

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 063**

51 Int. Cl.:
G06F 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07864899 .5**
96 Fecha de presentación: **29.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2115602**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2009**

54 Título: **Memoria intermedia no volátil de disco para la seguridad de los datos**

30 Prioridad:
14.12.2006 US 638944

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2012

73 Titular/es:
**MICROSOFT CORPORATION
ONE MICROSOFT WAY
REDMOND, WA 98052-6399, US**

72 Inventor/es:
PANABAKER, Ruston J. D.

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 385 063 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

Memoria intermedia no volátil de disco para la seguridad de los datos.

Antecedentes

5 Las unidades de disco duro pueden fallar, lo cual es la razón de que muchos usuarios realicen copias de seguridad de sus datos, o al menos deberían realizar una copia de seguridad de sus datos, de forma regular. Sin embargo, cuando una unidad de disco duro falla, es probable que se pierda cualquier dato que se escribiera a la unidad de disco duro desde el momento de la última copia de seguridad, dados los modelos informáticos contemporáneos que tienen una sola unidad de disco duro en el sistema.

10 Soluciones tales como los RAID (conjunto redundante de discos independientes, que puede incluir conceptos de discos replicados) contribuyen a proteger contra tal pérdida de datos. Sin embargo, tales soluciones son caras, pueden ser ineficientes y pueden degradar el rendimiento y, así, no resultan deseables para muchos usuarios de ordenadores.

15 El documento US 2005/0108292 da a conocer la gestión de un almacenamiento de réplica incremental. Se monitoriza el espacio disponible en los volúmenes de almacenamiento y puede calibrarse el número de volúmenes asignados a un volumen virtual en respuesta a requisitos de almacenamiento cambiantes para dicho volumen virtual.

20 El documento US2003/0028723 da a conocer un procedimiento de copia de seguridad de datos para un sistema de ordenadores que implica una secuencia de adición de entradas que especifican operaciones de copia que deben ser efectuadas por servicios de copia a un fichero lateral creado en la memoria intermedia. El fichero lateral es un repositorio temporal usado por el componente de servicios de copia en el servidor para capturar modificaciones o conservar una imagen previa de seguimiento de datos de cliente que participa en una función de servicios de copia. Si no hay disponible ningún segmento libre, se invoca un gestor de ficheros laterales para asignar segmentos libres adicionales.

Resumen

25 Se proporciona este Resumen para introducir una selección de conceptos representativos de forma simplificada que son descritos adicionales en la Descripción detallada. Este Resumen no está pensado para identificar características clave o rasgos esenciales de la materia reivindicada, ni se pretende que se use de ninguna manera que limite el alcance de la materia reivindicada.

30 En breve, diversos aspectos de la materia descrita en el presente documento se dirigen hacia una tecnología por medio de la cual un primer almacenamiento no volátil (por ejemplo, un disco duro de ordenador) mantiene un estado actual de los datos, incluyendo cambios efectuados después de un primer estado de los datos que incluye datos guardados como parte de una operación de copia de seguridad de los datos. Un segundo almacenamiento no volátil (por ejemplo, un dispositivo de memoria flash) mantiene cambios de la copia de seguridad realizados después del primer estado. Los cambios de la copia de seguridad son combinables con los datos en el primer estado para recrear un estado de restauración correspondiente al estado corriente. Así, los datos pueden ser restaurados leyendo los datos de cambios de la copia de seguridad en el segundo almacenamiento no volátil y leyendo los datos de la copia de seguridad mantenidos, por lo que no se pierden los cambios realizados después de que se guardaron los datos de la copia de seguridad, por ejemplo, si falla el disco duro.

40 En una implementación ejemplar, un dispositivo informático tiene un almacenamiento no volátil primario que mantiene un estado actual de los datos, y un almacenamiento no volátil secundario que mantiene cambios de los datos desde un punto de inicio que corresponde a un estado de los datos conservados previamente. Un mecanismo de restauración puede recrear un estado restaurado correspondiente al estado actual combinando datos del estado de los datos conservados con cambios a los datos mantenidos en el almacenamiento no volátil secundario. El almacenamiento no volátil primario puede ser una primera unidad de disco duro, y el almacenamiento no volátil secundario puede ser una memoria flash, RAM con respaldo de batería, otra unidad de disco duro, RAM estática, un dispositivo EEPROM o un emplazamiento de almacenamiento de red o cualquier combinación de los mismos. El almacenamiento no volátil secundario puede estar acoplado al dispositivo informático por medio de una interfaz de dispositivo de bus serie universal, como una tarjeta, como un componente de placa base, por medio de una conexión cableada, o por medio de una conexión inalámbrica o por medio de cualquier combinación de los mismos.

50 En una implementación ejemplar, los datos de cambios de la copia de seguridad pueden ser mantenidos junto con metadatos que asocian los datos con al menos un bloque (por ejemplo, una unidad de asignación) en el dispositivo de almacenamiento. De forma alternativa, o además, los datos de cambios de la copia de seguridad pueden ser mantenidos junto con metadatos que asocian los datos con al menos parte de un fichero en el dispositivo de almacenamiento. Los cambios de la copia de seguridad pueden ser filtrados para que solo se mantengan ciertas operaciones de escritura como datos de cambios de la copia de seguridad.

Además, en una implementación ejemplar, pueden satisfacerse solicitudes de lectura, al menos en parte, leyendo datos del segundo almacenamiento no volátil. Una memoria intermedia de rendimiento (por ejemplo, una memoria intermedia de disco) también puede residir en el almacenamiento no volátil. Si se necesita, el espacio de los datos de cambios de la copia de seguridad puede crecer a costa del espacio de la memoria intermedia de rendimiento.

5 Estos objetos se resuelven de forma ventajosa, básicamente, aplicando las características expuestas en la reivindicación de procedimiento independiente 1. Las reivindicaciones secundarias proporcionan mejoras adicionales.

Otras ventajas pueden hacerse evidentes a partir de la siguientes descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se ilustra a título de ejemplo y no está limitada en las figuras adjuntas, en las que números de referencia semejantes indican elementos similares y en los cuales:

La FIGURA 1 muestra un ejemplo ilustrativo de un entorno informático de uso general en el que pueden incorporarse diversos aspectos de la presente invención.

15 La FIG. 2 es una representación ejemplar de una solicitud de escritura que es gestionada mediante un medio convencional de almacenamiento en disco duro y una copia de seguridad en una memoria no volátil a nivel de bloque (unidad de asignación).

20 La FIG. 3 es una representación ejemplar de una solicitud de escritura que es gestionada mediante un medio convencional de almacenamiento en disco duro y una copia de seguridad en una memoria no volátil a nivel de fichero.

Las FIGURAS 4A-4C son representaciones ejemplares de cómo puede asignarse la memoria no volátil entre una sección de seguridad de la copia de seguridad y una sección de rendimiento mientras ocurren operaciones de escritura y otros eventos en el transcurso del tiempo.

25 La FIG. 5 es una representación ejemplar de un controlador de copias de seguridad de cambios y de un controlador de la memoria intermedia de rendimiento a nivel de fichero.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que representa una operación ejemplar de restauración usando datos de una copia de seguridad de unos datos no volátiles y de la última copia de seguridad para recrear el estado de un disco duro desde la última copia de seguridad completa.

30 La FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra etapas ejemplares que pueden realizarse para realizar una copia de seguridad de datos de escritura en una memoria no volátil.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que muestra etapas ejemplares que pueden realizarse para leer datos de una memoria no volátil y de un disco duro para un mayor rendimiento.

35 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra etapas ejemplares que pueden realizarse para restaurar datos a partir de datos respaldados en una copia de seguridad y de datos de cambios de la copia de seguridad de la memoria no volátil.

Descripción detallada

40 Diversos aspectos de la tecnología descritos en el presente documento se dirigen en general hacia el uso de memoria no volátil para proporcionar una solución de seguridad de datos relativamente económica y robusta que conserva los datos que han cambiado entre copias de seguridad de una unidad de disco duro. En el caso de un fallo del disco duro (o de un disco duro robado, como en el caso de un ordenador portátil), los cambios de los datos respaldados en una copia de seguridad pueden combinarse con la última copia de seguridad de los datos del disco duro para restaurar los datos a su estado actual. Como se entenderá, la presente tecnología también tiene el beneficio añadido de permitir una mejora del rendimiento.

45 En una implementación ejemplar, los datos cambiados son respaldados contemporáneamente en una copia de seguridad escribiendo esos datos a una memoria no volátil, tal como un dispositivo flash. Sin embargo, según se entenderá, bastará cualquier tipo de memoria no volátil, tal como un medio de copia de seguridad de cambios, incluyendo RAM con respaldo de batería, otra unidad de disco duro, RAM estática, dispositivos EEPROM, un emplazamiento de almacenamiento de red, etcétera. Además, pueden combinarse en el mismo sistema de ordenador múltiples medios de copia de seguridad, incluyendo medios de diferentes tipos.

50 Además, aunque ejemplos de unidades de datos cambiados que pueden ser respaldados en una copia de seguridad según se describe en el presente documento incluyen ficheros, porciones de ficheros o unidades de asignación en disco (por ejemplo, sectores o unidades de asignación, denominadas bloques en el presente documento), no se

requiere que se use ninguna unidad particular y, de hecho, pueden mezclarse tipos de unidades en el mismo medio de copia de seguridad, tales como realizar una copia de seguridad de un fichero completo como una unidad, de algunos bloques como otras unidades, etcétera. Además, no todos los cambios escritos al disco precisan ser respaldados en una copia de seguridad; por ejemplo, un usuario puede establecer un filtro, de tal manera que solo los cambios escritos en un cierto conjunto de directorio sean respaldados de forma contemporánea en una copia de seguridad en una memoria no volátil, mientras que otros cambios no.

