistema de origen 102 para determinar qué carpetas se usan mediante una aplicación particular 108. El agente de datos 236 puede identificar también, disponer y poner en cola datos necesarios de la aplicación 108 para proporcionar una plataforma apropiada para replicación. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede rellenar registro o registros de origen 244 con datos de aplicación que ya se han escrito en la base de datos de almacenamiento de origen 112.

Cuando el agente de datos 236 se instala inicialmente o se activa en ordenador cliente 230, el agente de datos 236 puede evaluar la aplicación 108. Por ejemplo, el agente de datos 108 puede determinar la estructura organizacional de la aplicación, que puede incluir, por ejemplo, información de carpeta, de directorio y fichero. La información recopilada mediante el agente de datos 236 puede ser suficiente para definir un "conjunto" completo de información a replicarse de manera que se identifican datos de línea de base adecuados que representan el estado operacional actual de la aplicación 108. En algunos casos, este proceso inicial puede requerir la examinación e identificación de datos relacionados con operaciones de aplicación que tienen lugar antes de la instalación del agente de datos 236. El agente de datos 236 puede configurarse también para identificar información de configuración general y operacional con respecto a la aplicación 108. El agente de datos 236 puede configurarse para acceder y/o monitorizar ficheros, carpetas, directorios, registros, preferencias particulares y/u otras estructuras de datos similares para información a replicar. Toda o una porción de la información recopilada mediante el agente de datos 236 puede copiarse a través del sistema de destino 104 como parte del proceso de semilla inicial o inicialización. Después de que el proceso de semilla está completo, puede tener lugar la replicación de datos en una base sustancialmente continua basándose en transferencias de datos que tienen lugar entre la aplicación o aplicaciones 108 y el dispositivo de almacenamiento de origen 112. El proceso de semilla puede tener lugar sustancialmente de manera concurrente con la ejecución de la aplicación o aplicaciones 108. Por ejemplo, las operaciones de datos desde la aplicación o aplicaciones 108 pueden almacenarse temporalmente en una cola o almacenarse en memoria intermedia hasta que el proceso de semilla, o una porción del mismo, está completo.

El agente de datos 236 puede configurarse para evaluar una aplicación 108, y basándose en ciertos parámetros de gestión de sistema y/u otras consideraciones asociadas a la aplicación 108 (por ejemplo, tamaño de datos, frecuencia de la replicación, preferencias de sistema o de usuario, etc.), el agente de datos 236 puede "mapear" o correlacionar los datos de aplicación a una o más localizaciones en el dispositivo de almacenamiento de destino 116. El agente de datos 236 puede comunicar con otros componentes de sistema cuando hace decisiones de correlación. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede comunicar con el agente de replicación 356 y/o un componente de gestor de almacenamiento opcional cuando decide cómo mapear datos de aplicación particulares.

Por ejemplo, el agente de datos 236 puede mapear una cierta localización 108 a una localización en el dispositivo de almacenamiento de destino 116, o puede analizar o separar datos de aplicación para almacenamiento a través de múltiples volúmenes del dispositivo de almacenamiento de destino 116 dependiendo de las preferencias u objetivos de gestión de sistema. El análisis de los datos a través de múltiples volúmenes puede tener lugar basándose en tipo de aplicación (ciertas aplicaciones se dispersan a través de múltiples volúmenes, tipo de datos, consideraciones temporales (por ejemplo, datos para un periodo de tiempo especificado se almacenan en un volumen particular),

consideraciones de tamaño (por ejemplo, datos hasta un cierto tamaño se almacenan en un volumen), importancia relativa de datos, conservación de espacio de memoria, combinaciones de los mismos o similares. Cualquier criterio de análisis adecuado puede usarse si se desea para facilitar revocación, almacenamiento o gestión de datos de aplicación.

Como se muestra en la Figura 2A, el ordenador cliente 230 comunica a través del sistema de ficheros 234 con el dispositivo de almacenamiento de origen 112, que incluye adicionalmente una base de datos 240 y registros de base de datos 242. En otras realizaciones más, el ordenador cliente puede comunicar con el NAS o similares. En ciertas realizaciones, los datos que hacen referencia al dispositivo de almacenamiento de origen 112 pueden escribirse en primer lugar en un fichero en los registros de base de datos 242 y enviarse posteriormente a la base de datos 240 de acuerdo con técnicas de gestión de datos para mejorar el rendimiento de operación de almacenamiento. Además, aunque se representa únicamente una base de datos 240 y un registro de base de datos 242 en la Figura 2A, se entenderá que el dispositivo de almacenamiento de origen 112 puede comprender bases de datos adicionales 240, registros de base de datos 242 y/u otras estructuras de directorios y almacenamiento de ficheros para cumplir las necesidades de almacenamiento del ordenador cliente 230.

Como se ilustra en la Figura 2A, el controlador de filtro 110 está localizado ventajosamente entre la aplicación 108 y el sistema de ficheros 234. Por ejemplo, el controlador de filtro 110 puede desplegarse en la pila como una memoria de intermedia de E/S y/o procesarse en la ruta de datos entre la aplicación 108 y el sistema de ficheros 234. En tales realizaciones, el controlador de filtro 110 puede interceptar, espiar, supervisar, atrapar, procesar o estar al corriente de otra manera de algunas o todas las operaciones (por ejemplo, operaciones de modificación de datos, operaciones de modificación de ficheros, operaciones de lectura y similares) desde la aplicación 108 a su localización o localizaciones asociadas en el dispositivo de almacenamiento de origen 112.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 puede comunicar con un agente de datos asociado 236 para determinar dónde se almacenarán los datos para una aplicación particular 108 (por ejemplo, carpetas particulares en el sistema de ficheros 234). En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 y/o el agente de datos 236 pueden monitorizar también y/o analizar operaciones de gestión de datos para determinar si se ven afectados nuevas carpetas o adicionales por los datos de volumen de producción de la aplicación particular 108. El agente de datos 236 puede monitorizar operaciones de gestión de datos y/u otros datos para otros fines, tales como, por ejemplo, para satisfacer una consulta o comando mediante un componente gestor de almacenamiento o similares.

Como se representa adicionalmente en la Figura 2A, uno o más de los controladores de filtro 110 y agente o agentes de datos asociados 236 pueden agruparse juntos como un único módulo, tal como el módulo controlador 237. El agente o agentes de datos 236 pueden estar separados del módulo controlador 237.

Como se ha analizado anteriormente, en ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 está configurado preferentemente para monitorizar y/o filtrar operaciones de gestión de datos asociadas a una aplicación particular 108. El controlador de filtro 110 puede configurarse adicionalmente, de acuerdo con criterios predefinidos, para provocar que se escriban datos particulares en uno o más registros de origen 244 para replicación posterior. Por ejemplo, el controlador de filtro 110 puede configurarse para interceptar, depurar, analizar y/o atrapar operaciones de gestión de datos y rellenar los registros de origen 244 con cambios asociados entre ellos.

En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 puede examinar la operación de gestión de datos en progreso, determinar si el tipo de operación es una de interés para fines de replicación, y/o copiar o seleccionar todos los datos al registro de origen 244. Por ejemplo, como se ha analizado anteriormente, el controlador de filtro 110 puede determinar si la operación de gestión de datos se refiere a datos en uno o más ficheros determinados como relevantes para replicación (por ejemplo, ficheros que pueden almacenar datos para una aplicación particular). En otras realizaciones, el controlador de filtro 110 puede generar entradas de registro para todas las operaciones de gestión de datos.

El controlador de filtro 110 puede procesar y/o cruzar adicionalmente los datos y copiar, generar o examinar otra información relevante, tal como un número de entrada de registro, información de tiempo (por ejemplo, indicación de tiempo), tipo de aplicación, tamaño de datos y campo de inicio, combinaciones de los mismos o similares, que pueden ser útiles en el proceso de replicación. En otras realizaciones, el controlador de filtro 110 puede monitorizar ficheros en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 para modificaciones de datos relacionadas con la aplicación objeto 108. Por ejemplo, como se ha analizado anteriormente, el controlador de filtro 110 puede monitorizar un grupo seleccionado de ficheros, que se han asociado a la aplicación 108, o carpetas para detectar cambios a datos almacenados en las mismas. En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 u otro componente de sistema pueden detectar cuándo se realiza una operación de escritura de datos de la aplicación a un fichero o carpeta no en el grupo seleccionado. El controlador de filtro 110 u otro componente de sistema puede a continuación determinar desde las propiedades de la modificación de escritura de datos si la carpeta u objeto fichero debería añadirse al grupo seleccionado (para monitorización posterior).

En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 se despliega (por ejemplo, mediante el agente de datos 236) en el ordenador cliente 230 antes del comienzo del proceso de replicación. En las realizaciones en las que el controlador de filtro 110 se despliega después de que empiece la replicación, los datos de aplicación pertinentes ya almacenados en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 pueden copiarse a los registros de origen 244 antes del proceso de replicación (por ejemplo, durante el proceso de "semilla" inicial anteriormente descrito).

El controlador de filtro 110 puede activarse y/o desactivarse mediante el agente de datos 236. Por ejemplo, activar el controlador de filtro 110 puede permitirle rellenar un registro de origen asociado 244 a entradas de registro desde datos de aplicación pasados desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112. Cuando el controlador de filtro 110 está desactivado, los datos pueden pasar directamente a través del dispositivo de almacenamiento de origen 112 sin copiarse a los registros de origen 244.

El registro de origen 244 comprende cualquier tipo de memoria que pueda almacenar uno o más registros diarios o entradas de registro. En ciertas realizaciones, el registro de origen 244 comprende una memoria caché. El registro de origen 244 puede residir en el sistema de origen 102, tal como, por ejemplo, en el dispositivo de almacenamiento de origen 112, o al menos una porción del registro de origen 244 puede estar externa al sistema de origen 102.

El agente de datos 236 monitoriza la capacidad de almacenamiento de los registros de origen 244. Por ejemplo, cuando uno o más de los registros de origen 244 alcanzan un umbral de memoria particular, el agente de datos 236 puede abrir un conector y comunicar al sistema de destino 104 que una copia del registro de origen 244 está lista para transmitirse. El agente de datos 236 puede configurarse para copiar el registro de origen 244 al sistema de destino 104 a intervalos periódicos o de acuerdo con otros criterios predefinidos.

Aunque se ha descrito anteriormente el sistema de origen 102 con referencia a realizaciones particulares, otras realizaciones de la invención pueden incluir más o menos componentes que aquellos representados en la Figura 2A. Por ejemplo, la Figura 2B ilustra un diagrama de bloques de un sistema de origen 102' de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. Como se muestra, el sistema de origen 102' comprende el ordenador cliente 230, la aplicación 108, el controlador de filtro 110, el sistema de ficheros 234, el registro de origen 244, y el dispositivo de almacenamiento de origen 112 (que incluye la base de datos 240 y el registro de base de datos 242).

El sistema de origen ilustrado 102' comprende adicionalmente un módulo redirector de red 246 localizado entre el controlador de filtro 110 y el sistema de ficheros 234. El módulo redirector de red 246 puede mejorar ventajosamente el rendimiento del sistema de replicación de datos. En particular, el módulo redirector de red 246 permite que se envíe una operación de gestión de datos a un sistema de destino (por ejemplo, sistema de destino 104 de la Figura 1) antes de y/o sustancialmente de manera concurrente con la operación de gestión de datos que se reenvía al dispositivo de almacenamiento de origen 112.

Por ejemplo, con referencia a la Figura 2B, cuando la aplicación 108 emite una operación de escritura de datos, el controlador de filtro 110 identifica si la operación de escritura de datos es o no una de interés, tal como de acuerdo con criterios particulares establecidos mediante el agente de datos 236 y/o un módulo de gestor de almacenamiento. Si es así, el controlador de filtro 110 notifica al módulo redirector de red 246.

El módulo redirector de red ilustrado 246 está configurado para almacenar en memoria intermedia una copia de la operación de escritura de datos en una memoria 248. Por ejemplo, la memoria 248 comprende una cola, tal como una cola primero en entrar primero en salir, para recibir copias de las operaciones de escritura de datos. La memoria 248 comprende ventajosamente una memoria caché, tal como una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM). La memoria 248 comprende un fichero de memoria mapeada que se comparte con el controlador de filtro 110 de manera que el controlador de filtro 110 proporciona una copia de la operación de escritura de datos directamente a la memoria 248.

El módulo redirector de red 246 comprende un controlador, tal como un controlador de sistema de ficheros o un controlador de sistema operativo, que envía datos a un destino particular, tal como un dispositivo remoto (por ejemplo, un sistema de destino, un registro, o similares). Por ejemplo, el módulo redirector de red 246 puede operar enteramente en un modo de núcleo y puede situarse por encima de la capa de transporte de un protocolo de TCP/IP. Una configuración de este tipo permite al módulo redirector de red 246 interactuar directamente con el controlador de filtro 110 sin la necesidad de conmutadores de contexto de modo de usuario a núcleo y modo de núcleo a usuario.

El módulo redirector de red 246 está configurado adicionalmente para acceder a la memoria 248 y transmitir la copia de la operación de escritura de datos a uno o más sistemas de destino a través de una red (por ejemplo, espejado de red). Por ejemplo, el sistema de destino particular puede incluir un componente de red homólogo que recibe la operación de escritura de datos desde el módulo redirector de red 246 y reenvía la operación de escritura de datos replicados a un segundo dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de destino 116 de la Figura 1). Durante este tiempo, la otra copia de la operación de escritura de datos desde la aplicación 108 se reenvía al dispositivo de almacenamiento de origen 112 para ejecución.

El módulo redirector de red 246 mejora el rendimiento del sistema de origen 102 puesto que las operaciones de gestión de datos pueden pasar rápidamente a través del sistema de ficheros 234. Es decir, el módulo redirector de red 246 puede almacenar en caché rápidamente una copia de la operación de gestión de datos en lugar de escribir una copia de la operación en disco (por ejemplo, en el registro de origen 244) antes de reenviar la operación al dispositivo de almacenamiento de origen 112.

El sistema de origen 102 comunica con el sistema de destino asociado para verificar que los dos sistemas están sincronizados. Por ejemplo, el sistema de origen 102 puede recibir desde el sistema de destino una identificación (por ejemplo, número de serie único) de la operación de escritura de datos que se está replicando actualmente mediante el sistema de destino. El sistema de origen 102 puede a continuación comparar la identificación recibida con la operación de escritura de datos que se reenvía al dispositivo de almacenamiento de origen 112.

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una realización ejemplar del sistema de destino 104 de la Figura 1. En particular, el sistema de destino 104 comprende el módulo de replicación 114, que comunica con uno o más registros de replicación 352 y el dispositivo de almacenamiento de destino 116. En ciertas realizaciones, el módulo de replicación 114 comprende cualquier dispositivo informático que pueda procesar datos e incluye, por ejemplo, un ordenador servidor, una estación de trabajo, un ordenador personal o similar.

En ciertas realizaciones, los registros de replicación 352 contienen una copia de los datos almacenados en los registros de origen de un sistema cliente, tal como los registros de origen 244 de la Figura 2A. Los registros de replicación 352 comprenden cualquier tipo de memoria que pueda almacenar datos incluyendo, por ejemplo, memoria caché. En ciertas realizaciones, los registros de replicación 352 pueden residir en el sistema de destino 104, tal como, por ejemplo, en el dispositivo de almacenamiento de destino 116, o al menos una porción de los registros de replicación 352 pueden estar externos al sistema de destino 104. En ciertas realizaciones, una vez que se han rellenado los registros de replicación 352 con los datos desde los registros de origen 244, los datos en los registros de origen 244 están disponibles para borrarse y/o sobrescribirse para conservar espacio de memoria.

El módulo de replicación 114 del sistema de destino 104 comprende adicionalmente un agente de replicación 356 y uno o más procesos, tal como los hilos 358. En ciertas realizaciones, el agente de replicación 356 comprende uno o más módulos de software que coordinan la transferencia de datos desde los registros de replicación 352 al dispositivo de almacenamiento de destino 116.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el agente de replicación 356 instancia un número apropiado de hilos, procesos o rutinas, 358 para copiar datos desde los registros de replicación 352 al dispositivo de almacenamiento de destino 116. En ciertas realizaciones, el número de hilos 358 es basándose en uno o más de los siguientes factores: el número de ficheros de registro enviados desde los registros de origen 244 a los registros de replicación 352, información recibida desde el agente o agentes de datos 236, información generada mediante el controlador o controladores de filtro 110, y el tipo o tipos de datos de aplicación que se están rastreando.

En ciertas realizaciones, el agente de replicación 356 incluye adicionalmente información de mapeo o de correlación que determina cuándo y dónde se copian los datos desde los registros de replicación 352 mediante los hilos 358. En ciertas realizaciones, tal información de mapeo puede ser basándose en parámetros definidos por el sistema o por el usuario y/o puede generarse automáticamente, tal como basándose en el estado del dispositivo de almacenamiento de destino 116.

El uno o más hilos 358 (o procesos) dirigen el movimiento de datos desde registros de replicación 352 a la localización apropiada en el dispositivo de almacenamiento de destino 116. En operación, en ciertas realizaciones, los hilos 358 procesan ventajosamente (o cruzan) los registros de replicación 352 para tipos de datos particulares y a continuación copian los datos a ciertas localizaciones en uno o más volúmenes de replicación basándose en rutas de datos identificadas mediante el agente de replicación 356 y/o asociadas a cada hilo 358. Por ejemplo, el hilo o hilos 358 pueden procesar secuencialmente cada entrada en el registro de replicación 352 y escribir los datos asociados en el dispositivo de almacenamiento de destino 116.

En ciertas realizaciones, un hilo 358 puede escribir en uno o más volúmenes del dispositivo de almacenamiento de destino 116 y/o múltiples hilos 358 pueden escribir en un único volumen en paralelo. Adicionalmente, un hilo 358 puede acceder a uno o más registros de replicación 352, y/o múltiples hilos 358 pueden acceder al mismo registro de replicación 352.

En ciertas realizaciones, cada hilo 358 se le asigna un par de ruta pregrabada, que incluye (i) una ruta de origen que identifica la localización en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 asociada a una operación de gestión de datos (por ejemplo, c:\Folder\) y (ii) una ruta de destino que identifica la localización en el dispositivo de almacenamiento de destino 116 para recibir los datos replicados (por ejemplo, D:\folder\) desde el hilo 358.

La Figura 4 ilustra detalles adicionales de un sistema de replicación 400 de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. Como se ilustra, el sistema de replicación 400 comprende el sistema de origen 102 en comunicación con el sistema de destino 104, porciones de las cuales se describen en más detalle con respecto a Figuras 1-3.

Como se ha detallado anteriormente, en ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 rellena preferentemente de manera sustancialmente continua datos relacionados con una o más de las aplicaciones 108 a los registros de origen 244. Como se muestra en la Figura 4, los registros de origen 244 comprenden adicionalmente un primer fichero de registro 460 y un segundo fichero de registro 462. En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 escribe secuencialmente entradas de registro en los registros de origen 244, y cuando se alcanza una cierta capacidad del primer registro de fichero 460, el controlador de filtro 110 empieza a rellenar el segundo fichero de registro 462 con entradas de registro.

En otras realizaciones más, los datos relacionados con cada aplicación 108 de interés pueden escribirse en un fichero de registro particular establecido para esa aplicación. Por ejemplo, con referencia a la Figura 4, el primer registro de fichero 460 puede referirse a una primera aplicación de interés, mientras el segundo fichero de registro 462 puede referirse a una segunda aplicación de interés.

En ciertas realizaciones, cada uno de los ficheros de registro de los registros de origen 244 puede establecerse mediante el agente o agentes de datos 236 y/o el controlador o controladores de filtro 110 como parte de un proceso de despliegue inicial o inicialización. Además, pueden escribirse datos en los registros de origen 244 según se determina por preferencias almacenadas en o accedidas por el ordenador cliente 230 en una base de datos de preferencias 465.

Por ejemplo, como se muestra adicionalmente en la Figura 4, el primer y segundo fichero de registros 460, 462 pueden comprender una serie de entradas, teniendo cada una un identificador que indica el orden de secuencia y/o tipo de entrada que se está realizando. Por ejemplo, el identificador de entrada ilustrado ("L1") puede indicar que la entrada particular representa una primera entrada de base de datos en un orden particular de operación. El identificador de entrada ilustrado ("L2") puede indicar una segunda entrada de base de datos en un orden particular de operación, y así sucesivamente. El identificador de entrada ilustrado ("D1") puede indicar que la entrada particular representa una primera entrada de compromiso de base de datos en un orden particular de operación. Por lo tanto, en el ejemplo anteriormente descrito, las entradas de registro identificadas por L1 y L2 pueden corresponder a modificaciones asociadas a una transacción de base de datos particular, y la entrada de registro identificada por D1 puede corresponder a un comando de compromiso para la transacción particular.

