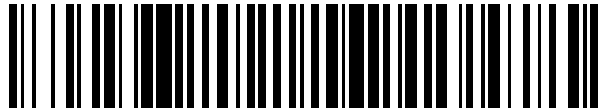


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 143**

51 Int. Cl.:

**G06F 15/16** (2006.01)

**G06F 11/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2012 PCT/US2012/069029**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13096022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012 E 12859558 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2795476**

54 Título: **Instantáneas de un volumen compartido con consistencia de aplicación**

30 Prioridad:

**21.12.2011 US 20111333722**

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

**17.02.2017**

73 Titular/es:

**MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC  
(100.0%)  
One Microsoft Way  
Redmond, WA 98052, US**

72 Inventor/es:

**BURAGOHAIN, JOYDEEP;  
SHANKAR, VINOD, R. y  
D'AMATO, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 602 143 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

Instantáneas de un volumen compartido con consistencia de aplicación

**Antecedentes****1. Antecedentes y técnica pertinente**

5 Los sistemas informáticos y la tecnología relacionada afectan a muchos aspectos de la sociedad. De hecho, la capacidad del sistema informático para procesar la información ha transformado la forma en que vivimos y trabajamos. Ahora los sistemas informáticos realizan comúnmente una serie de tareas (por ejemplo, procesamiento de textos, programación, contabilidad, etc.) que se han realizado manualmente antes de la llegada de los sistemas informáticos. Más recientemente, los sistemas informáticos se han acoplado entre sí y a otros dispositivos electrónicos para formar tanto redes informáticas cableadas como inalámbricas sobre las que los sistemas informáticos y otros dispositivos electrónicos pueden transferir datos electrónicos. En consecuencia, el rendimiento de muchas tareas informáticas se distribuye a través de un número de diferentes sistemas informáticos y/o un número de diferentes entornos de informatización.

10 Se está volviendo cada vez más común alojar aplicaciones dentro de un entorno distribuido. Por ejemplo, las aplicaciones se alojan a menudo en un nodo (por ejemplo, un servidor) de un grupo de nodos. En el grupo, pueden alojarse diferentes aplicaciones en diferentes nodos, pero cada uno puede tener acceso a uno o más volúmenes de almacenamiento comunes. En otras palabras, un almacenamiento puede accederse por muchas aplicaciones diferentes, repartidas en diversos nodos del grupo.

15 La figura 1 representa este tipo de entorno. Como se muestra, un grupo 100 incluye unos nodos 101 - 103. En este grupo de ejemplo, cada nodo incluye un coordinador, una aplicación de copia de seguridad, un proveedor de almacenamiento, y dos aplicaciones. Sin embargo, un nodo puede incluir cualquier número de aplicaciones, así como múltiples proveedores de almacenamiento. En este ejemplo, cada aplicación usa un volumen 104a en el almacenamiento 104 para almacenar los datos.

20 Los componentes representados en la figura 1 representan un sistema de copia de seguridad de la técnica anterior que se ha usado para realizar copias de seguridad en grupo, así como en entornos no de grupo. El servicio de instantáneas de volumen (VSS) de Microsoft es un ejemplo de un coordinador que puede usarse en este tipo de sistema de copia de seguridad. En este sistema de copia de seguridad, los coordinadores 110 - 130, se usan, para coordinar las copias de seguridad de los volúmenes compartidos como el volumen 104a. Esta copia de seguridad puede comprender una imagen en un punto en el tiempo (es decir, una instantánea) del volumen 104a. Aunque la creación de una instantánea se describirá como que ocurre en el nodo 101, pueden realizarse etapas similares en cada nodo para crear una instantánea del volumen 104a en el nodo. En otras palabras, cada coordinador en los nodos 101 - 103 funciona de manera similar para crear instantáneas de un volumen.

25 Para crear una instantánea en el nodo 101, la aplicación 114 de copia de seguridad envía una solicitud al coordinador 110 para crear una instantánea. En esta solicitud, la aplicación 114 de copia de seguridad especifica un proveedor de almacenamiento (en este ejemplo, el proveedor 113 de almacenamiento) que se debería usar para crear la instantánea. El coordinador 110 se comunica con el escritor de cada aplicación en el nodo 101 (los escritores 111a y 112a) indicándoles que se preparen para una instantánea. Esta comunicación se denomina como una orden de congelación.

30 Tal preparación incluye descargar la caché de memoria en el disco y suspender (es decir, congelar) la escritura por la aplicación hasta que se cree la instantánea. De esta manera, cada escritor garantiza que todos los datos de la aplicación se conservan en el volumen 104a antes de que se cree una instantánea. Una vez que cada escritor ha devuelto la orden de congelación, el coordinador 110 da instrucciones al volumen 104a para prepararse para la instantánea tales como conservar los metadatos del sistema de archivos en el volumen 104a y suspender las escrituras en el volumen 104a. Esta comunicación se denomina como una orden de descarga y mantenimiento.

35 Una vez que el volumen 104a ha devuelto la orden de descarga y mantenimiento, el coordinador 110 da instrucciones al proveedor 113 de almacenamiento para crear la instantánea del volumen 104a. Esto se denomina como una orden de confirmación. Aunque se muestra un proveedor de almacenamiento, un nodo puede emplear múltiples proveedores de almacenamiento tal como un proveedor de almacenamiento de hardware para interconectar directamente con un controlador de hardware de almacenamiento 104, o un proveedor de almacenamiento de software para interconectar con un sistema operativo (por ejemplo, el sistema de archivos). Para los fines de la presente invención, el tipo de proveedor de almacenamiento usado para crear una instantánea no es importante.

40 El proveedor 113 de almacenamiento crea una instantánea del volumen 104a. Esta instantánea es una copia de los contenidos del volumen 104a tal como existen en un único punto en el tiempo (por ejemplo, el punto en el tiempo después de que cada escritor ha conservado los datos de cada aplicación en el nodo 101 en el volumen 104a y el volumen 104a ha descargado su caché). Una vez que se crea esta instantánea y el proveedor 113 de almacenamiento devuelve la orden de confirmación, el coordinador 110 da instrucciones al volumen 104a de que

puede reanudar el procesamiento (denominado como una orden de liberación), y a continuación da instrucciones a cada escritor de que las aplicaciones pueden reanudarse escribiendo en el volumen 104a (denominado como una orden de descongelación). Como puede observarse, este procedimiento de copia de seguridad permite que las aplicaciones continúen ejecutándose durante la creación de la instantánea. Solo se evita que las aplicaciones escriban en el volumen 104a entre la recepción de las órdenes de congelación y descongelación. Sin embargo, las aplicaciones pueden continuar leyendo el volumen 104a durante este tiempo.

Este procedimiento de copia de seguridad produce una instantánea de un punto en el tiempo del volumen 104a que tiene una consistencia de sistema de archivos porque la orden de descarga y mantenimiento hace que todos los datos del sistema de archivos se conserven antes de que se cree la instantánea. La instantánea de un punto en el tiempo también tiene una consistencia de aplicación para cada aplicación que se ejecuta en el nodo donde se ha iniciado la instantánea, que en este ejemplo es el nodo 101, porque la orden de congelación hace que cada aplicación conserve sus datos en el volumen 104a.

Sin embargo, cuando se usa este procedimiento de copia de seguridad de la técnica anterior en un entorno de grupo, la instantánea de un punto en el tiempo del volumen 104a no tiene consistencia de aplicación para cada aplicación que se ejecuta en los nodos 102 o 103. Esto se debe a que el coordinador 110 no se comunica con otros nodos en el grupo (por ejemplo, los nodos 102 y 103). Más específicamente, este sistema de copia de seguridad de la técnica anterior no está configurado para permitir que un coordinador en un nodo se comunique con un coordinador o escritores en otro nodo. En consecuencia, las aplicaciones 121, 122, 131, y 132 contendrán en la caché de memoria (u otros datos no conservados) lo que no se ha conservado en el volumen 104a antes de la creación de la instantánea en el nodo 101, y por lo tanto, estos datos no conservados no se incluirán en la instantánea.

Debido a esto, en este sistema de copia de seguridad de la técnica anterior, para crear una instantánea de un punto en el tiempo para cada aplicación en el grupo, un usuario se ve obligado a iniciar una instantánea en cada uno de los nodos en el grupo. Por ejemplo, un usuario usaría las aplicaciones 124 y 134 de copia de seguridad en cada uno de los nodos 102 y 103 para comunicarse con los coordinadores 120 y 130, respectivamente, para crear instantáneas de un punto en el tiempo separadas del volumen 104a siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente. El resultado es una instantánea separada que se crea en cada nodo del grupo.

Además, se conoce a partir del documento US 2011/0252208 A1 un procedimiento implementado por ordenador para crear una primera instantánea de al menos una máquina virtual una primera vez. La primera instantánea se crea en un dispositivo de informatización de un grupo de dispositivos informáticos configurados para compartir la al menos una máquina virtual. A modo de ejemplo, cada dispositivo de informatización en el grupo puede modificar la máquina virtual compartida a través de una transacción de entrada/salida (E/S) directa, sin pasar por una pila de sistema de archivos. La primera instantánea se transmite a un dispositivo de copia de seguridad. El procedimiento incluye crear una segunda instantánea de la al menos una máquina virtual en un segundo momento y determinar un conjunto de bloques de datos modificados asociados con una diferencia entre la segunda instantánea y la primera instantánea. El conjunto de los bloques modificados se transmite al dispositivo de copia de seguridad.

Además, se conoce a partir del documento US 2008/0028171 A1 una técnica para adquirir una copia de seguridad usando una solución de proveedor o una solución de capa superior de sistema, sin modificar la función del coordinador y con independencia de cómo está configurado el sistema de capas inferior del proveedor. Para lograr esto, se describe un sistema de copia de seguridad que incluye un ordenador central; un primer sistema de almacenamiento que tiene al menos un volumen primario que almacena la entrada y salida de datos del ordenador central; un segundo sistema de almacenamiento que tiene al menos un volumen secundario que puede formar un par de copia con el volumen primario; y un servidor de copia de seguridad conectado al segundo sistema de almacenamiento. Cuando se detecta la finalización de la copia remota del volumen primario al volumen secundario, un proveedor en el ordenador central divide el par de copia en el volumen primario y en el volumen secundario, teniendo el volumen secundario almacenado una instantánea del volumen primario. El proveedor en el servidor de copia de seguridad tiene el sistema operativo del servidor de copia de seguridad que reconoce el volumen secundario.

