

DISCOS DUROS

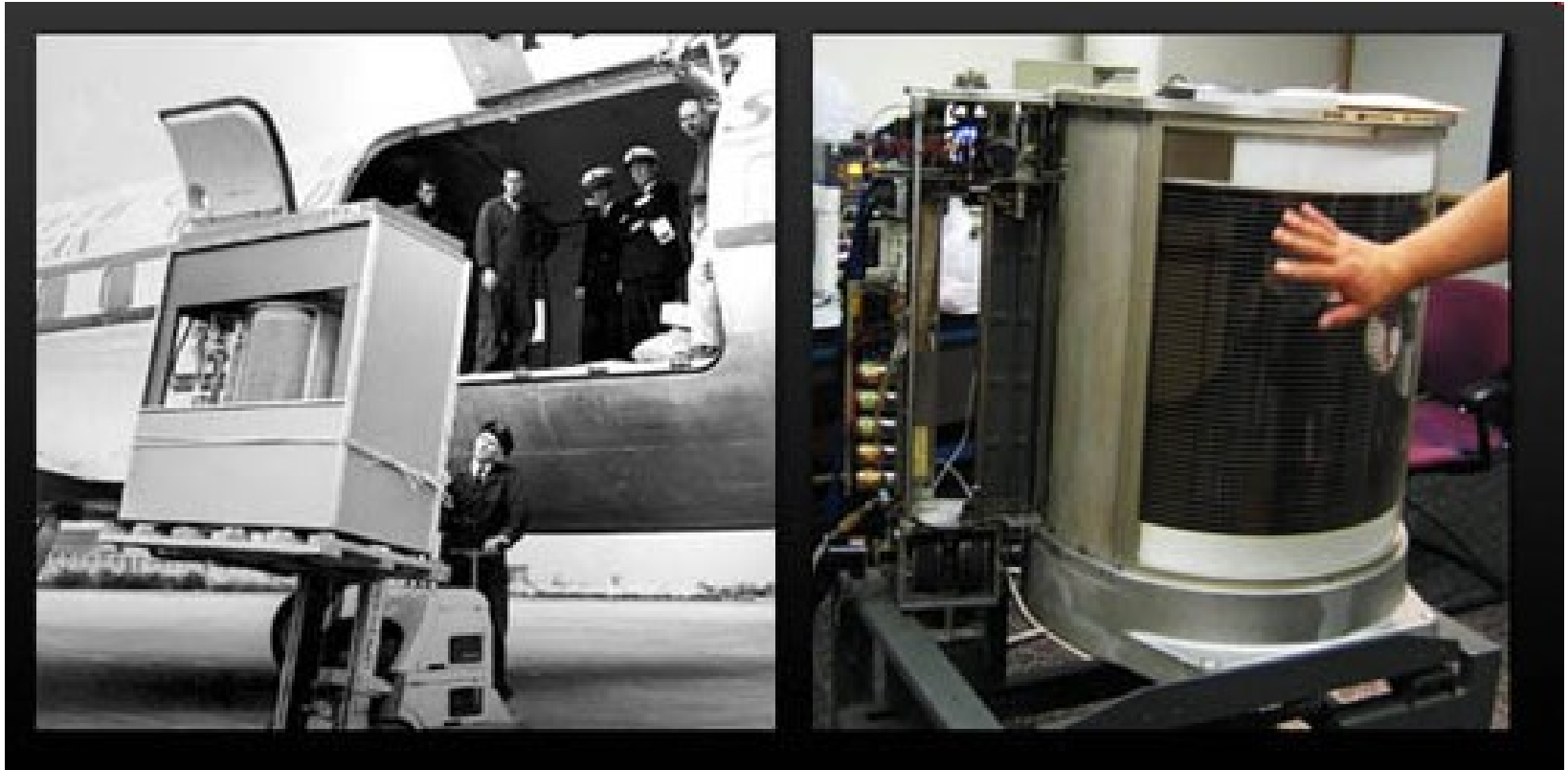
Contidos

- Introducción
- HD's Magnéticos
 - Componentes Físicos
 - Organización da Información
 - Técnicas para aumentar a capacidade
- Evolución dos HD's
 - Tipos
 - SHD
 - SSD
 - Interface
 - IDE vs. SATA
 - PCI-E
 - M.2
 - Form Factor

O primeiro disco duro – IBM 350



- Foi construído em 1956
- Tiña 50 pratos de 24 polgadas de diámetro
- O armario tiña 1,70 m de altura
- Pesaba case 1 Tm
- Capacidade: 4,36 MB
- Prezo: 35.000 \$
- Foron producidas cerca de 1000 unidades entre 1956 e 1961



Publicado en 1982

Versión 4 MB 2898\$

Tempo de Búsqueda Medio: 70 ms

Consumo: 20 Watt.

Bus S-100

S.O. CP/M



\$3398
10 MB

THE HARD DISK

YOU'VE BEEN WAITING FOR

XCOMP introduces a complete micro-size disk subsystem with more...

- MORE STORAGE
- MORE SPEED
- MORE VALUE
- MORE SUPPORT

S100 users... The XCOMP subsystem is now available with 10 megabytes of storage; 5 megabytes also available at \$2,898.00. Compare the price and features of any other 5 1/4-inch — or even 8-inch system, and you'll agree that XCOMP's value is unbeatable.

OUTPERFORMS OTHER HARD DISKS

Floppy disk and larger, more expensive hard disks are no match for this powerful little system. More data is available on every seek: 64K on 10MB and 32K on 5MB. Faster seek time too — an average of 70MS. It provides solid performance anywhere with only 20 watts of power. Data is protected in the sealed enclosure, and the landing zone for heads provides another margin of safety. The optional power board plugs directly into the S100 bus and provides power for the drive.

FAST CONTROLLER

The XCOMP controller is the key to this system's high efficiency operation. Speed-up features include interleaved without table lookup, block-deblock with controller buffer, and read lookahead. OEMs worldwide have already proven the outstanding performance of the XCOMP controller.

MORE SOFTWARE

Included with the system is software for testing, formatting, I/O drivers for CP/M[®], plus an automatic CP/M driver attach program. Support software and drivers for MP/M[®] and Oasis[®] are also available. The sophisticated formatting program assigns alternate sectors for any weak sectors detected during formatting, assuring the lowest possible error rate — at least ten times better than floppies.

WARRANTY

The system has a full one-year warranty on parts and workmanship.

ALSO AVAILABLE FROM XCOMP

- General Purpose controllers (8 bit interface), with easy interface to microprocessor-based systems.
- GP controller adapter that plugs directly into most Z80 computers.
- ST/R GP controller for the 5MB and 10MB drive above, with ST506 type interface.
- SG/R GP controller for SA1000 interface.
- SM/R GP controller for storage module drives.
- ST/S, SG/S, and SM/S, same as above, for the S100 bus.

Quantity discounts available. Distributor, Dealer, and OEM inquiries invited.

See your local Dealer, or call:

XCOMP, Inc.
7566 Trade Street
San Diego, CA 92121
Tel: (714) 271-8730
Telex: 182786



Circle 405 on inquiry card.

Publicado en 1986

Disco duro portable de 20 MiB

Prezo: 1.325 \$

Peso: 3.17 kg

Dimensións: 36.5 x 14.9 x 8.57 cm

LEAVE THE COMPUTER... TAKE THE DRIVE!



**With Maynard's
Transport™— the
Original Portable
Hard Drive!**

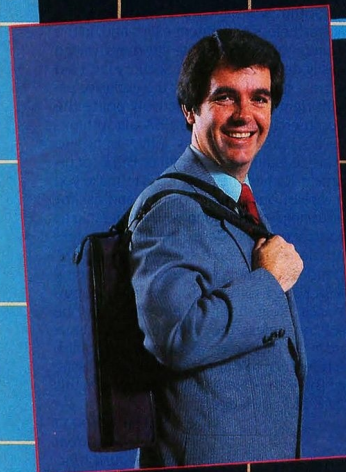
Now you can leave that heavy "portable" computer on the desk where it belongs and carry up to 20MB of data between home and office. Transport™ comes with easy-release cable and convenient carrying handle. Call or write today for product specifics.

**Your Assurance
of Quality:**

- plated media, double shock-mounted drive
- extensively tested against rigorous performance standards
- backed by industry-leading 1-year warranty

Available in 10MB or 20MB.

Purchase your Transport™ and receive a carrying case at no cost (limited time offer).