En ciertas realizaciones, las entradas de registro se rellenan en los ficheros de registro 460, 462, secuencialmente de manera que el orden relativo de las entradas de registro corresponde en general al orden en el que se realizaron las operaciones de gestión de datos asociadas mediante la aplicación 108. En otras realizaciones, las entradas de registro pueden rellenarse en los ficheros de registro 460, 462, de una manera no secuencial.

En ciertas realizaciones, las entradas de registro de controlador de filtro pueden ser copias o porciones de algunas o todas las operaciones de datos emitidas desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112. En otras realizaciones más, el controlador de filtro 110 y/o agente de datos 236 pueden construir entradas de registro basándose solamente en información disponible en el flujo de datos entre la aplicación 108 y el dispositivo de almacenamiento de origen 112. En otras realizaciones más, las entradas de registro pueden incluir otra información de sistema, tal como información de indicación de tiempo. En otras realizaciones más, las entradas de registro pueden enriquecerse con otra información de sistema o de aplicación útil disponible en el ordenador cliente 230 o en el sistema cliente 102. Por ejemplo, las entradas de registro pueden incluir metadatos y/o información de clasificación de datos que se ha obtenido desde datos de aplicación.

Se entenderá que, aunque únicamente se muestren dos ficheros de registro en la Figura 4, pueden usarse más o menos ficheros de registro con realizaciones de la invención. Por ejemplo, múltiples aplicaciones 108 pueden monitorizarse mediante los controladores de filtro 110 y, por lo tanto, pueden añadirse registros de fichero adicionales según sea necesario o se desee. Además, aunque en algunas realizaciones, cada aplicación 108 y cada fichero de registro en los registros de origen 244 puede tener su propio controlador de filtro asociado 110, en otras realizaciones, puede desplegarse y configurarse un único controlador de filtro 110 para uso con múltiples aplicaciones 108 de manera que hayan ficheros de registro separados para cada aplicación monitorizada 108.

Adicionalmente, se entenderá que no es necesario que se establezcan diferentes ficheros de registro para cada aplicación 108. En su lugar, en ciertas realizaciones, puede usarse uno o más ficheros de registro "globales", con datos para cada aplicación 108 que está colocada en el fichero de registro global y marcada como que pertenece a una aplicación particular 108. Con esta disposición, el sistema de replicación 400 puede diferenciarse entre datos asociados a diferentes aplicaciones 108 basándose en datos en uno o más campos de las entradas de registro, como se analiza en más detalle a continuación con respecto a la Figura 5.

Con referencia continuada a la Figura 4, en ciertas realizaciones de la invención, el agente de datos 236 y/o controlador de filtro 110 pueden configurarse ventajosamente para pausar, o inactivar, la aplicación 108 durante la replicación de datos. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede provocar que la aplicación 108 suspenda temporalmente operaciones de gestión de datos al dispositivo de almacenamiento de origen 112 una vez que la aplicación 108 alcanza un estado "bueno", "estable" o "recuperable" conocido. En ciertas realizaciones, un estado de este tipo puede definirse como cuando se completan operaciones informáticas particulares de la aplicación 108 a un

punto de manera que puede tener lugar operación adicional, recuperación y/o reversión de la aplicación 108, basándose en los datos registrados, sin la pérdida de información crítica u operaciones informáticas necesarias para operación de la aplicación 108. Este punto de integridad referencial se denomina generalmente en el presente documento como un estado bueno conocido de la aplicación 108.

En ciertas realizaciones, el agente de datos 236 ordena la inactivación de la aplicación 108 a través de una interfaz de programación de aplicación (API). Por ejemplo, el agente de datos 236 puede enviar un comando (por ejemplo, FLR-SNAP. FOO) a la aplicación 108 que provoca que la aplicación 108 se inactive. Cuando la aplicación 108 se ha colocado a sí misma en un estado bueno conocido, la aplicación 108 puede enviar un acuse de recibo al agente de datos 236.

En ciertas realizaciones, una vez que las operaciones de gestión de datos se suspenden, se vacían las memorias intermedias de E/S en la ruta de datos de la aplicación (y/o se vacían las escrituras en las colas), y se rellenan los registros de origen 244. Por ejemplo, algunas o todas las operaciones de gestión de datos pendientes (por ejemplo, como del tiempo de suspensión de la aplicación) pueden permitirse para completar y/o filtrar la ruta de datos. El controlador de filtro 110 y/o el agente de datos 236 a continuación insertan un marcador lógico o etiqueta en el fichero de registro de origen que indica que se ha alcanzado un "punto de coherencia" o "punto de recuperación de coherencia". En algunas realizaciones, el punto de coherencia indica el tiempo en el que la aplicación 108 está en un estado bueno conocido. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el agente de datos 236 ordena al controlador de filtro 110 insertar una entrada de punto de coherencia en los registros de origen 244.

La Figura 4 ilustra entradas de punto de coherencia como entradas de registro 463 y 464 en, respectivamente, el primer y segundo ficheros de registro 460, 462. Como se muestra, las entradas de punto de coherencia se representan mediante "CRP" en los registros de origen 244. En ciertas realizaciones, una vez que se identifica e inserta el punto de coherencia en el registro de origen 244, el agente de datos 236 puede ordenar que la aplicación 108 se "reinicie" para reanudar las operaciones de gestión de datos normales desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112. En ciertas realizaciones, las entradas de registro se escriben secuencialmente en los registros de origen 244 hasta cada punto de coherencia.

A pesar de lo anterior, se entenderá que, en ciertas realizaciones, aunque se inactive la aplicación 108, no necesita realmente pausar o suspender la operación durante el periodo inactivo. En su lugar, la aplicación 108 puede continuar operando sustancialmente de manera normal pero puede poner en cola internamente, o almacenar en memoria intermedia de otra manera, operaciones de gestión de datos pretendidas para el dispositivo de almacenamiento de origen 112. Después del periodo de inactividad, las operaciones de modificación almacenadas en memoria intermedia puede permitirse que se completen (es decir, enviarse al dispositivo de almacenamiento de origen 112).

En ciertas realizaciones de la invención, la aplicación 108 se inactiva periódicamente (y un punto de coherencia correspondiente colocado en el registro de origen 244) basándose en criterios particulares. Por ejemplo, la inactividad de la aplicación 108 puede ser basándose en una o más preferencias definidas por el sistema o por el usuario (por ejemplo, cada cinco minutos). La inactivación periódica de la aplicación 108 puede ser basándose en la frecuencia deseada de replicación de realización, respaldo u otras operaciones de modificación de datos en los datos objeto. Por ejemplo, las aplicaciones 108 que tratan con información de datos sensibles pueden necesitar inactivación más frecuente (y creación de puntos de coherencia) que otros tipos de aplicaciones.

En otras realizaciones más, las políticas para la frecuencia de entradas de punto de coherencia pueden generarse automáticamente. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede configurarse para inactivar la aplicación 108 basándose en el estado (por ejemplo, capacidad) de los registros de origen 244, los registros de replicación 352 y/o el dispositivo de almacenamiento de destino 116. En otras realizaciones más, la inactivación de la aplicación 108 puede realizarse basándose en un procedimiento de informe automático. Por ejemplo, un módulo del sistema de replicación 400 puede configurarse para recopilar, recibir y/o analizar información asociada a una tasa de fallo y/o salud de servidores aplicables. Se proporcionan detalles adicionales de tal monitorización de estado en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 11/120.619, presentada el 2 de mayo de 2005, publicada ahora como US 2006-0053261 A1, que se incorpora por la presente en el presente documento por referencia en su totalidad. Por ejemplo, puede seleccionarse la frecuencia de puntos de coherencia para ajustar o mitigar riesgos detectados en una red de almacenamiento. En ciertas realizaciones, uno o más componentes de gestión del sistema de replicación 400 pueden identificar una característica relacionada con el almacenamiento y pueden modificar la frecuencia de puntos de coherencia si la característica relacionada con el almacenamiento satisface uno o más criterios de riesgo particulares. Por ejemplo, pueden indicarse criterios de riesgo mediante políticas de almacenamiento, definiciones de almacenamiento, un acuerdo de nivel de servicio ("SLA") u otra información localizada en una base de datos de componente de gestión u otro componente del sistema de replicación 400. En ciertas realizaciones adicionales la frecuencia de puntos de coherencia puede basarse al menos en parte en un nivel de protección de datos o disponibilidad de datos en el sistema de replicación 400.

En ciertas realizaciones, una o más entradas de registro en los registros de origen 244 están preferentemente asociadas a información de tiempo, tal como, por ejemplo, asignadas a una indicación de tiempo indicativa del

tiempo de sistema cliente con el que están asociadas las entradas de registro particulares. Por ejemplo, la información de tiempo puede indicar el tiempo en el que: la entrada de registro se escribe en el registro de origen 244, la operación de gestión de datos se genera mediante la aplicación 108, la operación de modificación de datos se compromete en el disco o similares. En ciertas realizaciones, no todas las entradas de registro están asignadas a una indicación de tiempo. En su lugar tipos de datos particulares, tales como por ejemplo, marcadores de punto de coherencia y/o de entradas de compromiso de base de datos, se asignan a indicaciones de tiempo.

En ciertas realizaciones de la invención, el agente de datos 236 coordina con el agente de replicación 356 para copiar ficheros de registro desde los registros de origen 244 a los registros de replicación 352. Tal copiado puede iniciarse basándose en cualquier factor adecuado, tal como, por ejemplo, intervalos de copiado preestablecidos, umbrales de capacidad alcanzados en los registros de origen 244, tiempo transcurrido desde la última operación de copia, solicitudes del agente de replicación 356 para una operación de copia, y/o basándose en parámetros específicos o requisitos asociados a una aplicación particular 108. Por ejemplo, ciertas aplicaciones de datos sensibles pueden copiarse más frecuentemente que otras aplicaciones para reducir la cantidad de potencial pérdida de datos debido a un fallo que tuviera lugar entre operaciones de copia.

Como se ilustra adicionalmente en la Figura 4, los registros de replicación 352 incluyen un primer fichero de registro 466 y un segundo fichero de registro 468. En ciertas realizaciones, cada uno de estos ficheros de registro 466, 468 corresponde, respectivamente, al primer registro de fichero 460 y al segundo fichero de registro 462 de los registros de origen 244. Por ejemplo, los datos pueden transferirse entre el registro o registros de replicación 352 y el registro o registros de origen 244 de manera que se conserva el orden en el que se almacenaron los datos en el registro o registros de origen 244. Además, los ficheros de registro pueden recrearse en el registro o registros de replicación 352 para reflejar la organización de los registros de origen 244. Por ejemplo, el primer registro de fichero 460 y el segundo fichero de registro 462 en los registros de origen 244 pueden transferirse y recrearse mediante el agente de replicación 356 y/o el agente de datos 236. En otras realizaciones, sin embargo, pueden transferirse y almacenarse datos en un orden diferente sin conservar las correlaciones de sistema de origen y/o pueden reorganizarse en o durante la transferencia en o tras la llegada en los volúmenes de replicación 116A, 116B.

En otras realizaciones más, los datos transferidos pueden retener la estructura de datos usada en los registros de origen 244 y/o pueden cambiarse, modificarse o reorganizarse para reflejar, ajustar o interoperar de otra manera con, los detalles particulares de gestión del módulo de replicación 114. Por ejemplo, ciertos indicadores referenciales asociados a los datos pueden modificarse o adaptarse para cumplir requisitos del agente de replicación 356. Sin embargo, en realizaciones preferidas, se mantiene la integridad referencial de los datos entre el sistema de origen 102 y el sistema de destino 104.

El sistema de destino ilustrado 104 comprende adicionalmente una base de datos de preferencias opcionales 470 en comunicación con el agente de replicación 356. La base de datos de preferencias 470 incluye políticas de almacenamiento u otras preferencias usables mediante el agente de replicación 356 al gestionar datos. Por ejemplo, las preferencias almacenadas pueden indicar la frecuencia deseada a la que los hilos 358 deberían copiar los datos desde los registros de destino 352 en los volúmenes de replicación 116A, 116B. La base de datos de preferencias 470 puede almacenar también información de ruta para detallar a qué localización o localizaciones en el volumen o volúmenes de replicación 116A, 116B deberían copiarse los datos en el registro o registros de replicación 352. La base de datos de preferencias 470 puede incluir políticas de almacenamiento que dictan criterios particulares para realizar una o más operaciones de gestión de datos en los datos replicados.

Con referencia continuada a la Figura 4, el módulo de replicación 114 comprende adicionalmente uno o más procesadores, tal como un conjunto de replicación o un módulo de procesamiento de registro 469 con un primer hilo 358A y un segundo hilo 358B. En ciertas realizaciones, como se ha analizado anteriormente, los hilos 358A, 358B se instancian mediante el agente de replicación 356 para transferir datos desde el primer y segundo registros de replicación 466, 468 en el primer volumen de replicación 116A y/o en el segundo volumen de replicación 116B.

En ciertas realizaciones, los hilos 358A, 358B procesan, exploran y/o cruzan los registros de replicación 352 y exploran en las mismas entradas de registro para identificar los datos o ficheros de interés para el hilo particular. En ciertas realizaciones, los hilos 358A, 358B exploran las entradas de registro de una manera secuencial (por ejemplo, en el orden en el que las entradas de registro se escribieron en el fichero de registro). Cuando el hilo encuentra una entrada de registro de interés, el hilo copia la entrada de registro particular desde los registros de replicación 352 a los volúmenes de replicación 116A, 116B. Por ejemplo, las entradas de registro pueden copiarse de acuerdo con una ruta establecida basándose en la correlación o información de emparejamiento proporcionada mediante el agente de datos 236 al agente de replicación 356.

En ciertas realizaciones, los hilos 358A, 358B utilizan indicaciones de tiempo u otra información temporal que posibilita el procesamiento y/o reproducción de operaciones de modificación. Por ejemplo, basándose en la información de indicación de tiempo, los hilos 358A, 358B pueden reorganizar los datos de replicación de manera que los datos se almacenan en el uno o más volúmenes de replicación en el orden apropiado (por ejemplo, el orden en el que se pretendían escribir los datos en el dispositivo de almacenamiento de origen 112). En tales realizaciones, los datos replicados pueden recuperarse posteriormente, revocarse o accederse de otra manera o

procesarse y pueden usarse para restaurar de manera precisa el estado de la aplicación 108 como si existiera en un punto en el tiempo dado. En otras realizaciones más, otras operaciones de gestión de datos (por ejemplo, búsqueda, clasificación de datos) pueden realizarse en los datos replicados.

En ciertas realizaciones, los hilos instanciados 358A, 358B pueden operar en paralelo o secuencialmente para explorar uno o más registros de replicación 352 para que las entradas de registro copien una cierta aplicación 108. Cada hilo, que puede ser responsable de replicar ciertos datos de la aplicación 108, puede continuar explorando el registro de replicación 352 hasta que encuentre un punto de coherencia. Cuando tiene lugar esto, el hilo puede a continuación notificar al agente de replicación 356 que se ha alcanzado un punto de coherencia y/o pausar la operación. Cuando todos los hilos activos para una aplicación específica 108 notifican al agente de replicación 356 que se ha alcanzado un punto de coherencia, el agente de replicación 356 puede identificar los datos en ese punto en el tiempo como que representan un estado bueno conocido de la aplicación 108. En ciertas realizaciones, en este punto, el agente de replicación 356 puede suspender operaciones de copia adicionales mediante los hilos 358A, 358B mientras que los datos replicados representan un estado bueno conocido de la aplicación 108. En otras realizaciones más, el agente de replicación 356 puede monitorizar la operación de los hilos 358A, 358B sin esperar una notificación desde los hilos.

En general, los sistemas develados pueden manejar ficheros que pueden ser necesarios para restaurar un tipo de aplicación (por ejemplo, MICROSOFT EXCHANGE) si tuviera lugar un fallo de datos. Esta recopilación de información para los diversos ficheros (por ejemplo, ficheros de control, ficheros de configuración o similares) puede conservar la integridad referencial de uno o más tipos de aplicación predefinidos que operan en el sistema de operación de almacenamiento.

El sistema de replicación 400 de la Figura 4 proporciona varias ventajas para realizar copiado u otras operaciones de almacenamiento a los datos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el sistema de replicación 400 puede realizar operaciones de almacenamiento en los datos replicados (por ejemplo, datos almacenados en los volúmenes de replicación 116A, 116B).

Es decir, crear copias de replicación permite al sistema de replicación 400 acceder a copias de datos de volumen de producción sin el uso significativo de los recursos del sistema cliente 102 y/o interrumpir o suspender operaciones de datos en el dispositivo de almacenamiento de origen 112, reduciendo de esta manera el impacto de las operaciones de gestión de datos en aplicaciones cliente. Además, la información de punto de coherencia (estado bueno conocido) junto con la información de indicación de tiempo puede usarse ventajosamente al realizar operaciones de almacenamiento para asociar de manera lógica una indicación de tiempo de los datos copiados al tiempo original de la entrada de punto de coherencia (por ejemplo, el tiempo en el que estaba la aplicación 108 en un estado bueno conocido). Por lo tanto, incluso aunque se realice la operación de almacenamiento en los datos replicados en un punto en el tiempo más tarde (por ejemplo, en relación con el tiempo de sistema cliente del estado bueno conocido de la aplicación), los datos copiados resultantes de la operación de almacenamiento se asocian al tiempo de punto de coherencia original (por ejemplo, el tiempo de sistema cliente del estado bueno conocido de la aplicación). Adicionalmente, esta asociación lógica del tiempo de sistema cliente del estado bueno conocido de la aplicación puede repetirse para copias posteriores de los datos (por ejemplo, un respaldo de la instantánea de los datos replicados).

En ciertas realizaciones, se envían instrucciones para las operaciones de almacenamiento desde el agente de datos 236 en el sistema de origen 102. Por ejemplo, las instrucciones pueden incluirse en las entradas de fichero de registro copiadas desde el sistema de origen 102. En otras realizaciones más, las operaciones de almacenamiento se coordinan mediante el agente de replicación 356 (por ejemplo, de acuerdo con políticas de almacenamiento almacenadas en la base de datos de preferencias 470) en combinación con, o independientemente de, el agente de datos 236. En otras realizaciones más, las políticas para las operaciones de almacenamiento pueden almacenarse en otro componente de gestión de sistema (por ejemplo, un módulo de gestor de almacenamiento).

Se describirán ahora ejemplos de ciertas operaciones de almacenamiento realizables en los datos replicados en el dispositivo de almacenamiento de destino 116. Por ejemplo, una operación de almacenamiento puede incluir una copia básica de datos desde una primera localización a una segunda localización.

Otra forma de una operación de almacenamiento que puede realizarse en los datos replicados es una operación de respaldo. Una operación de respaldo incluye generalmente copiar datos en un formato de respaldo a diferencia de un formato de aplicación nativo. Por ejemplo, una copia de respaldo puede almacenarse en un formato de respaldo que facilita la compresión y almacenamiento a largo plazo más eficaz. Las copias de respaldo tienen generalmente periodos de retención relativamente largos y pueden almacenarse en medios con tiempos de recuperación más lentos que otros tipos de copias secundarias y medios. En algunos casos, las copias de respaldo pueden almacenarse en una localización fuera del sitio.

Otra forma de una operación de almacenamiento que pueden realizarse en los datos replicados es una operación de instantánea. En general, una instantánea registra el estado de un dispositivo de almacenamiento, sistema de ficheros, o volumen en un cierto punto en el tiempo. Es decir, la instantánea puede usarse para proporcionar una

imagen de punto en el tiempo de un volumen de almacenamiento en vivo. En ciertas realizaciones, la instantánea puede usarse para respaldar datos y/o, en el caso de fallo, para restaurar el dispositivo de almacenamiento o volumen a un estado bueno conocido anterior.

5 Las instantáneas pueden implementarse mediante varios métodos diferentes. Por ejemplo, en un método de "copia en escritura", se crea una instantánea de un volumen de almacenamiento usando un espacio designado, o volumen de instantánea, para la instantánea particular. Durante la creación inicial de la instantánea, en lugar de copiar los datos físicos, la información se registra acerca de la localización de los datos originales en el volumen de almacenamiento (por ejemplo, una copia lógica de los datos). Por ejemplo, pueden almacenarse los metadatos con respecto a los datos originales y/o pueden usarse punteros para identificar la localización de los datos originales. En ciertas realizaciones, esta instantánea inicial puede realizarse cuando se inactiva el volumen de almacenamiento o en un estado "congelado".