Por otra parte, se conoce a partir del documento WO 99/17203 una base de datos de configuración de grupo que es una base de datos de configuración distribuida en la que se mantiene una copia consistente de la base de datos de configuración en cada nodo activo del grupo. Cada nodo del grupo mantiene su propia copia de la base de datos de configuración y las operaciones de la base de datos de configuración pueden realizarse desde cualquier nodo. Las actualizaciones de la base de datos de configuración se propagan automáticamente a cada nodo de una manera de bloqueo de etapa. Si cualquier nodo experimenta un fallo, la base de datos de configuración usa un protocolo de reconfiguración para garantizar la consistencia de los datos en todos los nodos del grupo. La base de datos de configuración del grupo usa un marco de actualización de consistencia de dos niveles para garantizar la consistencia de los datos entre los nodos. Cada base de datos de configuración local usa un registro de consistencia autónomo para identificar y sellar de manera única cada copia de la base de datos de configuración. La consistencia de cada copia individual de la base de datos de configuración puede verificarse a partir del registro de consistencia. Además, la base de datos de configuración del grupo usa un protocolo de confirmación de dos fases para garantizar que las copias de la base de datos de configuración son consistentes entre los nodos. Las operaciones de grupo pueden

realizarse desde cualquier nodo del grupo. Las operaciones de grupo incluyen restaurar, controlar, actualizar, consultar y comprobar la consistencia. Debido a que cada nodo mantiene una copia local de la base de datos de configuración, las consultas de la base de datos de configuración son operaciones locales y pueden realizarse en paralelo entre los nodos. Las operaciones de actualización son operaciones globales que implican a cada nodo activo del grupo. La base de datos de configuración del grupo usa un mecanismo de bloqueo global que implementa semánticas de lector múltiples/de escritura individual.

Por último, el documento US 7.779.295 B1 describe un sistema que permite la recuperación rápida de un fallo o la restauración de un estado de aplicación de uno o más nodos, aplicaciones y/o enlaces de comunicaciones en un entorno informático distribuido, tal como un grupo. La recuperación o la restauración se facilitan guardando regularmente las imágenes conservadas de los datos controlados en la memoria y/o de los segmentos de memoria compartida distribuida usando instantáneas de los datos controlados confirmados. Cuando uno o más nodos fallan, las instantáneas pueden leerse y usarse para reiniciar la aplicación en el estado guardado más recientemente antes del fallo o revertir la aplicación a un estado anterior.

Por lo tanto, es el objeto de la presente invención proporcionar unos procedimientos y sistemas mejorados para hacer copias de seguridad en un volumen compartido.

Este problema objetivo se resuelve mediante la invención como se define en detalle en las reivindicaciones independientes adjuntas 1 y 8.

Las realizaciones preferidas son el objeto de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

La presente invención se extiende a procedimientos, sistemas y productos de programas informáticos para la creación de una instantánea de un volumen compartido que es una consistencia de aplicación a través de diversos nodos. La invención permite una instantánea de un volumen a iniciarse en un nodo que hace que todas las aplicaciones en el grupo que usan el volumen conserven sus datos en el volumen antes de que se cree la instantánea. En consecuencia, la instantánea es una consistencia de aplicación para todas las aplicaciones en el grupo que usan el volumen. La invención también permite a las aplicaciones en los otros nodos realizar un post-procesamiento de instantánea en la instantánea creada en el nodo.

En una realización, se recibe una solicitud en un coordinador de copia de seguridad en un primer nodo de un grupo. La solicitud se recibe de una aplicación de copia de seguridad y solicita que se cree una instantánea de un volumen compartido usado por al menos una aplicación en el primer nodo y en al menos otro nodo en el grupo. Cada una de la al menos una aplicación en el primero y al menos un otro nodo incluye un escritor. Cada uno del primero y al menos un otro nodo incluye también un escritor de grupo.

El coordinador de copia de seguridad envía una orden de congelación al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo de conservar los datos de aplicación en el volumen compartido. A continuación, el escritor de grupo en el primer nodo envía una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en el primer nodo. El servicio de grupo en el primer nodo envía una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo. La notificación da instrucciones al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo para iniciar un procedimiento de copia de seguridad del volumen compartido en cada uno del al menos un otro nodo.

El escritor de grupo en el primer nodo espera una notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo antes de devolver la orden de congelación. Esta notificación indica que cada escritor en el nodo correspondiente ha conservado los datos de aplicación correspondientes en el volumen compartido. Tras recibir la notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo, el escritor de grupo en el primer nodo devuelve la orden de congelación.

Una vez que el escritor de grupo en el primer nodo devuelve la orden de congelación, el coordinador de copia de seguridad envía una solicitud a un proveedor de almacenamiento en el primer nodo. La solicitud hace que el proveedor de almacenamiento cree una instantánea del volumen compartido. La instantánea tiene consistencia de aplicación para cada aplicación en el primer nodo y en el al menos un otro nodo que usa el volumen compartido.

En otra realización, se recibe una notificación en un servicio de grupo en un primer nodo. La notificación indica que se ha iniciado un procedimiento de copia de seguridad de un volumen compartido en un segundo nodo del grupo. El volumen compartido se usa por al menos una aplicación en cada uno de los nodos primero y segundo. La notificación se recibe de un servicio de grupo en el segundo nodo e indica que se ha recibido una orden de congelación por un escritor de grupo en el segundo nodo.

El servicio de grupo en el primer nodo envía una solicitud a un coordinador de copia de seguridad en el primer nodo. La solicitud solicita que se cree una instantánea del volumen compartido. El coordinador de copia de seguridad envía una orden de congelación al escritor de grupo y a un escritor de la al menos una aplicación en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a el al menos un escritor para conservar los datos de aplicación en el volumen compartido.

Después de que el escritor de grupo y el al menos un escritor devuelvan la orden de congelación, el coordinador de copia de seguridad envía una orden de confirmación a un proveedor auxiliar en el primer nodo. El proveedor auxiliar en el primer nodo envía una notificación de la orden de confirmación al servicio de grupo en el primer nodo. El proveedor auxiliar bloquea la orden de confirmación. A continuación, el servicio de grupo en el primer nodo envía una notificación al escritor de grupo en el segundo nodo de que se ha recibido la orden de confirmación indicando de este modo que cada escritor en el primer nodo ha conservado los datos de la aplicación correspondiente en el volumen compartido.

Este sumario se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describe adicionalmente más adelante en la descripción detallada. Este sumario no pretende identificar las características clave o las características esenciales del objeto reivindicado, ni pretende usarse como una ayuda en determinar el ámbito del objeto reivindicado.

Las características y ventajas adicionales de la invención se expondrán en la descripción que sigue y en parte serán obvias a partir de la descripción, o pueden aprenderse por la práctica de la invención. Las características y ventajas de la invención pueden realizarse y obtenerse por medio de los instrumentos y las combinaciones específicamente indicadas en las reivindicaciones adjuntas. Estas y otras características de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, o pueden aprenderse por la práctica de la invención como se expone más adelante en el presente documento.

### **Breve descripción de los dibujos**

Con el fin de describir la manera en que pueden obtenerse las ventajas y las características antes citados y otras de la invención, una descripción más específica de la invención descrita de manera breve anteriormente se representará por referencia a las realizaciones específicas de la misma que se ilustran en los dibujos adjuntos. Entendiendo que estos dibujos representan solo las realizaciones típicas de la invención y no son, por lo tanto, para considerarse como limitativos de su ámbito, se describirá y se explicará la invención con una especificidad y un detalle adicionales a través del uso de los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 ilustra un grupo a modo de ejemplo de unos nodos que tienen unos componentes de un sistema de copia de seguridad de la técnica anterior;
- la figura 2 ilustra un grupo a modo de ejemplo de unos nodos que tienen unos componentes de un sistema de copia de seguridad de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;
- la figura 3 ilustra un grupo a modo de ejemplo de unos nodos que muestran una secuencia de comunicaciones durante un procedimiento de copia de seguridad;
- la figura 4 ilustra un grupo a modo de ejemplo de unos nodos que muestran otra secuencia de las comunicaciones durante el procedimiento de copia de seguridad;
- la figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para iniciar la creación de una instantánea de un volumen compartido usado por unas aplicaciones en múltiples nodos de un grupo; y
- la figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para responder a una notificación de que se ha iniciado la creación de una instantánea de un volumen compartido en otro nodo del grupo.

### **Descripción detallada**

La presente invención se extiende a procedimientos, sistemas y productos de programas informáticos para crear una instantánea de un volumen compartido que es una consistencia de aplicación a través de diversos nodos. La invención permite una instantánea de un volumen a iniciarse en un nodo que hace que todas las aplicaciones en el grupo que usan el volumen conserven sus datos en el volumen antes de que se cree la instantánea. En consecuencia, la instantánea es una consistencia de aplicación para todas las aplicaciones del grupo que usan el volumen. La invención también permite a las aplicaciones en los otros nodos realizar un pos-procesamiento de instantánea en la instantánea creada en el nodo.

En una realización, se recibe una solicitud en un coordinador de copia de seguridad en un primer nodo de un grupo. La solicitud se recibe de una aplicación de copia de seguridad y solicita que se cree una instantánea de un volumen compartido usado por al menos una aplicación en el primer nodo y en al menos otro nodo en el grupo. Cada una de la al menos una aplicación en el primero y en al menos otro nodo incluye un escritor. Cada uno del primero y el al menos otro nodo también incluye un escritor de grupo.

El coordinador de copia de seguridad envía una orden de congelación al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo de conservar los datos de aplicación en el volumen compartido. A continuación, el escritor de grupo en el primer nodo envía una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en el primer nodo. El servicio de grupo en el primer nodo envía una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en cada uno del al menos otro nodo. La notificación da instrucciones al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo para iniciar un procedimiento de copia de seguridad del volumen compartido en cada uno del al menos un otro nodo.