Como tal, la presente invención no está limitada a realización, aspecto, concepto, estructura, funcionalidad ni/o ejemplo alguno descritos en el presente documento. Antes bien, cualquiera de las realizaciones, los aspectos, los conceptos, las estructuras, las funcionalidades y/o los ejemplos descritos en el presente documento son no limitantes, y la presente invención puede ser usada de diversas maneras que proporcionan beneficios y ventajas en la seguridad informática y de datos en general.

La FIG. 1 muestra un diagrama ejemplar de bloques en el que un sistema 110 de ordenador de uso general incluye una memoria no volátil 112 acoplada a un chip 114 del puente sur que, a su vez, está acoplado a otros componentes convencionales de un sistema de ordenador. Como es típico, el sistema ejemplar 110 de ordenador de la FIG. 1 incluye una unidad 116 de proceso (CPU), que está acoplada a través de un chip 118 del puente norte a la RAM 120 y a una unidad procesadora 122 de gráficos (GPU/Tarjeta). Como también es típico, se muestra el chip 114 del puente sur conectado a una tarjeta 124 de interfaz de red (NIC) para la conectividad remota, a una unidad 126 de disco duro y a otros puertos 128 para la conectividad con dispositivos.

Obsérvese que, según se indica por medio de las líneas discontinuas de la FIG. 1, la memoria no volátil 112 puede conectarse alternativamente a través de un puerto 128 tal, como una interfaz bus serie universal (BUS) de dispositivos de memoria. La memoria no volátil 112 puede ser conectada como una tarjeta (por ejemplo, de interconexión de componentes periféricos, o PCI, PCI exprés, PCMCIA), puede estar integrada en la placa base del sistema de ordenador o puede estar acoplada esencialmente de cualquier otra manera, incluyendo a través de una conexión de red, FireWire, Bluetooth®, infrarrojos, puerto serie, puerto paralelo, etcétera. Además, tal como se ha mencionado en lo que antecede, puede haber múltiples tipos de memoria no volátil en un solo sistema de ordenador.

Obsérvese que la FIG. 1 es solo una arquitectura ejemplar; otras alternativas pueden incluir tener una memoria no volátil ligada al puente norte (NB), tal como una porción de RAM con respaldo de batería.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, los cambios correspondientes a operaciones de escritura en disco duro desde algún estado conservado previamente (por ejemplo, una copia de seguridad anterior del disco duro) son almacenados en la memoria no volátil 112. Tal como se representa en la FIG. 2, en una implementación ejemplar alternativa, las copias de seguridad de cambios pueden tener lugar al nivel de unidad de asignación o de bloque. Más en particular, cuando hay pendiente una solicitud de escritura, se envían los datos 230 de solicitud de escritura a través de varios controladores antes de que sean escritos realmente en la unidad 126 de disco duro. Esta solicitud puede tener la forma de un paquete de solicitud de E/S, o IRP, que pasa a través de una pila de controladores, o puede ser controlada por una arquitectura de gestión de controladores que, en un orden gestionado, encamina selectivamente los IRP u otras estructuras de datos a cada controlador y gestiona los datos devueltos. En cualquier caso, los datos 230 que han de ser escritos en un disco duro 126 pueden ser procesados por uno o más controladores antes de que se escriban.

En el ejemplo de la FIG. 2, tal como se conoce, un sistema 232 de ficheros establece una correlación entre solicitudes de escritura correspondientes a datos en emplazamientos especificados de ficheros de bloques diversos (por ejemplo, unidades de asignación o sectores) correspondientes al formateo del disco duro, y escribe los datos del fichero en esos bloques por medio de un gestor 234 de volúmenes. El sistema 232 de ficheros hace un seguimiento de la correspondencia (por ejemplo, en una tabla de asignación de ficheros o una tabla maestra de ficheros) para localizar los datos apropiados para las solicitud de lectura de datos en emplazamientos especificados de ficheros.

Para hacer copias de seguridad de manera fiable con operaciones de escritura a nivel de bloque correspondientes a cambios desde el último estado (por ejemplo, una copia de seguridad del disco duro basada en una herramienta), un controlador 236 de la copia de seguridad de cambios que opera a nivel de bloque copia los datos 230 de escritura a la memoria no volátil 112. Cada escritura a la memoria no volátil 112 es seguida por medio de metadatos 240, mediante lo cual los datos 242 escritos a los metadatos pueden volver a ser leídos debidamente. Aunque pueden usarse diversas técnicas para seguir tales operaciones de escritura, tales como que una cabecera acompañe a cada conjunto de datos escritos, la FIG. 2 ejemplifica un mecanismo en el que los metadatos 240 registran el número de bloque del disco duro en unión con su correspondiente emplazamiento en la memoria no volátil 112.

Tal como se puede apreciar fácilmente, una ventaja de la copia de seguridad de cambios a nivel de bloque es que básicamente permite que se recree con exactitud una unidad de disco duro en otra unidad de disco duro aplicando cambios a los datos guardados en el momento de la última copia de seguridad completa. No obstante, también es posible recrear funcionalmente (en vez de exactamente) un disco duro, tal como mediante una copia selectiva de algunos datos cambiados, pero no de otros datos, tales como registros, ciertos metadatos y similares que cambian frecuentemente pero que no son relevantes a los programas ni a los datos de usuario almacenados en el disco duro.

Para reducir la cantidad de datos copiados, puede llevarse a cabo un filtrado a nivel de bloques, tal como no realizar una copia de seguridad de bloques que se sabe que son innecesarios para recrear funcionalmente un disco duro. En la FIG. 2 se muestra un soporte lógico 244 de copias de seguridad de cambios en modo de usuario, tal como un soporte lógico que proporcione una interfaz a un usuario para configurar parámetros, por ejemplo excluir ciertos tipos de datos de los cuales pueden ubicarse los bloques correspondientes para un filtrado a nivel de bloques. El soporte lógico 244 puede además permitir a un usuario especificar una copia de seguridad a nivel de bloques (en

5 de datos de los cuales pueden ubicarse los bloques correspondientes para un filtrado a nivel de bloques. El soporte lógico 244 puede además permitir a un usuario especificar una copia de seguridad a nivel de bloques (en
 10 contraposición a una copia de seguridad de cambios a nivel de ficheros y umbrales, descritos más abajo), así como controlar cualesquiera otras variables de la copia de seguridad de cambios (por ejemplo, añadir o ajustar el espacio no volátil).
 15 Una desventaja de la copia de seguridad de cambios a nivel de bloques es que los usuarios pueden introducir en memoria intermedia muchos cambios que no son necesarios para sus fines particulares, aunque se emplease un filtrado sofisticado a nivel de bloques. Por ejemplo, un usuario puede querer que se realice una copia de seguridad de los datos de ficheros de trabajo, pero no de los cambios de datos correspondientes a programas de televisión grabados, ficheros de partidas, etcétera. Como tal, un mecanismo alternativo de copias de seguridad de cambios de
 20 datos lleva a cabo una copia de seguridad de cambios a nivel de fichero, en el que solo se realiza una copia de seguridad de los cambios en ficheros seleccionados (por ejemplo, identificados por sus extensiones) y/o directorios.

La FIG. 3 ejemplifica conceptos de copias de seguridad de cambios a nivel de fichero, en las que los datos que han de escribirse 125 son copiados por un controlador 336 de copias de seguridad de cambios a nivel de fichero antes de que alcancen el sistema 232 de ficheros. Según se conoce, la escritura de los datos es acompañada por metadatos, que incluyen un identificador de fichero, un desplazamiento dentro del fichero y el tamaño escrito. Como puede apreciarse fácilmente, estos metadatos de ficheros pueden ser la base de los metadatos 340 usados para seguir los datos 342 copiados a un emplazamiento o un conjunto de emplazamientos en la memoria no volátil 112. Además, en la FIG. 3 se muestra un soporte lógico 344 de copias de seguridad de cambios en modo de usuario, tal como un soporte lógico que proporcione una interfaz a un usuario para seleccionar ficheros, tipos de fichero y/o directorios para el filtrado de inclusión o exclusión a nivel de ficheros; el soporte lógico 344 puede además permitir a un usuario especificar una copia de seguridad de cambios a nivel de bloques, fijar umbrales (descritos más abajo), controlar otras variables, etcétera.

No es preciso que la memoria no volátil 112 se use exclusivamente para copias de seguridad de cambios, sino que puede ser usada en parte con fines convencionales, tales como actuar como unidad de disco, así como para fines nuevos. Puede asignarse espacio para cada fin; por ejemplo, un dispositivo flash de cuatro gigabytes puede tener un gigabyte para una unidad de disco y tres gigabytes para un almacenamiento de cambios de la copia de seguridad. Es posible la reasignación; sin embargo, una vez que se usa el espacio en una unidad de disco o en un almacenamiento de cambios de la copia de seguridad, ese espacio no puede ser reasignado para otro fin hasta que se libera ese espacio; si no, se perderían los datos correspondientes de ficheros o los datos de cambios de la copia de seguridad.

Una nueva tecnología para usar la memoria no volátil es aumentar el rendimiento del sistema de ordenador haciendo que la memoria no volátil actúe como una memoria intermedia de disco. Con este fin, se copian bloques (por ejemplo, sectores) a la memoria no volátil en solicitudes de escritura y, cuando estén disponibles, vuelven a leerse desde la memoria no volátil en solicitudes de lectura. Según se entiende, esto es mucho más rápido que el acceso convencional a disco, proporcionando significativas mejoras de rendimiento.