15 Las instantáneas sucesivas a continuación rastrean los cambios en el volumen de almacenamiento a medida que se modifican los datos originales. Antes de que modifiquen los datos originales, los datos originales se copian a una localización en el almacenamiento de instantánea designado. Por lo tanto, cuando se realiza una solicitud de lectura para un bloque de datos sin modificar en el volumen de instantánea, la solicitud se redirige a la copia original de los datos. Sin embargo, si se realiza una solicitud de lectura para un bloque de datos que se ha modificado, la solicitud se redirige a datos en el almacenamiento de instantánea especificado. En las realizaciones en las que se crean y mantienen múltiples instantáneas concurrentemente, cada instantánea puede designarse o asignarse a un espacio de almacenamiento o volumen de instantánea diferente.

25 En otras realizaciones más, pueden usarse otros tipos de tecnología de instantánea, tales como, por ejemplo, escritura directa, espejo de división, copia en escritura, con copia en segundo plano, copias de protección de datos continuas, combinaciones de las mismas o similares. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, una instantánea puede no crear realmente otra copia física de todos los datos asociados a una aplicación, sino que puede crear simplemente punteros que pueden mapear ficheros y directorios a bloques específicos.

30 En ciertas realizaciones, una instantánea de los datos de replicación se realiza preferentemente en un punto de coherencia. La instantánea que representa un conjunto de datos de aplicación recuperables hasta el punto en el tiempo asociado al punto de coherencia (por ejemplo, el tiempo en el que la aplicación inactivada suspendió las operaciones de modificación de datos normales). Por lo tanto, una copia de instantánea creada desde los datos de replicación en un punto de coherencia puede ser también coherente con los datos almacenados en el volumen primario o dispositivo de almacenamiento de origen 112 en el tiempo en el que se generó el punto de coherencia.

35 En ciertas realizaciones, se toma una instantánea para cada volumen en el que se están replicando datos. Por ejemplo, con referencia a la Figura 4, el primer hilo 358A está escribiendo en el primer volumen de replicación 116A, y el segundo hilo 358B está escribiendo en el segundo volumen de replicación 116B. En tales realizaciones, cuando el primer y segundo hilos 358A, 358B llegan a una entrada de registro de punto de coherencia, se toma una instantánea de los datos replicados en cada volumen de replicación 116A, 116B.

45 En ciertas realizaciones preferidas, cuando se realiza la instantánea en un punto de coherencia particular, el tiempo de la instantánea se asocia ventajosamente de manera lógica al tiempo en el que se generó el punto de coherencia en el sistema cliente 102 (por ejemplo, el tiempo de sistema cliente del estado bueno conocido de la aplicación 108). Por ejemplo, la indicación de tiempo del punto de coherencia puede usarse para asignar lógicamente un "tiempo" a la instantánea de los datos replicados. En un proceso de este tipo, la instantánea de los datos replicados a continuación parece como si la instantánea se tomara directamente de los datos en el sistema de origen 102 en el tiempo del punto de coherencia. Un proceso de este tipo permite que se vean los datos de instantánea como una copia directa de los datos de volumen de producción para una aplicación particular (por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de origen 112) en un cierto punto en el tiempo (por ejemplo, el tiempo de un estado bueno conocido de una aplicación).

50 Por ejemplo, considérense datos de volumen de producción (por ejemplo, datos de sistema de origen) que representan un estado bueno conocido de la aplicación 108 como de las 3:00 P.M. Para identificar el estado bueno conocido de la aplicación, se añade un marcador de punto de coherencia que tiene una indicación de tiempo de las 3:00 PM a un fichero de registro apropiado. A las 3:05 P.M., los datos de volumen de producción junto con el punto de coherencia se replican en un dispositivo de almacenamiento de destino 116. Por lo tanto, en este punto en el tiempo, el dispositivo de almacenamiento de destino 116 es una copia exacta de los datos de volumen de producción de la aplicación 108 como de las 3:00 P.M.

60 Una copia instantánea de los datos replicados en el dispositivo de almacenamiento de destino se realiza a continuación a las 3:10 P.M. Durante o después de realizar la operación de instantánea, la instantánea se asocia a continuación de manera lógica a la indicación de tiempo 3:00 identificada mediante el punto de coherencia. Como resultado, la instantánea tendrá los mismos o sustancialmente los mismos datos que si la instantánea se tomara directamente desde los datos de sistema de origen en el estado bueno conocido de la aplicación pertinente. Además, a través de asociar lógicamente la indicación de tiempo de las 3:00 P.M. a los datos de instantánea, la

instantánea parece haberse tomado directamente desde los datos de sistema de origen, incluso aunque la instantánea se tomara diez minutos más tarde. Sin embargo, puesto que los datos de sistema de origen no se usan realmente para realizar la operación de instantánea, los recursos del sistema de origen no se ven impactados y pueden liberarse para el cliente u otro uso.

En ciertas realizaciones, las asociaciones lógicas de tiempo con respecto a la instantánea pueden almacenarse conjuntamente con la instantánea y/o en una base de datos separada. Por ejemplo, las asociaciones de tiempo lógicas pueden almacenarse en un índice en uno o más volúmenes de replicación, en el módulo de replicación 114 (por ejemplo, el agente de replicación 356), en la base de datos de preferencias 470, en un índice de base de datos de gestor de almacenamiento, mediante el agente de datos 236, combinaciones de los mismos o similares. En ciertas realizaciones, almacenarse conjuntamente con los datos de tiempo "actualizados" puede ser también la localización real de la instantánea en los volúmenes de replicación 116A, 116B u otro dispositivo o dispositivos de almacenamiento.

Como se ha analizado anteriormente, la frecuencia de puntos de coherencia puede variar y puede depender de uno o más factores de sistema o parámetros seleccionables por el usuario. Por ejemplo, las políticas de almacenamiento almacenadas en una o más bases de datos del sistema de replicación 400 (por ejemplo, la base de datos de preferencias 470) pueden dictar la frecuencia a la que se inserten los puntos de coherencia (por ejemplo, la frecuencia de inactivar la aplicación) y/o la frecuencia a la que se realizan las instantáneas. En ciertas realizaciones, puede realizarse una instantánea en cada punto de coherencia. En otras realizaciones más, puede realizarse una instantánea en algún otro intervalo de puntos de coherencia (por ejemplo, cada cinco puntos de coherencia).

Una vez que se realiza la instantánea, pueden enviarse uno o más mensajes a componente o componentes de sistema que contienen información relacionada con el tiempo en el que se tomó la instantánea, la indicación de tiempo del punto de coherencia, la localización de la instantánea, la localización de la copia de replicación, el tiempo aplicable de la copia, combinaciones de los mismos o similares. Por ejemplo, un mensaje de finalización de este tipo puede enviarse inicialmente al agente de replicación 356, que puede opcionalmente notificar adicionalmente al agente de datos 236 u otros componentes de gestión de sistema con la información anteriormente descrita.

Aunque se han desvelado ciertas realizaciones de operaciones de almacenamiento como que son usables con el sistema de replicación 400 de la Figura 4, puede realizarse también una amplia diversidad de otras operaciones de almacenamiento en los datos de replicación y/o en conjunto con información de punto de coherencia. Por ejemplo, pueden realizarse otras copias de los datos replicados, tales como, pero sin limitación, creación, almacenamiento, recuperación, migración, borrado, copias auxiliares, copias incrementales, copias diferenciales, copias de Gestión de Almacenamiento Jerárquico ("HSM"), copias de archivo, copias de Gestión de Ciclo de Vida de Información ("ILM"), otros tipos de copias y versiones de datos electrónicos o similares.

Por ejemplo, una copia de HSM es generalmente una copia de los datos de copia primarios, pero normalmente incluye únicamente un subconjunto de los datos de copia primarios que cumplen un cierto criterio y se almacena normalmente en un formato distinto del formato de aplicación nativo. Por ejemplo, una copia de HSM puede incluir únicamente aquellos datos desde la copia primaria que son mayores que un umbral de tamaño dado o que son más antiguos que un umbral de periodo dado y pueden almacenarse en un formato de respaldo. A menudo, los datos de HSM (por ejemplo, mensajes de correo electrónico) se eliminan de la copia primaria, y se almacena un resguardo en la copia primaria para indicar su nueva localización. Cuando un usuario solicita acceso a los datos de HSM que se han eliminado o migrado, los sistemas usan el resguardo para localizar los datos y a menudo realizar recuperación de los datos que parecen transparentes incluso aunque los datos de HSM puedan almacenarse en una localización diferente de los datos de copia primarios restantes.

En otras realizaciones más, el sistema de replicación 400 puede usar los datos de replicación para crear una versión de repetición de los datos en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 del sistema cliente 102. En tales realizaciones, si hubiera un fallo y/o sobrecarga del dispositivo de almacenamiento de origen 112, el sistema 102 puede volver a apuntar a la versión repetida.

En otras realizaciones más, pueden realizarse diferentes tipos de operaciones de gestión de datos en los datos de replicación dependiendo de una o más políticas de planificación. Por ejemplo, una operación de almacenamiento de instantánea puede planificarse para que se realice en las entradas de puntos de coherencia cada cinco minutos, mientras que puede realizarse un respaldo diferencial en los datos de replicación cada hora. Adicionalmente, puede planificarse que se realice un respaldo completo una vez al día. Tales políticas de planificación pueden determinarse ventajosamente para satisfacer las necesidades del usuario mientras se reduce el impacto en los recursos de sistema.

En ciertas realizaciones, después de que se realizan las operaciones de almacenamiento apropiadas en los datos replicados, puede enviarse un mensaje a otros componentes de gestión de sistema (por ejemplo, un gestor de instantánea y/o gestor de almacenamiento opcional) que indica que el proceso de replicación está completo hasta la indicación de tiempo asociada al punto de coherencia. En este punto, el agente de replicación 356 puede ordenar que se reanuden las operaciones de copia asociadas a los hilos 358A, 358B.

La Figura 5 ilustra una realización ejemplar de una estructura de datos de una entrada de registro 500 usable con los sistemas de replicación descritos en el presente documento. En ciertas realizaciones, la entrada de registro 500 comprende información con respecto a modificaciones a datos y/o ficheros en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 y puede incluir, por ejemplo, información con respecto a: qué fichero se modificó en el tiempo de la modificación, el tipo de la modificación, los datos relativos, una identificación única, combinaciones de los mismos o similares. Para fines ejemplares, los diversos campos de la entrada de registro 500 se describirán con respecto a una operación de escritura de datos en el sistema de replicación 400 de la Figura 4.

En ciertas realizaciones, la entrada de registro 500 se genera inicialmente mediante el controlador de filtro 110 y se almacena en el registro de origen 244. Por ejemplo, la entrada de registro 500 puede comprender una palabra de datos que tiene una pluralidad de campos. Como se ilustra, la entrada de registro 500 comprende un campo de número de entrada de registro 502, un campo de ruta 504, un campo de indicación de tiempo 506, un campo de tipo de aplicación 508, un campo de tipo de escritura 510, un campo de tamaño 512, un campo de suma de comprobación 514, un campo de desplazamiento 516 y un campo de cabida útil 522.

El campo de número de entrada de registro 502 puede incluir información con respecto al número de entrada asignado a la entrada de registro 500 para fines de gestión de sistema de manera que puedan rastrearse entradas y reordenarse con relación entre sí si fuera necesario. Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, las entradas de registro pueden disponerse de una manera temporalmente secuencial basándose en la operación de escritura de aplicación a la que está asociada la entrada de registro particular 500. En ciertas realizaciones, los números entrada de registro u otra información puede reciclarse con el tiempo una vez que se hayan usado todos los números en un intervalo particular. En otras realizaciones más, el campo de número de entrada de registro 502 puede configurarse para almacenar otros tipos de datos de identificación para etiquetar la entrada de registro 500.

El campo de ruta 504 puede incluir información con respecto a la ruta de fichero en el dispositivo de almacenamiento de origen 112 con el que se asoció la operación de escritura de datos. Por ejemplo, una ruta de "C:\DIR\USER\" puede indicar que la entrada de registro corresponde a una operación que escribe datos en una carpeta o fichero en el dispositivo de almacenamiento de origen que tiene el nombre de ruta designado. En ciertas realizaciones, el campo de ruta 504 puede incluir un nombre de ruta absoluta de fichero. En otras realizaciones, el campo de ruta 504 puede incluir un nombre de ruta abreviado y/o un inodo (por ejemplo, para sistemas basados en UNIX).

Además, el campo de ruta 504 puede incluir información con relación al destino de volumen de replicación de la entrada de registro, y por lo tanto puede ser útil al establecer o confirmar la información de correlación o de emparejamiento usada mediante el hilo o los hilos 358A, 358B. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la ruta de fichero de un fichero de registro particular puede pregrabarse en uno o más volumen o volúmenes de replicación particulares.

El campo de indicación de tiempo 506 puede incluir información con respecto al tiempo cuando tuvo lugar la escritura de datos objeto. En ciertas realizaciones, la indicación de tiempo está asociada ventajosamente al tiempo del ordenador cliente 230 en el que se está ejecutando la aplicación 108. Por ejemplo, el controlador de filtro 110 puede acceder al tiempo de sistema de origen cuando se genera la entrada de registro 500. En otras realizaciones, la indicación de tiempo puede proporcionarse mediante el controlador de filtro 110 y/o puede ser relativa al tiempo del sistema de replicación.

El campo de tipo de aplicación 508 puede incluir información que identifica el tipo de aplicación a la que está asociada la entrada de registro 500 (por ejemplo, datos de MICROSOFT OUTLOOK, datos de MICROSOFT SHAREPOINT, datos de ORACLE, datos de SQL, datos de MICROSOFT WORD, datos de MICROSOFT INTERNET EXPLORER o similares).

El campo de tipo de escritura 510 puede incluir información con respecto a la categoría de datos de escritura implicados con la entrada de registro 500. Por ejemplo, el tipo de escritura puede identificar si la entrada de registro 500 está asociada a una modificación de base de datos, una escritura de registro, un comando de compromiso de base de datos, un punto de coherencia o similares. En ciertas realizaciones, la información en el campo de tipo de escritura 510 se usa para implementar paralelismo entre múltiples hilos cuando se realiza replicación de datos. Por ejemplo, un primer hilo (por ejemplo, el hilo 358A) puede manejar comandos de escritura de registro, y un segundo hilo (por ejemplo, el hilo 358B) puede manejar comandos de base de datos de compromiso. En ciertas realizaciones, los datos almacenados en el campo de tipo de escritura 510 pueden usarse para priorizar el procesamiento de diversas entradas de registro (por ejemplo, procesamiento mediante los hilos 358).

El campo de tamaño 512 puede incluir información con respecto al tamaño (por ejemplo, el número de bytes) de los datos que se están modificando mediante la operación de escritura de datos. En otras realizaciones más, el campo de tamaño 512 puede contener información con respecto al tamaño de segmentos adicionales u otros en la entrada de registro 500, tal como, por ejemplo, el tamaño del campo de cabida útil 522.

El campo de suma de comprobación 514 puede incluir información relacionada con la comprobación de errores para asegurar, por ejemplo, que la entrada de registro 500, cuando se crea y se transmite posteriormente, contiene el

número esperado de bits y no se ha corrompido o cambiado inadmisiblemente de otra manera. Por ejemplo, el campo de suma de comprobación 514 puede almacenar datos que representan la suma aritmética de algunos o todos los campos en la entrada de registro 500.

5 El campo de desplazamiento 516 puede incluir información relacionada con la localización en un fichero o porción de datos que tiene lugar la escritura de datos. Por ejemplo, si la operación de escritura de datos objeto está asociada a la modificación del vigésimo al trigésimo bytes de un fichero o pieza de datos de cincuenta bytes de largo, el campo de desplazamiento 516 puede almacenar un valor de veinte. En tales realizaciones, la información en el campo de desplazamiento 516 puede usarse conjuntamente con la información en el campo de tamaño 512 para identificar
10 toda la porción de un fichero que se está modificando. Por ejemplo, en el ejemplo anterior el campo de tamaño 512 puede almacenar un valor de once para indicar la longitud de la sección modificada (es decir, del vigésimo al trigésimo bytes).

15 El campo de cabida útil 522 puede incluir información relacionada con los datos que se escriben desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112. Esta información representa en general los datos de aplicación capturados mediante el controlador de filtro 110 para replicación y puede incluir información adicional para la operación o reconstitución en curso de la aplicación 108.

20 Se entenderá que la entrada de registro de controlador de filtro ilustrativo 500 mostrada en la Figura 5 simplemente representa una posible realización de una entrada de registro adecuada para uso con realizaciones de la invención y que pueden usarse otras realizaciones si se desea. Por ejemplo, en otras realizaciones, la entrada de registro 500 puede comprender más o menos campos para adaptar los requisitos de la replicación particular o sistema de operación de almacenamiento implicado y/o para conseguir ciertos objetivos de datos o de gestión, tal como conservar memoria, aumentar velocidad de procesamiento y aumentar la cantidad de información en cada entrada
25 de registro. Por ejemplo, en ciertas realizaciones en las que la determinación de ruta para un fichero de registro particular o entrada de registro es dinámica, la entrada de registro 500 puede no incluir el campo de ruta 504. En otras realizaciones, la entrada de registro 500 puede incluir un campo de prioridad que puede usarse para priorizar replicación y/u operaciones de gestión de datos de datos asociados a la entrada de registro 500.

30 En otras realizaciones, la entrada de registro 500 puede referirse a un cambio de atributo de fichero en lugar de a una operación de escritura de datos. En tales realizaciones, el campo de tipo de escritura 510 puede identificar la entrada de registro 500 como que está asociada a un cambio de atributo de fichero. Adicionalmente, la entrada de registro 500 puede almacenar información con respecto al nuevo atributo de fichero pero no requeriría que se almacenaran valores de desplazamiento o de tamaño en el campo de tamaño 512 y/o en el campo de
35 desplazamiento 516.

La Figura 6 ilustra otra realización de un sistema de replicación 600 similar al sistema de replicación 400 de la Figura 4. Como se muestra, el sistema de replicación 600 incluye adicionalmente un gestor de almacenamiento 680 que comunica con el sistema de origen 102 y el sistema de replicación 104. En ciertas realizaciones, el gestor de
40 almacenamiento 680 es un módulo de software o aplicación que está configurada para dirigir la realización de una o más operaciones de almacenamiento y, en particular, la replicación de datos desde el sistema de origen 102 al sistema de replicación 104. En realizaciones adicionales, el gestor de almacenamiento 680 puede realizar una o más de las operaciones o funciones anteriormente descritas con respecto al agente de datos 236 y/o al agente de replicación 356. Por ejemplo, el gestor de almacenamiento 680 puede dirigir y/o coordinar la realización de una o
45 más operaciones de almacenamiento en los datos replicados (por ejemplo, instantáneas de los datos replicados).

En ciertas realizaciones, el gestor de almacenamiento 680 mantiene un índice 682, tal como una caché, para almacenar información relacionada con: relaciones lógicas y asociaciones entre componentes del sistema de replicación 600, preferencias de usuario, tareas de gestión, y/u otros datos útiles. Por ejemplo, el gestor de
50 almacenamiento 680 puede usar su índice 682 para rastrear la localización e indicaciones de tiempo de una o más instantáneas de los datos replicados. En ciertas realizaciones, el gestor de almacenamiento 680 puede rastrear asociaciones lógicas entre uno o más agentes de medios (no mostrado) y/o dispositivos de almacenamiento.

El gestor de almacenamiento 680 puede usar también su índice 682 para rastrear el estado de operaciones de
55 gestión de datos a realizar, patrones de almacenamiento asociados a los componentes del sistema tal como uso de medios, crecimiento de almacenamiento, ancho de banda de red, niveles de conformidad con el Acuerdo de Nivel de Servicio ("SLA"), niveles de protección de datos, información de política de almacenamiento, criterios de almacenamiento asociados a preferencias de usuario, criterios de retención, preferencias de operación de almacenamiento y otra información relacionada con el almacenamiento. El índice 682 puede residir normalmente en
60 el disco duro y/u otra base de datos del gestor de almacenamiento.

Como se muestra en la Figura 6, el gestor de almacenamiento 680 comunica adicionalmente con una base de datos 684. En ciertas realizaciones, la base de datos del gestor de almacenamiento 684 comprende una memoria para almacenar información de gestión de sistema relacionada con la replicación de datos. Por ejemplo, la base de datos
65 684 puede configurarse para almacenar políticas de almacenamiento y/o restauración, preferencias de usuario, el estado o localización de componentes de sistema o datos, combinaciones de los mismos y similares. En otras

realizaciones más, la base de datos 684 puede configurarse para almacenar información anteriormente descrita con respecto al índice 682. En otras realizaciones más, al menos una porción del índice 682 puede almacenarse en la base de datos 684.