El escritor de grupo en el primer nodo espera una notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo antes de devolver la orden de congelación. Esta notificación indica que cada escritor en el nodo

correspondiente ha conservado los datos de aplicación correspondientes en el volumen compartido. Tras recibir la notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo, el escritor de grupo en el primer nodo devuelve la orden de congelación.

5 Una vez que el escritor de grupo en el primer nodo devuelve la orden de congelación, el coordinador de copia de seguridad envía una solicitud a un proveedor de almacenamiento en el primer nodo. La solicitud hace que el proveedor de almacenamiento cree una instantánea del volumen compartido. La instantánea tiene consistencia de aplicación para cada aplicación en el primer nodo y en el al menos un otro nodo que usa el volumen compartido.

10 En otra realización, se recibe una notificación en un servicio de grupo en un primer nodo. La notificación indica que se ha iniciado un procedimiento de copia de seguridad de un volumen compartido en un segundo nodo del grupo. El volumen compartido se usa por al menos una aplicación en cada uno de los nodos primero y segundo. La notificación se recibe de un servicio de grupo en el segundo nodo e indica que se ha recibido una orden de congelación por un escritor de grupo en el segundo nodo.

15 El servicio de grupo en el primer nodo envía una solicitud a un coordinador de copia de seguridad en el primer nodo. La solicitud solicita que se cree una instantánea del volumen compartido. El coordinador de copia de seguridad envía una orden de congelación al escritor de grupo y a un escritor de la al menos una aplicación en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a el al menos un escritor para conservar los datos de aplicación en el volumen compartido.

20 Después de que el escritor de grupo y el al menos un escritor devuelvan la orden de congelación, el coordinador de copia de seguridad envía una orden de confirmación a un proveedor auxiliar en el primer nodo. El proveedor auxiliar en el primer nodo envía una notificación de la orden de confirmación al servicio de grupo en el primer nodo. El proveedor auxiliar bloquea la orden de confirmación. A continuación, el servicio de grupo en el primer nodo envía una notificación al escritor de grupo en el segundo nodo de que se ha recibido la orden de confirmación indicando de este modo que cada escritor en el primer nodo ha conservado los datos de la aplicación correspondiente en el volumen compartido.

25 Las realizaciones de la presente invención pueden comprender o utilizar un ordenador de fin especial o de fin general que incluye hardware informático, tal como, por ejemplo, uno o más procesadores y una memoria de sistema, como se trata en mayor detalle a continuación. Las realizaciones dentro del ámbito de la presente invención incluyen también unos medios físicos y otros legibles por ordenador para llevar o almacenar unas instrucciones ejecutables por ordenador y/o unas estructuras de datos. Tales medios legibles por ordenador puede ser cualquier  
30 medio disponible al que puede accederse mediante un sistema informático de fin general o de fin especial. Los medios legibles por ordenador que almacenan las instrucciones ejecutables por ordenador son unos medios de almacenamiento informático (dispositivos). Los medios legibles por ordenador que llevan las instrucciones ejecutables por ordenador son unos medios de transmisión. Por lo tanto, a modo de ejemplo, y no de limitación, las realizaciones de la invención pueden comprender al menos dos tipos claramente diferentes de medios legibles por  
35 ordenador: unos medios de almacenamiento informático (dispositivos) y unos medios de transmisión.

Los medios de almacenamiento informático (dispositivos) incluyen RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, unidades de estado sólido ("los SSD") (por ejemplo, basadas en RAM), memoria flash, memoria de cambio de fase ("PCM"), otros tipos de memoria, otros almacenamientos de disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar unos medios de código de programa deseado en la forma de instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos y que pueden  
40 accederse por un ordenador de fin general o de fin especial.

Una "red" se define como uno o más enlaces de datos que permiten el transporte de datos electrónicos entre los sistemas informáticos y/o módulos y/u otros dispositivos electrónicos. Cuando la información se transfiere o se proporciona sobre una red u otra conexión de comunicaciones (ya sea cableada, inalámbrica o una combinación de cableada o inalámbrica) a un ordenador, el ordenador ve correctamente la conexión como un medio de transmisión.  
45 Los medios de transmisiones pueden incluir una red y/o unos enlaces de datos que pueden usarse para llevar los medios de código de programa deseado en la forma de instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos y que pueden accederse mediante un ordenador de fin general o de fin especial. Las combinaciones de los anteriores también deberían incluirse dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

50 Además, tras alcanzar diversos componentes del sistema informático, los medios de código de programa en la forma de instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos pueden transferirse automáticamente desde los medios de transmisión a los medios de almacenamiento informático (dispositivos) (o viceversa). Por ejemplo, las instrucciones ejecutables por ordenador o estructuras de datos recibidas a través de una red o de un enlace de datos pueden almacenarse temporalmente en la RAM dentro de un módulo de interfaz de red (por ejemplo, un  
55 "NIC"), y a continuación, transferirse eventualmente a la RAM del sistema informático y/o a unos medios de almacenamiento informáticos menos volátiles (dispositivos) en un sistema informático. Por lo tanto, debería entenderse que los medios de almacenamiento informático (dispositivos) pueden incluirse en los componentes del sistema informático que también (o incluso principalmente) utilizan los medios de transmisión.

- Las instrucciones ejecutables por ordenador comprenden, por ejemplo, instrucciones y datos que, cuando se ejecutan en un procesador, hacen que un ordenador de fin general, un ordenador de fin especial, o un dispositivo de procesamiento de fin especial realice una determinada función o grupo de funciones. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden ser, por ejemplo, binarias, instrucciones de formato intermedio, tales como el lenguaje ensamblador, o incluso código fuente. Aunque el objeto se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales y/o los actos metodológicos, debería entenderse que el objeto definido en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características descritas o actos descritos anteriormente. Por el contrario, las características y los actos descritos se desvelan como unas formas de ejemplo de implementar las reivindicaciones.
- Los expertos en la materia apreciarán que la invención puede ponerse en práctica en entornos informáticos de red con muchos tipos de configuraciones de sistemas informáticos, que incluyen, ordenadores personales, ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles, procesadores de mensajes, dispositivos de mano, sistemas multi-procesador, electrónica de consumo basada en microprocesadores o programable, PC de red, miniordenadores, ordenadores centrales, teléfonos móviles, PDA, tabletas, buscapersonas, enrutadores, conmutadores y similares. La invención puede ponerse en práctica también en entornos de sistemas distribuidos donde los sistemas informáticos locales y remotos, que están enlazados (ya sea mediante enlaces de datos cableados, enlaces de datos inalámbricos, o por una combinación de enlaces de datos cableados e inalámbricos) a través de una red, los dos realizan las tareas. En un entorno de sistema distribuido, los módulos de programa pueden estar localizados tanto en dispositivos de almacenamiento de memoria locales como remotos.
- La figura 2 ilustra un conjunto 200 que incluye los mismos nodos que el grupo 100 mostrados en la figura 1. Cada nodo en el grupo 200 incluye los mismos componentes excepto que las aplicaciones 124 y 134 de copia de seguridad y los proveedores 123 y 133 de almacenamiento no se muestran para mayor claridad (a pesar de que aún podrían existir en estos nodos tal como si se deseara iniciar las copias de seguridad desde los nodos 102 y 103). Además, cada nodo se muestra como incluyendo un servicio de grupo y un escritor de grupo. Estos servicios de grupo y escritores de grupo permiten que se cree una instantánea del volumen 104a que es una consistencia de aplicación para todas las aplicaciones en el grupo 200 que usan el volumen 104a. Los servicios de grupo y los escritores de grupo están configurados para ejecutarse dentro del sistema de copia de seguridad de la técnica anterior descrito en la figura 1 para permitir que el sistema de copia de seguridad de la técnica anterior cree unas instantáneas de consistencia de aplicación amplia de grupo.
- Como se ha descrito con respecto a la figura 1, la aplicación 114 de copia de seguridad puede iniciar la creación de una instantánea del volumen 104a comunicando con el coordinador 110. Esta comunicación incluye especificar que debería usarse el proveedor 113 de almacenamiento para crear la instantánea. En respuesta a la solicitud de la aplicación 114 de copia de seguridad, el coordinador 110 envía una orden de congelación a los escritores 111a y 112a, así como al escritor 201 de grupo (porque el escritor 201 de grupo, al igual que los escritores 111a y 112a, está registrado con el coordinador 110 como un escritor).
- Los escritores 111a y 112a responden a la orden de congelación como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 1. Sin embargo, en respuesta a la orden de congelación, el escritor 201 de grupo se comunica con el servicio 204 de grupo en el nodo 101, que a continuación comunica con los servicios de grupo en los otros nodos del grupo. En consecuencia, una notificación de la existencia de la orden de congelación en el nodo 101 se difunde mediante el servicio 204 de grupo a los servicios 205 y 206 de grupo.
- Después de la notificación del servicio 204 de grupo de la orden de congelación, el escritor 201 de grupo espera (es decir, no devuelve la orden de congelación) hasta que recibe una respuesta de cada uno de los servicios 205 y 206 de grupo. Al esperar para responder a la orden de congelación, el escritor 201 de grupo evita que el coordinador 110 proceda con la copia de seguridad.
- Cuando un servicio de grupo recibe la notificación de la existencia de una orden de congelación en otro nodo del grupo, el servicio de grupo actúa como una aplicación de copia de seguridad para iniciar la creación de una instantánea en el nodo correspondiente. Por ejemplo, cuando el servicio 205 de grupo recibe la notificación del servicio 204 de grupo, el servicio 205 de grupo se comunicará con el coordinador 120 para iniciar la creación de una instantánea en el nodo 102. El servicio 205 de grupo especifica que el proveedor 223 auxiliar debería usarse para crear la instantánea del nodo 102. Del mismo modo, cuando el servicio 206 de grupo recibe la notificación del servicio 204 de grupo, el servicio 206 de grupo se comunicará con el coordinador 130 para iniciar la creación de una instantánea en el nodo 103. El servicio 206 de grupo especifica que el proveedor 233 auxiliar debería usarse para crear la instantánea en el nodo 103.
- Como resultado, los coordinadores 120 y 130 comenzarán la creación de una instantánea en los nodos 102 y 103, respectivamente, enviando los comandos de congelación a cada escritor en el nodo. Por ejemplo, el coordinador 120 envía una orden de congelación a los escritores 121a y 122a, así como al escritor 202 de grupo, mientras que el coordinador 130 envía una orden de congelación a los escritores 131a y 132a, así como al escritor 203 de grupo. Como se ha descrito con respecto a la figura 1, la orden de congelación hace que cada escritor se prepare para la creación de una instantánea tal como conservando de sus datos en memoria. Los escritores 202 y 203 de grupo devuelven simplemente la orden de congelación.