Con respecto a la combinación de una memoria intermedia de rendimiento y datos de cambios de la copia de seguridad en el mismo dispositivo (o conjunto de dispositivos), es posible la reasignación dinámica liberando espacio en la memoria intermedia de rendimiento, según se necesite, para almacenar datos de cambios de la copia de seguridad. Los datos de la memoria intermedia de rendimiento pueden ser descartados como cualesquiera otros datos metidos en la memoria intermedia cuando se necesita espacio y han sido volcados a disco. Obsérvese que, una vez respaldados en una copia de seguridad, también pueden usarse los datos de cambios para ganancias de rendimiento, dado que los datos de cambios también están disponibles para un acceso de lectura en la memoria no volátil 112. Sin embargo, los datos de cambios respaldados en la copia de seguridad solo pueden ser un subconjunto de las operaciones de escritura de datos totales de un usuario, por ejemplo cuando se filtran de entre muchas operaciones de escritura, y así mantener una memoria intermedia de rendimiento sigue teniendo un valor significativo cuando no se requiere de otra manera espacio de memoria no volátil para la copia de seguridad de datos de cambios.

Las FIGURAS 4A-4C muestran el concepto de aumentar una sección 440 de datos de copia de seguridad de cambios a costa del espacio disponible para el uso o usado previamente por una sección 442 de memoria intermedia de rendimiento de memoria no volátil 112. Como se ve en la variación en los tamaños de las secciones de las FIGURAS 4A a 4B, cuando se necesita más espacio para copias de seguridad para operaciones de escritura de cambios, la sección 440 de la copia de seguridad de cambios crece a medida que la sección 442 de memoria intermedia de rendimiento mengua, generalmente hasta que no queda sitio en la memoria no volátil 112 (según se describe más abajo). Tal como se representa en la FIG. 4C, la sección 442 de memoria intermedia de rendimiento puede ser devuelta a una sección mayor (por ejemplo, todo o casi todo si se reserva siempre algún espacio pequeño

para la sección 440 de la copia de seguridad de cambio) del espacio de la memoria no volátil 112 cuando ya no es necesaria la sección 440 de la copia de seguridad de cambios para almacenar datos cambiados. Puede definirse alguna cantidad mínima de espacio para la sección 440 de la copia de seguridad de cambios. Esta reasignación puede seguir a la siguiente operación de copia de seguridad del disco duro basada en herramientas, o después de que la sección 440 de la copia de seguridad de cambios es transferida a otro medio, tal como se describe en lo que sigue.

Como puede apreciarse fácilmente, el uso de una memoria intermedia de rendimiento a nivel de bloques y de una copia de seguridad de cambios a nivel de bloque pueden estar incorporados en el mismo módulo, por ejemplo el mismo controlador. De hecho, si la copia de seguridad de cambios a nivel de bloque no lleva a cabo ninguna operación de filtrado, no existe ninguna diferencia real en la gestión de las operaciones de escritura. Sin embargo, a diferencia de la puesta en memoria intermedia de rendimiento, para proteger contra la pérdida de datos si falla el disco duro, el soporte lógico de copia de seguridad de cambios precisa notificar al usuario cuando la memoria intermedia está llena, en cuyo caso es preciso que el usuario emprenda una acción para conservar cambios futuros; por ejemplo, llevar a cabo una copia de seguridad del disco duro basada en una herramienta, transferir el contenido de la memoria no volátil a otro almacenamiento, añadir más almacenamiento, comprimir los datos o similares.

La FIG. 5 muestra el concepto de un controlador 536 de copias de seguridad de cambios a nivel de fichero que coexiste con un controlador 537 de memoria intermedia de rendimiento (que también puede comprender un controlador de copias de seguridad de cambios a nivel de bloques). En la FIG. 5, el controlador 536 de copias de seguridad de cambios opera filtrando para respaldar eficientemente en la copia de seguridad únicamente los cambios correspondientes a un conjunto especificado de ficheros, un conjunto especificado de directorios, etcétera. Como tal, no se realiza copia de seguridad de todos los cambios, y la sección 440 de la copia de seguridad de cambios (FIG. 4A, correspondiente a las regiones de metadatos 540A y de datos 542B de la FIG. 5 de la memoria no volátil 112A) no crece tan deprisa como lo haría con la copia de seguridad de datos de cambios a nivel de bloques.

En este ejemplo, la puesta en memoria intermedia a nivel de rendimiento tiene lugar al nivel de bloque por medio de un controlador 537 de memoria intermedia de rendimiento. Esta puede ser a sus propias regiones 540A y 540B de su memoria no volátil 112B, que puede menguar. Obsérvese que, en una alternativa, cualesquiera datos de cambios respaldados en la copia de seguridad a nivel de fichero se escriben también (como los datos en sus bloques correspondientes) en la memoria intermedia de rendimiento. En aras de la eficiencia, el controlador 436 de copias de seguridad de cambios puede comunicarse con el controlador 537 de memoria intermedia de rendimiento para evitar escribir los mismos datos dos veces en la memoria no volátil 112.

Pueden usarse diversos aspectos adicionales de copia de seguridad e cambios a un almacenamiento no volátil para mejorar la experiencia total del usuario. Por ejemplo, un cifrado y un descifrado de datos pueden ocurrir a niveles mayores del controlador, transparentes al controlador de copias de seguridad. En aras de la seguridad, la clave de descifrado puede guardarse con los datos de la copia de seguridad masiva en vez de con el almacenamiento no volátil, porque si el almacenamiento no volátil es extraíble y se pierde o es robado, cualquier dato está cifrado sin la clave que acompaña a esos datos cifrados.

Un usuario también puede determinar un nivel de seguridad de los datos. Por ejemplo, un usuario puede emplear técnicas RAID de réplica o similares para distribuir los datos de cambios en múltiples dispositivos (baratos) de almacenamiento no volátil. También pueden usarse múltiples dispositivos de almacenamiento no volátil por razones de rendimiento, por ejemplo para proporcionar acceso paralelo a datos.

Pueden establecerse umbrales, tales como la cantidad de espacio que puede ser consumido por cambios de la copia de seguridad antes de que el soporte lógico que gestiona el dispositivo sugiera llevar a cabo una copia de seguridad del disco duro o transferir los cambios de la copia de seguridad a otro medio. Los usuarios más cuidadosos, o los que tienden a llevar a cabo cambios de gran tamaño, pueden establecer el nivel del umbral de advertencia para proporcionar un aviso con un adelanto suficiente.

Los cambios pueden ser respaldados en una copia de seguridad por usuario. Por ejemplo, un usuario puede hacer que el almacenamiento no volátil realice copias de seguridad solo de los cambios de ese usuario, no los cambios de otro usuario, con independencia de la propiedad del fichero cambiado. Puede emplearse un filtro que reconozca (por ejemplo, como parte de los metadatos) los cambios del usuario actual, por lo que un usuario puede volver a crear el estado del disco duro con solo los cambios de ese usuario desde la última copia de seguridad. Alternativamente, pueden usarse los metadatos del almacenamiento no volátil para mantener qué usuario efectuó un cambio para la diferenciación posterior entre los cambios. Esto permite que un usuario restaure sus propios cambios en caso de que otra persona efectúe cambios en un fichero compartido (por ejemplo, que lo corrompa).

Pasando a una consideración de la restauración de datos a partir del almacenamiento no volátil, la FIG. 6 muestra un ejemplo de restauración en un nuevo disco duro 670. No obstante, se entiende que la restauración puede ser al mismo disco duro (reformateado o a un espacio libre en el mismo) si el problema no fue un fallo del disco duro, tal como que los datos de un usuario o los datos compartidos fueran corrompidos por otro usuario, tal como se ha descrito en lo que precede.

Para restaurar, se escriben los datos 672 de la última copia de seguridad del disco duro (respaldados previamente en una copia de seguridad, por ejemplo, en el estado 1 del disco duro por alguna herramienta 674 o similar de copia de seguridad que puede ya no existir en caso de fallo del disco duro 126 anterior) en el nuevo disco duro 670 por medio de una herramienta 676 de restauración, aplicándose cambios procedentes de la memoria no volátil 112 para actualizar la nueva unidad 670 de disco duro para recrear su último estado, el estado 2. Tal como se ha descrito en lo que precede, básicamente esto puede ser una recreación exacta, una recreación funcional o una recreación de datos específicos.

En la FIG. 6 también se representa el concepto de que pueden existir uno o más conjuntos 678 de datos de copia de seguridad incremental. Más en particular, un usuario puede transferir el contenido de la memoria no volátil 112 a un conjunto de datos de copia de seguridad incremental que contiene los cambios respaldados en copia de seguridad, por ejemplo cuando la memoria no volátil se está llenando de cambios de la copia de seguridad. Este conjunto de datos o estos grupos de conjuntos 678 de datos, correspondientes a un estado 1a de la copia de seguridad, pueden ser almacenados en cualquier sitio, pero, con fines de seguridad, no se almacenarían en el disco duro, debido a la posibilidad de fallo o pérdida (aunque, para la recuperación por razones de corrupción de datos, pueden ser almacenados en el disco duro). Por ejemplo, puede seleccionarse un volcado a red para transferir automáticamente la memoria no volátil 112 a un almacenamiento en red, lo que puede mantener los datos 672 de la última copia de seguridad del disco duro en asociación con el conjunto o los conjuntos 678 de datos de la copia de seguridad incremental. Otra alternativa es el volcado a medios ópticos, como puede serlo insertar un dispositivo flash diferente, sabiendo que el nuevo dispositivo flash es incremental con respecto a los datos 678 de la copia de seguridad incremental previa, no directamente con respecto a los datos 672 de la última copia de seguridad del disco duro.