TRANSPORT
PORTABLE HARD DRIVES BY MAYNARD ELECTRONICS

Maynard Electronics

Shaping Tomorrow's Technology

430 E. SEMORAN BLVD., CASSELBERRY, FL 32707

305/331-6402

Inquiry 227

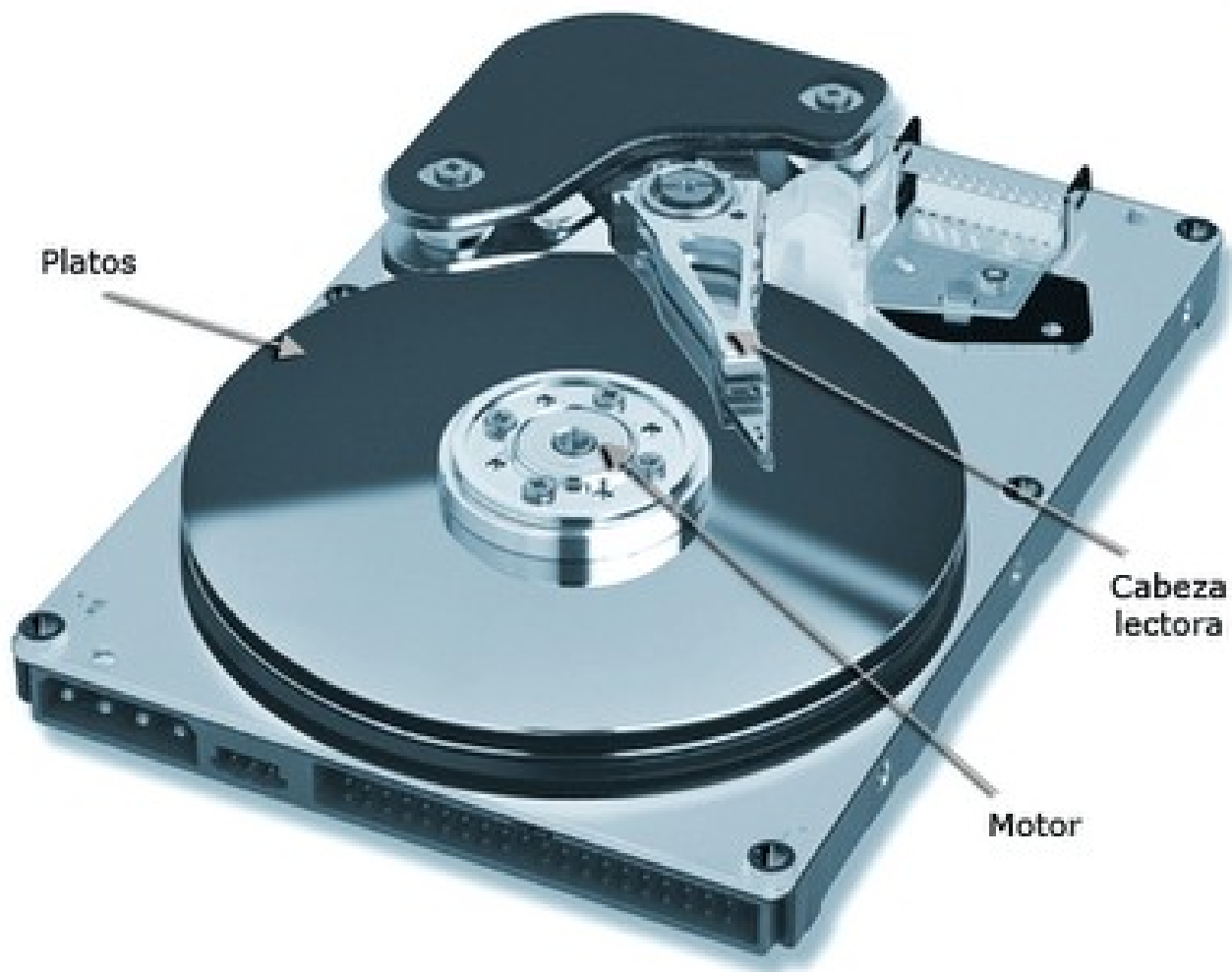
- Un disco duro é un dispositivo que permite o almacenamento e recuperación de grandes cantidades de información.
- Son o principal elemento de la memoria secundaria (ou masiva) dun ordenador

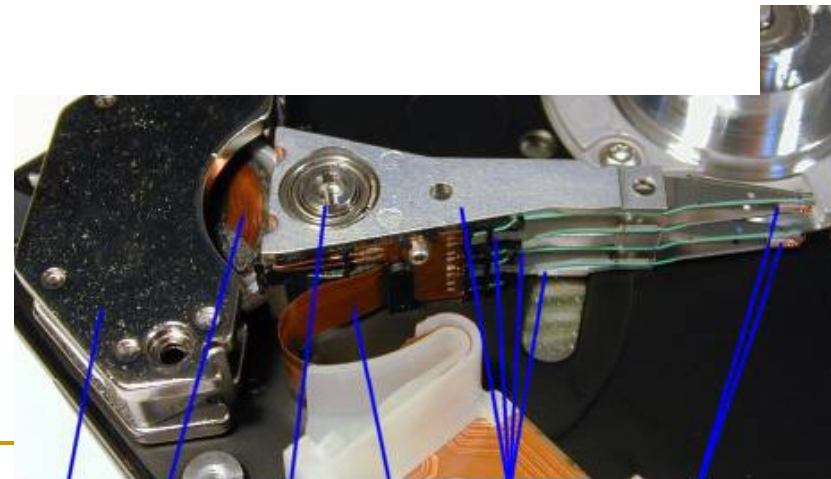
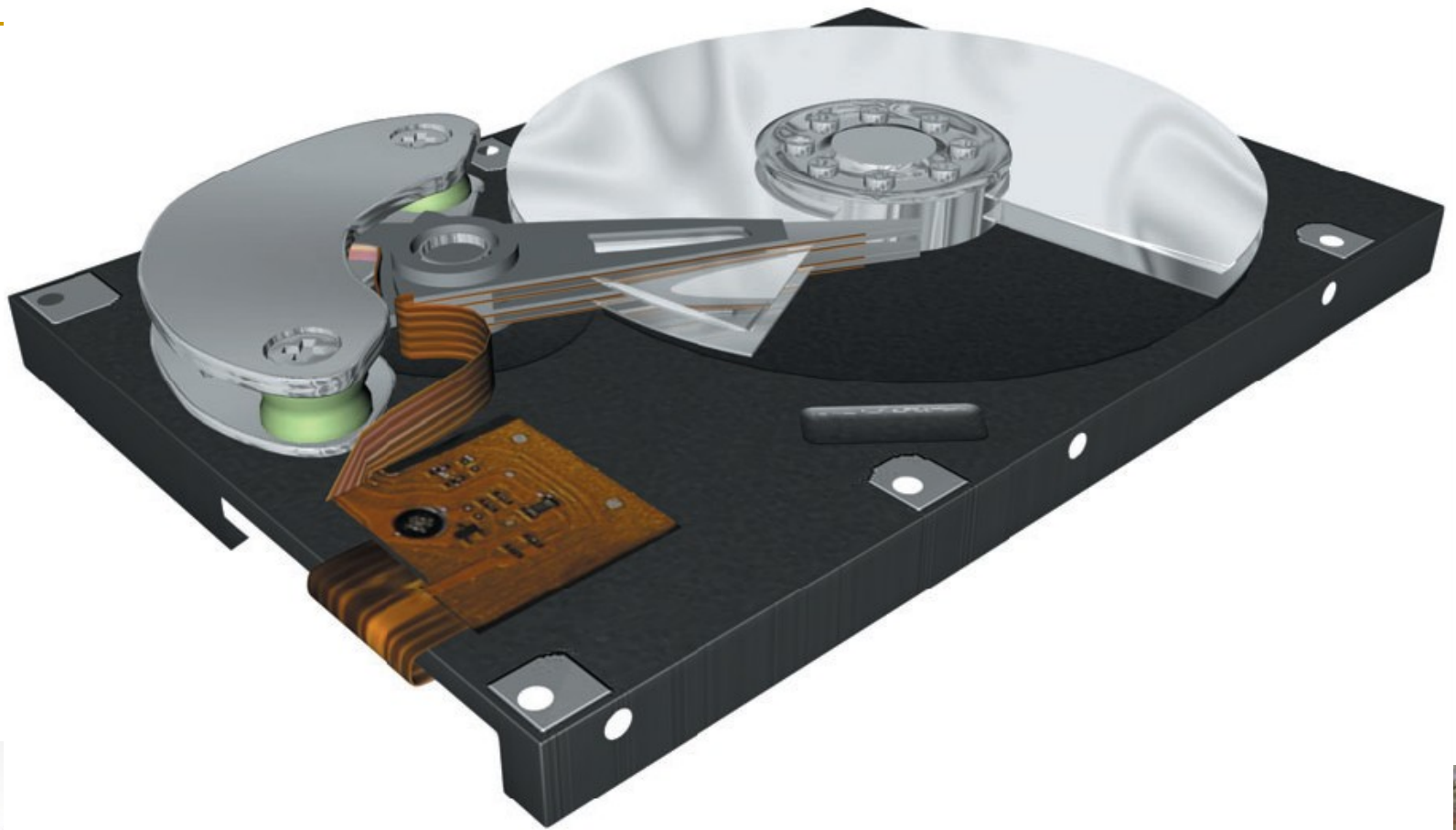
HD's Magnéticos

Estrutura Física dun Disco Duro

- **Os pratos** son discos ríxidos fabricados con metal ou plástico. Os dous lados de cada prato están cubertos cunha fina capa de óxido de ferro ou outro material magnetizable
- **Os cabezais de lectura/escritura** están situados en brazos que se estenden sobre as superficies superior e inferior de cada disco.
- **A placa controladora:** Integra elementos electrónicos que traducen os comandos procedentes do PC e move os cabezais de lectura/escritura as zonas específicas dos pratos.
 - Inclúe a caché do disco e circuitería de control de erros.