Después de que los escritores en los nodos 102 y 103 devuelvan la orden de congelación, los coordinadores 120 y 130 envían una orden de descarga y mantenimiento al volumen 104a. Cómo estas órdenes de descarga y mantenimiento se procesan no es esencial para la invención. Para los fines de esta invención, se entiende que estas órdenes de descarga y mantenimiento de los coordinadores 120 y 130 no se encaminan en última instancia al volumen 104a (debido a que se enviará una orden de descarga y mantenimiento al volumen 104a mediante el coordinador 110, como se describe a continuación).

A continuación, los coordinadores 120 y 130 envían una orden de confirmación a los proveedores 223 y 233 auxiliares, respectivamente (debido a que los proveedores 223 y 233 auxiliares se han especificado en las solicitudes respectivas para iniciar una instantánea). Los proveedores 223 y 233 auxiliares responden a la orden de confirmación mediante un bloqueo. En otras palabras, los proveedores 223 y 233 auxiliares no responden inicialmente a los coordinadores 120 y 130. Además, los proveedores 223 y 233 auxiliares no crean una instantánea del volumen 104a (como se haría si un proveedor de almacenamiento enviase la orden de confirmación).

En su lugar, los proveedores 223 y 233 auxiliares notifican a los servicios 205 y 206 de grupo, respectivamente, la orden de confirmación. En respuesta, cada uno de los servicios 205 y 206 de grupo notifica al escritor 201 de grupo. Estas notificaciones informan al escritor 201 de grupo de que la orden de congelación se ha completado con éxito en cada uno de los nodos 102 y 103 indicando de este modo que las aplicaciones en los nodos 102 y 103 han conservado con éxito sus datos en el volumen 104a.

Debido a que los proveedores 223 y 233 auxiliares bloquean la orden de confirmación 120 y 130 no enviarán una orden de liberación o de descongelación al volumen 104a o a los escritores respectivos evitando de este modo que los escritores modifiquen el volumen 104a hasta que se haya creado la instantánea en el nodo 101.

Una vez que el escritor 201 de grupo ha recibido las notificaciones de los escritores 202 y 203 de grupo, el escritor 201 de grupo devuelve la orden de congelación (es decir, informa al coordinador 110 de que se ha completado el procesamiento en respuesta a la orden de congelación). A continuación, el coordinador 110 procede con la orden de descarga y mantenimiento y la orden de confirmación, como se ha descrito anteriormente, dando como resultado que el proveedor 113 de almacenamiento crea una instantánea del volumen 104a. Esta instantánea es una consistencia de aplicación para todas las aplicaciones del grupo que usan el volumen 104a debido a que cada aplicación ha conservado sus datos en el volumen 104a antes de que se cree la instantánea.

La figura 3 representa otro grupo 300. El grupo 300 es un grupo simplificado (es decir, un subconjunto de los componentes mostrados en el grupo 200) al que se hace referencia para describir mejor el procedimiento de copia de seguridad empleado por la presente invención para crear unas instantáneas de consistencia de aplicación amplia de grupo. Las siguientes etapas numeradas se corresponden con las flechas numeradas en la figura 3.

- (1) La aplicación 314 de copia de seguridad solicita que el coordinador 310 inicie la creación de una instantánea del volumen 304a usando el proveedor 313 de almacenamiento.
- (2) El coordinador 310 envía una orden de congelación al escritor 311a y al escritor 351 de grupo. El escritor 311a procesa la orden de congelación y la devuelve en algún momento.
- (3) El escritor 351 de grupo notifica al servicio 361 de grupo la orden de congelación en el nodo 301 y la bloquea.
- (4) El servicio 361 de grupo notifica al servicio 362 de grupo la orden de congelación.
- (5) El servicio 362 de grupo solicita que el coordinador 320 inicie la creación de una instantánea del volumen 304a usando el proveedor 323 auxiliar.
- (6) El coordinador 320 envía una orden de congelación al escritor 321a y al escritor 352 de grupo. El escritor 321a procesa la orden de congelación y la devuelve en algún momento. El escritor 352 de grupo devuelve simplemente la orden de congelación.
- (7) El coordinador 320 envía una orden de descarga y mantenimiento al volumen 304a. La orden de descarga y mantenimiento se procesa sin que se envíe al volumen 304a.
- (8) El coordinador 320 envía una orden de confirmación al proveedor 323 auxiliar.
- (9) El proveedor 323 auxiliar envía una notificación de la orden de confirmación al servicio 362 de grupo y la bloquea.
- (10) El servicio 362 de grupo notifica al escritor 351 de grupo la orden de confirmación.
- (11) El escritor 351 de grupo devuelve la orden de congelación.
- (12) El coordinador 310 envía una orden de descarga y mantenimiento al volumen 304a. El volumen 304a procesa la orden de descarga y mantenimiento y la devuelve.
- (13) El coordinador 310 envía una orden de confirmación al proveedor 313 de almacenamiento.
- (14) El proveedor 313 de almacenamiento crea una instantánea del volumen 304a.

Volviendo de nuevo a la figura 2, después de que se haya creado la instantánea del volumen 104a, se realizan diversas etapas adicionales para finalizar el procedimiento de copia de seguridad. Después de que se cree la instantánea, el coordinador 110 envía una orden de pos-instantánea a al menos algunos de los escritores (por ejemplo, a un escritor hipervisor y al escritor de grupo) para permitir a los escritores realizar un procesamiento mínimo en la instantánea creada antes de que se finalice la instantánea (por ejemplo, escribir en una cinta). Este procesamiento mínimo se limita en general a unas modificaciones de los datos propios de la aplicación (por ejemplo, revertir una transacción confirmada parcialmente).



5 Cuando el escritor 201 de grupo recibe la orden de pos-instantánea, el escritor 201 de grupo lo notifica al servicio 204 de grupo quien a continuación envía una notificación de la orden de pos-instantánea a los servicios 205 y 206 de grupo. A continuación, el escritor 201 de grupo espera hasta que se recibe una respuesta de cada uno de los servicios 205 y 206 de grupo antes de devolver la orden de pos-instantánea. En este sentido, el escritor 201 de grupo maneja la orden de pos-instantánea de la misma manera que maneja la orden de congelación (es decir, mediante un bloqueo).

10 La razón para notificar a los demás nodos la orden de pos-instantánea es permitir que los escritores de los otros nodos realicen un pos-procesamiento de instantánea en la instantánea. Debido a que la instantánea actual se encuentra en el nodo 101, se crea una instantánea virtual en cada uno de los nodos 102 y 103. La solicitud de patente de Estados Unidos de propiedad común N.º 12/971.981, presentada el 17 de diciembre de 2010, titulada BACKUP AND RESTORE OF DATA FROM ANY CLUSTER NODE, describe cómo se usan las instantáneas virtuales para realizar un pos-procesamiento de instantánea.

15 Tras recibir la notificación de la orden de pos-instantánea, a continuación los servicios 205 y 206 de grupo lo notifican a los proveedores 223 y 233 auxiliares, respectivamente. Hasta este momento, los proveedores 223 y 233 auxiliares han estado bloqueando la orden de confirmación. La notificación de que se ha enviado la orden de pos-instantánea al nodo 101 indica a los proveedores 223 y 233 auxiliares que pueden devolver la orden de confirmación.

20 Una vez que los proveedores 223 y 233 auxiliares devuelven la orden de confirmación, cada uno de los coordinadores 120 y 130 envía una orden de pos-instantánea a al menos algunos de los escritores en el nodo respectivo. De esta manera, a cada escritor en cada nodo se le da la oportunidad de realizar un procesamiento adicional en la instantánea creada. Como en el caso de la orden de congelación, los escritores 202 y 203 de grupo reciben también la orden de pos-instantánea y simplemente la devuelven.

25 Una vez que cada escritor en los nodos 102 y 103 ha devuelto la orden de pos-instantánea, los coordinadores 120 y 130 pueden finalizar el procedimiento de copia de seguridad (por ejemplo, enviando una orden de liberación y descongelación), y a continuación notificar respectivamente a los servicios 205 y 206 de grupo que se ha completado la instantánea. Los servicios 205 y 206 de grupo reciben esta notificación debido a que están actuando como unas aplicaciones de copia de seguridad en los nodos 102 y 103 (es decir, iniciaron el procedimiento de copia de seguridad). A continuación, los servicios 205 y 206 de grupo notifican al escritor 201 de grupo la finalización del procedimiento de copia de seguridad en los nodos 102 y 103.

30 Una vez que el escritor 201 de grupo ha recibido la notificación de la finalización del procedimiento de copia de seguridad en cada uno de los otros nodos, el escritor 201 de grupo devuelve la orden de pos-instantánea, permitiendo de este modo que el coordinador 110 finalice el procedimiento de copia de seguridad en el nodo 101 (por ejemplo, enviando una orden de liberación y descongelación). A continuación, el coordinador 110 notifica a la aplicación 114 de copia de seguridad que la instantánea se ha creado correctamente. A continuación, la aplicación 114 de copia de seguridad puede hacer lo que se desea con la instantánea (por ejemplo, copiarla en una cinta).

35 La figura 4, como en la figura 3, representa un grupo 300 y se hará referencia para describir mejor las etapas de realizar el pos-procesamiento de instantánea. Las siguientes etapas numeradas pueden realizarse después de que se hayan realizado las etapas 1 a 13 de la figura 3.