Puede mantenerse cualquier número de conjuntos 678 de datos de copia de seguridad incremental, con la condición de que se mantenga el orden. Tras la restauración, los datos del disco duro respaldados en la copia de seguridad (estado 1), junto con los cambios en cualesquiera conjuntos 678 de datos de copia de seguridad incremental, corresponden al estado (denominado conjuntamente en el presente documento como estado 1a con el orden conservado) anterior al inicio de la escritura de los cambios en la memoria no volátil 112. Obsérvese que una manera de restaurar es escribir el contenido del disco duro y luego escribir encima los cambios como cambios acaecidos, en orden, por medio de cualesquiera conjuntos de datos de copia de seguridad incremental y luego terminar con los cambios en la memoria no volátil 112. Una manera alternativa de restaurar es rellenar cada bloque una vez, comenzando con el cambio más reciente que pueda encontrarse para ese bloque, retroceder en el tiempo según sea necesario para encontrar el último cambio (hasta llegar al final hasta los datos 672 de la copia de seguridad del disco duro en el estado 1 si no existe ningún cambio más reciente). Obsérvese que en esta alternativa de restauración, se restauran antes los cambios en la memoria no volátil 112.

Otro aspecto adicional se refiere a poner en memoria intermedia los cambios en el propio disco duro cuando el dispositivo de almacenamiento no volátil no está disponible, por ejemplo cuando fue extraído por el usuario o está lleno. Después, tras una disponibilidad posterior (por ejemplo, la reconexión o la transferencia a otro medio), estos cambios metidos en memoria intermedia pueden ser sincronizados otra vez a la memoria no volátil. Esto conlleva el riesgo del fallo o la pérdida del disco duro antes de la total sincronización, pero proporciona beneficios aun así.

A título de ejemplo, al nivel de bloque el controlador de copias de seguridad de cambios o un componente similar pueden registrar simplemente qué bloques han cambiado (se han ensuciado) con respecto a su necesidad de ser sincronizados. De modo similar, a nivel de fichero, el controlador de copias de seguridad de cambios puede seguir los metadatos de las operaciones de escritura relevantes. Cuando vuelva a estar disponible la memoria no volátil, la sincronización puede ser automática. Usando conceptos de transacción para sincronizar cada bloque o subconjunto de bloques por separado, o una porción o porciones de un fichero, es posible la sincronización parcial cuando no puede completarse una sincronización completa en una sola sesión.

El usuario puede recibir una notificación de diversas maneras en cuanto al estado de los datos de la copia de seguridad de cambios, incluyendo mediante texto, gráficos, etcétera. Por ejemplo, un indicador verde en un icono mostrado en la pantalla de un ordenador o en otro lugar (por ejemplo, un LED en el dispositivo de memoria no volátil) puede indicar que todos los cambios relevantes han sido respaldados en copia de seguridad y que los datos están a salvo. Un indicador amarillo puede indicar que todos los cambios relevantes han sido respaldados en copia de seguridad, pero el dispositivo de almacenamiento no volátil se está quedando sin espacio y que deberían llevarse a cabo una copia de seguridad del disco duro o una transferencia incremental. Un indicador rojo puede indicar que no se ha realizado una copia de seguridad de todos los cambios, por ejemplo debido a limitaciones de espacio, a que el dispositivo haya sido retirado, etcétera, aunque, tal como se ha descrito en lo que precede, estos cambios pueden ser mantenidos en el disco duro para su sincronización.

Pasando a una explicación ejemplar para gestionar los datos de escritura, la FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra posibles etapas que pueden ser emprendidas para procesar los datos de escritura, por ejemplo en un controlador de copias de seguridad de cambios. La etapa 702 representa la recepción de los datos de escritura, representando la etapa 704 la puesta en memoria intermedia de rendimiento de cualesquiera de los datos de escritura que sean excluidos del almacenamiento de la copia de seguridad de cambios como consecuencia del filtrado.

5 Si al menos algunos datos de escritura han de ser respaldados en copia de seguridad por un cambio, la etapa 706 compara su tamaño con la cantidad de espacio libre en la memoria no volátil. Este espacio libre incluye cualquier espacio de la memoria intermedia de rendimiento, que puede menguar por medio de las etapas 708 y 710. Además, la etapa 706 incluye comprobar si el almacenamiento no volátil ha sido retirado, en cuyo caso el espacio libre es cero. Si el espacio es insuficiente, el cambio no puede ser respaldado en una copia de seguridad y el usuario recibe la notificación por medio de la etapa 720 de que los datos no son seguros. Aunque no se muestra específicamente, se entiende que, tal como se ha descrito en lo que antecede, los cambios de datos no respaldados en copia de seguridad pueden ser registrados o conservados de otra manera en el disco duro para que la sincronización pueda ocurrir más tarde cuando haya espacio disponible o el dispositivo de memoria no volátil haya vuelto a colocarse.

10 Si hay disponible espacio suficiente en la memoria no volátil debido al espacio de la memoria intermedia de rendimiento, pero es insuficiente en la sección de copias de seguridad, las etapas 708 y 710 aumentan el espacio de la sección de copias de seguridad menguando el espacio de la memoria intermedia de rendimiento. La etapa 712 escribe entonces los datos y los metadatos apropiados en la sección de copias de seguridad. Obsérvese que los datos pueden escribir encima de datos correspondientes que ya existan (por ejemplo, en el mismo bloque o en la misma sección de fichero), ya sea directamente escribiendo encima o escribiendo en espacio nuevo y liberando el espacio antiguo. Además, obsérvese que los errores de escritura y similares pueden ser tratados de una manera conocida.

20 La etapa 714 evalúa si, después de la escritura, la cantidad de espacio libre se está aproximando a un límite umbral, que puede ser configurable por el usuario. Si lo está, el usuario recibe un aviso de que el espacio de copias de seguridad escasea, es decir, que se necesita pronto una copia de seguridad del disco duro o una transferencia a un conjunto incremental de datos para evitar la posibilidad de pérdida de datos.

25 La FIG. 8 representa etapas ejemplares que pueden emprenderse para gestionar una solicitud de lectura de manera eficiente leyendo de la memoria no volátil cuando sea posible, comenzando en la etapa 802, en la que se recibe la solicitud de lectura. La etapa 804 evalúa si los datos solicitados están en la sección de copias de seguridad. Obsérvese que esto tiende a ser datos usados frecuentemente y, así, están presentes a menudo. Alternativamente, la sección de rendimiento puede ser evaluada primero en cuanto a si los datos solicitados están presentes en la misma.

30 En la etapa 804, si al menos algunos de los datos están presentes en la sección de copias de seguridad de cambios, se lleva a cabo la etapa 806 para leer esos datos introduciéndolos en una memoria tampón de lectura; si no, se lleva a cabo la etapa 812 para buscar los datos solicitados en la memoria intermedia de rendimiento. Si se lee en la etapa 806 y la solicitud es satisfecha plenamente, tal como se representa en la etapa 808, entonces en la etapa 824 se devuelve esa memoria tampón de lectura, con un estado apropiado de éxito.

35 Si no estaba disponible ningún dato o lo estaban solo parte de los datos de la sección de copias de seguridad de cambios, la etapa 810 modifica la solicitud original en una o más solicitudes de lectura que buscan los datos ausentes. En la etapa 812, si están presentes al menos algunos de los datos en la sección de rendimiento, la etapa 812 se bifurca a la etapa 814 para llevar a cabo la lectura (o las lecturas); si no, la etapa 812 se bifurca a la etapa 8120 para llevar a cabo la lectura (o las lecturas) de la unidad de disco duro.

40 Si se ejecuta la etapa 814, la etapa 816 representa si la solicitud original de lectura está completamente satisfecha. Si lo está, entonces en la etapa 824 se devuelve la memoria tampón de lectura, con un estado apropiado de éxito. Si no está completamente satisfecha, entonces la etapa 818 ajusta la lectura o las lecturas para acceder a la unidad de disco duro en busca de los datos ausentes, y la etapa 820 lee del disco duro; se ejecutan las etapas 822 y 824 para que a la entidad solicitante la solicitud de lectura le parezca que es una operación normal de lectura.

45 Debería hacerse notar que las etapas de la FIG. 8 son solo una manera de satisfacer una solicitud de lectura, por ejemplo acumulando una memoria tampón de lectura hasta el grado posible con datos procedentes del almacenamiento no volátil para que la unidad de disco duro sea objeto de acceso únicamente cuando resulte necesario para obtener tan pocos datos como se necesiten para completar la solicitud. Sin embargo, pueden implementarse otras alternativas, tales como determinar si la lectura puede ser completamente satisfecha por medio del almacenamiento no volátil y, si no, efectuar toda la lectura desde el disco duro, como es habitual.

50 La FIG. 9 representa la operación de restauración, representando las etapas 902 y 904 la copia de seguridad del disco duro (por ejemplo, en una copia de seguridad completa por medio de una herramienta de copia de seguridad) y representando la etapa 904 el mantenimiento de cualesquiera copias de seguridad incrementales, es decir, transferidas desde el almacenamiento no volátil desde la última operación de copia de seguridad regular.

