

Western Digital.



INFORME TÉCNICO

# Unidades HDD rediseñadas con tecnología OptiNAND™

Responsable de la redacción:  
Western Digital

## Introducción

El aumento de los datos es permanente y parece no tener límites. En los próximos cinco años, se creará más del doble de datos de lo que se han generado desde los inicios del almacenamiento digital<sup>1</sup>. Las nuevas fuentes de datos, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la cadena de bloques, los sensores, las redes 5G y los vehículos conectados, entre otras, son las responsables de este crecimiento. Y con él, también aumenta rápidamente la necesidad de contar con un almacenamiento confiable y sólido. Nuestros clientes confían en que Western Digital los ayudará a satisfacer esta necesidad.

La experiencia y el liderazgo de Western Digital en materia tecnológica, además de la diversa cartera de productos HDD y flash de alto rendimiento que ofrecemos, nos colocan en una posición única para ayudar a que los clientes respondan a esta demanda según lo necesiten. Ahora, expandimos nuestra amplia cartera de productos con una solución innovadora creada por completo de forma interna en Western Digital.



## Tecnología OptiNAND™

En lo que se refiere al almacenamiento de datos rentable y a escala, las unidades de disco duro (HDD) continúan desempeñando un papel clave. IDC estima que, en 2025, las HDD representarán el 82 %<sup>2</sup> de la capacidad que se vende al mercado empresarial. Si se quiere respaldar el crecimiento de datos a nivel mundial, es fundamental que no cese la inversión en las HDD.

Western Digital desarrolló la tecnología OptiNAND™ para los discos duros mejorados con unidades flash. Esta tecnología implica la integración vertical de nuestras unidades flash NAND líderes en el mercado y nuestras HDD reconocidas a nivel mundial. OptiNAND combina una unidad flash integrada (EFD) de almacenamiento flash universal (UFS) iNAND® con medios de discos giratorios tradicionales e incluye cambios innovadores en el algoritmo del firmware y el sistema en chip (SoC). OptiNAND no es una tecnología híbrida. Esta arquitectura de almacenamiento rediseñada reúne las dos tecnologías más importantes de Western Digital para ofrecer una solución que facilitará las próximas innovaciones, lo cual sienta las bases para mejorar la capacidad, el rendimiento y la confiabilidad en el futuro.

### Las unidades de última generación de Western Digital emplean



OptiNAND



Accionador de tres etapas (TSA)



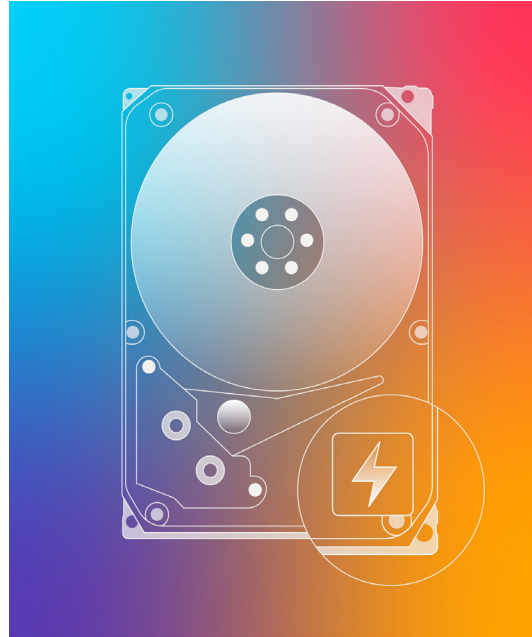
Grabación magnética asistida por energía (EAMR)