- 40 (1) El coordinador 310 envía una orden de pos-instantánea al escritor 311a y al escritor 351 de grupo. El escritor 311a procesa la orden de pos-instantánea y la devuelve en algún momento.
- (2) El escritor 351 de grupo notifica al servicio 361 de grupo la orden de pos-instantánea y la bloquea.
- (3) El servicio 361 de grupo notifica al servicio 362 de grupo la orden de pos-instantánea.
- (4) El servicio 362 de grupo notifica al proveedor 323 auxiliar que se ha recibido la orden de pos-instantánea por el escritor 351 de grupo en el nodo 301.
- 45 (5) El proveedor 323 auxiliar devuelve la orden de confirmación.
- (6) El coordinador 320 envía una orden de pos-instantánea al escritor 321a y al escritor 352 de grupo. El escritor 321a procesa la orden de pos-instantánea y la devuelve en algún momento. El escritor 352 de grupo simplemente la devuelve.
- 50 (7) Una vez que cada escritor ha devuelto la orden de pos-instantánea, el coordinador 320 notifica al servicio 362 de grupo (quien ha solicitado la copia de seguridad en el nodo 302) que se ha completado la instantánea.
- (8) El servicio 362 de grupo notifica al escritor 351 de grupo la finalización del procedimiento de copia de seguridad en el nodo 302.
- (9) El escritor 351 de grupo devuelve la orden de pos-instantánea.
- 55 (10) El coordinador 310 notifica a la aplicación 314 de copia de seguridad que la instantánea se ha creado correctamente.

Como puede verse, mediante este procedimiento de usar un escritor de grupo en un nodo para comunicar la existencia de las órdenes de congelación y pos-instantánea a los escritores de grupo en otros nodos, los escritores de estos otros nodos son capaces de conservar los datos de las aplicaciones correspondientes en estos otros nodos. El resultado es que la instantánea creada en un nodo tiene consistencia de aplicación, no solo para las

aplicaciones en el nodo en el que se ha iniciado la copia de seguridad, sino para todas las aplicaciones, en cualquier nodo en el grupo, que usan el volumen que está haciendo copia de seguridad.

Además, este procedimiento permite que el sistema de copia de seguridad de la técnica anterior descrito en la figura 1 se use para crear estas instantáneas de consistencia de aplicación amplia de grupo sin tener que modificar el flujo de control básico del sistema de copia de seguridad. En otras palabras, los coordinadores en cada nodo no necesitan modificarse para implementar la invención. Los escritores de grupo y los proveedores auxiliares esconden, de los coordinadores, las etapas adicionales realizadas para crear la instantánea de consistencia de aplicación amplia de grupo (es decir, para el coordinador, el escritor de grupo parece ser un escritor, y el proveedor auxiliar parece ser un proveedor de almacenamiento).

- 5 La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 500 de ejemplo para iniciar la creación de una instantánea de un volumen compartido usado por unas aplicaciones en múltiples nodos en un grupo. El procedimiento 500 se describirá con respecto al grupo 200 de la figura 2.

El procedimiento 500 incluye un acto 501 de recibir una solicitud, de una aplicación de copia de seguridad, en un coordinador de copia de seguridad en un primer nodo. La solicitud solicita que se cree una instantánea de un volumen compartido usado por al menos una aplicación en el primer nodo y por al menos una aplicación en al menos un otro nodo en el grupo. Cada una de la al menos una aplicación en el primer nodo y en el al menos un otro nodo incluye un escritor. Cada uno del primer nodo y el al menos un otro nodo incluye también un servicio de grupo y un escritor de grupo. Por ejemplo, el coordinador 110 puede recibir una solicitud de una aplicación 114 de copia de seguridad que solicita que se cree una instantánea del volumen 104a.

- 15 El procedimiento 500 incluye un acto 502 de enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de congelación al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo de conservar los datos de aplicación en el volumen compartido. Por ejemplo, el coordinador 110 puede enviar una orden de congelación a los escritores 111a y 112a, así como al escritor 201 de grupo.

- 20 El procedimiento 500 incluye un acto 503 de enviar, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en el primer nodo. Por ejemplo, el escritor 201 de grupo puede notificar al servicio 204 de grupo la orden de congelación.

- 25 El procedimiento 500 incluye un acto 504 de enviar, mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo. La notificación da instrucciones al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo para iniciar un procedimiento de copia de seguridad del volumen compartido en cada uno del al menos un otro nodo. Por ejemplo, el servicio 204 de grupo puede enviar una notificación a los servicios 205 y 206 de grupo.

- 30 El procedimiento 500 incluye un acto 505 de esperar, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, una notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo antes de devolver la orden de congelación. La notificación indica que cada escritor en el nodo correspondiente ha conservado los datos de aplicación correspondientes en el volumen compartido. Por ejemplo, el escritor 201 de grupo puede bloquear la orden de congelación hasta que el servicio 205 de grupo y el servicio 206 de grupo notifiquen al escritor 201 de grupo que los escritores 121a y 122a, y los escritores 131a y 132a, respectivamente, han conservado sus datos de aplicación correspondientes en el volumen 104a.

- 35 El procedimiento 500 incluye un acto 506 de, tras recibir la notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo, devolver, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, la orden de congelación. Por ejemplo, el escritor 201 de grupo puede devolver la orden de congelación tras recibir la notificación de los servicios 205 y 206 de grupo.

- 40 El procedimiento 500 incluye un acto 507 de, tras devolver el escritor de grupo en el primer nodo la orden de congelación, enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una solicitud al proveedor de almacenamiento. La solicitud hace que el proveedor de almacenamiento cree una instantánea del volumen compartido, teniendo la instantánea una consistencia de aplicación para cada aplicación en el primer nodo y el al menos un otro nodo que usa el volumen compartido. Por ejemplo, el coordinador 110 puede solicitar que el proveedor 113 de almacenamiento cree una instantánea del volumen 104a.

- 45 La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 600 de ejemplo para responder a una notificación de que se ha iniciado la creación de una instantánea de un volumen compartido en otro nodo del grupo. El procedimiento 600 se describirá con respecto al grupo 200 de la figura 2.

- El procedimiento 600 incluye un acto 601 de recibir una notificación, en un servicio de grupo en el primer nodo, de que se ha iniciado un procedimiento de copia de seguridad de un volumen compartido en un segundo nodo del grupo. El volumen compartido se usa por al menos una aplicación en cada uno de los nodos primero y segundo. La notificación se recibe de un servicio de grupo en el segundo nodo e indica que se ha recibido una orden de congelación por un escritor de grupo en el segundo nodo. Por ejemplo, el servicio 205 de grupo puede recibir una

- 55

notificación del servicio 204 de grupo que indica que el escritor 201 de grupo ha recibido una orden de congelación, de un procedimiento de copia de seguridad, del coordinador 110.

5 El procedimiento 600 incluye un acto 602 de enviar, mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una solicitud a un coordinador de copia de seguridad en el primer nodo. La solicitud solicita que se cree una instantánea del volumen compartido. Por ejemplo, el servicio 205 de grupo puede enviar una solicitud al coordinador 120 para solicitar que se cree una instantánea del volumen 104a en el nodo 102.

10 El procedimiento 600 incluye un acto 603 de enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de congelación a un escritor de grupo y a un escritor de la al menos una aplicación en el primer nodo. La orden de congelación da instrucciones al escritor de grupo y a el al menos un escritor para conservar los datos de aplicación en el volumen compartido. Por ejemplo, el coordinador 120 puede enviar una orden de congelación a los escritores 121a y 122a, así como al escritor 202 de grupo.

15 El procedimiento 600 incluye un acto 604 de, después de que el escritor de grupo y el al menos un escritor devuelvan la orden de congelación, enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de confirmación a un proveedor auxiliar en el primer nodo. Por ejemplo, el coordinador 120 puede enviar una orden de confirmación al proveedor 223 auxiliar.

El procedimiento 600 incluye un acto 605 de enviar, mediante el proveedor auxiliar en el primer nodo, una notificación de la orden de confirmación al servicio de grupo en el primer nodo. El proveedor auxiliar bloquea la orden de confirmación. Por ejemplo, el proveedor 223 auxiliar puede notificar al servicio 205 de grupo la orden de confirmación y a continuación bloquearla.

20 El procedimiento 600 incluye un acto 606 de enviar, mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una notificación al escritor de grupo en el segundo nodo de que se ha recibido la orden de confirmación, indicando de este modo que cada escritor en el primer nodo ha conservado los datos de la aplicación correspondiente en el volumen compartido. Por ejemplo, el servicio 205 de grupo puede enviar una notificación al escritor 201 de grupo que indique que los escritores 121a y 122a han conservado sus datos de aplicación en el volumen 104a.