Interior





deira - J.L.

Actuator

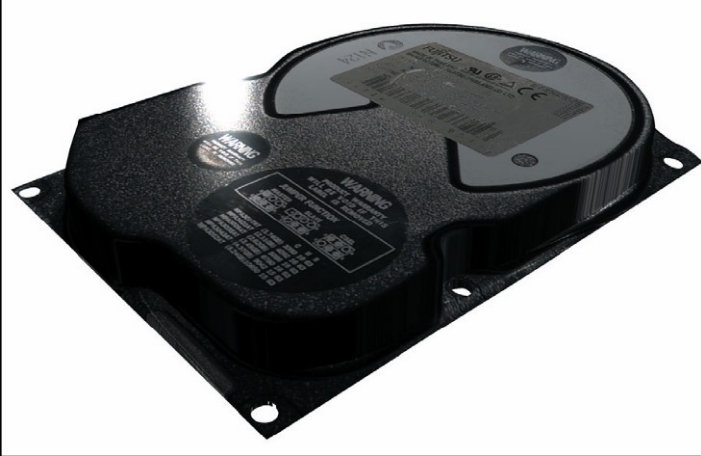
Actuator Coil

Actuator Axis

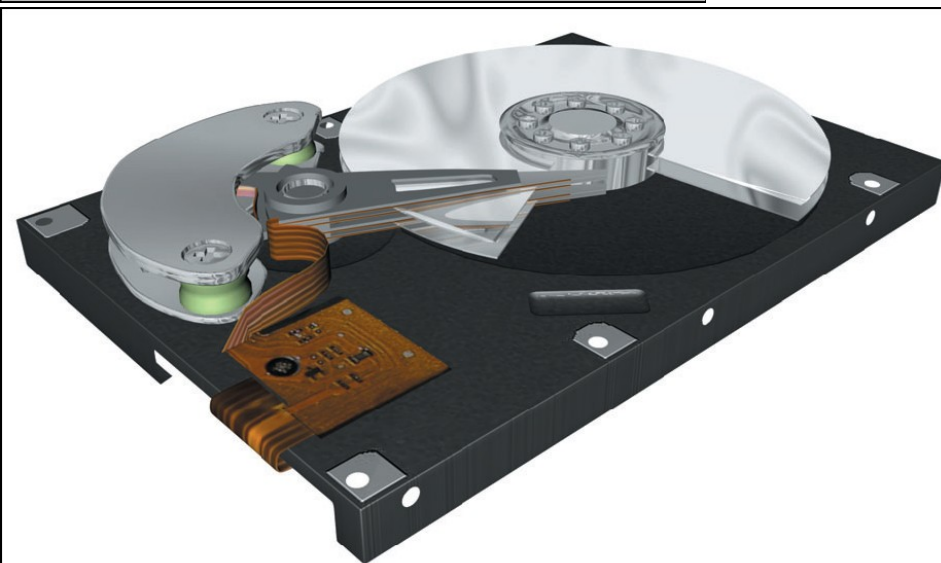
Ribbon Cable

Head Arms

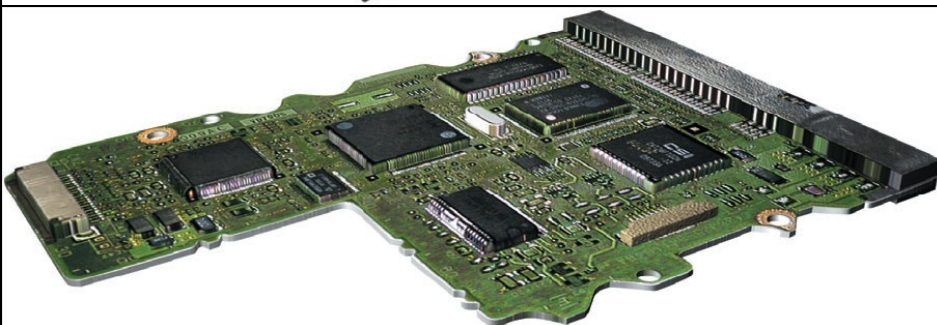
Sliders (and Heads)



A caixa debe ser totalmente hermética para evitar que a entrada de calquera tipo de partícula poda afectar o rendemento do disco.



**As cabezas lectoras flotan sobre a superficie do disco sen chegar a tocalas.
Cando se apaga o equipo reposan nunha zona reservada para elo “landing zone”**



Integra elementos electrónicos que traducen os comandos procedentes do PC e moven os cabezais de L/E a zonas específicas dos platos, lendo ou escribindo os datos necesarios

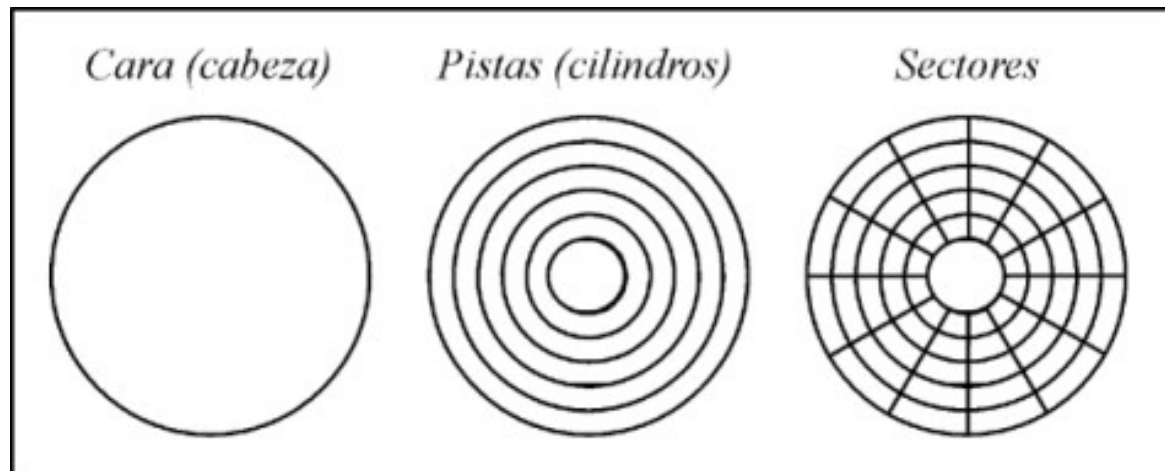
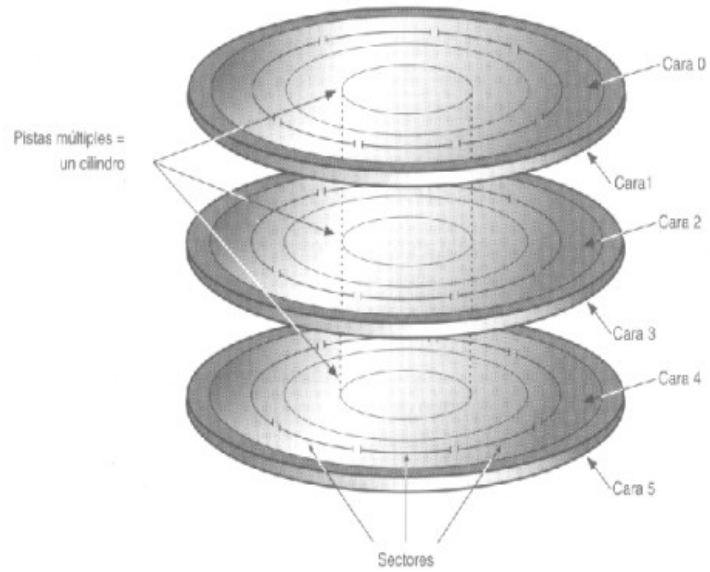
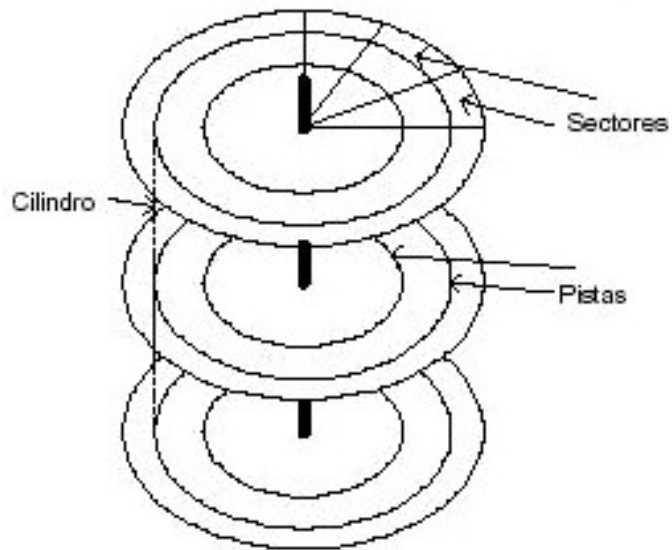
Organización da Información