55 La etapa 906 representa la espera de la operación de restauración, lo que puede ocurrir lejos en el futuro. Así, típicamente, la etapa 906 no es un bucle recurrente dentro de un proceso, sino que, más bien, representa esperar para comenzar un proceso de una operación de restauración completamente separada.

Las etapas 908 y 910 representan la recreación del estado de la unidad de disco duro en algún medio receptor (por ejemplo, un nuevo disco duro) con base en todos los datos mantenidos, tales como los mantenidos en un

emplazamiento de copias de seguridad en la red. Tal como se ha descrito en lo que antecede, el estado del disco duro puede ser recreado a partir de los datos de la copia de seguridad inicial (el estado 1 de la copia de seguridad), junto con cualesquiera otros datos de copia de seguridad incremental aplicados en orden (proporcionando el estado 1a de la copia de seguridad).

- 5 Para restaurar el estado más reciente, la etapa 910 representa el uso de los datos de cambios de la copia de seguridad del almacenamiento no volátil. Obsérvese que la etapa 910 puede ser realizada independientemente o, alternativamente, puede fundirse en la etapa 908, por ejemplo transfiriendo el contenido del almacenamiento no volátil para que se convierta en la copia de seguridad incremental más reciente antes de llevar a cabo la etapa 908 y luego llevar a cabo la etapa 908.
- 10 Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y construcciones alternativas, ciertas realizaciones ilustradas de la misma en los dibujos han sido mostradas en los dibujos y han sido descritas con detalle en lo que antecede. Sin embargo, debería entenderse que no hay ninguna intención de limitar la invención a las formas específicas dadas a conocer, sino que, al contrario, la invención ha de cubrir todas las modificaciones, construcciones alternativas y equivalentes que se encuentren dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento en un entorno informático dotado de un dispositivo informático con datos respaldados en una copia de seguridad en un primer estado que comprende:

mantener (902) datos de la copia de seguridad que corresponden al contenido de un primer almacenamiento no volátil (126) cuando están en un primer estado;

recibir (702) una solicitud de escritura dirigida hacia el cambio del contenido del dispositivo de almacenamiento;

escribir datos de cambios de la copia de seguridad correspondientes a la solicitud de escritura en un segundo almacenamiento no volátil (112) que está separado del primer almacenamiento no volátil, mientras se permite que la solicitud de escritura prosiga cambiando el contenido del primer almacenamiento no volátil a un segundo estado; y

restaurar (910) un dispositivo receptor de almacenamiento para que se corresponda con el primer almacenamiento no volátil en el segundo estado, incluyendo la lectura de los datos de cambios de la copia de seguridad en el segundo almacenamiento no volátil y la lectura de los datos mantenidos de copia de seguridad,

en el que la escritura de los datos de cambios de la copia de seguridad comprende filtrar (702) la solicitud de escritura para distinguir la solicitud de escritura de entre otras solicitudes de escritura que están seleccionadas como para no ser escritas como datos de cambios de la copia de seguridad, en el que cuando se filtra (536) la solicitud de escritura, seleccionando solo algunos de los cambios como cambios de la copia de seguridad y escribiendo (704) datos de una solicitud de escritura que están excluidos del almacenamiento de la copia de seguridad de cambios como consecuencia de dicho filtrado en una sección (442) de memoria intermedia de rendimiento en el segundo almacenamiento no volátil; y

ajustar (710) el espacio de almacenamiento en el segundo almacenamiento no volátil para aumentar el espacio de una sección (440) para escribir los datos de la solicitud de escritura filtrados como los datos de cambios de la copia de seguridad y disminuir el espacio de dicha sección (442) de memoria intermedia de rendimiento.

2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el mantenimiento de los datos de la copia de seguridad comprende uno o más de:

llevar a cabo una operación de copia de seguridad y mantener una estructura de datos correspondientes al contenido del primer almacenamiento no volátil tras la operación de copia de seguridad; y

llevar a cabo una operación de copia de seguridad y mantener una estructura de datos correspondientes al contenido del primer almacenamiento volátil tras la operación de copia de seguridad, y mantener al menos un conjunto de datos de copia de seguridad incremental de cambios que hace un seguimiento de las operaciones que escritura que ocurrieron después de la operación de copia de seguridad y antes de la solicitud de escritura.

3. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la escritura de los datos de cambios de la copia de seguridad comprende una o más de las siguientes operaciones:

escribir datos al segundo almacenamiento no volátil junto con metadatos que asocian los datos con al menos un bloque de datos del primer almacenamiento no volátil;

escribir datos al segundo almacenamiento no volátil junto con metadatos que asocian los datos con al menos parte de un fichero en el primer almacenamiento no volátil; y

escribir información que hace un seguimiento de los datos de cambios de la copia de seguridad en el primer almacenamiento no volátil cuando el segundo almacenamiento no volátil no está disponible, y sincronizar el segundo almacenamiento no volátil procesando la información cuando esté disponible posteriormente.

4. El procedimiento de la reivindicación 1 que tiene instrucciones posteriores ejecutables por ordenador que comprenden: recibir una solicitud de lectura dirigida a la lectura del contenido del primer almacenamiento no volátil y satisfacer al menos parte de la solicitud de lectura desde el segundo almacenamiento no volátil.

5. El procedimiento de la reivindicación 1 que tiene instrucciones posteriores ejecutables por ordenador que comprenden: liberar espacio en el segundo almacenamiento no volátil transfiriendo al menos parte de los datos de cambios de la copia de seguridad a un conjunto de datos de copia de seguridad incremental.

6. El procedimiento de la reivindicación 1 que tiene instrucciones posteriores ejecutables por ordenador que comprenden: proporcionar una indicación a un usuario indicativa de un estado de sincronización del segundo almacenamiento no volátil, incluyendo una indicación cuando el segundo almacenamiento no volátil no contiene los datos de cambios de la copia de seguridad necesarios para restaurar el primer dispositivo receptor de almacenamiento no volátil para que se corresponda con el primer almacenamiento no volátil en el segundo estado, y otra indicación cuando el segundo almacenamiento no volátil sí contiene los datos de cambios de la copia de seguridad necesarios para restaurar el primer dispositivo receptor de almacenamiento no volátil para que se corresponda con el primer almacenamiento no volátil en el segundo estado.

7. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que los datos respaldados en una copia de seguridad en el primer estado incluyen un conjunto de datos de la copia de seguridad y al menos un conjunto de datos de la copia de seguridad incremental que mantiene datos de cambios de la copia de seguridad después del primer estado pero antes de los cambios en la copia de seguridad en el segundo almacenamiento no volátil.
- 5 8. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el mantenimiento de los datos de cambios de la copia de seguridad comprenden escribir datos al segundo almacenamiento no volátil junto con metadatos que asocian los datos con al menos un bloque de datos del primer almacenamiento no volátil, o escribir datos al segundo almacenamiento no volátil junto con metadatos que asocian los datos con al menos parte de un fichero en el primer almacenamiento no volátil.
- 10 9. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende: recibir una solicitud de lectura dirigida hacia la lectura del contenido del primer almacenamiento no volátil y satisfacer al menos parte de la solicitud de lectura del segundo almacenamiento no volátil.
10. Un medio legible por ordenador que tiene instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas en un ordenador, llevan a cabo las etapas de cualquier de las reivindicaciones de procedimientos 1 a 9.