25 Las realizaciones descritas han de considerarse en todos los aspectos solamente como ilustrativas y no restrictivas. El ámbito de la invención está, por lo tanto, indicado por las reivindicaciones adjuntas más que por la descripción anterior.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento realizado en un primer nodo de un grupo (100), incluyendo el primer nodo una aplicación (124) de copia de seguridad, un coordinador (120) de copia de seguridad, al menos una aplicación (121), un proveedor (123) de almacenamiento, un servicio (205) de grupo, y un escritor (202) de grupo, creando el procedimiento una instantánea de un volumen compartido que tiene consistencia de aplicación para las aplicaciones en más de un nodo del grupo que usan el volumen compartido, comprendiendo el procedimiento:

recibir (501) una solicitud, desde una aplicación (124) de copia de seguridad, en un coordinador (120) de copia de seguridad en un primer nodo (102), solicitando la solicitud que se cree una instantánea de un volumen (104a) compartido usado por al menos una aplicación (121) en el primer nodo y por al menos una aplicación (111) en al menos un otro nodo (101) en el grupo, incluyendo cada una de la al menos una aplicación en el primer nodo y en el al menos un otro nodo un escritor (111a, 121a), y en el que cada uno del primer nodo y el al menos un otro nodo incluye también un escritor (201, 202) de grupo y un servicio (204, 205) de grupo;

enviar (502), mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de congelación al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo, dando instrucciones la orden de congelación al escritor de grupo y a cada escritor en el primer nodo de que se conserven los datos de aplicación en el volumen compartido;

enviar (503), mediante el escritor de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en el primer nodo;

enviar (504), mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de congelación al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo, dando instrucciones la notificación al servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo de iniciar un procedimiento de copia de seguridad del volumen compartido en cada uno del al menos un otro nodo;

esperar (505), mediante el escritor de grupo en el primer nodo, una notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo antes de devolver la orden de congelación, indicando la notificación que cada escritor en el nodo correspondiente ha conservado los datos de aplicación correspondientes en el volumen compartido;

tras recibir (506) la notificación del servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo, devolver, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, la orden de congelación; y

tras devolver (507) el escritor de grupo en el primer nodo la orden de congelación, enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una solicitud al proveedor de almacenamiento, haciendo la solicitud que el proveedor de almacenamiento cree una instantánea del volumen compartido, teniendo la instantánea una consistencia de aplicación para cada aplicación en el primer nodo y el al menos un otro nodo que usa el volumen compartido.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

antes de enviar la solicitud (507) al proveedor (123) de almacenamiento hacer que el proveedor de almacenamiento cree una instantánea del volumen (104a) compartido, enviando, mediante el coordinador (120) de copia de seguridad, una orden de descarga y mantenimiento al volumen compartido haciendo de este modo que el volumen compartido conserve los metadatos del sistema de archivos.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

después de que se cree la instantánea, enviar, mediante el coordinador (120) de copia de seguridad, una orden de pos-instantánea al escritor (202) de grupo y a al menos uno de los escritores (121a) en el primer nodo (102); y

enviar, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de pos-instantánea al servicio (205) de grupo en el primer nodo; y

enviar, mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una notificación de la orden de pos-instantánea al servicio (204) de grupo en cada uno del al menos un otro nodo (101).

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el al menos uno de los escritores (121a) en el primer nodo (102) al que se envía la orden de pos-instantánea comprende un escritor de una aplicación de hipervisor.

5. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:

esperar, mediante el escritor (121a) de grupo en el primer nodo (102), una notificación del servicio (204) de grupo en cada uno del al menos un otro nodo (101), indicando la notificación que el procedimiento de copia de seguridad se ha completado en cada uno del al menos un otro nodo; y

recibir, mediante el escritor de grupo en el primer nodo, la notificación de que el procedimiento de copia de seguridad se ha completado desde el servicio de grupo en cada uno del al menos un otro nodo.

6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:

después de recibir la notificación de que el procedimiento de copia de seguridad se ha completado desde el servicio (204) de grupo en cada uno del al menos un otro nodo (101), devolver, mediante el escritor (202) de grupo en el primer nodo (102), la orden de pos-instantánea.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende además:

después de que el escritor (202) de grupo y el al menos un escritor (121a) en el primer nodo (102) devuelvan la orden de pos-instantánea, notificar el coordinador (120) de copia de seguridad a la aplicación (124) de copia de seguridad que la instantánea se ha completado con éxito.

- 5 8. Un procedimiento realizado en un nodo de un grupo (102), incluyendo el nodo un coordinador (120) de copia de seguridad, al menos una aplicación (121), un proveedor (223) auxiliar, un servicio (205) de grupo, y un escritor (202) de grupo, respondiendo el procedimiento a la notificación de que un procedimiento de copia de seguridad de un volumen compartido se ha iniciado en otro nodo del grupo, comprendiendo el procedimiento:

10 recibir una notificación (601), en un servicio (204) de grupo en el primer nodo (102), de que un procedimiento de copia de seguridad de un volumen (104a) compartido se ha iniciado en un segundo nodo (101) en el grupo (100), usándose el volumen compartido por al menos una aplicación (121, 111) en cada uno de los nodos primero y segundo, recibiendo la notificación desde un servicio (204) de grupo en el segundo nodo e indicando que se ha recibido una orden de congelación por un escritor (201) de grupo en el segundo nodo;

15 enviar (602), mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una solicitud a un coordinador (120) de copia de seguridad en el primer nodo, solicitando la solicitud que se cree una instantánea del volumen compartido;

enviar (603), mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de congelación a un escritor (202) de grupo y a un escritor (121a) de la al menos una aplicación (121) en el primer nodo, dando instrucciones la orden de congelación al escritor de grupo y a el al menos un escritor de que se conserven los datos de aplicación en el volumen compartido;

20 después de que el escritor de grupo y el al menos un escritor (604) devuelvan la orden de congelación, enviar, mediante el coordinador de copia de seguridad, una orden de confirmación a un proveedor (223) auxiliar en el primer nodo;

enviar (605), mediante el proveedor auxiliar en el primer nodo, una notificación de la orden de confirmación al servicio de grupo en el primer nodo, en el que el proveedor auxiliar bloquea la orden de confirmación; y

25 enviar (606), mediante el servicio de grupo en el primer nodo, una notificación al escritor de grupo en el segundo nodo de que la orden de confirmación se ha recibido, indicando de este modo que cada escritor en el primer nodo ha conservado los datos de la aplicación correspondiente en el volumen compartido.

9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la solicitud enviada por el servicio (205) de grupo en el primer nodo (102) de que se cree una instantánea del volumen (104a) compartido especifica que el escritor auxiliar debe usarse para crear la instantánea.

- 30 10. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende además:

recibir, mediante el servicio (205) de grupo en el primer nodo (102), una notificación del servicio (204) de grupo en el segundo nodo (101) de que se ha recibido una orden de pos-instantánea por el escritor (201) de grupo en el segundo nodo.

11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:

- 35 enviar, mediante el servicio (205) de grupo en el primer nodo (102), una notificación al proveedor auxiliar de que se ha recibido la orden de pos-instantánea por el escritor (201) de grupo en el segundo nodo (101).

12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además:

devolver, mediante el proveedor auxiliar, la orden de confirmación.

13. El procedimiento de la reivindicación 12, que comprende además:

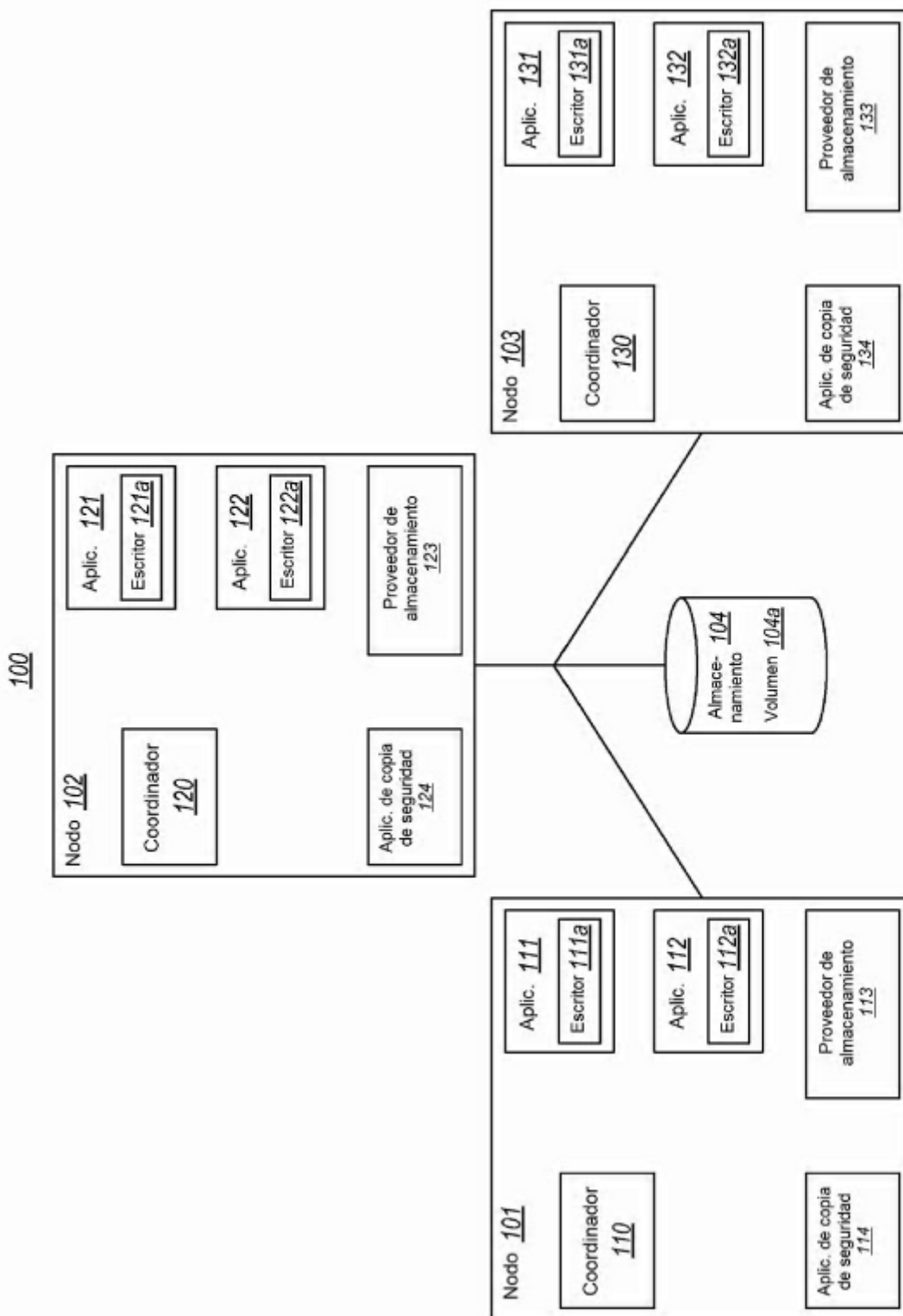
- 40 recibir, mediante el escritor (202) de grupo y el al menos un escritor (121a) en el primer nodo (102), una orden de pos-instantánea; y  
realizar, mediante el al menos un escritor, un pos-procesamiento en una instantánea virtual.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, que comprende además:

- 45 después de que el escritor (202) de grupo y el al menos un escritor (121a) en el primer nodo (102) devuelvan la orden de pos-instantánea, notificar el coordinador (120) de copia de seguridad al servicio (205) de grupo en el primer nodo que la instantánea se ha creado con éxito en el primer nodo; y  
en respuesta a la notificación, notificar el servicio de grupo en el primer nodo al escritor (201) de grupo en el segundo nodo (101) que la instantánea se ha completado con éxito en el primer nodo indicando de este modo al escritor de grupo en el segundo nodo que cada uno del al menos un escritor ha procesado la orden de pos-instantánea en el primer nodo.
- 50

15. El procedimiento de la reivindicación 14, que comprende además:

eliminar el escritor (202) de grupo en el primer nodo (102) la instantánea virtual en el primer nodo.