- **Caras ou Cabezas:** Cada prato contén dúas caras, o número de caras totais coincide co de cabezas.
- **Pistas ou Cilindros:** Cada cara divídese en aneis concéntricos chamados pistas. Un cilindro é a mesma pista de tódolos discos da pila.
- **Sectores:** As pistas están divididas en sectores que son a unidade mínima de información que se pode ler ou escribir nun disco duro.
- En teoría tódalas pistas teñen o mesmo número de sectores.

$$n^{\circ} \text{ sectores} = n^{\circ} \text{ caras} * n^{\circ} \text{ pistas/cara} * n^{\circ} \text{ sectores/pista.}$$

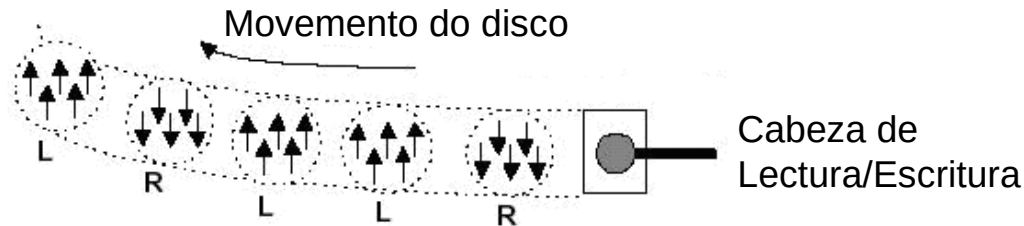
$$\text{Capacidade} = n^{\circ} \text{ sectores} * 512 \text{ bytes}$$

Cilindros e pistas (*tracks*)



CHS

Proceso de Lectura/Escritura



- Nos HD's magnéticos cada bit almacénase como unha carga magnética.
- Os bytes dun mesmo arquivo non teñen porque estar almacenados contiguamente.

	HD	Unidade Óptica
Velocidade de Xiro	Constante Non cesa mentras está acendido o equipo	Non é Constane Só xira en operacións de L/E

- As cabezas e cilindros comezan a numerarse dende o cero e os sectores dende o un. En consecuencia, o primeiro sector dun disco duro será o correspondente á cabeza 0, cilindro 0 e sector 1.

LBA (Logical Block Addressing)

- **Problema:** O máximo tamaño do HD que podíamos direccionar con CHS estaba moi limitado.

	Nº Bits	Valor Máximo	Rango
Cilindros	16	65.536	0-65.535
Cabezas	4	16	0-15
Sectores	8	256	0-255

O número máximo de sectores que podíamos ter con CHS era:

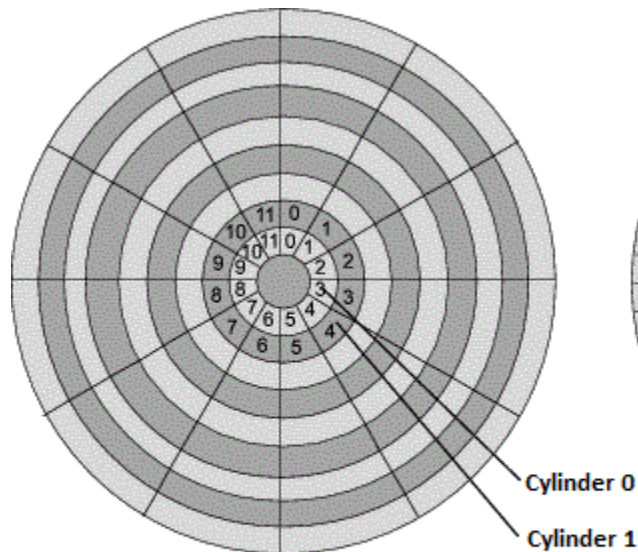
$65536 * 16 * 255 = 267.386.880$ sectores

$267.386.880 * 512 \text{ bytes} = 136.902.082.560 \text{ bytes} =$
136.902 GB

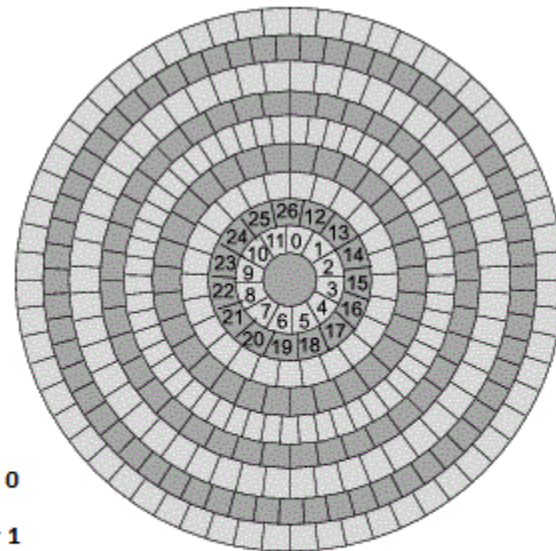
- Para superar esa limitación creouse LBA.
 - A cada sector se lle asigna un número
 - 0,1,2 ..., N-1 sendo N o número de sectores totais do disco
 - Actualmente empréganse 48 bits para almacenar o número de sector
 - $2^{48} * 512 \text{ bytes} = 144,11 \text{ PBytes}$

LBA vs. CHS

- **CHS:** Cada sector ten tres coordenadas que o identifican. A súa numeración depende da súa situación nun HDD. Obsoleto.
- **LBA:** Os sectores numéranse de xeito contiguo dende o primeiro ata o último. É o sistema empregado actualmente tanto en HDD's como SDD's.



CHS Adressing



LBA Adressing

LBA (Logical Block Addressing)

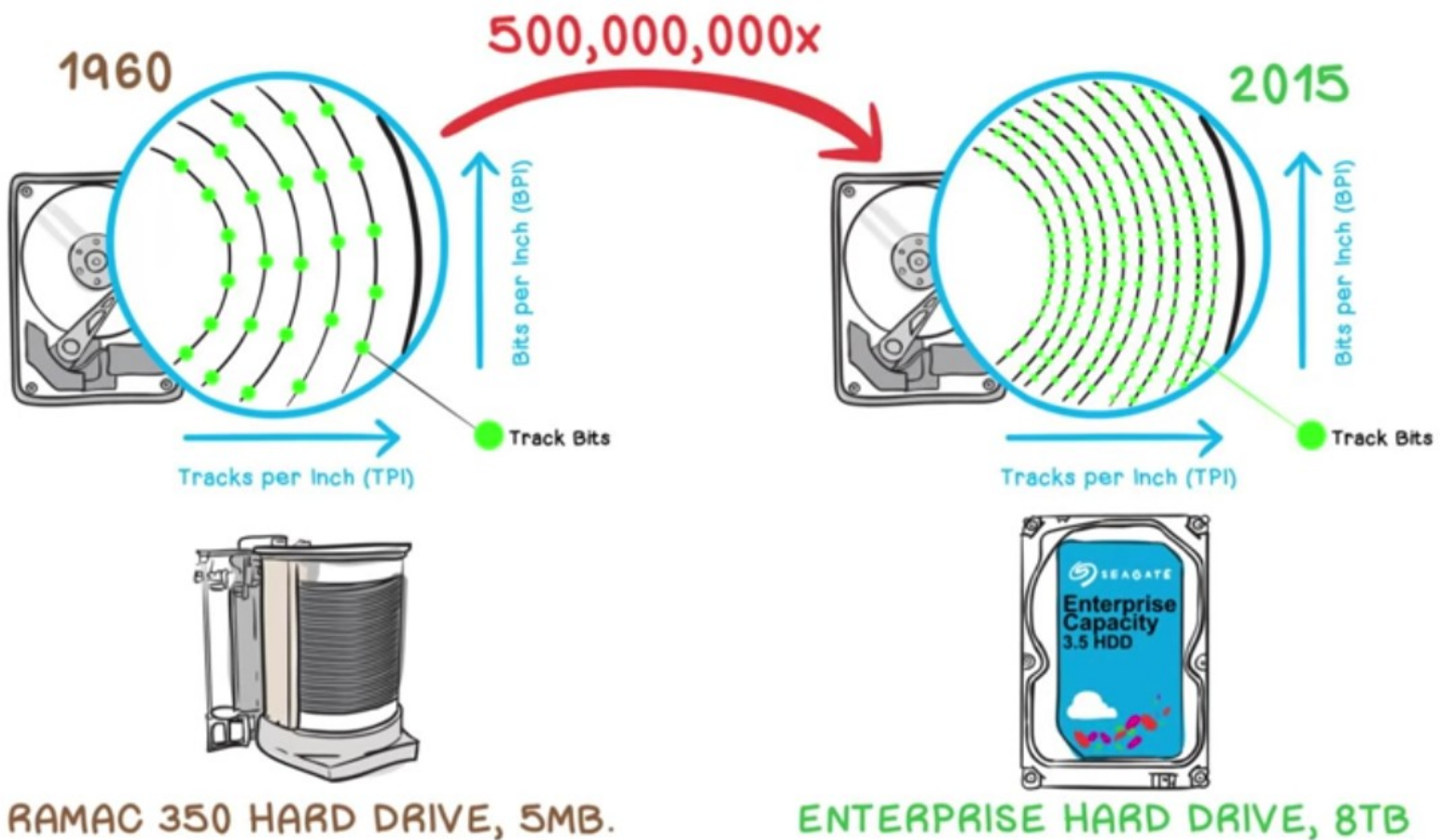


- ❑ **HD 500 GiB**
- ❑ A cada sector se le asigna un número
 - **LBA: 976773168**
 - O tamaño calcúlase a partir do **IDEMA Standard LBA**
 - Basic LBA count = Reported Capacity / Sector Size
 - Basic Capacity = LBA count * Sector Size
- ❑ $976773168 * 512 \text{ bytes} = 500107862016 \text{ Bytes}$
 - **500,107 Gigabytes – 500 GB**
 - **465,761 Gigibytes – 465 GiB**