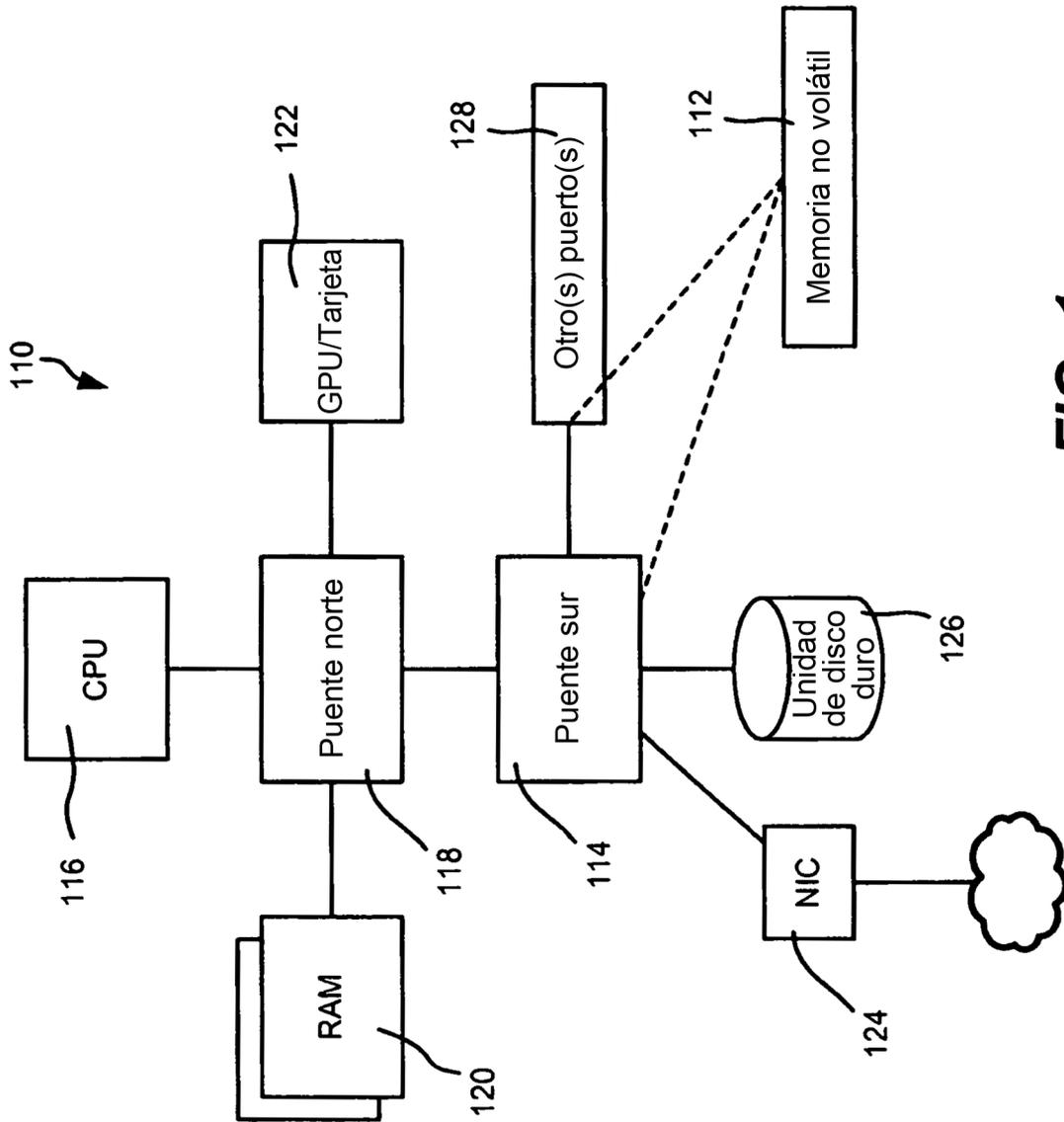


FIG. 1

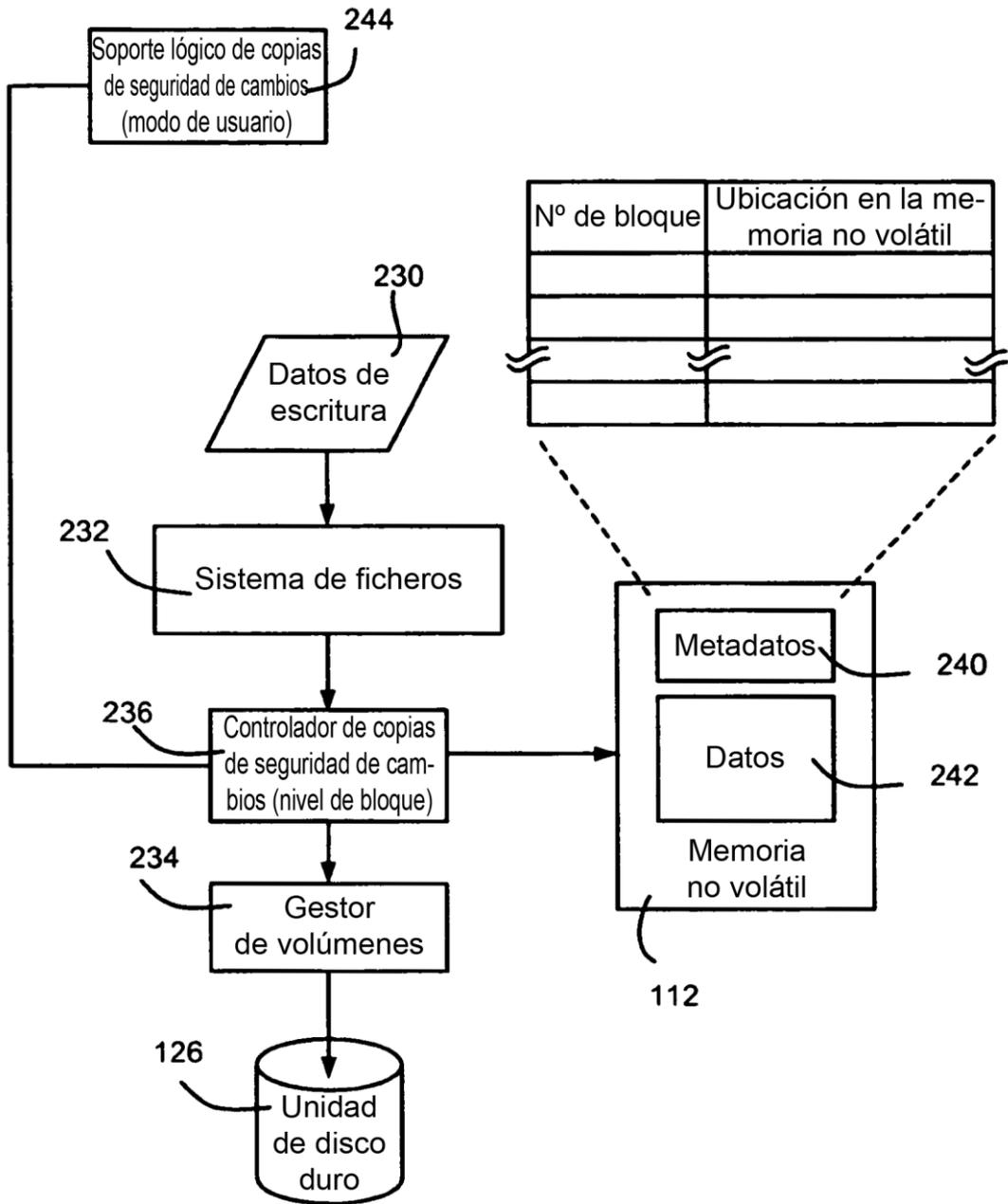


FIG. 2

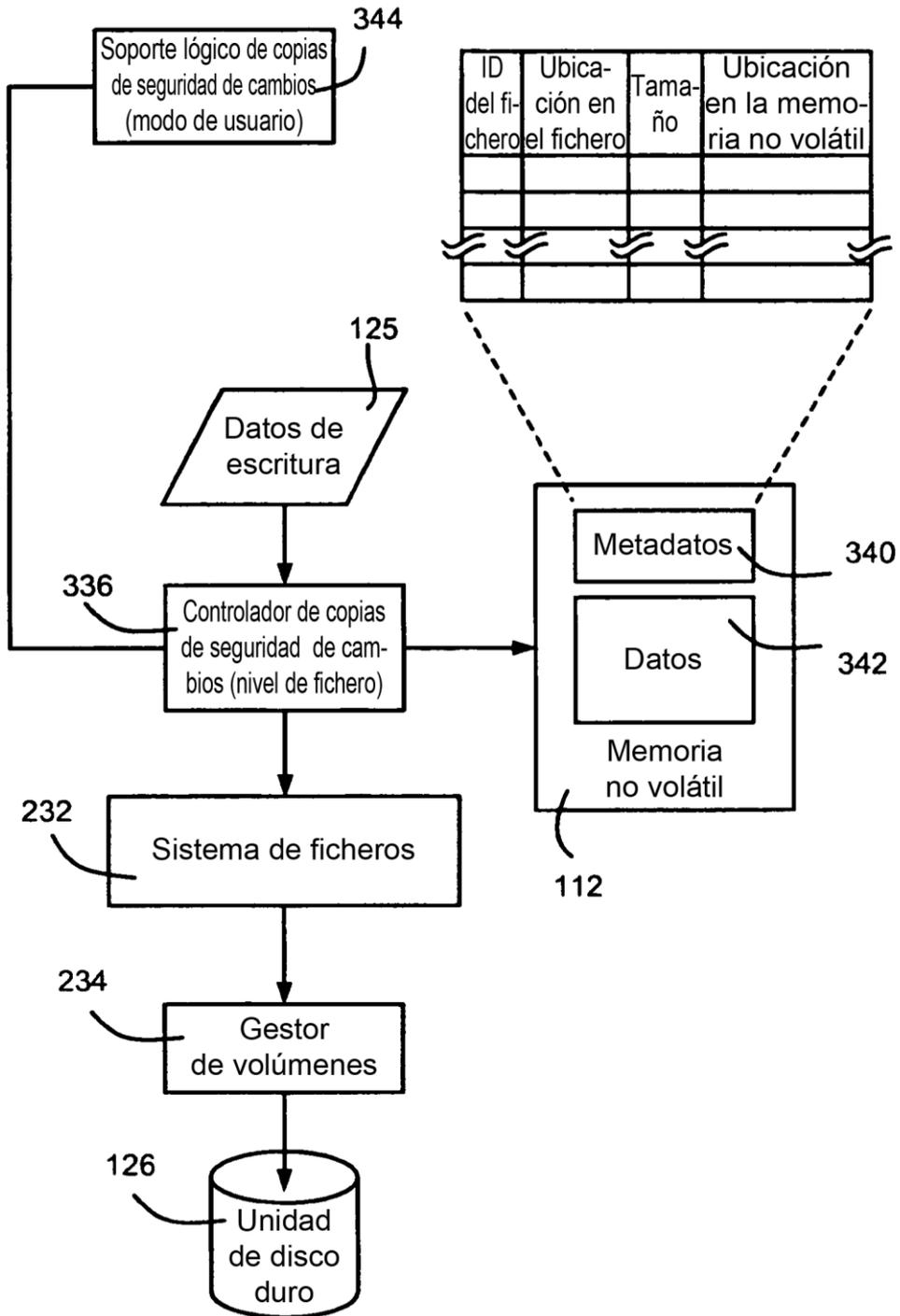


FIG. 3