En otras realizaciones, el gestor de almacenamiento 680 puede alertar al usuario o sistema cuando un recurso particular del sistema de replicación 600 no está disponible o está congestionado o cuando los componentes no están disponibles debido a fallo de hardware, problemas de software u otras razones. En ciertas realizaciones, el gestor de almacenamiento 680 puede utilizar datos del sistema de replicación 600 para sugerir soluciones a tales problemas cuando tienen lugar o incluso antes de que tengan lugar. Por ejemplo, el gestor de almacenamiento 680 puede alertar al usuario de que un dispositivo de almacenamiento en el sistema de replicación 600 estaba completo o congestionado de otra manera, y a continuación sugerir, basándose en información de trabajo y de almacenamiento de datos contenida en su caché de índice, un dispositivo de almacenamiento alternativo. En más realizaciones adicionales, el gestor de almacenamiento 680 u otro componente de sistema pueden tomar acciones para remediar el problema en cuestión. Por ejemplo, el gestor de almacenamiento 680 puede realizar equilibrio de carga, corrección de errores o similares, basándose en información recibida con respecto al sistema de replicación 600.

En ciertas realizaciones, el gestor de almacenamiento 680 puede incluir otros componentes y/o módulos. Por ejemplo, el gestor de almacenamiento 680 puede incluir un módulo de agente de trabajo (no mostrado) que monitoriza el estado de las operaciones de almacenamiento que se han realizado, que se están realizando, o que se han planificado para realizarse en el sistema de replicación 600.

Además, el gestor de almacenamiento 680 puede incluir un módulo de agente de interfaz (no mostrado). En ciertas realizaciones, el módulo de agente de interfaz puede proporcionar lógica de presentación, tal como una interfaz de usuario gráfica ("GUI"), una interfaz de programación de aplicación ("API"), u otra interfaz mediante la que los usuarios y procesos de sistema pueden recuperar información acerca del estado de las operaciones de almacenamiento y emitir instrucciones al sistema de replicación 600 con respecto a la realización de las operaciones de almacenamiento. Por ejemplo, un usuario puede modificar la planificación de un número de copias de instantánea pendientes u otros tipos de copias. Como otro ejemplo, un usuario puede usar la GUI para ver el estado de todas las operaciones de almacenamiento actualmente pendientes en el sistema de replicación 600 o el estado de componentes particulares en el sistema de replicación 600.

Los detalles adicionales de los módulos de gestor de almacenamientos útiles con realizaciones de los sistemas de replicación descritos en el presente documento se describen en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 09/354.063, presentada el 15 de julio de 1999, que se incorpora por la presente en el presente documento por referencia en su totalidad.

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo simplificado de un proceso de inicialización 700. En particular, el proceso de inicialización 700 se refiere a ciertos procesos preliminares y actos para configurar un sistema para realizar replicación de datos, como se desvela en el presente documento. Para fines ejemplares, el proceso de inicialización 700 se describirá en lo sucesivo con referencia a los componentes del sistema de replicación 400 de la Figura 4.

El proceso de inicialización 700 comienza con el Bloque 705, en el que uno o más agente o agentes de datos 236 se instalan en el ordenador cliente 230. El agente de datos 236 puede instalarse remotamente de otras porciones del sistema de replicación 400 basándose en una necesidad particular o para ajustarse a ciertas directivas o políticas de almacenamiento residentes. El agente de datos 236 puede instalarse localmente mediante un usuario de sistema según se desee. Por ejemplo, la instalación del agente de datos 236 puede incluir el despliegue e instalación de ficheros de código de objeto y software de soporte.

El agente de datos 236 puede instalarse para cada aplicación 108 de interés, o uno o más agentes de datos 236 pueden instalarse para un número mayor de aplicaciones 108. Adicionalmente, una guía de instalación tal como un asistente u otro programa puede recomendar el número apropiado y tipo de agentes de datos 236 para instalar (que puede realizarse sustancialmente de manera automática basándose en información de aplicación y configuración de sistema).

En el Bloque 710, los agentes de datos instalados 236 pueden realizar ciertas rutinas de auto-descubrimiento para determinar información de sistema y de aplicación básica. Las rutinas de auto-descubrimiento pueden considerarse parte del proceso de instalación. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede empezar el proceso de auto-descubrimiento explorando y evaluando la carpeta y estructura de directorios del ordenador cliente 230 para determinar qué carpetas se usan mediante una aplicación particular 108. Tal información permite al agente de datos 236 identificar y localizar ficheros u otra información necesaria para replicar el estado de operación actual de la aplicación 108 de interés.

El proceso de exploración y evaluación puede implicar explorar múltiples volúmenes físicos y/o lógicos asociados al dispositivo de almacenamiento de origen 112 y/o en una red dada o empresa para localizar los datos e información de configuración de sistema necesarios para la replicación de datos.

Después de que se han descubierto y examinado los recursos apropiados, el agente de datos 236 puede identificar, disponer, coordinar y/o poner en cola los datos necesarios en las diversas localizaciones o instancias de la aplicación 108 para establecer una plataforma para replicación de datos apropiada (Bloque 715). Este proceso puede ser un precursor para realizar la operación de semilla inicial anteriormente descrita.

A continuación, en el Bloque 720, el agente de datos 236 comunica con el agente de replicación 356. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede transmitir al agente de replicación 356 información con respecto a la replicación de datos. El agente de datos 236 puede solicitar también la información desde el agente de replicación 356 y/u otros componentes de gestión de red para cualquier información que pueda llevarse en, o estar relacionada con, la correlación o mapeo de rutas de almacenamiento de red para datos de replicación. Por ejemplo, el agente de datos 236 puede consultar la base de datos de preferencias 470 del sistema de destino 104, la base de datos de preferencias 465 del sistema de origen 102 y/o un componente de gestor de almacenamiento, para información de correlación o de emparejamiento. Basándose en esta información, pueden identificarse rutas de datos para uso mediante hilos 358 cuando se copian datos desde los registros de replicación 352 a los volúmenes de replicación 116A, 116B. Una o más rutas de datos pueden codificarse o determinarse dinámicamente, tal como, por ejemplo, basándose en una o más políticas y/o preferencias de almacenamiento.

En el Bloque 730, el proceso de inicialización 700 incluye instalar e inicializar los controladores de filtro 110. Tal instalación y/o inicialización está basada al menos en parte en información obtenida mediante el agente de datos 236 durante el proceso de descubrimiento (Bloque 710). Por ejemplo, uno o más controladores de filtro 110 pueden instalarse mediante el agente de datos 236 en la ruta de E/S de la aplicación o aplicaciones 108.

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo simplificado de un proceso de replicación 800 de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. En particular, el proceso de replicación 800 implica el copiado de datos desde un sistema de origen a un sistema de destino. Adicionalmente, en ciertas realizaciones, el proceso de replicación 800 está configurado para realizarse después de la finalización del proceso de inicialización 700 de la Figura 7. Para fines ejemplares, el proceso de replicación 800 se describirá en lo sucesivo con referencia a los componentes del sistema de replicación 400 de la Figura 4.

El proceso de replicación 800 comienza con el Bloque 805, en el que el controlador de filtro 110 rellena el registro o registros de origen 244 con datos asociados a la aplicación 108, tales como datos identificados mediante el agente de datos 236. Como se ha analizado en más detalle anteriormente, tales datos pueden referirse a operaciones de modificación de fichero o de datos que se pasan desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112. En ciertas realizaciones, el controlador de filtro 110 rellena los registros de origen 244 de una manera temporalmente secuencial de manera que las operaciones y datos se registran en orden de tiempo descendente (o ascendente) (por ejemplo, primera operación en la parte superior y la última operación en la parte inferior).

En ciertas realizaciones, los datos se rellenan en los registros de origen 244 en un formato similar a la estructura de la entrada de registro 500 de la Figura 5. En otras realizaciones, los datos pueden rellanarse en otros formatos adecuados para satisfacer los requisitos del sistema de replicación particular. Por ejemplo, el formato de fichero de registro puede comprender una estructura de dos o de múltiples columnas, en la que la información en una primera columna puede indicar el tipo de operación de datos realizada, y la posición de entrada de registro en el fichero de registro indica el orden de la operación con relación a las otras operaciones en el fichero de registro. La información en una segunda columna puede indicar los datos de cabida útil asociados a la operación de datos indicada mediante la primera columna.

Después de o concurrentemente con el Bloque 805, el agente de datos 236 u otro componente de sistema pausa o inactiva la aplicación 108 (Bloque 810). Como se ha analizado anteriormente, tal inactivación provoca que la aplicación 108 suspenda temporalmente las operaciones de modificación de datos al dispositivo de almacenamiento de origen 112 una vez que la aplicación 108 alcanza un estado bueno conocido.

Una vez que se suspenden las nuevas operaciones de modificación y el registro de origen asociado 244 se rellena basándose en las operaciones de modificación hasta el estado bueno conocido, el agente de datos 236 u otro componente de sistema de replicación inserta un marcador o etiqueta lógico en el registro de origen 244 (Bloque 815). Este "punto de coherencia" indica que el estado de los datos es de manera que la aplicación 108 puede recuperarse o que se asegura operación estable adicional desde ese punto en adelante. Una vez que se identifica y establece el punto de coherencia, el agente de datos 236 puede reiniciar la aplicación 108 de manera que se reanuden las operaciones de modificación de datos desde la aplicación 108 al dispositivo de almacenamiento de origen 112.

Como se hace referencia mediante el Bloque 820, el agente de datos 236 u otro componente de sistema coordina la transferencia de los datos en los registros de origen 244. En ciertas realizaciones, el agente de datos 236 coordina con el agente de replicación 356 para copiar datos desde los registros de origen 244 al registro o registros de replicación 352. Por ejemplo, el agente de replicación 356 y/o agente de datos 236 pueden abrir una ruta de red o un conector de comunicación entre el registro o registros de origen 244 y el registro o registros de replicación 352. Las entradas de registro del registro o registros de origen 244 pueden a continuación transferirse como se ha descrito

anteriormente para rellenar el registro o registros de replicación 352. En ciertas realizaciones, a medida que se rellena el registro de replicación 352, el agente de replicación 356 puede obtener también información de configuración desde el agente de datos 236 u otro componente de gestión de sistema tal como, por ejemplo, un gestor de almacenamiento. Tal información de configuración puede identificar aspectos del conjunto de información que se están transfiriendo así como identificar información de emparejamiento que correlaciona ciertos tipos de datos de replicación con ciertos volúmenes de replicación u otros destinos de almacenamiento.

En el Bloque 825, el proceso de replicación 800 incluye instanciar uno o más hilos 358 para empezar la transferencia de datos desde el registro o registros de replicación 352 a ciertos volúmenes de replicación 116A, 116B. En ciertas realizaciones, el agente de replicación 356 está configurado para instanciar uno o más de los hilos 358A, 358B. En ciertas realizaciones, los hilos 358 se instancian y/o particularizan basándose en información de emparejamiento o de correlación recibida desde un componente de gestión y/o basándose en cierta información de configuración de sistema (por ejemplo, volúmenes de replicación disponibles), información de ruta de datos, el tipo de información en el conjunto de datos transferidos, combinaciones de los mismos y similares. Por ejemplo, el agente de replicación 356 puede instanciar uno o más hilos 358 que correlacionan ciertos tipos de datos con ciertos volúmenes de datos y puede especificar rutas de datos primarias y alternativas.

Una vez instanciado, los hilos 358 procesan y/o cruzan el registro o registros de replicación 352 hasta que se encuentra un punto de coherencia (Bloque 830). En ciertas realizaciones, cuando se alcanza un punto de coherencia, el hilo 358 detiene la exploración del registro de replicación 352 y notifica al agente de replicación 356 que el hilo 358 ha alcanzado el punto de coherencia (Bloque 835).

En ciertas realizaciones, una vez que todos los hilos activos 358 asociados al cruce de los registros de replicación 352 han notificado al agente de replicación 356 que se ha alcanzado un punto de coherencia, el proceso de replicación 800 se mueve al Bloque 840. En este punto, los datos replicados almacenados en los volúmenes de replicación 116A, 116B preferentemente representan un estado bueno conocido de la aplicación 108.

En el Bloque 840, el agente de replicación 356 suspende la operación adicional mediante los hilos 358. Por ejemplo, el agente de replicación 356 puede suspender escrituras de datos a los volúmenes de destino 116A, 116B. En este punto, el proceso de replicación 800 continúa con el Bloque 845, en el que una o más operaciones de almacenamiento (por ejemplo, instantáneas) pueden realizarse en los datos replicados, que se han descrito en más detalle anteriormente.

La Figura 9 representa un diagrama de bloques de otra realización de un sistema de replicación 900, que tiene múltiples módulos de replicación. En ciertas realizaciones el sistema de replicación 900 proporciona ventajosamente opciones de equilibrio de carga entre los módulos de replicación y/o el procesamiento paralelo de los datos de replicación.

Como se muestra, el sistema de replicación 900 comprende el sistema de origen 102 que comunica a través de la red 106 con una pluralidad de módulos de replicación 114a, 114b y 114c. Por simplicidad, los diversos subcomponentes del sistema de origen 102 y los módulos de replicación 114a-114c no se describirán en detalle, y se entenderá que tales subcomponentes, y funciones de los mismos, pueden ser similares a aquellos descritos con respecto a Figuras 1-4.

En ciertas realizaciones, cada uno de los módulos de replicación 114a-114c está configurado para recibir una porción de datos de replicación desde el sistema de origen 102. Por ejemplo, uno o más agentes de datos del sistema de origen 102 puede comunicar con agentes de replicación de los módulos de replicación 114a-114c para coordinar la transferencia de datos desde los registros de origen a registros de replicación. En ciertas realizaciones, un agente de datos puede comunicar con uno o más módulos de replicación, o múltiples agentes de datos pueden comunicar con el mismo módulo de replicación.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, cada módulo de replicación puede configurarse para recibir un tipo particular de datos de aplicación desde el sistema de origen 102. Como un ejemplo, el módulo de replicación 114a puede configurarse para recibir datos de replicación relacionados con MICROSOFT EXCHANGE, mientras que los módulos de replicación 114b, 114c están configurados para recibir datos de replicación relacionados con, respectivamente, datos de SHAREPOINT y SQL. En otras realizaciones más, cada módulo de replicación puede manejar diferentes tipos de datos desde la misma aplicación.

En otras realizaciones, los datos de replicación pueden enviarse a cada uno de los módulos de replicación 114a-114c basándose al menos en parte en la carga de trabajo de los módulos de replicación 114a-114c. En tales realizaciones, el sistema de replicación 900 puede comprender adicionalmente un gestor de almacenamiento u otro componente de sistema (no mostrado) que puede monitorizar el estado de cada uno de los módulos de replicación 114a-114c. En otras realizaciones más, los módulos de replicación 114a-114c pueden comunicar un informe de estado al agente o agentes de datos del sistema de origen 102. Cuando uno de los módulos de replicación 114a-114c tiene una carga desequilibrada en comparación con los otros módulos de replicación, los datos de replicación desde el sistema de origen 102 pueden volverse a encaminar o dirigirse a uno o más de los otros módulos de

replicación.

Se entenderá también que, en ciertas realizaciones, los módulos de replicación 114a-114c pueden comunicar también entre sí directamente o a través de la red 106. Por ejemplo, los módulos de replicación 114a-114c pueden compartir entre sí información con respecto a: políticas de almacenamiento, información de localización de almacenamiento, cargas de procesamiento, capacidades de almacenamiento, combinaciones de los mismos o similares.

Como se representa adicionalmente en la Figura 9, cada uno de los módulos de replicación 114a-114c está asociado a un dispositivo de almacenamiento de destino, la funcionalidad y estructura del cual se ha descrito en más detalle anteriormente. En ciertas realizaciones, cada uno de los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116c es un dispositivo separado. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos de almacenamiento de destino 114a-114c puede localizarse remotamente con respecto a los otros dispositivos de almacenamiento de destino. En otras realizaciones más, uno o más de los dispositivos de almacenamiento de destino 114a-114c puede residir en el mismo medio físico, tal como volúmenes separados en el mismo medio físico.

En ciertas realizaciones, el sistema de replicación 900 comprende adicionalmente un segundo nivel que tiene uno o más dispositivos de almacenamiento de destino 116d que se usan para almacenar datos de copia generados desde operaciones de almacenamiento realizadas en los datos de replicación almacenados en los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116c. Por ejemplo, como se muestra, en comunicación con los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116c es un agente de medios 902. En ciertas realizaciones, el agente de medios 902 comprende un módulo (software y/o hardware) que realiza, copia o mueve de otra manera datos entre los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116c y el dispositivo de almacenamiento de destino 116d. El agente de medios 902 puede comunicar en general con los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116d mediante un bus local, tal como un adaptador SCSI. En otras realizaciones, los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116d pueden estar acoplados de manera comunicativa al agente de medios 902 mediante una SAN y/o un NAS.

En ciertas realizaciones, el agente de medios 902 puede mantener una caché de índice que almacena datos generados mediante el sistema de replicación 900 durante operaciones de almacenamiento. Tales datos pueden incluir, por ejemplo, información con respecto a la localización de los datos almacenados en los dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116d, información con respecto al contenido de los datos almacenados, tal como nombres de fichero, tamaños, fechas de creación, formatos, tipos de aplicación, y otros criterios relacionados con ficheros, información con respecto al sistema cliente 102 y/o los módulos de replicación 114a-114c.

En ciertas realizaciones, el agente de medios 902 y/o un gestor de almacenamiento pueden almacenar información con respecto a una o más políticas de almacenamiento, criterios de almacenamiento o preferencias de almacenamiento asociadas a los datos replicados almacenados. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el agente de medios 902 está configurado para obtener instantáneas parciales de datos desde múltiples dispositivos de almacenamiento de destino 116a-116c y unir las instantáneas parciales en una única instantánea de datos para almacenar en el dispositivo de almacenamiento de destino 116d.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el agente de medios 902 puede obtener instantáneas parciales que están asociadas de manera lógica a la misma indicación de tiempo. Es decir, las instantáneas parciales de datos de replicación que se generan con respecto al mismo punto de coherencia pueden reenviarse al agente de medios 902 y construirse en una única instantánea de los datos. Puesto que la indicación de tiempo asociada de manera lógica a las instantáneas unidas se refiere a un estado bueno conocido de la aplicación en el momento que se generó un punto de coherencia en el sistema cliente, no importa el tiempo o tiempos en el que realmente se tomaron y/o unieron las instantáneas parciales de los datos replicados. Por lo tanto, el agente de medios 902 puede unir instantáneas que se tomaron en diferentes tiempos pero que se refieren al mismo estado bueno conocido de la aplicación.

Adicionalmente, en ciertas realizaciones, el agente de medios 902 u otro componente de sistema puede asociar de manera lógica la instantánea recién unida a la indicación de tiempo del punto de coherencia relevante. Por lo tanto, múltiples operaciones de almacenamiento pueden realizarse de manera repetitiva en los datos de replicación sin perder integridad referencial con los datos de volumen de producción almacenados en el sistema cliente.

Mientras se realizan copias de datos, las redes informáticas se enfrentan en ocasiones con errores de red y/o reinicios. Por ejemplo, una conexión de red puede perderse entre dos sitios y/o los datos transmitidos pueden corromperse. En vista de lo anterior, sería ventajoso tener un sistema de replicación que incluyera adicionalmente un proceso para verificar que se reciben las entradas de registro y/o se procesan o reproducen apropiadamente una vez en la máquina o máquinas de destino.

La Figura 10 ilustra una realización de una configuración de caché de desplazamiento 1000 que proporciona el rastreo del último registro aplicado satisfactoriamente en la máquina o máquinas de destino, conservando registros no transferidos aún incluso a través de reinicios, y/o cambiando de vuelta a un modo de sincronización inicial si

hubiera pasado demasiado tiempo durante un fallo de red. Por ejemplo, la configuración de caché de desplazamiento 1000 realiza almacenamiento en caché de entradas de registro en la capa de aplicación una vez que se han recibido las entradas de registro desde un controlador de filtro.

La configuración de la caché de desplazamiento 1000 mantiene una caché de desplazamiento 1002 de entradas de registro en un sistema de origen y realiza rastreo del último número de secuencia aplicado satisfactoriamente en cada uno de los destinos. En general, la caché de desplazamiento 1002 almacena entradas de registro generadas mediante el sistema de origen, entradas de registro que se recuperan posteriormente mediante uno o más hilos (o procesos) de replicación. En un entorno basado en UNIX, las entradas de registro en la caché de desplazamiento 1002 se han asignado preferentemente a un nombre de ruta de fichero de destino (tal como a través de traducción de nombre de ruta), que se describe en más detalle a continuación con respecto a las Figuras 11-13.