HelioSeal®

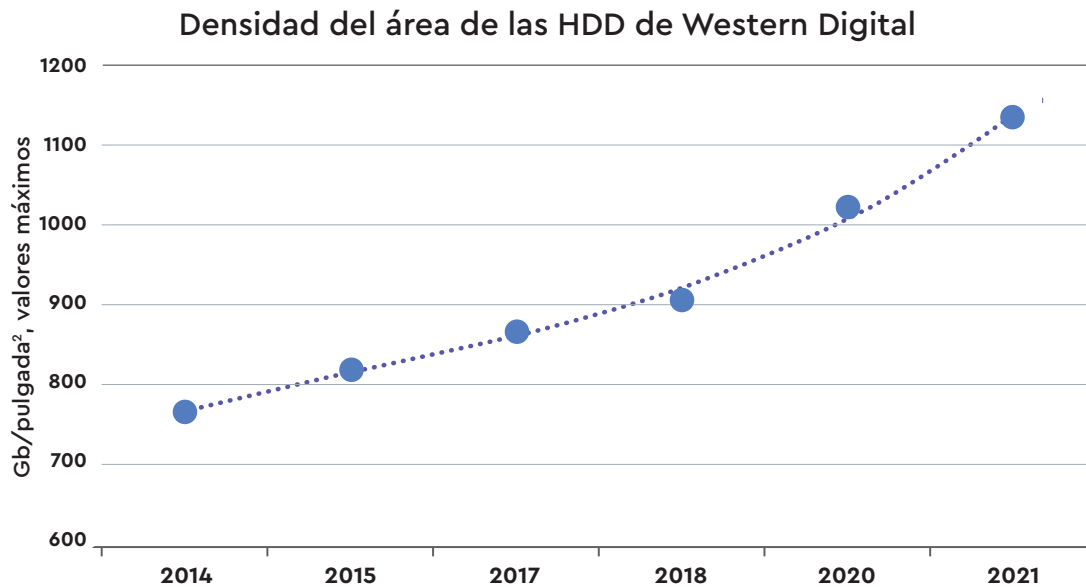
Hoy en día, las arquitecturas de las HDD tienen tanta potencia de procesamiento y memoria como las PC de comienzos de 2000. Antes de que surgiera la tecnología OptiNAND, la función principal de la memoria no volátil en las HDD era el inicio y el almacenamiento de pequeñas cantidades de metadatos. Como la arquitectura de almacenamiento de las HDD se volvió más sofisticada, era de esperarse que se incorporara un componente flash en la jerarquía la memoria del sistema. La tecnología flash es más rentable que la DRAM, ya que mantiene la persistencia de los datos en todos los ciclos de energía de los dispositivos. Además, como se puede acceder a las unidades flash más rápido que a los discos, es posible realizar cálculos urgentes mientras el disco se destina a realizar las operaciones del host.

La nueva jerarquía de memoria impulsada por la tecnología OptiNAND utiliza el SoC del disco para controlar la comunicación con la EFD iNAND. Con OptiNAND, las principales funciones de mantenimiento del disco pueden aprovechar el aumento en la capacidad de metadatos. Gracias a esto, se pueden reducir las necesidades futuras de DRAM, así como favorecer mecanismos más sofisticados para obtener mayores capacidades, aumentar el rendimiento y mejorar la confiabilidad.

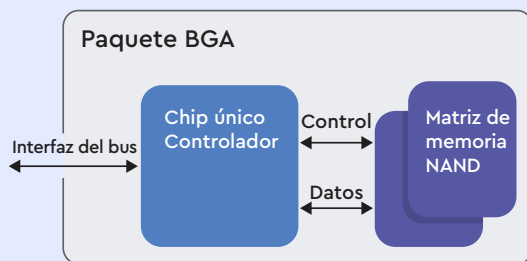
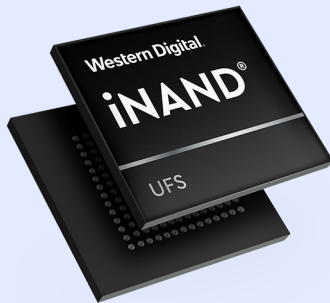


## Capacidad

OptiNAND y la tecnología de accionador de tres etapas (TSA) brindan mayor densidad del área, ya que aumentan las pistas por pulgada (TPI) para ofrecer las mayores capacidades posibles. Las HDD producen gigabytes de metadatos que se pueden utilizar para aumentar la densidad del área. Estos datos son tan grandes que no es rentable mantenerlos en la DRAM, y, si se quisiera recuperarlos del disco por pedido, esta acción interferiría con las operaciones y el rendimiento del host. OptiNAND brinda almacenamiento rentable y acceso rápido a estas grandes cantidades de metadatos, que pueden guardarse y a las que se puede acceder en tiempo real. Así, se libera espacio valioso en los medios rotativos para los datos del usuario.