**Figura 1**

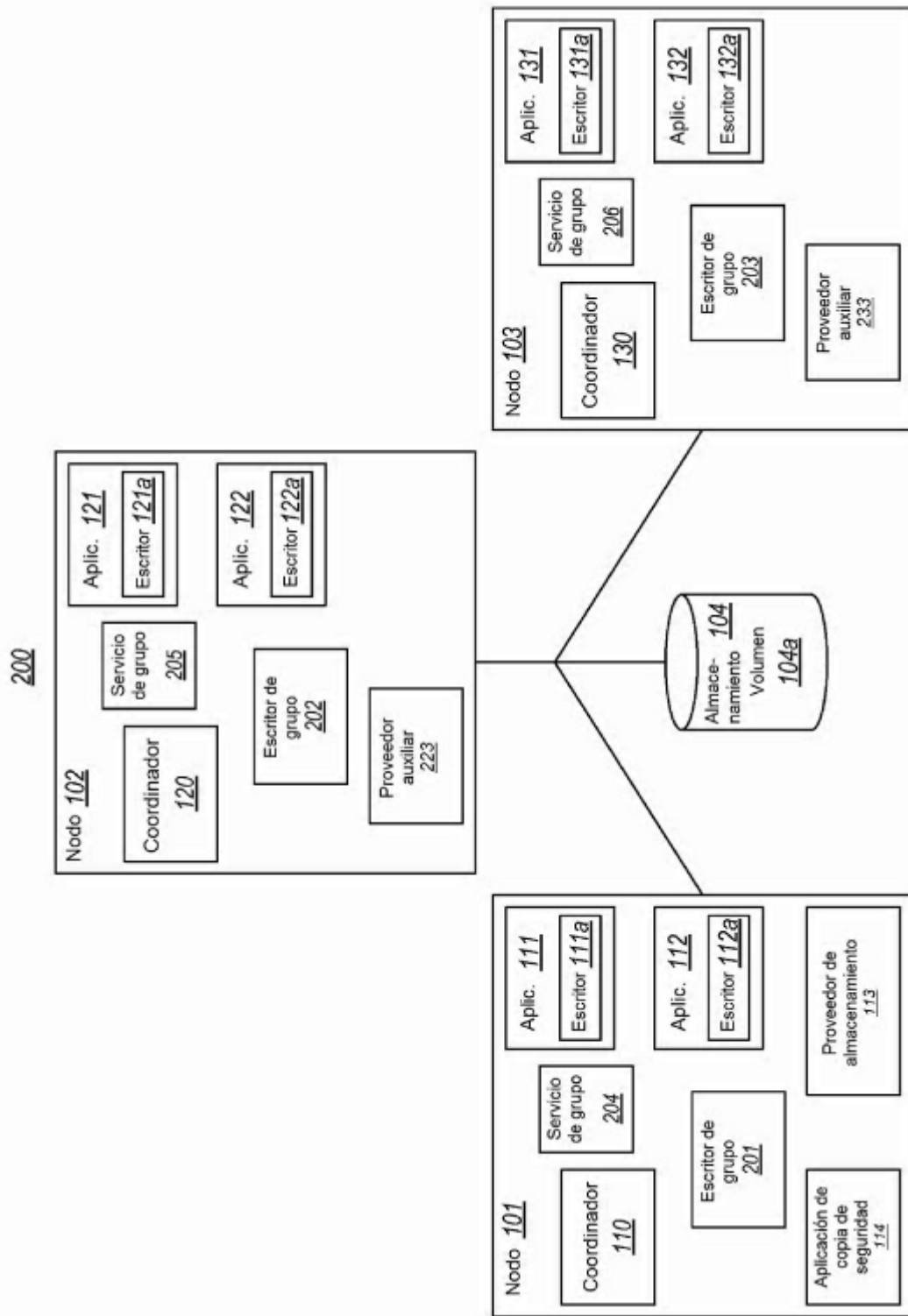


Figura 2

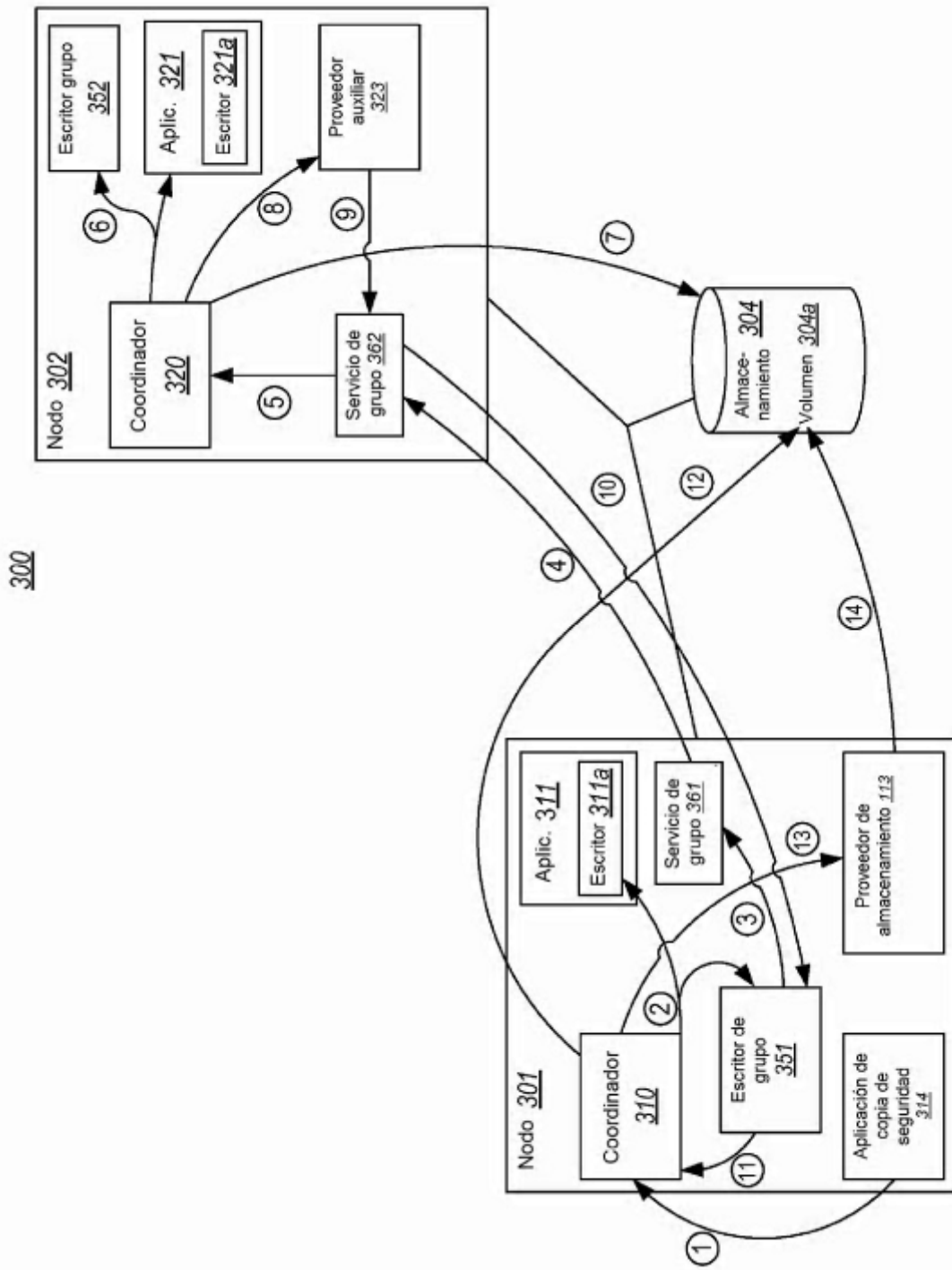


Figura 3