Técnicas para aumentar a densidade de Grabación

- ZBR (Zone Bit Recording)
- Grabación Perpendicular
- SMR - Grabación Magnética de Superposición
- Empregar Helio

Evolución



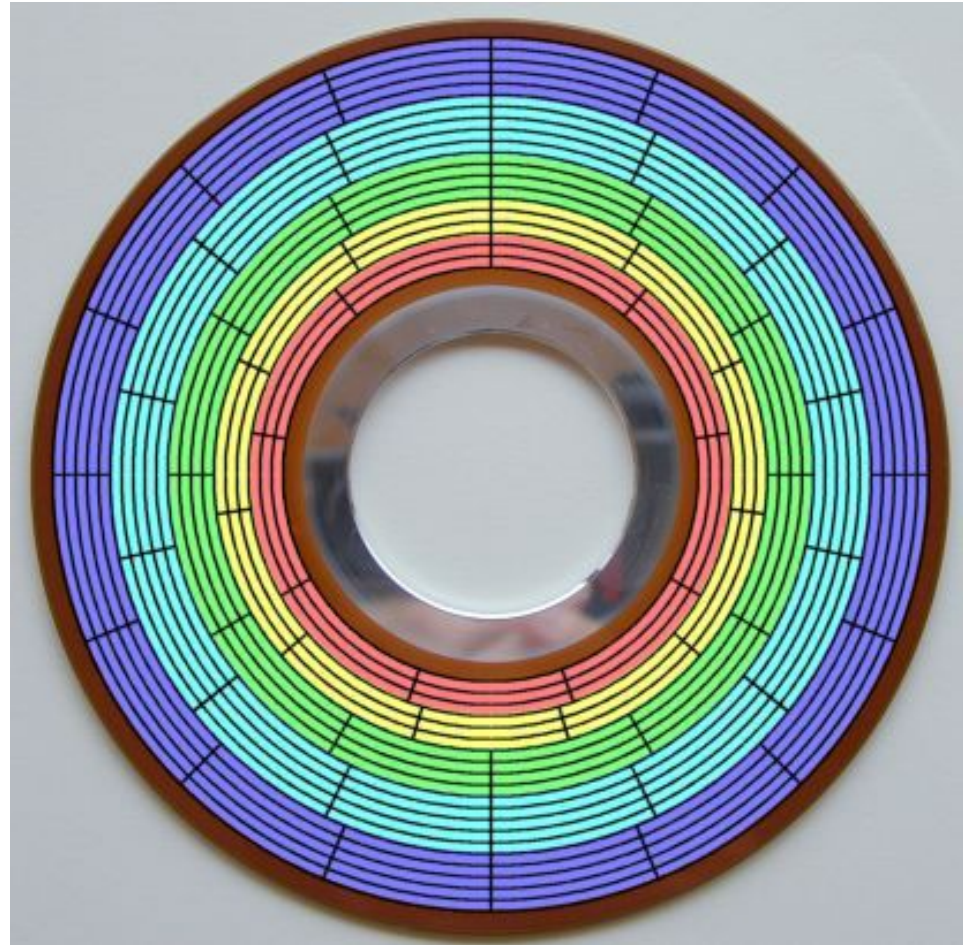
■ Problema:

- A pista externa dun disco duro ten máis do dobre de diámetro que a pista máis interna. Se tódalas las pistas teñen que ter o mesmo número de sectores e todos de igual tamaño, nas pistas externas estamos desperdiciando un montón de espacio.

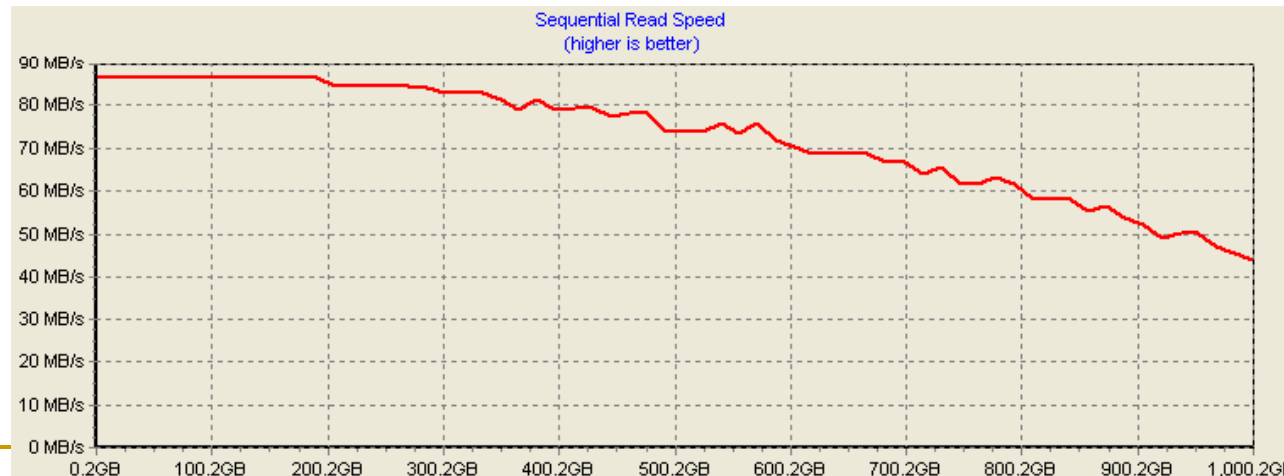
Solución:

Zone Bit Recording (ZBR)

- Zone Bit Recording (ZBR)



- Os discos sempre xiran a mesma velocidade e o ser maior a densidade de gravación nas pistas exteriores tamén o será o desempeño del disco nesas pistas.
- Como os cilindros comezan a numerarse dende o exterior do disco, as primeiras zonas do disco serán as máis rápidas
- Por elo é aconsellable colocar nelas a partición que contén o sistema.



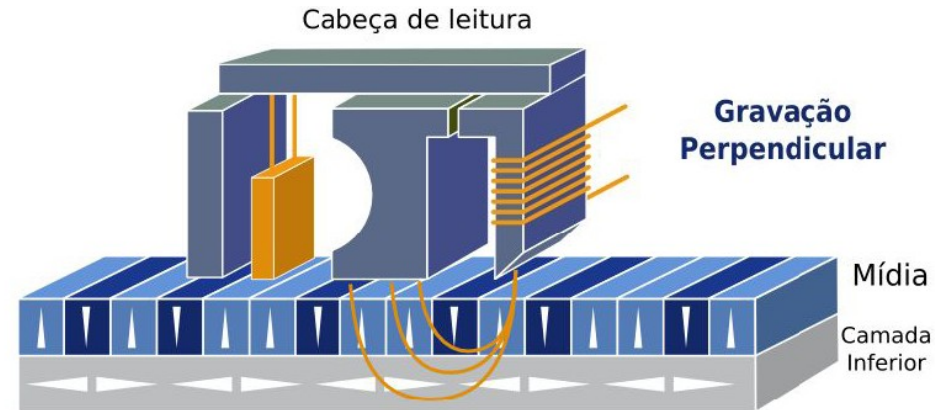
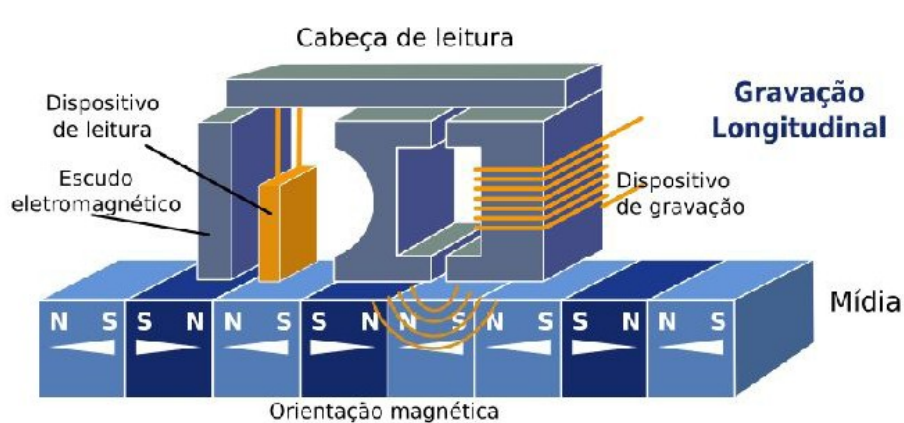
HDTach

- **Problema:** se tódalas pistas non conteñen o mesmo nº de sectores, a ecuación:
 □ $capacidade = n^{\circ} \text{ caras} * n^{\circ} \text{ pistas/cara} * n^{\circ} \text{ sectores/pista} * \text{bytes/sector}$
- Xa non debería ser válida.
- Pero a BIOS so admite que se lle especifiquen nas características do hd un único número de sectores por pista. Así que en lugar de empregar os datos reais **CHS (Xeometría Física)**, empréganse uns valores lóxicos que dean como resultado a mesma capacidade (**Xeometría Lóxica**).
- Por exemplo, vexamos ambos datos para o mesmo HD un Quantum Fireball de 3,8 GB.