La caché de desplazamiento 1002 comprende una caché de disco permanente cuyo almacenamiento no se ve afectado por reinicios de sistema o similares. La caché de desplazamiento 1002 está configurada para mantener su espacio de almacenamiento realizando una manera primero en entrar primero en salir. En particular, cuando se añaden nuevas entradas de registro a la caché de desplazamiento 1002, se borran las entradas de registro más antiguas. Tales ejemplos reducen ventajosamente la fragmentación y la necesidad de limpiezas de disco de la caché de desplazamiento 1002.

El tamaño de la caché de desplazamiento 1002 es seleccionable por un usuario. Por ejemplo, el usuario puede introducir a través de una interfaz de usuario la cantidad de memoria en un disco a asignar para la caché de desplazamiento 1002. El tamaño de la caché de desplazamiento 1002 está fijo y/o predeterminado. Por ejemplo, la caché de desplazamiento 1002 mantiene un historial de entrada de registro de entre aproximadamente cinco gigabytes y aproximadamente veinte gigabytes. La caché de desplazamiento 1002 tiene un tamaño menor o un tamaño mayor para cumplir las necesidades del sistema de replicación particular (por ejemplo, dependiendo del tamaño de las entradas de registro individuales).

Como se representa en la Figura 10, la caché de desplazamiento 1002 comunica adicionalmente con una pluralidad de hilos de replicación: un primer hilo de replicación 1010, un segundo hilo de replicación 1012, un tercer hilo de replicación 1014 y un cuarto hilo de replicación 1016. Cada uno de los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 comunica a través de una red 1020 con uno o más sistemas de destino. Por ejemplo, el primer hilo de replicación 1010 puede comunicar con un primer sistema de destino 1030, el segundo hilo de replicación 1012 puede comunicar con un segundo sistema de destino 1032, el tercer hilo de replicación 1014 puede comunicar con un tercer sistema de destino 1034, y el cuarto hilo de replicación 1016 puede comunicar con un cuarto sistema de destino 1060. Múltiples hilos de replicación pueden comunicar con un único sistema de destino, y/o un único hilo de replicación puede comunicar con múltiples sistemas de destino.

Los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 obtienen entradas de registro desde la caché de desplazamiento 1002 y reenvían las entradas al sistema o sistemas de destino apropiados para replicación de datos. Puesto que se almacena preferentemente un historial de las entradas de registro en la caché de desplazamiento 1002, los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 no necesitan almacenar copias de las entradas de registro transmitidas, incluso si el sistema de destino particular resultara estar fuera de línea. Los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 monitorizan qué entradas de registro se han reproducido satisfactoriamente en el sistema o sistemas de destino.

Por ejemplo, cada una de las entradas de registro comprende una identificación única, tal como, por ejemplo, un número de secuencia. Cuando se reproduce una entrada de registro particular en un sistema de destino, el sistema de destino objeto registra el número de secuencia de la entrada de registro más recientemente almacenada. Cuando uno de los hilos de replicación establece, o vuelve a establecer, una conexión de red con uno de los sistemas de destino 1030, 1032, 1034, 1036 (por ejemplo, después de un error o reinicio de red), el hilo de replicación solicita desde el sistema de destino el número de secuencia de la entrada de registro más recientemente (y satisfactoriamente) reproducida. El hilo de replicación a continuación usa el número de secuencia para recuperar la siguiente entrada de registro desde la caché de desplazamiento 1002, y el proceso de replicación se reanuda desde donde el proceso se suspendió o abortó anteriormente. En circunstancias cuando ha pasado demasiado tiempo desde el fallo de red, y la caché de desplazamiento 1002 ha borrado las entradas de registro en cuestión (por ejemplo, "renovadas"), entonces el sistema de replicación puede replegarse en un espejo inicial para reanudar la operación normal.

El sistema o sistemas de destino envían el número de secuencia de la entrada de registro más recientemente reproducida al hilo de destino particular que transmitió la entrada de registro. El sistema de replicación puede almacenar el número de secuencia de la entrada de registro más recientemente reproducida. El sistema de replicación puede notificar a todos los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 y/u otros sistemas de destino que se ha reproducido satisfactoriamente una entrada de registro particular.

Puesto que la caché de desplazamiento 1002 proporciona un historial sustancial de todos los cambios registrados, el sistema de replicación puede recuperarse de errores de red o de reinicios de máquina de destino sin tener que resincronizar todo el sistema. Es decir, el hilo o hilos de replicación pueden encontrar la entrada de registro

apropiada (por ejemplo, la entrada de registro que sigue la última entrada de registro reproducida satisfactoriamente) en la caché de desplazamiento 1002 y reanudar el tráfico de replicación en el sistema de destino.

La configuración de caché de desplazamiento 1000 de la Figura 10 puede proporcionar varias ventajas. Por ejemplo, los sistemas de replicación 1030, 1032, 1034, 1036 no necesitan enviar acuses de recibo al hilo o hilos de replicación de que se ha recibido una entrada de registro particular mediante el sistema o sistemas de replicación. Los hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 están configurados para enviar o transmitir entradas de registro a los sistemas de destino sin esperar una respuesta, dando como resultado por lo tanto una transmisión de datos más rápida. Adicionalmente, los componentes del sistema de origen no necesitan almacenar información con respecto a qué entradas de registro se han reproducido.

Aunque la configuración de la caché de desplazamiento 1000 de la Figura 10 ilustra una pluralidad de hilos de replicación 1010, 1012, 1014, 1016 y sistemas de destino 1030, 1032, 1034, 1036, la configuración de la caché de desplazamiento 1000 puede comprender más o menos hilos de replicación y/o sistemas de destino. Adicionalmente, la configuración de la caché de desplazamiento 100 puede comprender más hilos de replicación que sistemas de destino o más sistemas de destino que hilos de replicación.

Como se ha analizado anteriormente, una de las ventajas de los sistemas de replicación de datos desvelados en el presente documento es que tales sistemas pueden traducir información interceptada mediante un controlador de filtro en un primer (origen) sistema en información que es adecuada para reproducción (por ejemplo, replicación) en un segundo sistema (destino). Sin embargo, la identificación de ficheros o directorios en el sistema de origen puede no ser adecuada para uso con la estructura de directorios del sistema de destino.

Por ejemplo, en sistemas basados en UNIX, tales como SOLARIS y LINUX, las operaciones de sistema de ficheros se identifican generalmente como operaciones en "inodos" (o "vnodos") de manera que los ficheros se hacen referencia mediante un único número de inodo y/o mediante una combinación de uno más números de inodo de directorio y un nombre corto. Tales sistemas a menudo utilizan algoritmos de traducción de nombre de ruta para implementar una vista jerárquica a nivel de usuario del sistema de ficheros.

Tal uso de inodos y nombres cortos, sin embargo, no es propicio para reproducir operaciones de modificación de datos en un segundo sistema, tal como tiene lugar en los sistemas de replicación de datos desvelados en el presente documento. Es decir, una ruta que tiene uno o más inodos y/o nombres cortos no proporciona un sistema de destino con la información apropiada para realizar la operación de modificación de datos replicados.

Ciertos sistemas operativos (por ejemplo, SOLARIS 10, LINUX 2.6) realizan traducción de nombre de ruta en el núcleo de sistema operativo cruzando generalmente hacia atrás una caché de búsqueda de nombre de directorio (DNLC). Usar tales sistemas de traducción en el entorno de replicación de datos, sin embargo, puede producir problemas de concurrencia si no se realizan ciertos procesos de bloqueo. Por ejemplo, para asegurar que otros hilos o procesos no renombren uno de los componentes de una ruta absoluta de fichero entre el tiempo que el hilo calcula la ruta absoluta y el tiempo que se emite una entrada de registro relevante, el DNLC necesitaría bloquearse frente a actualizaciones desde otros hilos durante ese periodo de tiempo. Teniendo este bloqueo central en el DNLC, sin embargo, puede imponer penalizaciones de rendimiento graves en todo el sistema operativo.

La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de traducción de nombre de ruta 1100 que está configurado para realizar más eficazmente la traducción de nombre de ruta en un sistema de replicación de datos. Por ejemplo, el sistema de traducción 1100 está configurado ventajosamente para convertir números de inodo (tales como aquellos usados dentro del controlador de núcleo y/o manejadores de sistema de ficheros virtuales asociados) de un sistema de origen en nombres de ruta de fichero absoluta a usarse en uno o más sistemas de replicación. Toda o una porción de la traducción de nombre de ruta se implementa ventajosamente en el espacio de aplicación externo al espacio de núcleo (por ejemplo, en el "terreno del usuario"), reduciendo de esta manera cargas potenciales en el sistema de origen.

Como se muestra, el sistema de traducción de nombre de ruta 1100 comprende un controlador de filtro 1110. El controlador de filtro 1110 está configurado para monitorizar operaciones de gestión de datos, tales como operaciones de escritura de datos u operaciones de modificación de atributos, asociadas a una aplicación informática que se ejecuta en un ordenador de origen. Por ejemplo, tales operaciones pueden comprender cambios a datos en una memoria de nivel de producción. Ejemplos de controladores de filtro usables con el sistema de traducción de nombre de ruta 1100 se describen en más detalle en el presente documento.

El controlador de filtro 1110 está configurado adicionalmente para rellenar una cola 1112 con entradas de registro, o entradas de registro diario "en bruto", relacionadas con operaciones de modificación de datos detectadas desde la aplicación. Las entradas de registro generadas mediante el controlador de filtro 1110 están cada una asociadas a un inodo que identifica a qué directorio y/o fichero en el dispositivo de almacenamiento de origen se dirigió la modificación de datos asociada. La cola 1112 está configurada para almacenar las entradas de registro hasta que se procesen mediante un hilo (o proceso) controlador 1114. La cola 1112 está implementada en memoria volátil en el sistema de origen.

La cola 1112 reenvía las entradas de registro al hilo controlador 1114. El hilo controlador 1114 interroga la cola 1112 por entradas de registro recién generadas mediante el filtro 1110. El hilo controlador 1114 almacena posteriormente las entradas de registro en una memoria intermedia 1116. La memoria intermedia 1116 puede etiquetarse una memoria intermedia "en bruto" en que está configurada para almacenar entradas de registro "en bruto", que se generaron mediante el controlador de filtro 1110 y/o que no tienen aún un nombre de ruta absoluta de fichero.

La memoria intermedia 1116 es una cola basada en memoria para almacenar las entradas de registro hasta que se procesen mediante un hilo (o proceso) de base de datos 1118. La memoria intermedia 1116 facilita ventajosamente y/o facilita la descarga de registros en bruto de memoria de controlador cara a memoria de aplicación de intercambio. Por ejemplo, la memoria intermedia 1116 puede comprender una memoria intermedia de nivel de aplicación de un tamaño entre aproximadamente 40 megabytes y aproximadamente 60 megabytes. La memoria intermedia 1116 está implementada ventajosamente como una memoria intermedia de primero en entrar primero en salir.

El hilo de la base de datos 1118 ventajosamente puede realizar traducción de inodo a nombre de ruta para cada una de las entradas de registro en la memoria intermedia 1116. Después de realizar la traducción, el hilo de la base de datos 1118 puede enviar la entrada de registro (con el nombre de ruta absoluta de fichero de la entrada de inodo) a un destino deseado, tal como un sistema de replicación, para procesamiento adicional. El hilo de la base de datos 1118 envía la entrada de registro a una caché, tal como la caché de desplazamiento 1002 de la Figura 10, en el sistema de origen antes de que se envíe la entrada de registro a un sistema de replicación.

El hilo de la base de datos 1118 está configurado para acceder a una base de datos de nombre de ruta 1120 para posibilitar que el hilo 1118 realice traducción de nombre de ruta. La base de datos de nombre de ruta 1120 almacena ventajosamente información que asocia uno o más inodos o nombres cortos a un nombre de ruta absoluta de fichero. La base de datos de nombre de ruta 1120 puede comprender otros medios o datos para realizar traducción de nombre de ruta, incluyendo, pero sin limitación, una tabla plana, código personalizado, combinaciones de los mismos o similares.

El hilo de la base de datos 1118 está configurado para procesar secuencialmente y realizar traducción de nombre de ruta para cada una de las entradas de registro y/o realizar actualizaciones de base de datos. Puesto que las entradas se procesan en el mismo orden como se registran mediante el sistema de almacenamiento de origen, se conserva la coherencia de los nombres de fichero de almacenamiento en la base de datos de nombre de ruta 1120 cada vez que llega un nuevo registro. Un sistema de ficheros particular está asociado a únicamente un único hilo de base de datos 1118. El uso de un único hilo para realizar traducción de nombre de ruta también facilita la sincronización entre la base de datos de nombre de ruta 1120 y el sistema de origen (por ejemplo, sistema de ficheros de origen). Puesto que todas las búsquedas de la base de datos y cambios a la base de datos de nombre de ruta se están realizando mediante o a través del hilo de la base de datos 1118 de una manera en serie, se evitan las modificaciones indeseadas a nombres de ruta antes de acceder la base de datos de nombre de ruta 1120.

El acceso la base de datos de nombre de ruta 1120 introduce retardo en el sistema de traducción 1100. Por ejemplo, en ciertos puntos en el proceso de replicación, el controlador de filtro 1110 puede generar entradas de registro a un paso más rápido que las traducciones de nombre de ruta que se realiza mediante el hilo de la base de datos 1118. Por ejemplo, búsquedas de disco de alta actividad en la base de datos 1120 para cada entrada de registro pueden requerir más tiempo que la generación de las entradas de registro mediante el controlador de filtro 1110.

La memoria intermedia 1116 puede ventajosamente adaptarse a sí misma a la velocidad del hilo de la base de datos 1118. Por ejemplo, cuando las búsquedas mediante el hilo de la base de datos 1118 son relativamente rápidas, la memoria intermedia 1116 no introduce retardo significativo en el flujo de datos (por ejemplo, relativamente sin degradación de rendimiento debido a la memoria intermedia 1116). Por lo tanto, la memoria intermedia 1116 puede dimensionarse ventajosamente para que sea relativamente transparente al flujo de datos (por ejemplo, tiene una pequeña huella). Sin embargo, cuando las búsquedas de la base de datos empiezan a ralentizarse, la memoria intermedia 1116 puede almacenar múltiples entradas de registro hasta que el hilo de la base de datos 1118 pueda ponerse al día.

Las búsquedas de la base de datos mediante el hilo de la base de datos 1118 pueden hacerse demasiado intensivas en tiempo de modo que se alcance la máxima capacidad de almacenamiento de la memoria intermedia 1116. La memoria intermedia 1116 está configurada para proporcionar funcionalidad de intercambio de disco para evitar sobrecarga de la memoria intermedia 1116, que puede dar como resultado problemas de memoria y/o abortar la replicación. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 11, la memoria intermedia 1116 puede almacenar entradas de registro en exceso en una carpeta en la memoria 1122. La memoria 1122 puede comprender un disco y/o puede localizarse en el dispositivo de almacenamiento de la máquina de origen.

Al realizar el intercambio, la memoria intermedia 1116 reenvía las entradas de registro más recientes a la memoria 1122. A medida que el hilo de la base de datos 1118 recupera y procesa las entradas de registro menos recientes en la memoria intermedia 1116, la memoria intermedia 1116 recupera las entradas de registro almacenadas en la

memoria 1122.

El intercambio de disco, como se ha analizado anteriormente, puede introducir también retardo o degradación de rendimiento en el sistema de traducción 1100. Por lo tanto, el sistema de traducción 1100 está configurado para monitorizar el estado de la cola 1112 y/o la memoria intermedia 1116 para determinar si la acumulación de entradas de registro no procesadas supera un umbral particular. Por ejemplo, tal monitorización de la cola 1112 puede realizarse mediante el controlador de filtro 1110 y/u otro componente de gestión externo al sistema de traducción 1100. El controlador de filtro 1110 utiliza un contador para rastrear el número de entradas de registro almacenadas en la cola 1112.

Si la acumulación de las entradas de registro no procesadas se hace demasiado alta, el sistema de traducción 1100 está configurado para acelerar la aplicación y/u otras aplicaciones que se ejecutan en el sistema. Por ejemplo, el controlador de filtro 1110 puede monitorizar la memoria requerida mediante las entradas de registro almacenadas, y cuando la memoria supera un umbral dado, tiene lugar la aceleración de la aplicación. Por ejemplo, puede establecerse un umbral entre aproximadamente 30 megabytes y aproximadamente 60 megabytes de manera que la aceleración de la aplicación tiene lugar cuando se supera el umbral.

La aceleración de la aplicación incluye que el controlador de filtro 1110 introduzca retardos en la ruta de entrada/salida de la aplicación, tal como manteniendo operaciones de modificación de datos en lugar de dejándolas pasar a través del sistema de ficheros. Por ejemplo, el controlador de filtro 1110 puede almacenar en caché las operaciones de modificación de datos hasta que el hilo de la base de datos 1118 haya procesado las entradas de registro en exceso. El controlador de filtro 1110 puede emitir un comando para suspender la aplicación de usuario (por ejemplo, durante un periodo de unos pocos milisegundos), tal como, por ejemplo, una operación particular de la aplicación.

El controlador que acelera la aplicación es independiente de los procesos de intercambio de disco de la memoria intermedia 1116. Puede existir comunicación entre componentes del sistema de traducción 1100 de manera que se usa el controlador que acelera el proceso en conjunto con el intercambio de disco.

Aunque el sistema de traducción 1100 se ha descrito con referencia a ejemplos particulares, otros ejemplos del sistema de traducción 1100 pueden asumir otras configuraciones y/o funciones. Por ejemplo, el sistema de traducción 1100 puede funcionar sin la cola 1112 y/o el hilo controlador 1114. La memoria intermedia 1116 puede implementarse en el controlador de filtro 1110 para reducir ventajosamente el número de copias realizadas de las entradas de registro. Una configuración de este tipo, sin embargo, puede utilizar memoria adicional del núcleo del sistema operativo.

La Figura 12 ilustra una base de datos de nombre de ruta 1120 del sistema de traducción 1100 de la Figura 11. En particular, la base de datos de nombre de ruta 1120 puede accederse ventajosamente mediante el hilo de la base de datos 1118 cuando se determina un nombre de ruta absoluta de fichero para una o más entradas de registro.

La base de datos de nombre de ruta ilustrada 1120 está configurada para traducción de inodo a nombre de ruta, tal como para un sistema basado en UNIX. En particular, la base de datos de nombre de ruta 1120 incluye tres columnas: una columna de inodo de directorio (o inodo padre) 1222, una columna de nombre corto 1224 y una columna de inodo de entrada 1226.

Cada inodo en un sistema basado en UNIX se registra como una entrada en la base de datos de nombre de ruta 1120. Por ejemplo, la Figura 12 ilustra un sistema que tiene cuatro inodos, teniendo cada uno una única entrada en la columna de inodo de entrada 1226 y teniendo un valor de "1" a "4." La columna de nombre corto correspondiente 1224 identifica el nombre corto del fichero o carpeta asociado al inodo particular. Por ejemplo, el inodo de entrada "4" identifica una carpeta o fichero con el nombre corto de "usuario", mientras que el inodo de entrada "1" identifica un directorio raíz. La columna de inodo de directorio 1222, o columna de inodo padre, identifica el inodo del directorio padre al inodo de entrada particular. Por ejemplo, el inodo de entrada "3," que tiene un nombre corto de "fichero" es un hijo de la carpeta con un inodo de "2".

Como puede observarse a partir la base de datos de nombre de ruta ilustrada 1120, cuando el hilo de la base de datos 1118 recibe una entrada de registro con un inodo particular, el hilo de la base de datos 1118 puede acceder a la base de datos de nombre de ruta 1120 y construir un nombre de ruta absoluta de fichero usando la información almacenada en la misma.

La Figura 13 ilustra un proceso de traducción de nombre de ruta simplificado 1300, tal como puede realizarse mediante el hilo de la base de datos 1118 de la Figura 11 en conjunto con la base de datos de nombre de ruta 1120 de la Figura 12. Por ejemplo, el proceso de traducción de nombre de ruta 1300 puede usarse para traducir un inodo a un nombre de ruta, tal como un nombre de ruta absoluta de fichero usado por un sistema de destino al replicar datos.

Como se muestra, el proceso de traducción 1300 comienza en el Bloque 1305, en el que el hilo de la base de datos

1118 recibe una entrada de registro a procesar. Por ejemplo, con referencia a la Figura 11, el hilo de la base de datos 1118 puede recuperar la entrada de registro desde una memoria intermedia 1116. La entrada de registro representa preferentemente una operación de modificación de datos asociada a una aplicación particular en el sistema de origen.