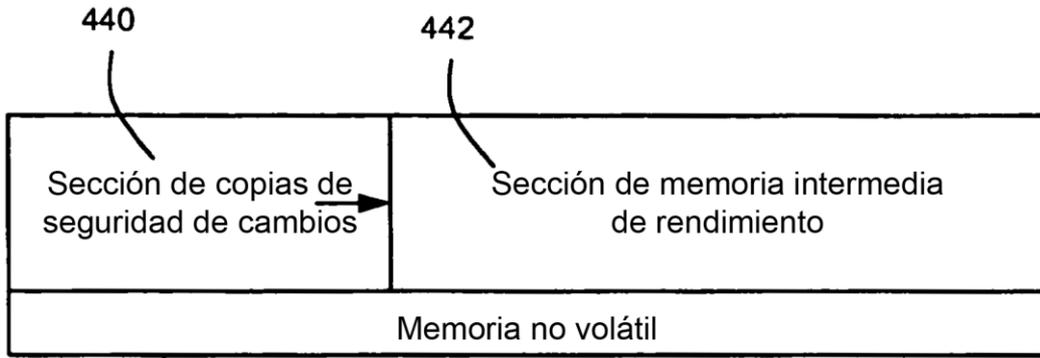


FIG. 4A

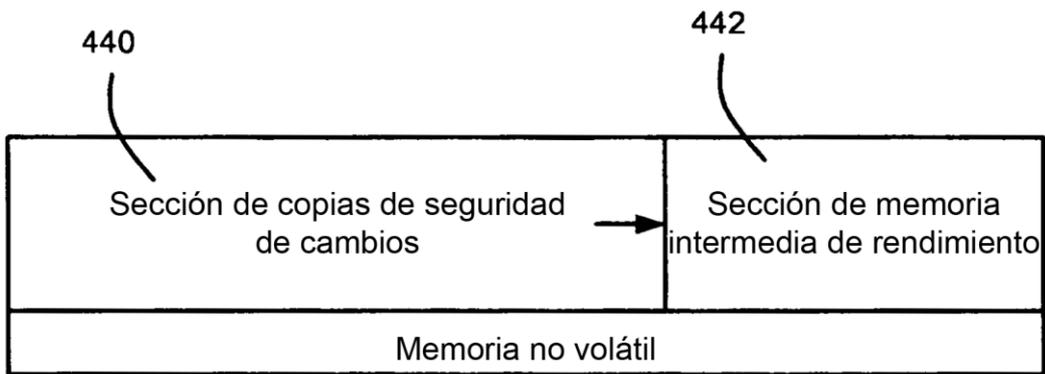


FIG. 4B

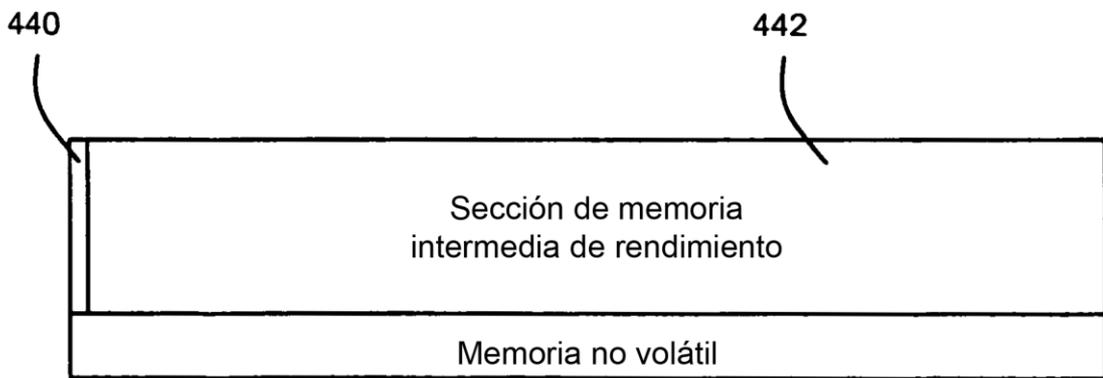


FIG. 4C

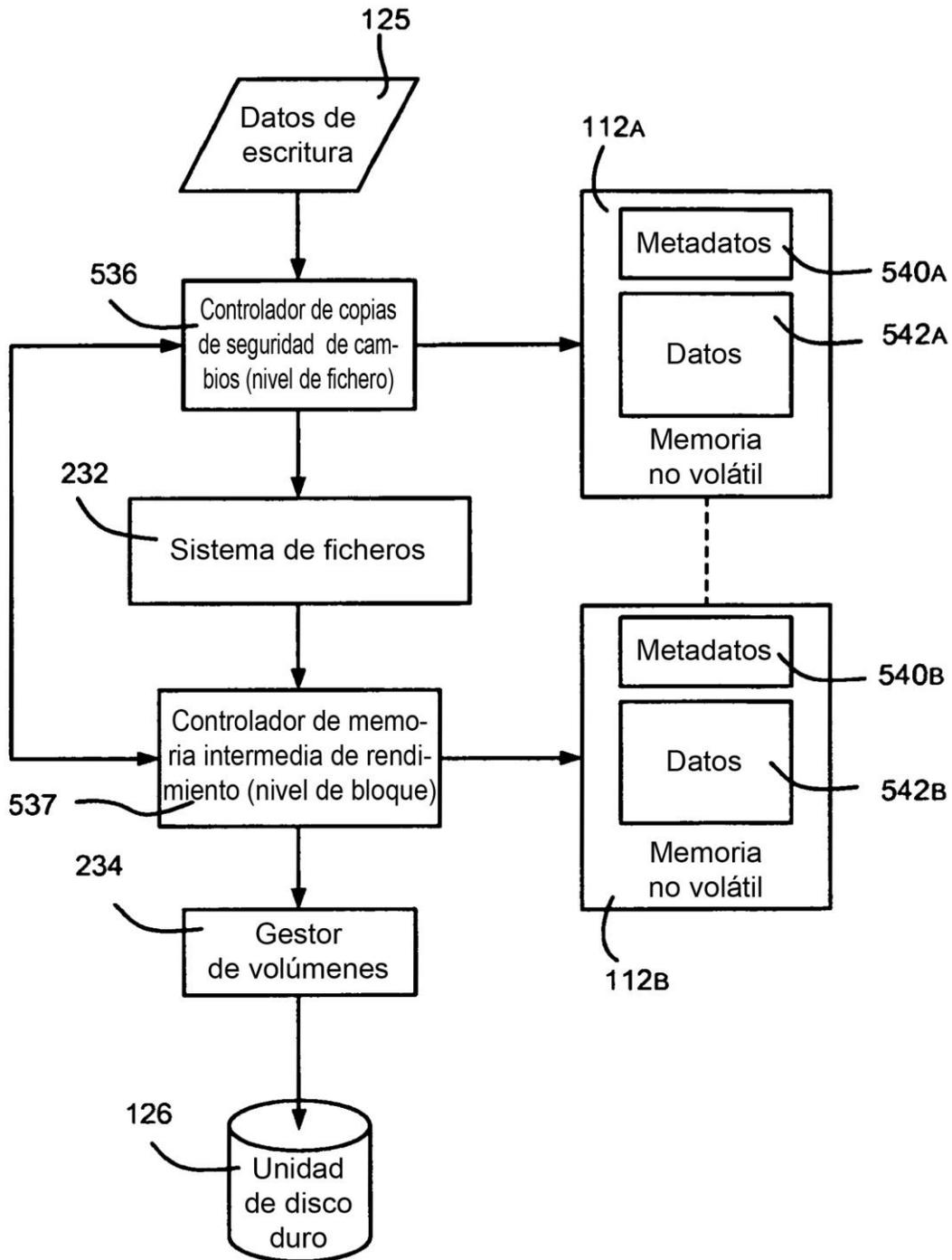