	Xeometría Física	Xeometría Lóxica
Cabezas L/E	6	16
Cilindros (Pistas por cara)	6.810	7.480
Sectores por pista	Entre 122 e 232	63
Sectores Totais	7.539.840	7.539.840

- O sistema operativo traballará cos valores lóxicos e o disco duro (a controladora) é o responsable de traducir as direccións lóxicas ás físicas.
- O método de direccionamento máis empregado é o coñecido coas siglas **LBA** (Logical Block Addressing, direccionamento lóxico por bloques).
- Este sistema límitase a numerar os sectores de forma correlativa, obviando as referencias ás coordenadas **CHS**

Mellora 2: Gravación Perpendicular



■ Gravación Longitudinal

- Empleada hasta 2007. Pero alcanzaron los límites físicos y es muy complicado aumentar la densidad de grabación a partir de los 12,5 GiB por pulgada

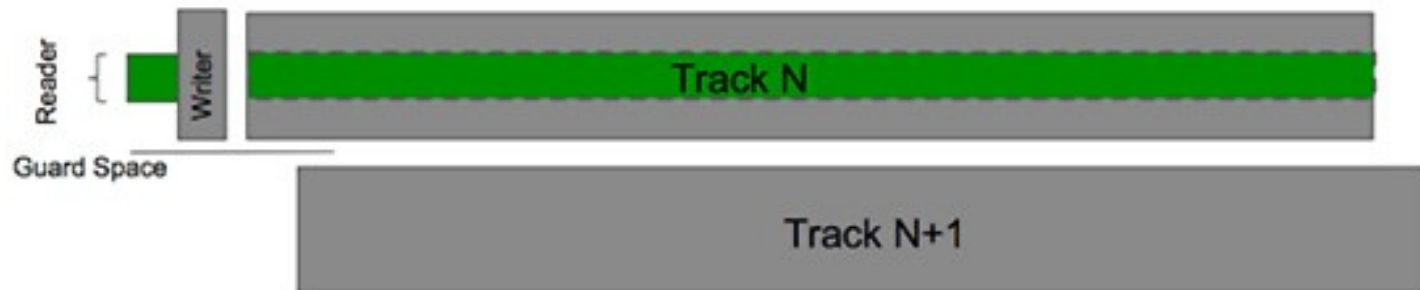
■ Gravación Vertical:

- Permite obtener densidades de grabación mucho mayores
- Por investigaciones en este campo [Peter Grünberg](#) y [Albert Fert](#) fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 2007.

SMR (Shingled Magnetic Recording o Grabación Magnética de Superposición)

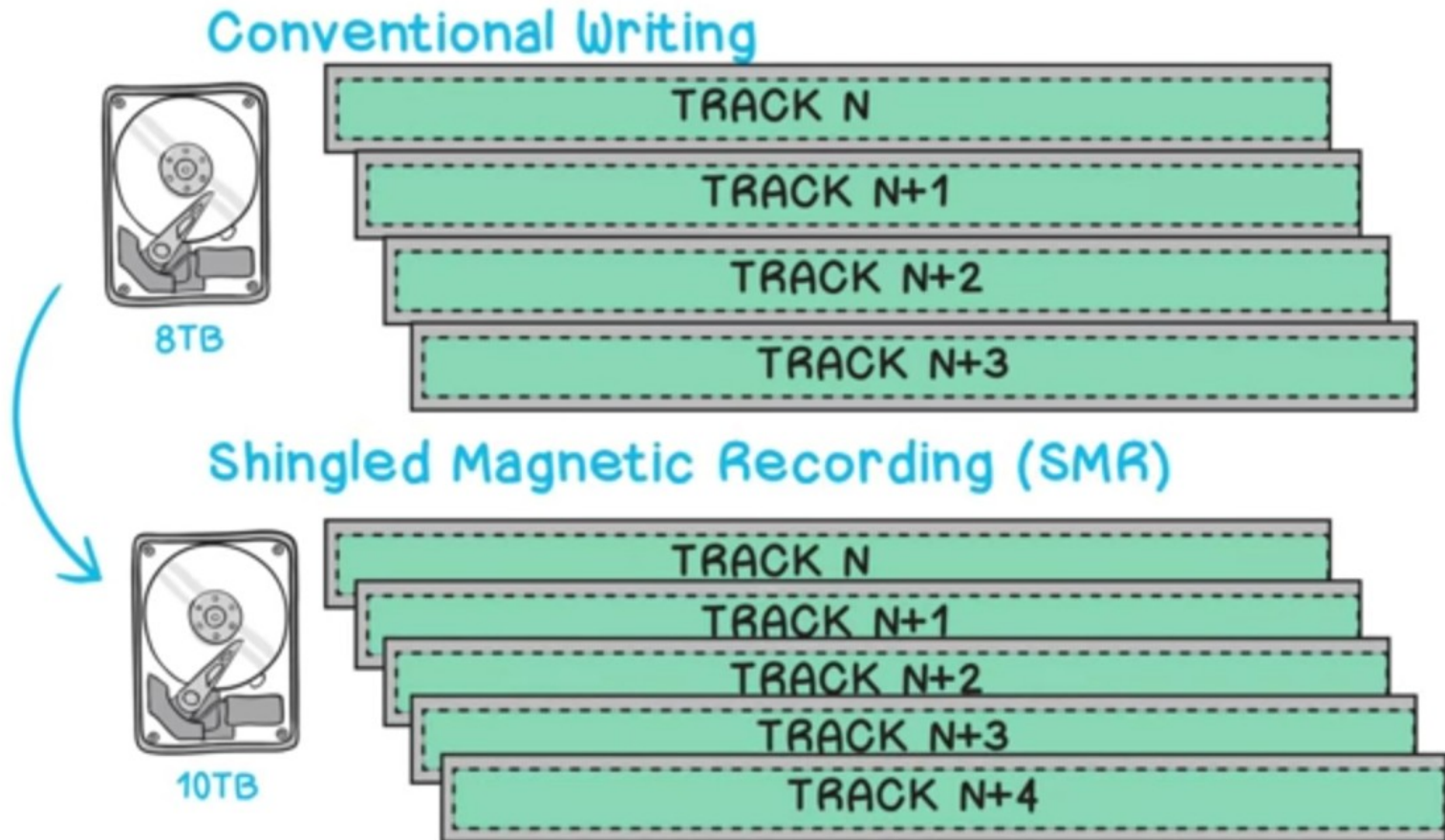
- Introducido por Seagate
- Para aumentar a capacidade do HD, reduciuse o máximo a distancia entre pistas, e o tamaño das mesmas. De tal xeito que unha pista ocupa o mínimo, que é o tamaño do cabezal de escritura.

Conventional Writes



- Xa non se pode reducir máis, xa que se acadaron os seus límites físicos

- SMR soluciona este problema **superpoñendo** as pistas como se foran as tellas dun tellado
- Isto permite escribir máis datos no mesmo espacio



■ Problema:

- A cabeza lectora ten o tamaño da pista que queda “sen tapar”. A lectura prodúcese igual que nun HD con grabación perpendicular.
- Pero o cabezal de escritura é moito maior. A escritura non só afecta a pista actual, senón tamén á seguinte polo que teremos que reescribila.