En el Bloque 1310, el hilo de la base de datos 1118 identifica el inodo asociado a la operación particular representada mediante la entrada de registro. Por ejemplo, el inodo puede representar un fichero o carpeta a los que se han de escribir datos. El inodo en la entrada de registro puede identificar un nombre de fichero a modificar u otros datos u operación de modificación de fichero.

En el Bloque 1315, el hilo de la base de datos 1118 accede a la base de datos de nombre de ruta 1120 para obtener información para traducir el inodo a un nombre de ruta absoluta de fichero. En particular, el hilo de la base de datos 1118 busca la columna de inodo de entrada 1226 para una entrada que corresponde al valor del inodo de la entrada de registro. Una vez que se encuentra la entrada de inodo correspondiente, el hilo de la base de datos 1118 determina (y almacena) el nombre corto asociado desde la columna de nombre corto 1224 (Bloque 1320).

El proceso de traducción a continuación continúa con el Bloque 1325. Si el inodo objeto no corresponde al directorio raíz ("/"), el hilo de la base de datos 1118 identifica desde el inodo de directorio 1222 el inodo del directorio padre (Bloque 1330). El hilo de la base de datos 1118 a continuación busca la columna de inodo de entrada 1226 para el inodo de directorio padre (Bloque 1335) y añade el nombre corto asociado al inodo de directorio padre al nombre de ruta absoluta de fichero (Bloque 1340).

El proceso de traducción 1300 a continuación vuelve al Bloque 1325 para repetir las búsquedas y construcción del nombre de ruta absoluta de fichero hasta que el hilo de la base de datos 1118 alcanza el directorio raíz. Una vez que el hilo de la base de datos 1118 encuentra el directorio raíz, el hilo de la base de datos 1118 almacena el nombre de ruta de fichero completamente traducido con la entrada de registro asociada (Bloque 1345), y el proceso de traducción 1300 termina.

Para fines ejemplares, el proceso de traducción 1300 se describirá ahora con referencia a un comando de escritura de datos "vop-write (4, DATA)" y los valores ilustrados en la base de datos de nombre de ruta de la Figura 12. Para empezar el proceso de traducción, el hilo de la base de datos 1118 recibe la entrada de registro que representa el comando "vop-write (4, DATA)" (Bloque 1305) que corresponde a escribir "DATOS" en el inodo "4" en el sistema de origen (Bloque 1310).

El hilo de la base de datos 1118 a continuación accede a la base de datos de nombre de ruta 1120 y busca la columna de inodo de entrada 1226 para un valor de "4" (Bloque 1315). Tras encontrar "4" en la columna de inodo de entrada 1226, el hilo de la base de datos 1118 determina desde la columna de nombre corto 1224 que el nombre corto que corresponde al inodo "4" es "usuario" (Bloque 1320).

Puesto que el inodo "4" no corresponde al directorio raíz (Bloque 1325), el hilo de la base de datos 1118 identifica desde la columna de inodo de directorio 1222 que el inodo de directorio padre del inodo "4" es el inodo "2" (Bloque 1330). El hilo de la base de datos 1118 a continuación vuelve a buscar la columna de entrada de inodo 1226 para el valor de inodo de "2" (Bloque 1335), determina que el nombre corto para el inodo "2" es "dir," y añade "dir" al nombre de ruta de fichero (Bloque 1340).

Puesto que el inodo "2" no corresponde al directorio raíz (Bloque 1325), el hilo de la base de datos 1118 identifica desde la columna de inodo de directorio 1222 que el inodo de directorio padre del inodo "2" es el inodo "1" (Bloque 1330). El hilo de la base de datos 1118 a continuación busca la columna de entrada de inodo 1226 para el valor de inodo de "1" (Bloque 1335) y determina que el inodo "1" corresponde al directorio raíz ("/") (Bloque 1340).

Ahora que el hilo de la base de datos 1118 ha encontrado el directorio raíz (Bloque 1325), el hilo de la base de datos 1118 almacena el nombre de ruta de fichero traducido (es decir, "/dir/usuario") con el entrada de registro objeto, y el proceso de traducción 1300 termina.

Se entenderá que el proceso de traducción 1300 puede diferenciarse para adecuarse a las necesidades del sistema o sistemas particulares implicados. Por ejemplo, el proceso de traducción 1300 puede usarse para traducir inodos particulares en nombres de ruta de fichero más cortos que un nombre de ruta absoluta de fichero, tal como por ejemplo un nombre de ruta relativa.

La base de datos de tres columnas 1120 proporciona ventajas significativas sobre una tabla de dos columnas plana (por ejemplo, con una columna de inodo y una columna de nombre de ruta absoluta de fichero). Por ejemplo, la estructura de base de datos de tres columnas de la base de datos de nombre de ruta 1120 puede usar menos memoria que la tabla de dos columnas y/o facilitar operaciones de renombramiento de carpeta. Como un ejemplo, cuando se modifica un nombre de un fichero, la estructura de base de datos de tres columnas permite una búsqueda y modificación sencilla (por ejemplo, modificar la entrada de columna de nombre corto 1224 asociada a la entrada de columna de inodo de entrada 1226 del inodo objeto), mientras que la tabla de dos columnas requeriría múltiples

búsquedas y modificaciones que corresponden a cada entrada que tiene un nombre de ruta absoluta de fichero que incluye la carpeta a renombrar.

5 Como se ha analizado anteriormente, la base de datos de nombre de ruta 1120 se mantiene en el terreno del usuario (por ejemplo, un espacio de aplicación externo al espacio del núcleo). La base de datos de nombre de ruta 1120 puede gestionarse y/o accederse ventajosamente mediante código del terreno del usuario sin impactar en los recursos del núcleo de sistema operativo u otras aplicaciones.

10 La base de datos de nombre de ruta 1120 puede rellenarse inicialmente durante un periodo de inicialización. Por ejemplo, puede tomarse una instantánea para producir una imagen estática del sistema de ficheros del sistema de origen. La base de datos de nombre de ruta 1120 puede a continuación rellenarse basándose en la instantánea. A medida que se realizan cambios posteriores a nombres de fichero del sistema de origen, se realizan cambios correspondientes en la base de datos de nombre de ruta 1120 para mantener sincronización.

15 La base de datos de nombre de ruta 1120 puede ser específica a los ficheros y/o carpetas de una o más aplicaciones particulares. Por ejemplo, la base de datos de nombre de ruta 1120 puede incluir inodos, nombres cortos e información relacionada únicamente para aquellos inodos afectados por una única aplicación (por ejemplo, MICROSOFT EXCHANGE). Pueden usarse múltiples bases de datos de nombre de ruta 1120.

20 Como se ha analizado anteriormente, los ejemplos permiten a uno o más usuarios personalizar los procesos de replicación realizados mediante uno o más sistemas de replicación descritos en el presente documento. Las Figuras 14A y 14B ilustran diagramas de bloques de porciones de interfaz de usuario de un sistema de replicación.

25 En particular, la Figura 14A ilustra una porción de interfaz de usuario 1400 que tiene una interfaz 1402 asociada a un ordenador cliente 1410. La interfaz 1402 comprende una interfaz de usuario gráfica. Por ejemplo, la interfaz de usuario gráfica puede comprender una o más ventanas, listas desplegables, cuadros de texto, combinaciones de los mismos o similares, visualizados en un monitor de ordenador.

30 El ordenador cliente 1410 incluye adicionalmente un controlador de filtro 1412 que comunica con una pluralidad de registros de origen 1420, 1422, 1424, 1426. Cada uno de los registros de origen 1420, 1422, 1424, 1426 corresponde a una aplicación particular 1408.

35 La interfaz 1402 proporciona al usuario con una opción para especificar una o más políticas que se aplican a cada una de las aplicaciones 1408. Por ejemplo, el usuario puede determinar cuál de las aplicaciones 1408 se ha de monitorizar y/o con qué frecuencia se han de copiar los datos asociados a una aplicación particular. La interfaz 1402 puede permitir a un usuario asociar aplicaciones particulares a registros de origen particulares. Por ejemplo, el usuario puede especificar que todos los ficheros de datos relacionados con una aplicación relacionada con SQL se filtren y registren en el registro de origen 1420. El usuario puede especificar también que todos los ficheros de datos relacionados con una aplicación de MICROSOFT EXCHANGE se filtren y registren en el registro de origen 1422.

40 El usuario, a través de la interfaz 1420, puede designar diferentes tipos de operaciones de gestión de datos (por ejemplo, operaciones de almacenamiento) para realizarse en los datos de aplicación mediante el controlador de filtro 1412. Las operaciones de almacenamiento pueden incluir, por ejemplo, crear copias de instantáneas, datos de respaldo específicos de la aplicación, datos de respaldo relacionados con el sistema y/u otras operaciones de copia asociadas a datos en un sistema de operación de almacenamiento.

45 Las preferencias de filtro pueden exponerse en una plantilla o política de almacenamiento por defecto. Por ejemplo, en la porción de interfaz de usuario 1450 ilustrada en la Figura 14B, puede usarse un único registro de origen 1420 para registrar ficheros asociados a diferentes aplicaciones especificadas por el usuario. Por ejemplo, en el registro de origen 1420, las entradas de registro pueden comprender uno o más campos de identificador de aplicación, tales como por ejemplo, el campo de tipo de aplicación 508 (véase la Figura 5), para distinguir entre entradas registradas asociadas a diferentes aplicaciones seleccionables por el usuario.

50 La interfaz 1402 está incluida en un sistema de origen, tal como con el ordenador cliente 1410. La interfaz 1402 puede ser parte de un componente de gestión de sistema, tal como el gestor de almacenamiento 680 de la Figura 6.

55 En ciertas realizaciones de la invención, pueden usarse sistemas y métodos de replicación de datos en un sistema de gestión de almacenamiento modular, realizaciones de los cuales se describen en más detalle en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 7.035.880, expedida el 5 de abril de 2006. Por ejemplo, el sistema de replicación de datos puede ser parte de una célula de operación de almacenamiento que incluye combinaciones de componentes de hardware y software dirigidos a realizar operaciones de almacenamiento en datos electrónicos. Las células de operación de almacenamiento ejemplares usables con realizaciones de la invención incluyen Com-mCells como se incorporan en el sistema de gestión de almacenamiento QNet y el sistema de gestión de almacenamiento QiNetix por CommVault Systems, Inc. (Oceanport, Nueva Jersey), y como se describe adicionalmente en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 10/877.831, presentada el 25 de junio de 2004, publicada ahora como la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 2005-0033800 A1.

- Los sistemas y módulos descritos en el presente documento pueden comprender software, firmware, hardware, o cualquier combinación o combinaciones de software, firmware, o hardware adecuados para los fines descritos en el presente documento. El software y otros módulos pueden residir en servidores, estaciones de trabajo, ordenadores personales, tabletas informáticas, PDA y otros dispositivos adecuados para los fines descritos en el presente documento. El software y otros módulos pueden ser accesibles mediante memoria local, mediante una red, mediante un explorador, o mediante otros medios adecuados para los fines descritos en el presente documento. Las estructuras de datos descritas en el presente documento pueden comprender ficheros informáticos, variables, series de programación, estructuras de programación o cualquier esquema o método de almacenamiento de información electrónica, o cualquier combinación de los mismos, adecuados para los fines descritos en el presente documento. Los elementos de interfaz de usuario descritos en el presente documento pueden comprender elementos de interfaces de usuario gráficas, interfaces de línea de comando, y otras interfaces adecuadas para los fines descritos en el presente documento.
- Las realizaciones de la invención se han descrito también anteriormente con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloque de métodos, aparatos (sistemas) y productos de programa informático. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloque, pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de fin general, ordenador de fin especial, u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de manera que las instrucciones, que ejecutan mediante el procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar los actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques.
- Estas instrucciones de programa informático pueden almacenarse también en una memoria legible por ordenador que puede dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para operar de una manera particular, de manera que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluye medios de instrucción que implementan los actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques. Las instrucciones de programa informático pueden cargarse también en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para provocar que se realicen una serie de operaciones en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado por ordenador de manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan etapas para implementar los actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques de diagrama de bloques.
- Además, los métodos y funciones descritos en el presente documento no están limitados a ninguna secuencia particular, y los actos o bloques relacionados con los mismos pueden realizarse en otras secuencias que sean apropiadas. Por ejemplo, los actos descritos pueden realizarse en un orden distinto al específicamente desvelado, o múltiples actos o bloques pueden combinarse en un único acto o bloque.
- Aunque se han descrito ciertas realizaciones de las invenciones, estas realizaciones se han presentado a modo de ejemplo únicamente, y no se pretenden para limitar el alcance de la invención. De hecho, los métodos y sistemas novedosos descritos en el presente documento pueden realizarse en otras diversas formas; adicionalmente, diversas omisiones, sustituciones y cambios en la forma de los métodos y sistemas descritos en el presente documento pueden realizarse sin alejarse del alcance de la divulgación. Las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes se pretenden para cubrir tales formas o modificaciones como caerían dentro del alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar operaciones de gestión de datos en una red informática (106), comprendiendo el método:

5 monitorizar operaciones de datos asociadas a primeras y segundas aplicaciones (108) que se ejecutan en un sistema de origen (102), siendo las operaciones de datos operativas para escribir datos en un primer dispositivo de almacenamiento (112) del sistema de origen;
 rellenar un primer fichero de registro de origen (460) almacenado en el sistema de origen con un primer conjunto de entradas de datos (463) indicativas de un primer conjunto de las operaciones de datos relacionadas con la
 10 primera aplicación y rellenar un segundo fichero de registro de origen (462) almacenado en el sistema de origen con un segundo conjunto de entradas de datos (464) indicativas de un segundo conjunto de operaciones de datos relacionadas con la segunda aplicación;
 insertar en cada uno del primer y del segundo ficheros de registro de origen un respectivo marcador de punto de coherencia (463, 464) indicativo de un estado recuperable de la respectiva aplicación, incluyendo el marcador
 15 una indicación de tiempo que identifica un tiempo del estado recuperable de la respectiva aplicación;
 copiar las entradas de datos y el marcador desde el primer y el segundo ficheros de registro de origen (460, 462) a los correspondientes primer y segundo ficheros de registro de replicación (466, 468) en un sistema de destino (104);
 instanciar un primer hilo (358A) en el sistema de destino y, usando el primer hilo, reproducir en un primer
 20 volumen de replicación (116A) en el sistema de destino el primer conjunto de operaciones de datos basándose en dichas entradas de datos en el primer fichero de registro de replicación (466) para replicar datos en el primer volumen de replicación;
 instanciar un segundo hilo (358B) en el sistema de destino y, usando el segundo hilo, reproducir en un segundo volumen de almacenamiento (116B) en el sistema de destino el segundo conjunto de operaciones de datos
 25 basándose en dichas entradas de datos en el segundo fichero de registro de replicación (468) para replicar datos en el segundo volumen de replicación;
 explorar el primer y el segundo ficheros de registro de replicación hasta encontrar los respectivos marcadores de puntos de coherencia (463, 464), y tras encontrar el respectivo marcador de punto de coherencia, generar una primera instantánea de los datos replicados que se replicaron en el primer volumen de replicación (116A), en
 30 donde dicha generación de la primera instantánea se realiza en un punto identificado mediante dicho respectivo marcador, en donde la primera instantánea es una imagen de punto en el tiempo creada desde el primer volumen de replicación, y generar una segunda instantánea de los datos replicados que se replicaron en el segundo volumen de replicación (116B), en donde dicha generación de la segunda instantánea se realiza en el punto identificado mediante dicho respectivo marcador, en donde la segunda instantánea es una imagen de
 35 punto en el tiempo creada desde el segundo volumen de replicación;
 almacenar la primera y la segunda instantáneas sin interrumpir o suspender las operaciones de datos en el primer dispositivo de almacenamiento (112); y
 asociar la primera y la segunda instantáneas a la información de indicación de tiempo que identifica el tiempo del estado recuperable de la primera y de la segunda aplicaciones (108) de manera que la instantánea parece
 40 haberse generado directamente desde los datos en el primer dispositivo de almacenamiento (112) en el tiempo del estado recuperable de la primera y de la segunda aplicaciones.

2. El método de la reivindicación 1, en el que dicha reproducción comprende reproducir las operaciones de datos asociadas a únicamente una aplicación.

45 3. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente inactivar la aplicación (108) en el tiempo del estado recuperable de la respectiva aplicación.

50 4. Un sistema para realizar operaciones de gestión de datos en un entorno de red informática, comprendiendo el sistema:

primera y segunda aplicaciones informáticas (108) configuradas para ejecutarse en un ordenador de origen (230) de un sistema de origen (102);
 un primer dispositivo de almacenamiento (112) del sistema de origen acoplado al ordenador de origen (230) para
 55 recibir operaciones de escritura de datos desde la primera y la segunda aplicaciones informáticas (108);
 al menos un módulo de controlador de filtro (110) configurado para monitorizar las operaciones de escritura de datos, para generar entradas de registro en un primer fichero de registro de origen (460) almacenado en el sistema de origen (102) indicativo de un primer conjunto de operaciones de escritura de datos relacionadas con la primera aplicación, para generar entradas de registro en un segundo fichero de registro de origen (462)
 60 almacenado en el sistema de origen (102) indicativo de un segundo conjunto de operaciones de escritura de datos relacionadas con la segunda aplicación, en donde al menos una de las entradas de registro (463) en el primer fichero de registro de origen y al menos una de las entradas (464) en el segundo fichero de registro de origen es un respectivo marcador de punto de coherencia indicativo de un estado recuperable de la respectiva aplicación (108), incluyendo el marcador una indicación de tiempo que identifica un tiempo del estado
 65 recuperable de la respectiva aplicación informática (108); y
 un sistema de destino (104) que comprende:

primer y segundo volúmenes de replicación (116A, 116B);
un módulo de replicación (114) configurado para:

- 5 copiar las entradas de datos y los marcadores de puntos de coherencia desde el primer y el segundo ficheros de registro de origen (460, 462) a los correspondientes primer y segundo ficheros de registro de replicación (466, 468) en el sistema de destino;
instanciar un primer hilo (358A) en el sistema de destino y, usando el primer hilo, reproducir el primer conjunto de operaciones de datos basándose en dichas entradas de datos en el primer fichero de registro de replicación (466) para replicar datos en el primer volumen de replicación (116A);
- 10 instanciar un segundo hilo (358B) en el sistema de destino y, usando el segundo hilo, reproducir el segundo conjunto de operaciones de datos basándose en dichas entradas de datos en el segundo fichero de registro de replicación (468) para replicar datos en el segundo volumen de almacenamiento (116B);
explorar el primer y el segundo ficheros de registro de replicación (466, 468) hasta encontrar los respectivos marcadores de puntos de coherencia (463, 464);
- 15 tras encontrar el respectivo marcador de punto de coherencia, generar una primera instantánea de los datos replicados que se replicaron en el primer volumen de replicación (116A), estando la primera instantánea en un punto identificado mediante dicho respectivo marcador de punto de coherencia (463), en donde la primera instantánea es una imagen de punto en el tiempo creada desde el primer volumen de replicación, y generar una segunda instantánea de los datos replicados que se replicaron en el segundo volumen de replicación (116B), estando la segunda instantánea en el punto identificado mediante dicho respectivo marcador de punto de coherencia (464), en donde la segunda instantánea es una imagen de punto en el tiempo creada desde el segundo volumen de replicación;
- 20 almacenar la primera y la segunda instantáneas sin interrumpir o suspender las operaciones de datos en el primer dispositivo de almacenamiento (112); y
- 25 asociar la primera y la segunda instantáneas a la información de indicación de tiempo que identifica el tiempo del estado recuperable de la primera y de la segunda aplicaciones (108), de manera que la instantánea parece haberse generado directamente desde los datos en el primer dispositivo de almacenamiento (112) en el tiempo del estado recuperable de la primera y la segunda aplicaciones.
- 30 5. El sistema de la reivindicación 4, en el que el controlador de filtro (110) está entre la al menos una aplicación informática (108) y el primer dispositivo de almacenamiento (112).
- 35 6. El sistema de la reivindicación 4, en el que el módulo de replicación (114) está configurado para suspender dicha reproducción cuando se encuentra el marcador de punto de coherencia (463, 464).