## Tecnología iNAND de Western Digital



Las EFD iNAND se basan en la tecnología flash NAND 3D comprobada de Western Digital y se pueden optimizar para que ofrezcan la combinación adecuada de requisitos en torno a los ciclos de programación y borrado (P/E), el rendimiento, la retención de datos y la temperatura.

### Elementos que integran los productos iNAND:

- Controlador de chip único que cumple con las especificaciones JEDEC
- e.MMC 5.1, UFS 2.1, UFS 3.0 y UFS 3.1
- Varias matrices de memoria NAND, según la configuración
- Paquete BGA único

La unidad flash NAND puede almacenar varios bits en una sola celda NAND. La celda de nivel único (SLC) almacena un bit por celda, mientras que la celda de nivel triple (TLC) puede almacenar tres bits por celda. La SLC ofrece mejor rendimiento, más ciclos de P/E y mayores márgenes de retención de datos en comparación con la TLC, que admite el triple de almacenamiento en el mismo espacio que la SLC. Gracias a la tecnología iNAND, la SLC puede admitir operaciones demandantes de escritura, y la TLC puede soportar operaciones demandantes de lectura en el mismo dispositivo.

La desviación repetible (RRO) es la parte de la señal de error de posición que se repite en cada revolución del eje. Los metadatos de la RRO se generan en la fábrica durante la etapa de producción. En generaciones anteriores de HDD, estos metadatos se almacenaban en un disco, mientras que con OptiNAND, lo hacen en iNAND. De esta forma, se libera espacio del disco para el cliente y se puede acceder con mayor rapidez a los datos.

Las operaciones de escritura se graban para reducir la interferencia de pista adyacente (ATI). Anteriormente, se grababan en las pistas, y las actualizaciones se implementaban para las pistas completas. OptiNAND las graba en iNAND en sectores. Estos metadatos sirven para actualizar sectores en vez de pistas completas. Al eliminar el exceso de actualizaciones, las pistas se pueden ubicar más cerca unas de otras, sin que se pierda rendimiento.

La primera generación de productos con OptiNAND ofrece una capacidad inigualable de 20 TB<sup>3</sup> en una plataforma de nueve discos (2,2 TB por plato), con el formato de grabación magnética convencional (Conventional Magnetic Recording, CMR).

## Rendimiento

Si se produce un apagado de emergencia (EPO), OptiNAND puede vaciar más de 100 MB de datos de almacenamiento en caché para escritura en iNAND, mientras que los HDD anteriores solo podían vaciar 2 MB de datos en la unidad flash serial. Con esta mejora, el rendimiento de escritura aleatoria es similar en los modos habilitado (WCE) y deshabilitado (WCED) de almacenamiento en caché para escritura. Además, se mejoró la latencia del disco gracias a optimizaciones del firmware propietario que requieren menos actualizaciones de ATI y reducen la necesidad de vaciar el almacenamiento en caché para escritura en el modo WCE.

## Confiabilidad

Si se produce un EPO, OptiNAND puede vaciar y conservar de forma segura alrededor de 50 veces más datos del cliente que las generaciones anteriores de HDD, que vacían los datos en la DRAM. Gracias a que OptiNAND ampliará la capacidad de grabación magnética perpendicular (PMR) asistida por energía (ePMR) para varias generaciones, los clientes podrán seguir aprovechando una tecnología de grabación comprobada.