Shingled Technology Track determined by reader width - can't rewrite track 1 without destroying data on track 2



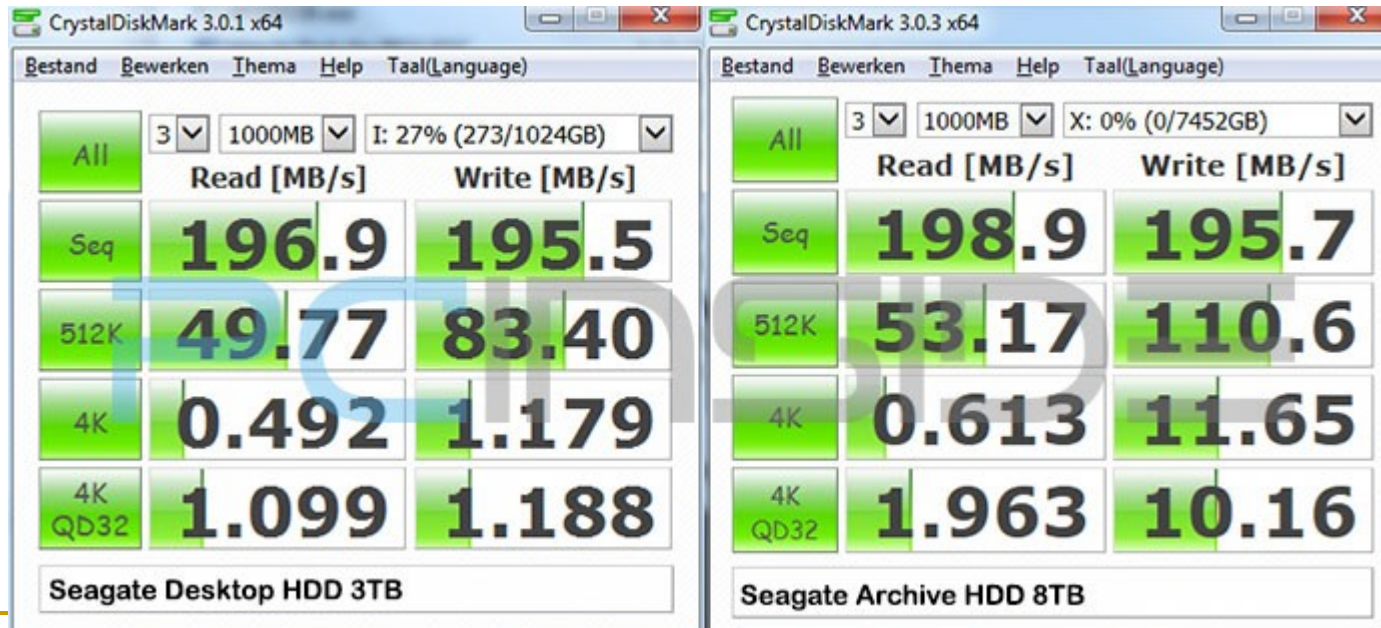
- Coa tecnoloxía SMR, as pistas agrúpanse en bandas, de tal xeito que como máximo teñamos que reescribir unha banda.
- A última pista dunha banda non esta superposta sobre outra pista



Figure 4. SMR Band Structure

■ Conclusión:

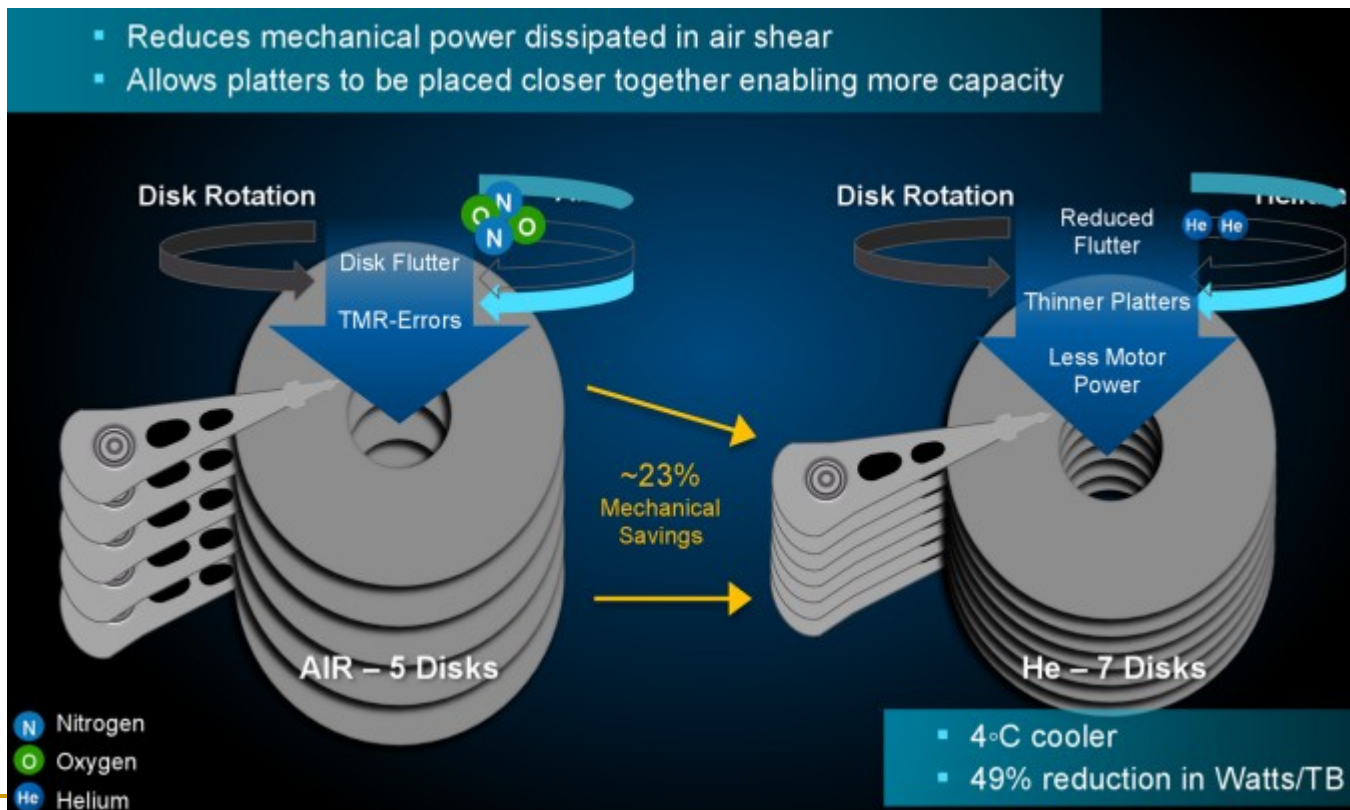
- ❑ A capacidade aumenta
- ❑ A velocidade de lectura aumenta
- ❑ A velocidade de escritura nun disco duro pouco ocupado non se reduce demasiado
- ❑ A velocidade de escritura nun disco moi cheo redúcese.
 - Soen integrar un pequeno SSD para superar esa limitación



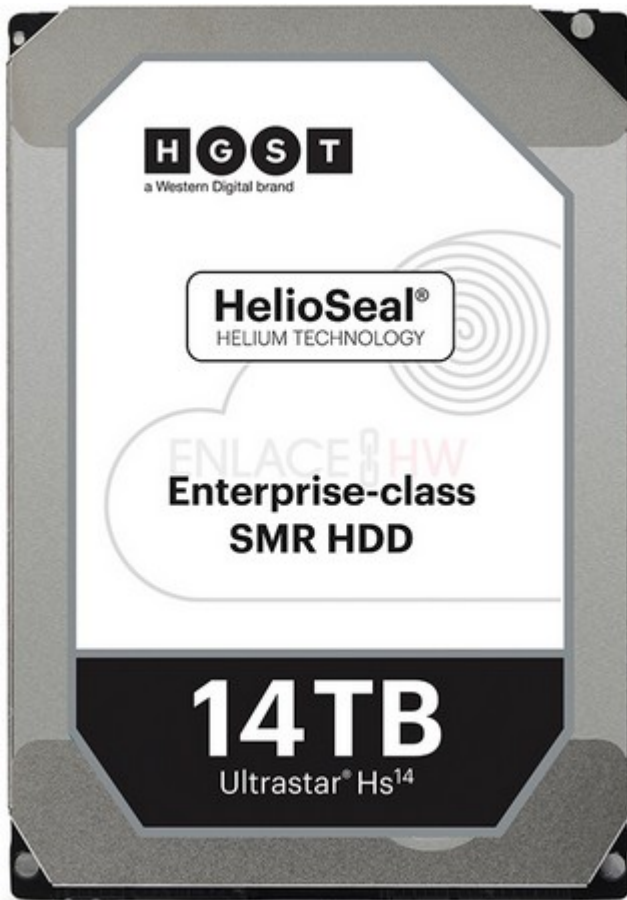
SMR

Helio

- A densidade do Helio é 7 vezes menor ca do aire
- Isto permite
 - Reducir o consumo eléctrico, debido á menor resistencia ó movemento
 - Permite empregar máis pratos no mesmo espacio



■ 2017



■ 2024



■ 32 TB

■ SMR

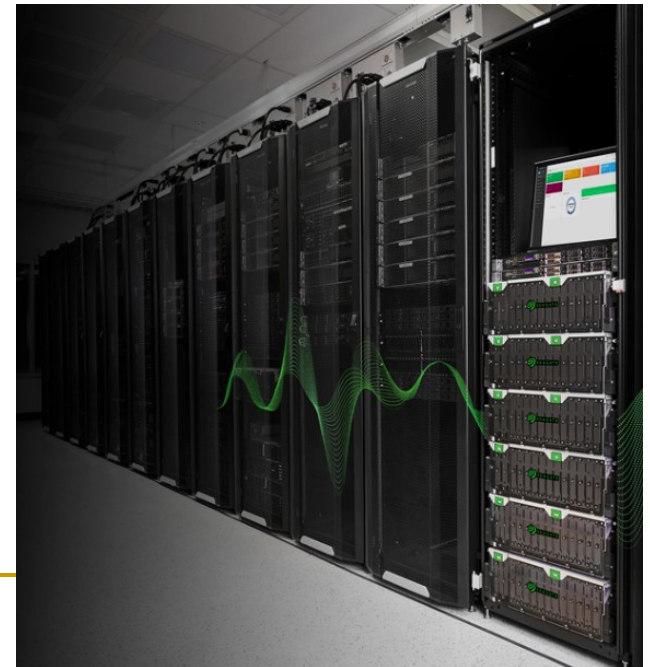
HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording)