FIG. 5

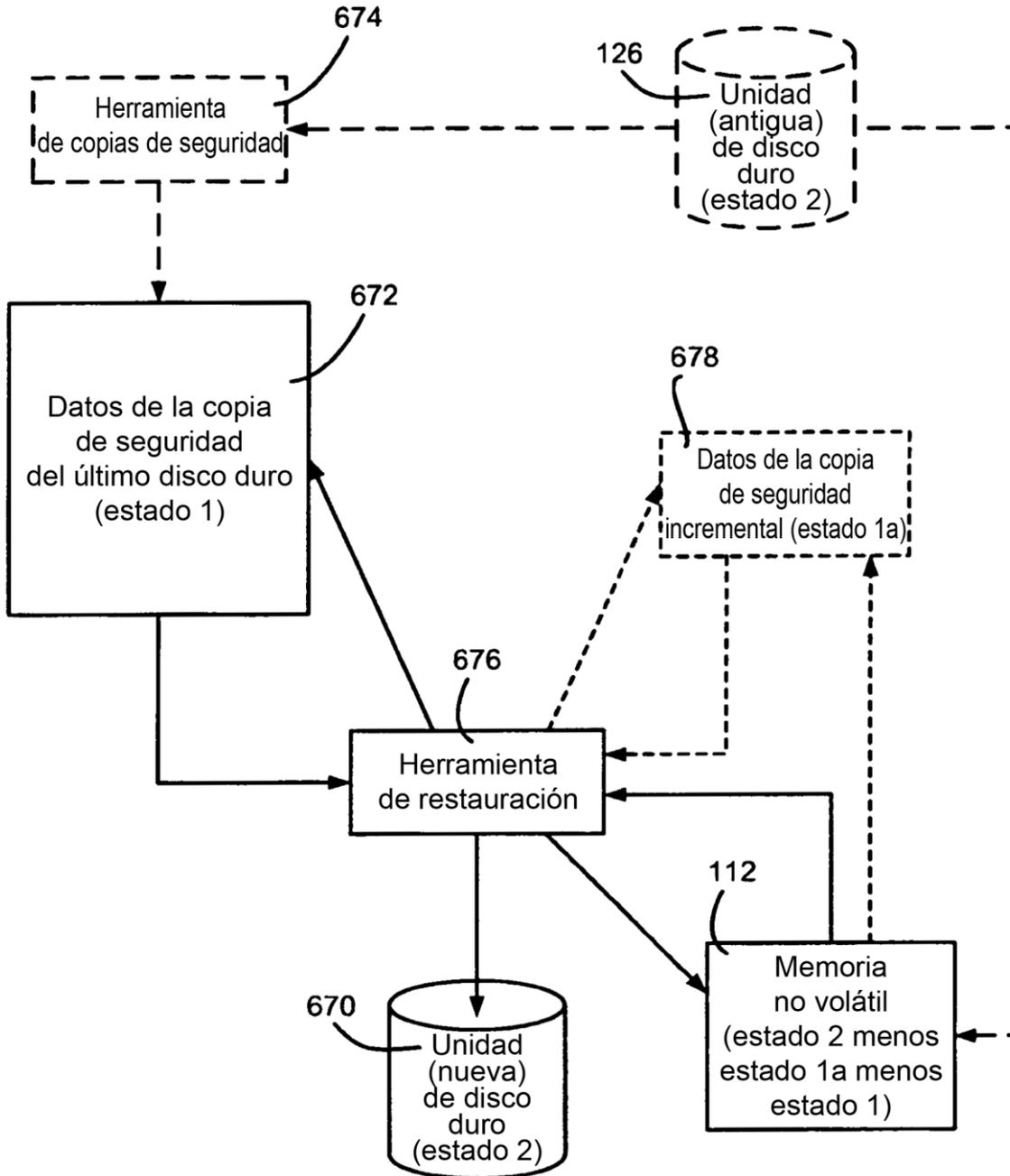


FIG. 6

FIG. 7

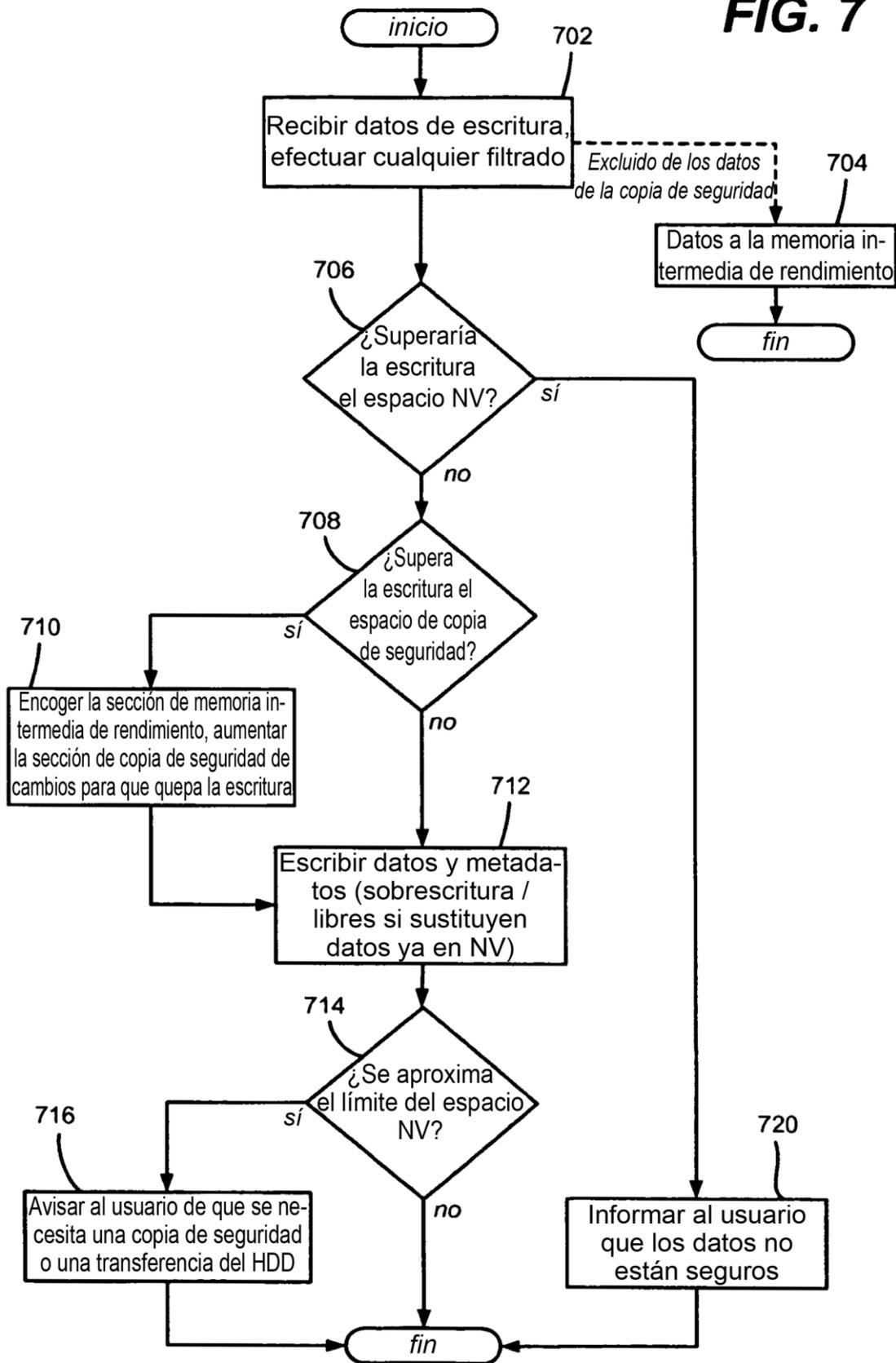


FIG. 8

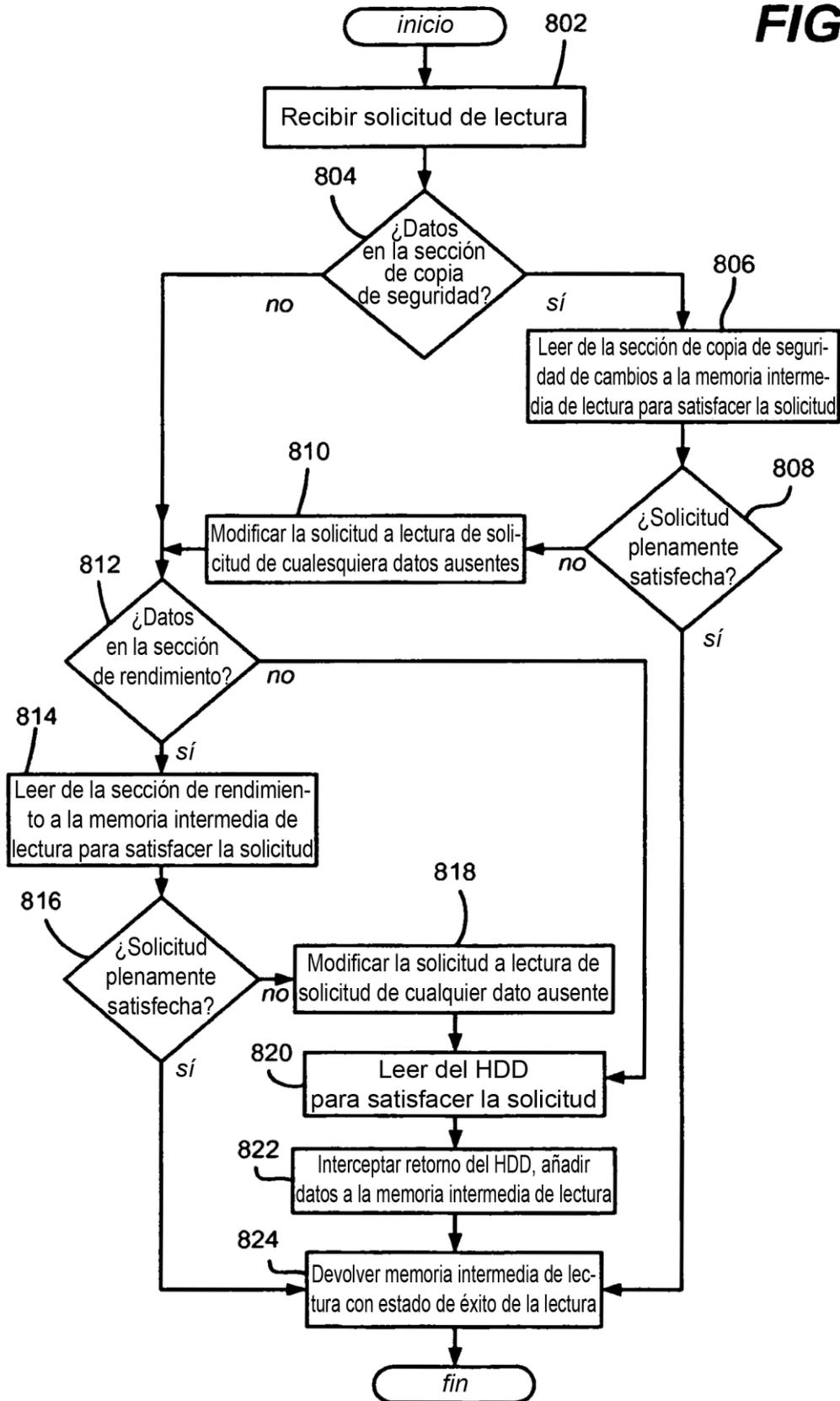


FIG. 9