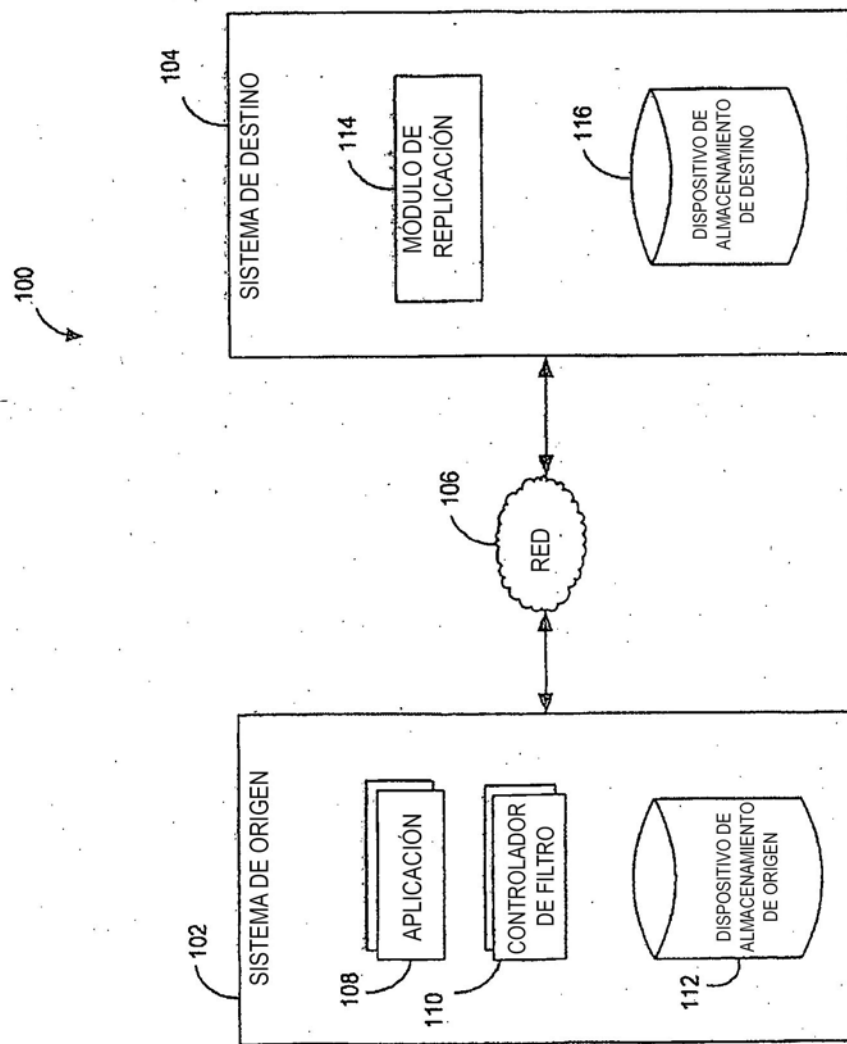


FIGURA 1

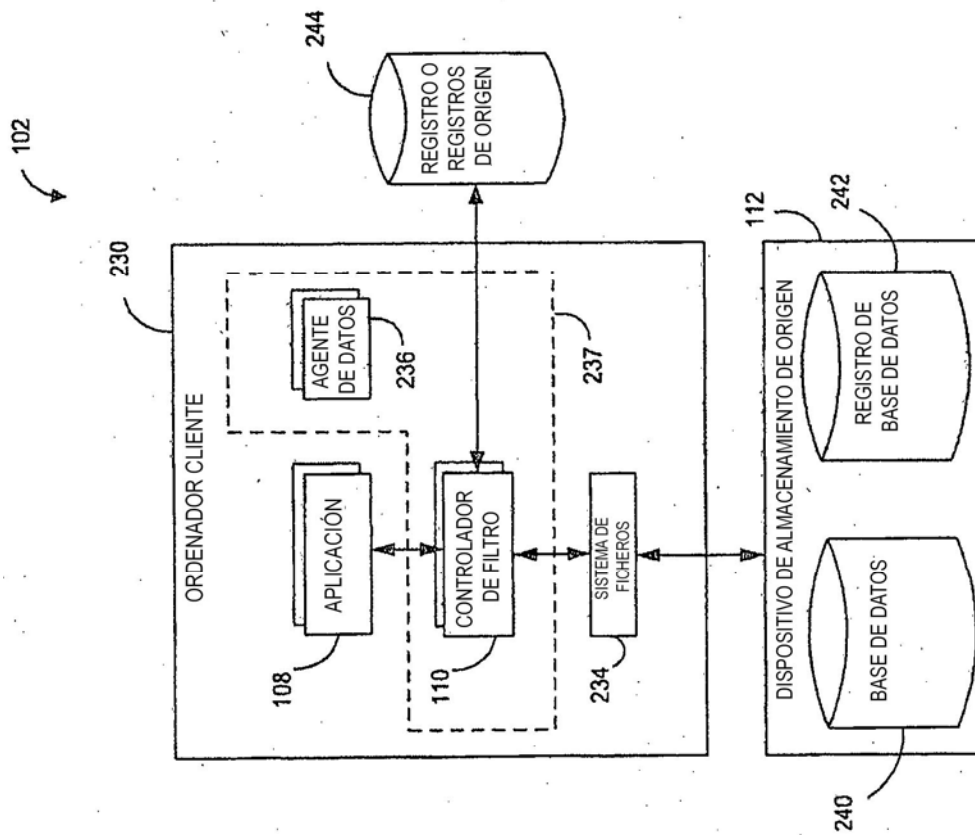


FIGURA 2A

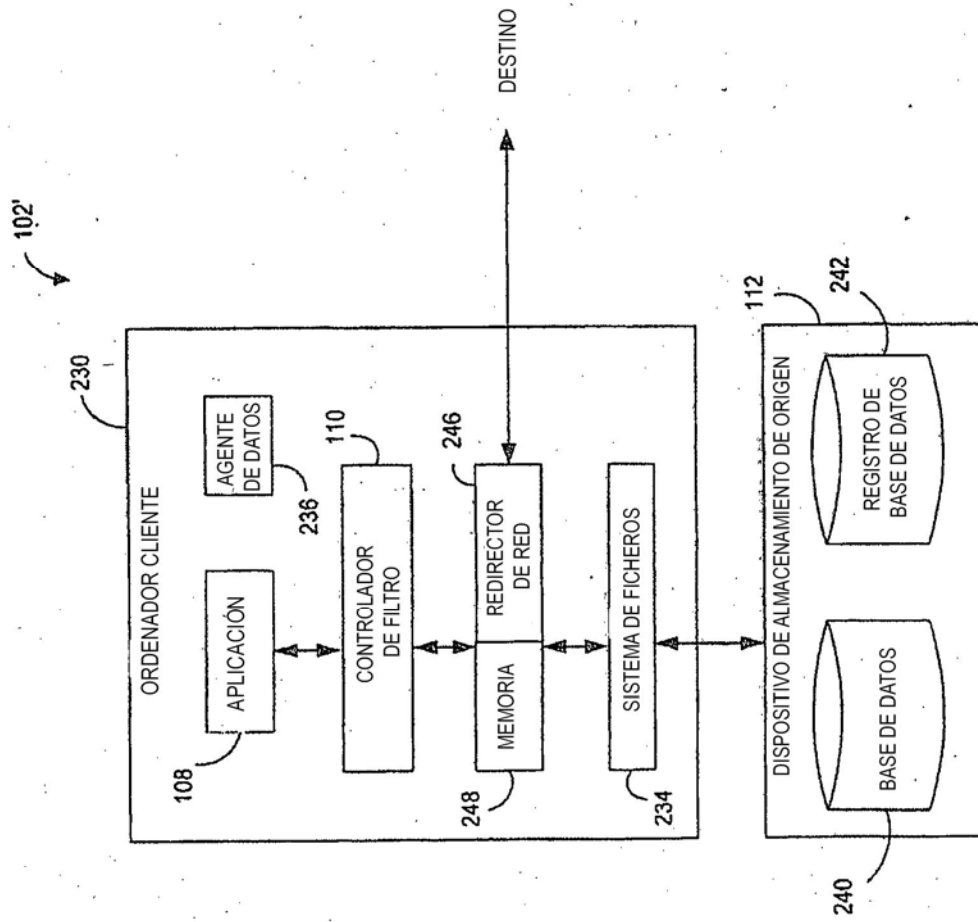


FIGURA 2B

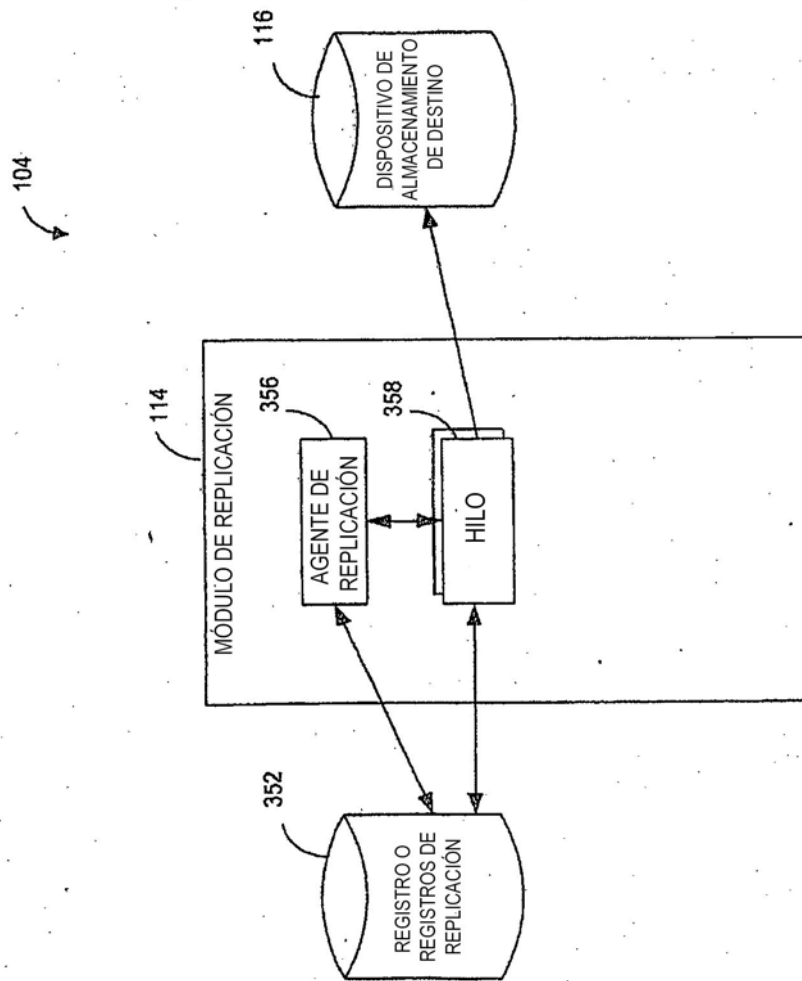


FIGURA 3

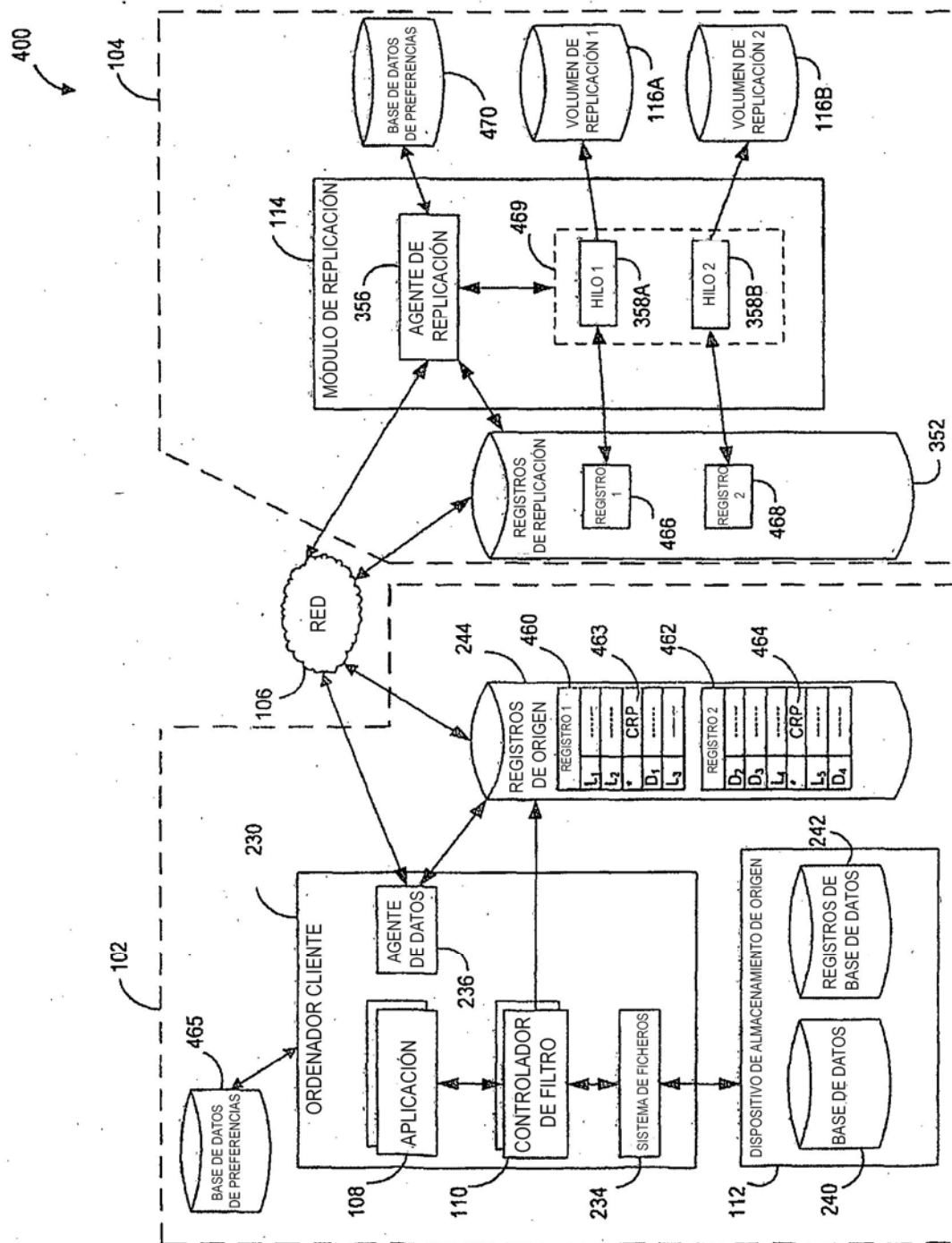


FIGURA 4

500

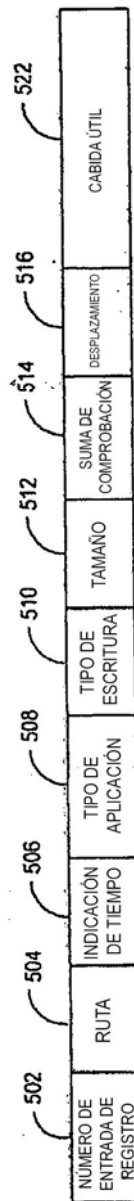


FIGURA 5

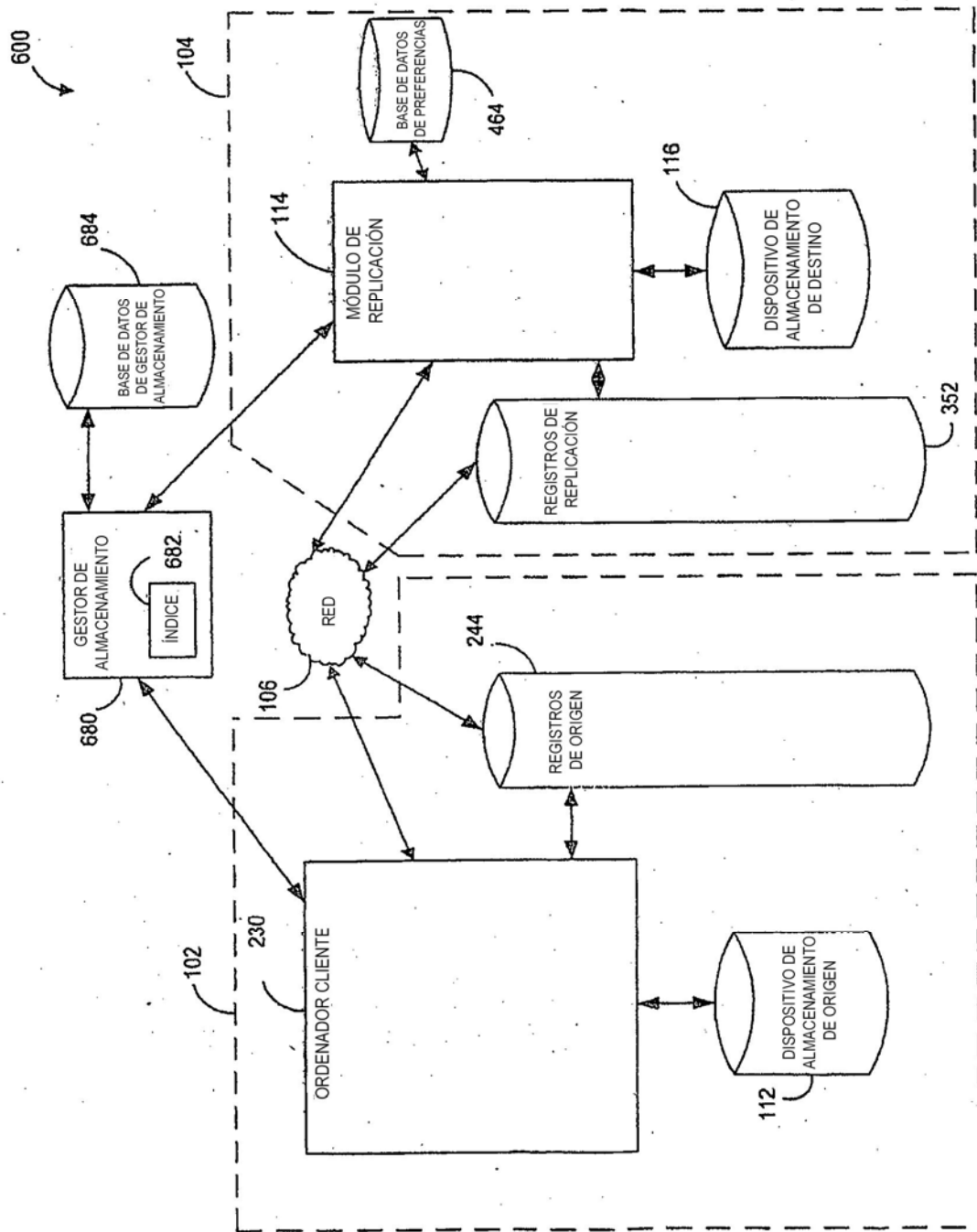


FIGURA 6

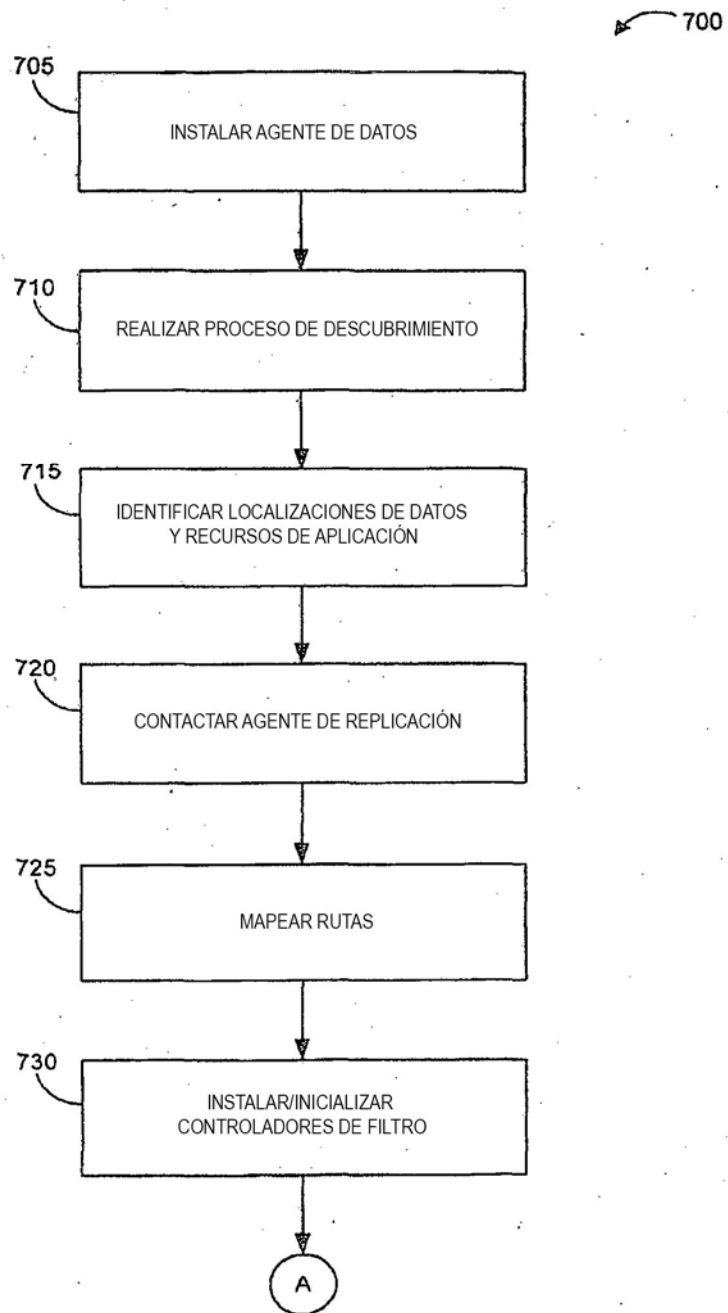


FIGURA 7

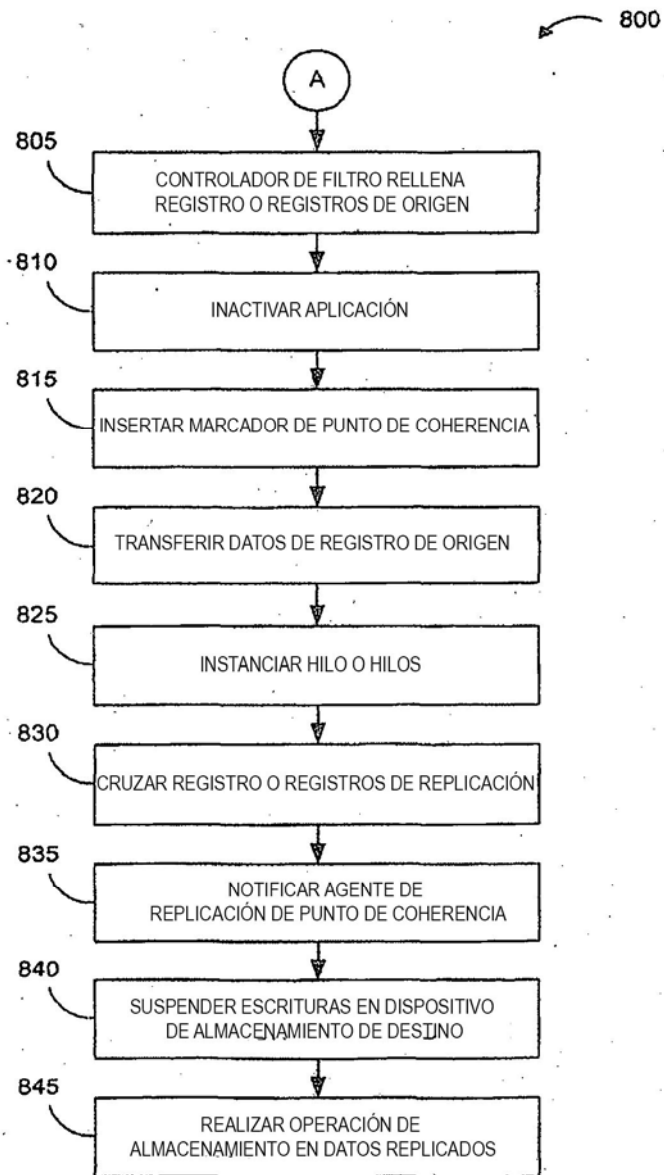