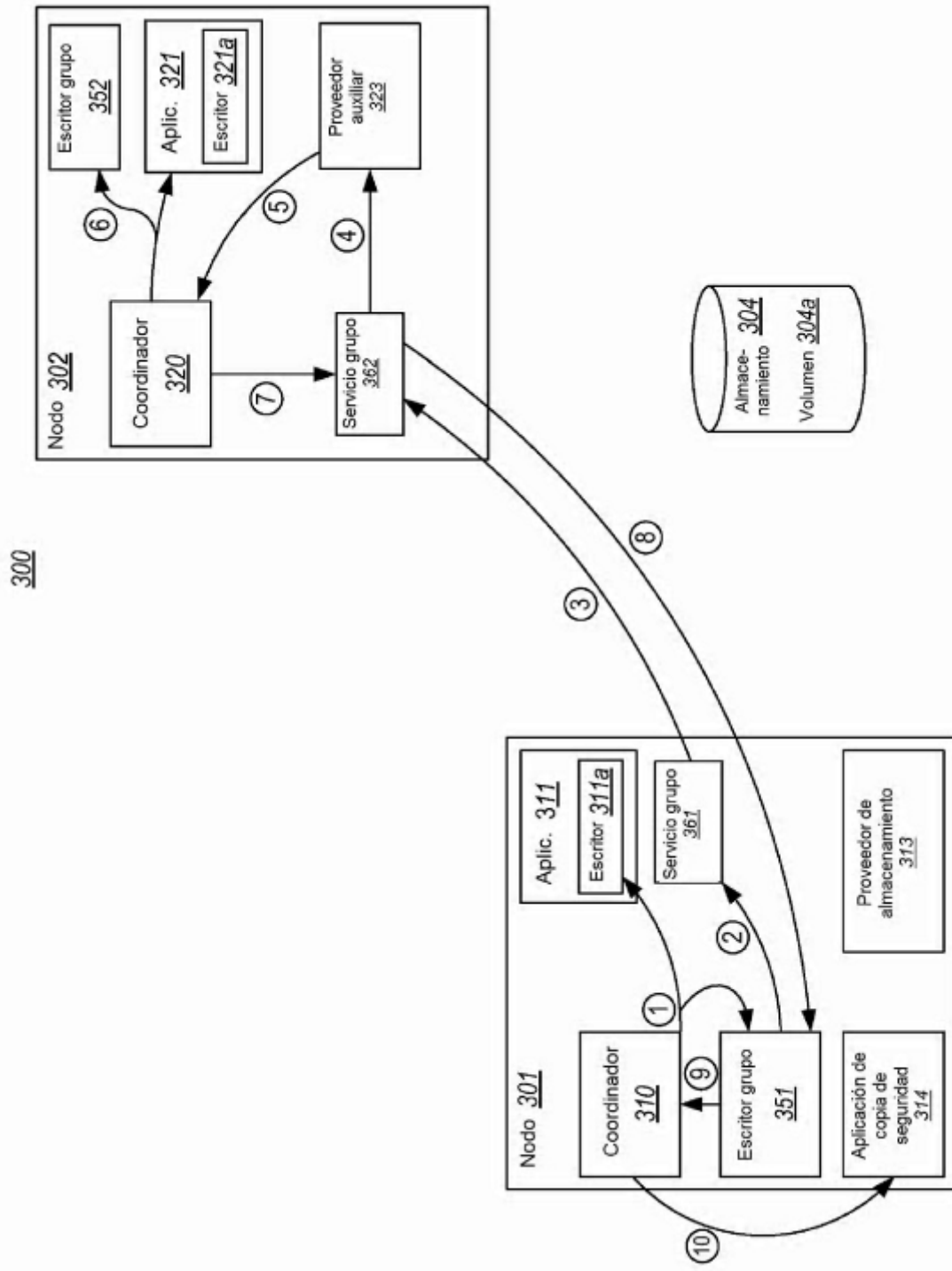
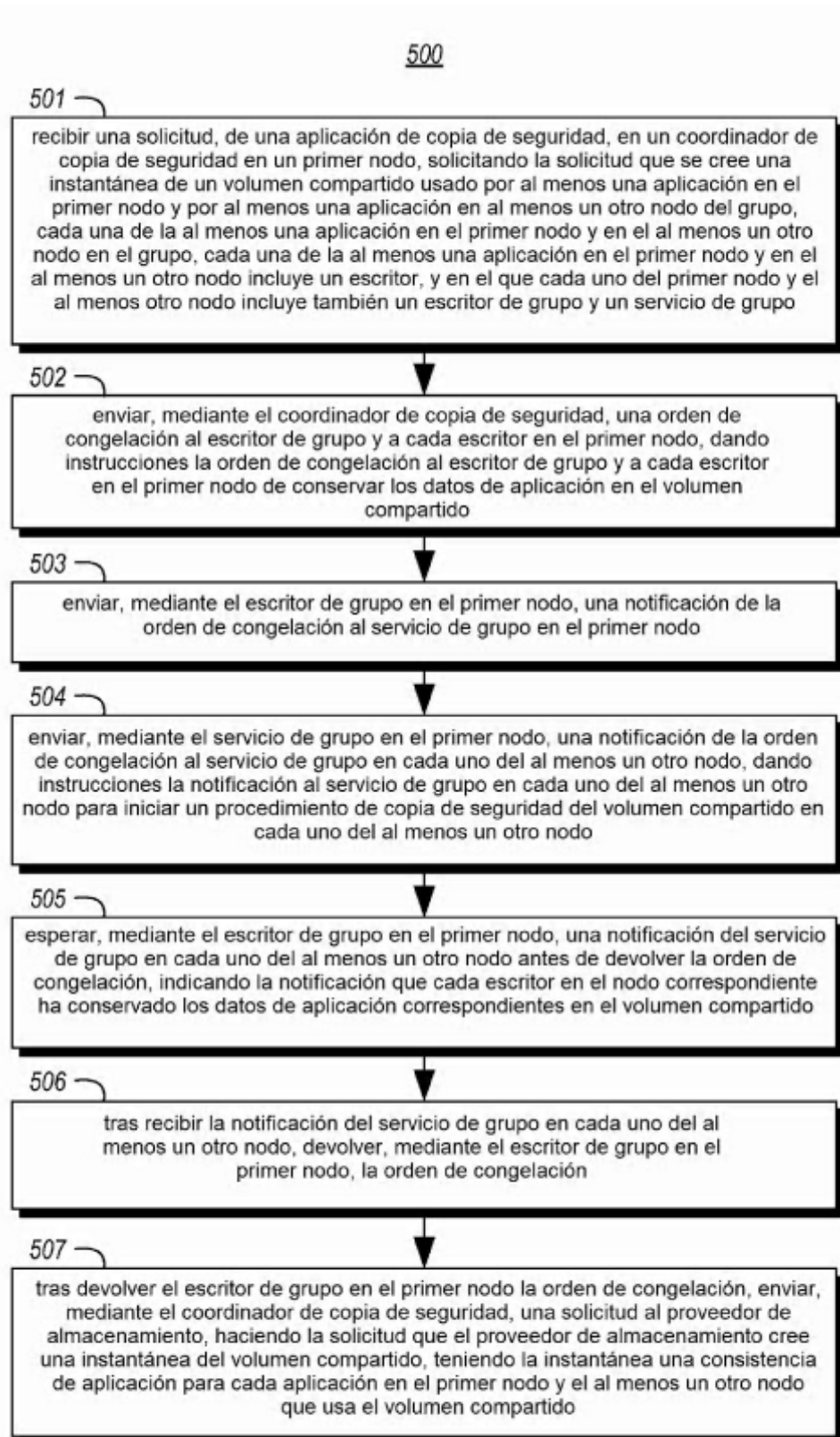
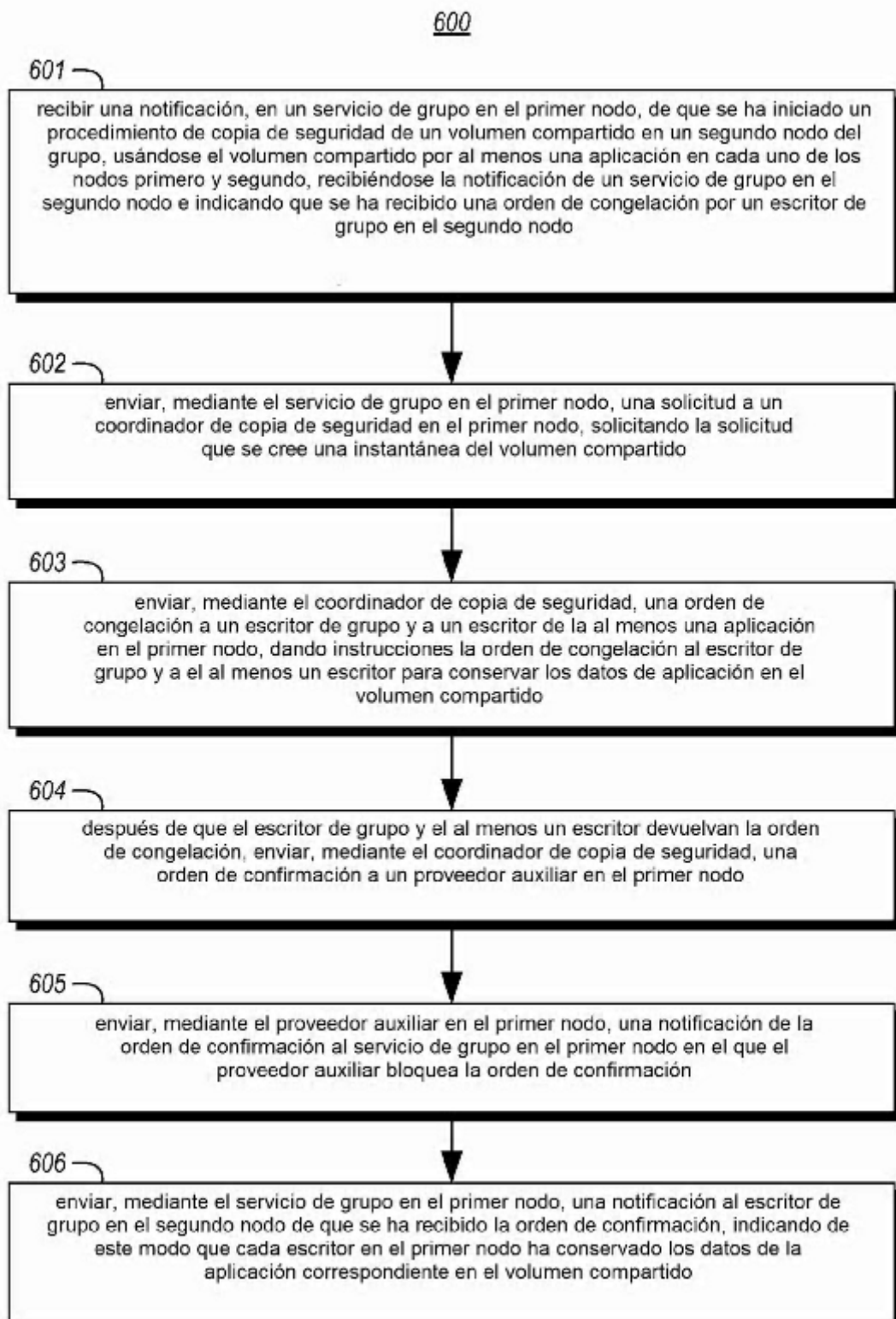


Figura 4



**Figura 5**

**Figura 6**