En la integración vertical de Western Digital se incluyen la fabricación de las HDD e iNAND (el uso de NAND surge de una sociedad conjunta con Kioxia). Esto posibilita que la asignación de suministros sea adecuada y los nodos de flash sean estables. Western Digital muestra capacidades únicas en materia de diseño, desarrollo, prueba y calificación de los discos duros mejorados con unidades flash, lo cual garantiza la confiabilidad de los discos para los clientes.

## Resumen

Western Digital rediseñó las HDD con tecnología OptiNAND, en la cual se integran una EFD iNAND y las unidades de disco giratorias tradicionales; además, se incorporan cambios innovadores en el algoritmo de firmware y el SoC. Estos discos duros mejorados con unidades flash presentan una arquitectura de almacenamiento única en su clase que reúne las dos tecnologías más importantes de Western Digital para ofrecer una solución que facilitará las próximas innovaciones, y que sentará las bases para mejorar la capacidad, el rendimiento y la confiabilidad en el futuro.

OptiNAND se ha abierto paso entre los límites convencionales del almacenamiento y se suma al legado de tecnologías precursoras desarrolladas por Western Digital, como EAMR, TSA y HelioSeal, lo cual ayuda a que los clientes transiten el crecimiento fenomenal de los datos a nivel mundial.

## Más información

[Tecnología de grabación magnética asistida por energía para mejorar las capacidades de las HDD](#)

[Innovaciones mecánicas esenciales para obtener capacidades líderes en la industria de los discos](#)

### Glosario de NAND

**SLC (celda de nivel único):** un bit por celda de almacenamiento

**TLC (celda de triple nivel):** tres bits por celda de almacenamiento

**Ciclos de P/E:** cantidad de veces que se puede programar y borrar un dispositivo NAND mientras se cumple con el requisito de retención de datos

**Resistencia:** cantidad de ciclos de P/E para los que está especificado un dispositivo NAND

**Retención de datos:** tiempo que el dispositivo NAND retendrá los datos

### Glosario de HDD

**ATI (interferencia de pista adyacente):** interferencia provocada por la cercanía de las pistas escritas una junto a otra en los medios

**EPO (apagado de emergencia):** pérdida repentina de alimentación en la cual se utiliza la energía almacenada en la HDD durante la disminución de la velocidad del giro para vaciar la caché no volátil de almacenamiento en caché para escritura y evitar la pérdida de datos

**RRO (desviación repetible):** parte de la señal de error de posición que se repite en cada revolución del eje. Son varias las anomalías que pueden causar la irregularidad de la pista servo durante su escritura, pero algunas que provienen de fuentes como el motor del eje se pueden repetir

**TPI (pistas por pulgada):** medida de la densidad de pistas en una unidad de disco duro giratorio

**ePMR (PMR asistida por energía):** una tecnología de grabación magnética asistida por energía (Energy-Assisted Magnetic Recording, EAMR) que, durante la operación de escritura, aplica una corriente eléctrica en el polo principal del cabezal de escritura

<sup>1</sup> Comunicado de prensa de IDC, 24 de marzo de 2021: "Data Creation and Replication Will Grow at a Faster Rate than Installed Storage Capacity, according to the IDC Global DataSphere and StorageSphere Forecasts" (Según las proyecciones de los estudios Global DataSphere y Global StorageSphere de IDC, la creación y la replicación de los datos crecerán más rápido que la capacidad de almacenamiento instalada).

<sup>2</sup> IDC Worldwide Hard Disk Drive Forecast Update, 2021-2025 (Actualización de la proyección de IDC sobre las unidades de disco duro a nivel mundial, de 2021 a 2025); documento nro. US47633120; e IDC Worldwide Solid State Drive Forecast Update, 2021-2025 (Actualización de la proyección de IDC sobre los discos de estado sólido a nivel mundial, de 2021 a 2025), mayo de 2021, documento nro. US46412021

<sup>3</sup> Un gigabyte (GB) equivale a mil millones de bytes y un terabyte (TB) equivale a un billón de bytes. La capacidad real del usuario puede ser menor según el entorno de operación.