FIGURA 8

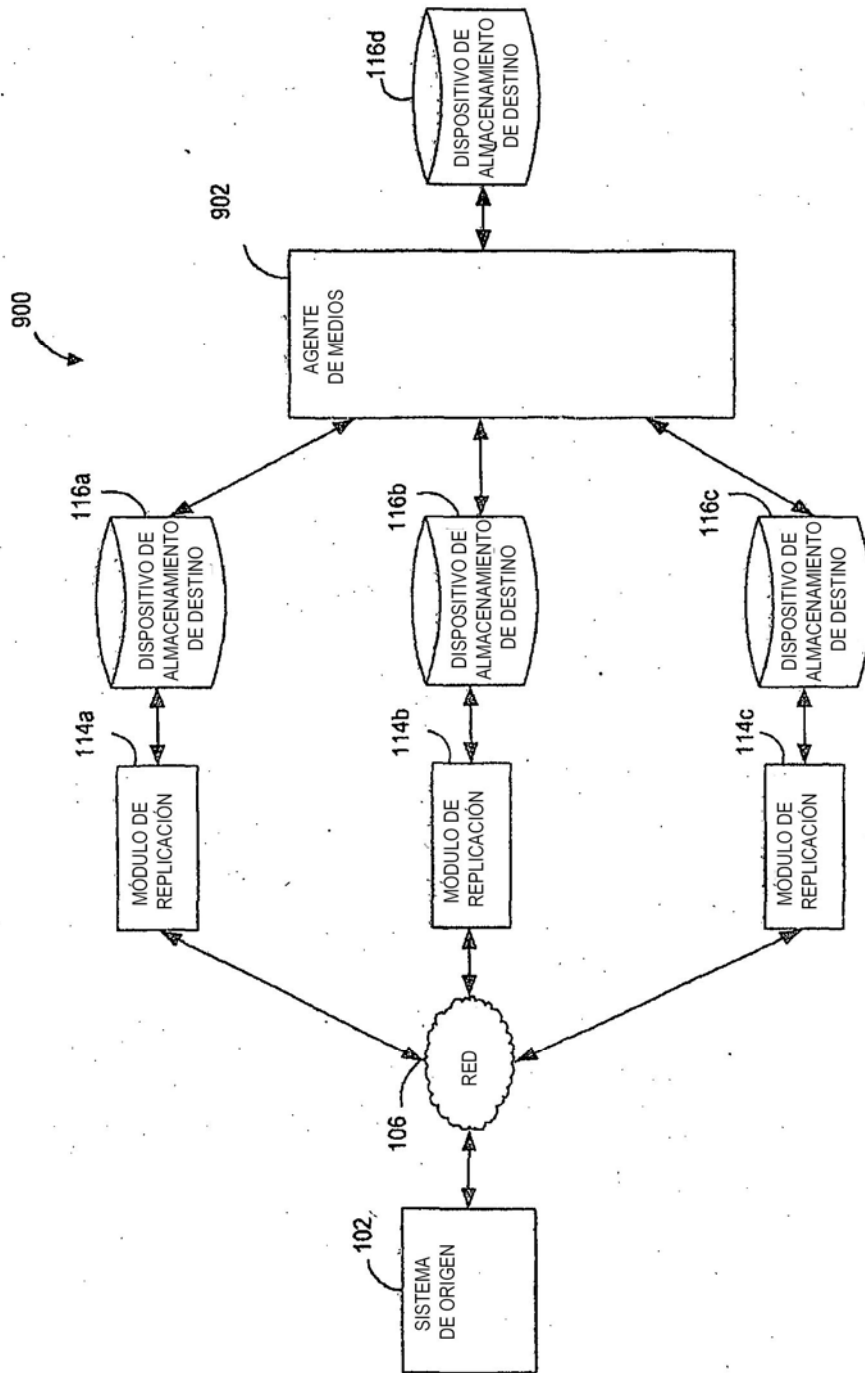


FIGURA 9

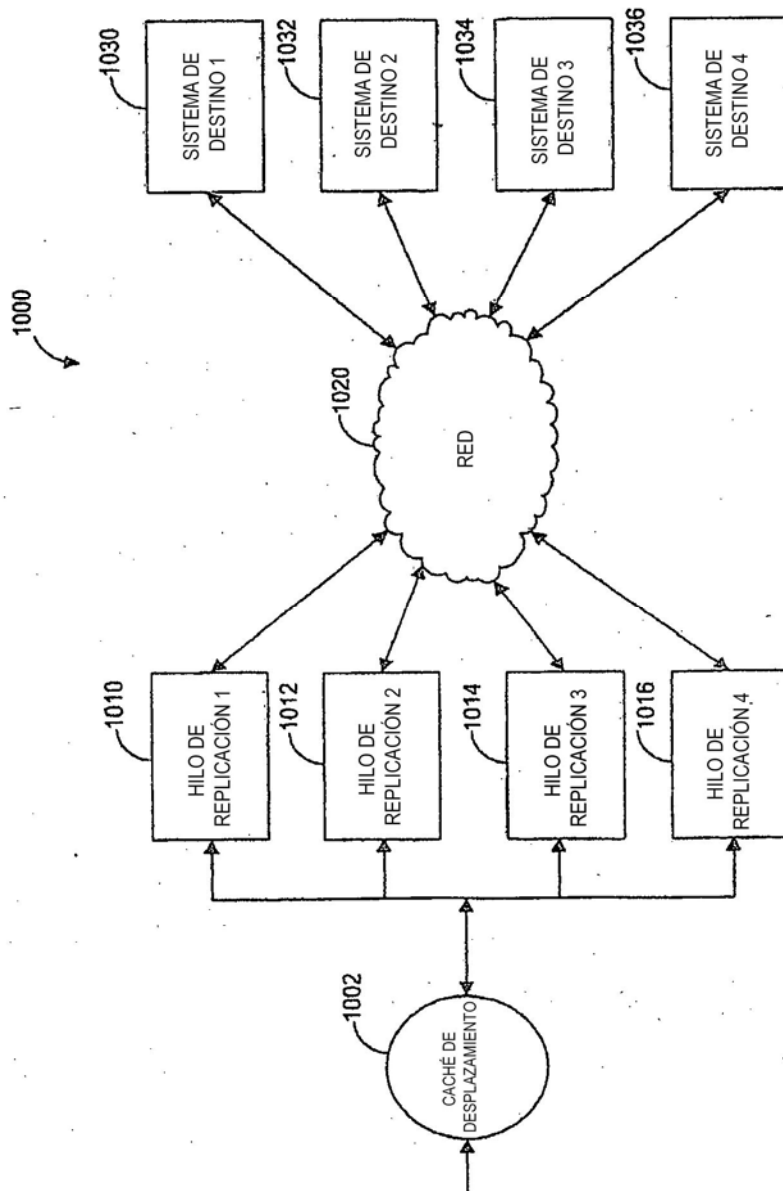


FIGURA 10

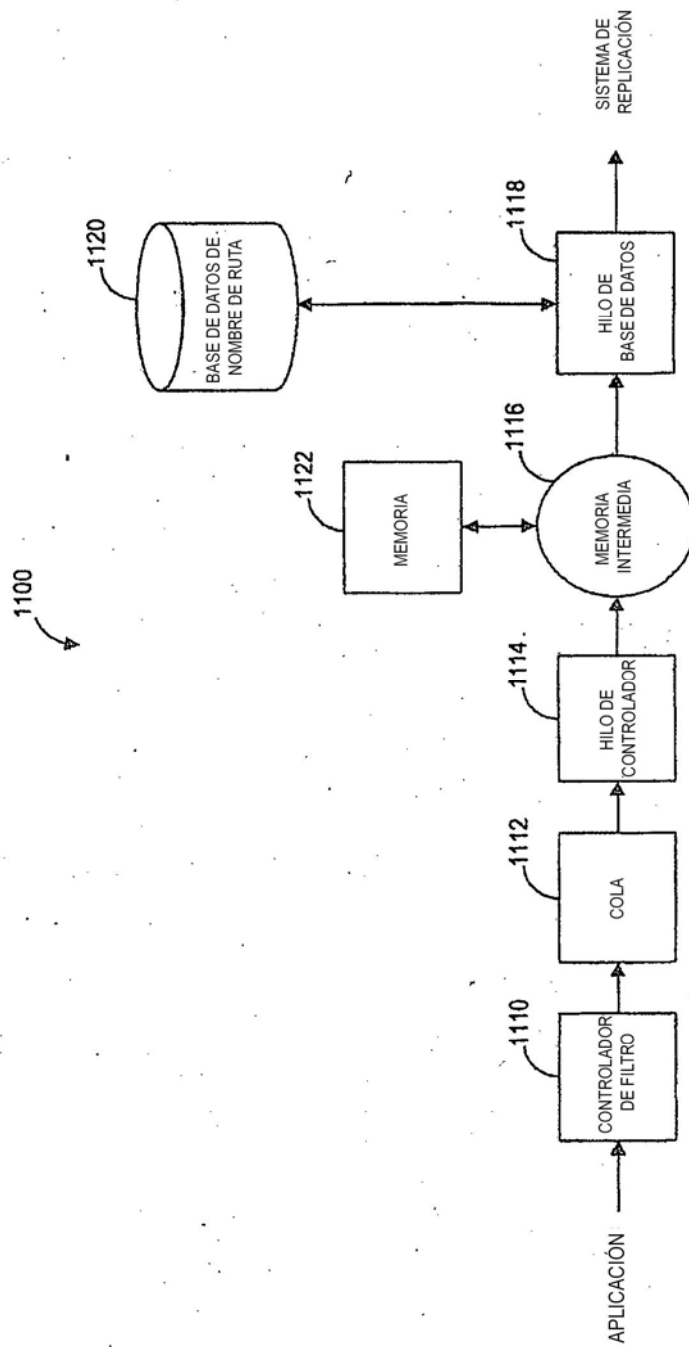


FIGURA 11

1120

1222 1224 1226

INODO DE DIRECTORIO	NOMBRE CORTO	INODO DE ENTRADA
1	/	1
1	dir	2
2	fichero	3
2	usuario	4

FIGURA 12

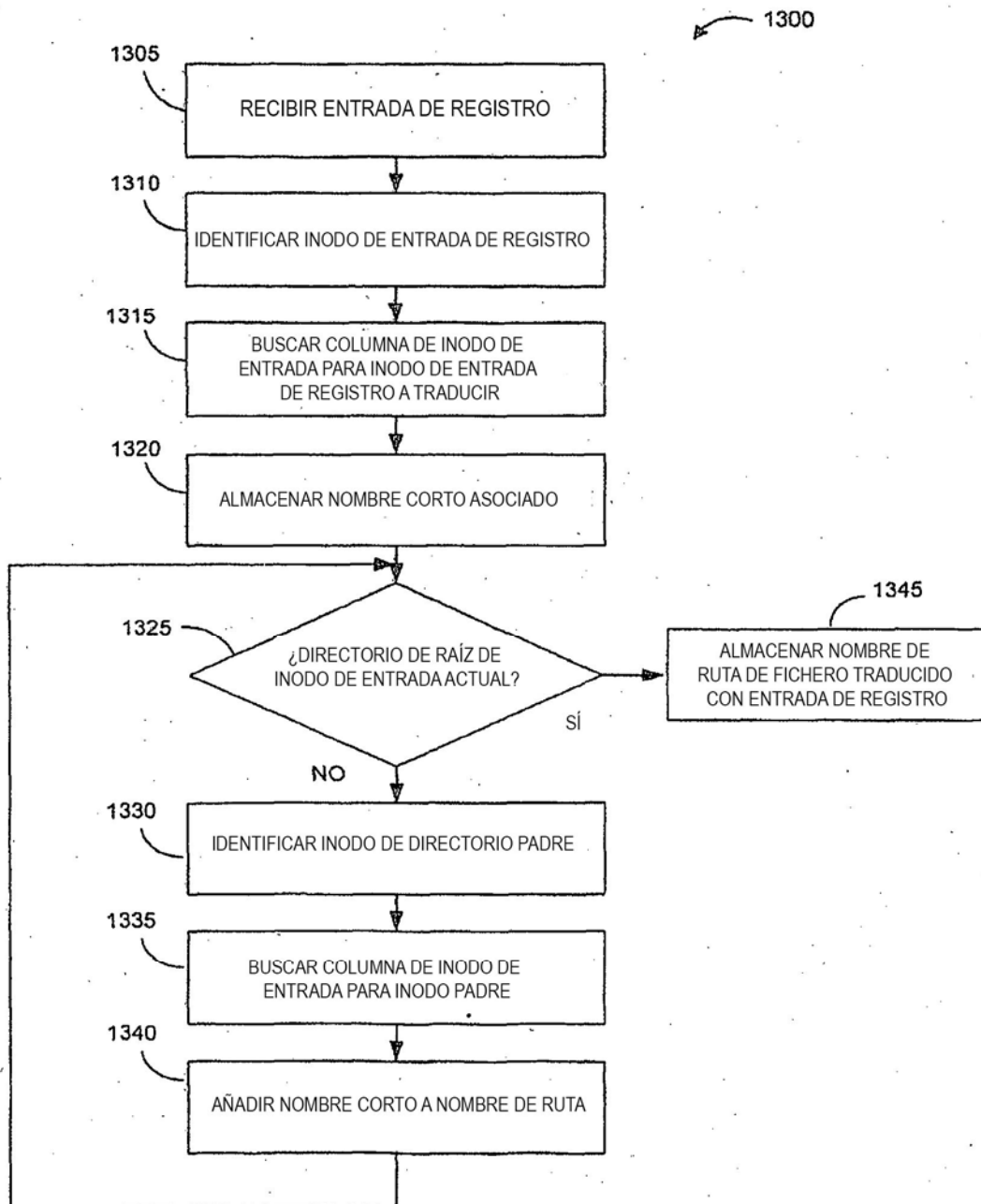


FIGURA 13

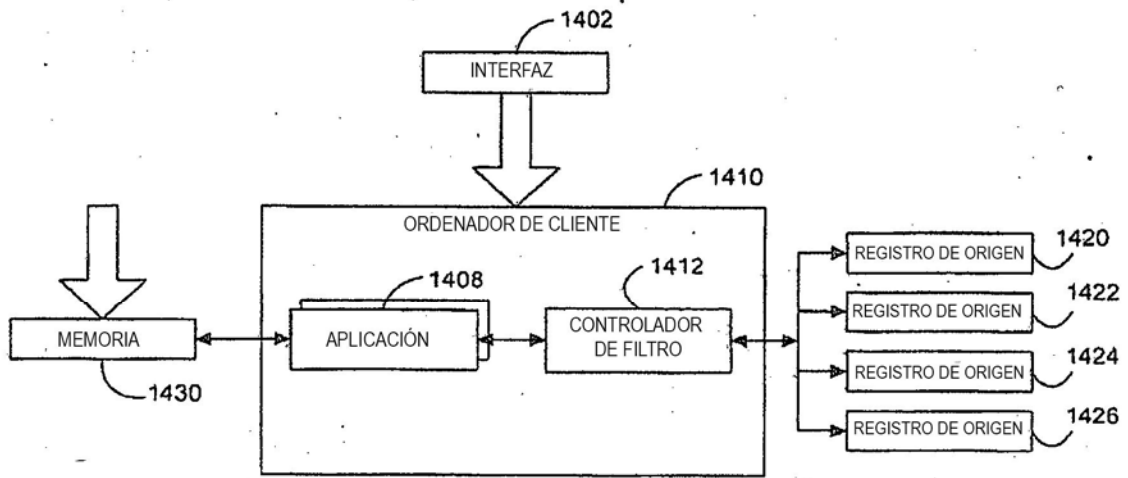


FIGURA 14A

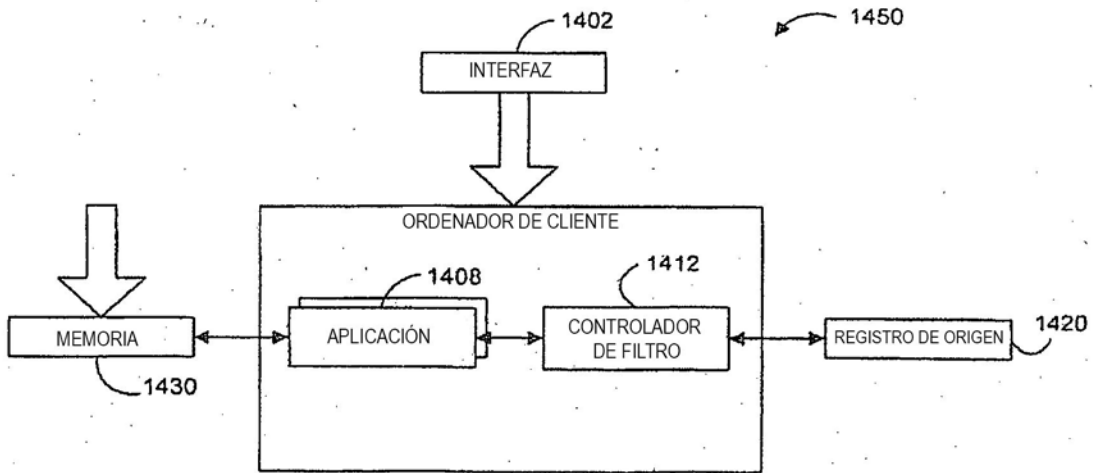


FIGURA 14B