- **Problema:** O bits non poden estar moi xuntos na superficie do disco, senón corrómpense.
- **Solución:**
 - Construír os pratos cun novo material
 - Os bits son estables a temperatura ambiente
 - Para modificalos, antes temos que quentar o prato (450°)
 - Cando se enfrian volven a ser estables.
 - Así caben máis bits por prato. A densidade de grabación pasa de 1,14 Tb a 5 Tb por polegada cadrada



Sistemas Almacenamiento Masivo

- **Problema:** Cada vez son maiores as necesidades de almacenamento de datos.
- **Solución:**
 - Sistemas de almacenamento masivo
 - Seage Exos Corvault 4U106
 - 2'5 PB
 - Tecnoloxías de reparación automática de discos



Evolución dos HD's

- Tipos
- Interfaces de Conexión
- Características

DISCOS SSD (Solid State Drive)



- Non teñen partes móbiles
- Empregan chips NAND similares os pendrives
- Son máis rápidos e non fan ruído
- Consumen entre un 30% e un 60% menos

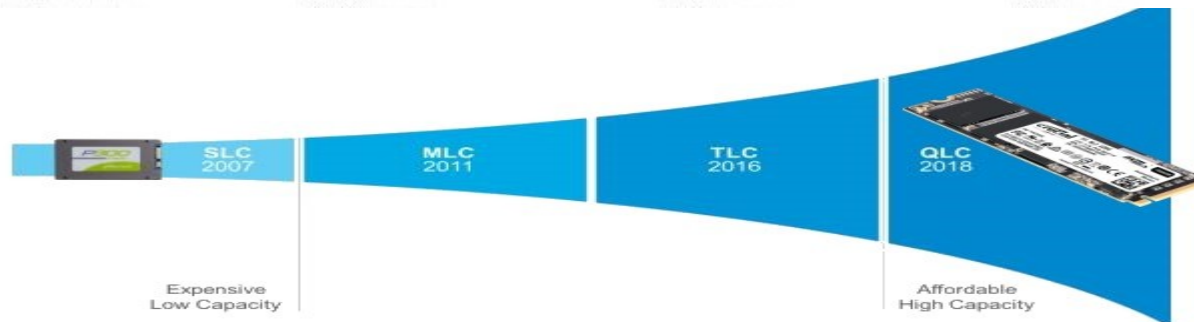
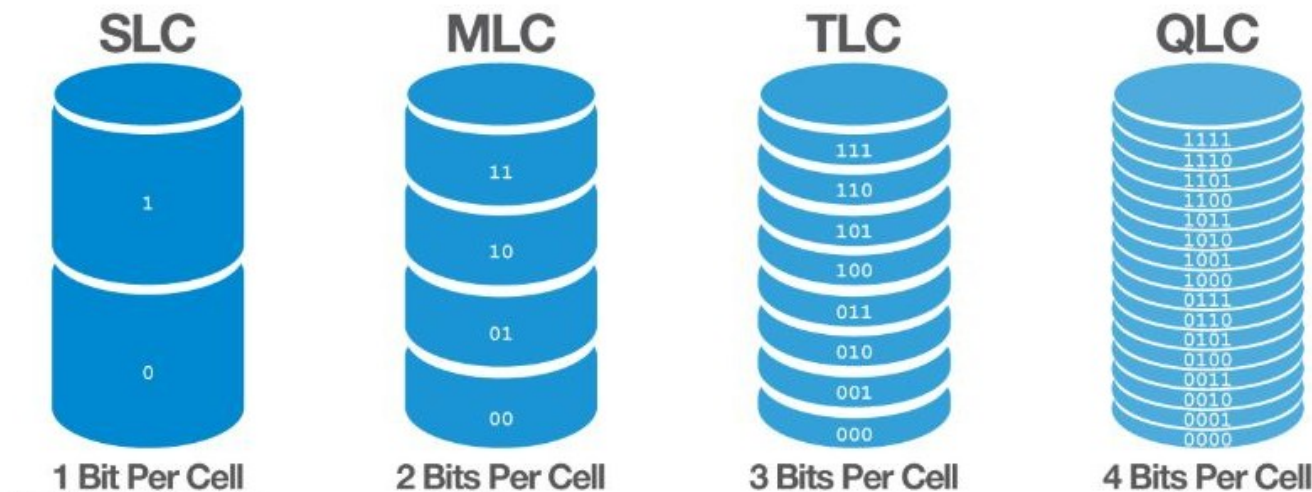
	Tradicional SATA 2	SSD SATA 2	Tradicional SATA 3	SSD SATA 3
Velocidad de lectura//escritura	107Mb/s // 255.6Mb/s	280Mb/s // 270Mb/s	142Mb/s // 287Mb/s	550Mb/s // 490Mb/s
Velocidad del Puerto	3Gbits/s	3Gbits/s	6Gbits/s	6Gbits/s

Técnicas para aumentar a capacidade

- Aumentar a capacidade das celdas NAND
- 3D NAND

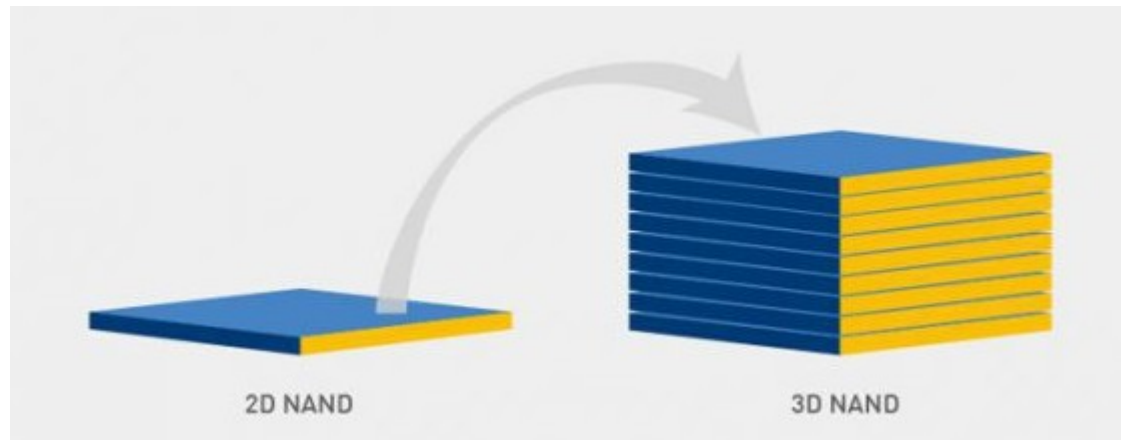
Incremento de capacidade nos SSD

- Os SSD's estão formados por células NAND que armazenam os bits.
- 4 Tipos de células NAND
 - SLC, MLC, TLC, QLC
- A medida que avançamos: a capacidade aumenta e o custo diminui
- Porém a vida útil e a velocidade diminuem



3D NAND

- Esta tecnoloxía permite que no espazo físico que ocupaba unha celda NAND, se podan poñer varias celdas, unhas enriba das outras.
- Hoxe en día (2009) a maioría dos SSD's teñen 64 capas, pero espérase acadar as 96 capas no 2020

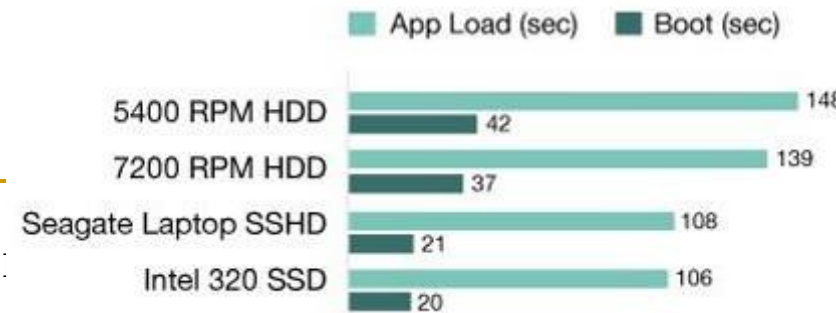


DISCOS Híbridos ou SSHD (Solid State Hybrid Drive)

- Combinan as vantaxes dos HDD e os SSD para obter un alto rendemento, gran capacidade e baixo custo
- Teñen unha caché non volátil, que ven sendo un SSD para os datos máis frecuentemente empregados.
- Cando se necesita un dato que non está na caché búscase no disco duro magnético convencional
- Só neste momento os platos xiran.
- O SO arranca dende a caché e os programas máis empregados tamén polo que o seu rendemento é moito máis rápido.



Fast Performance Comparison



Form Factor (tamaños)

3.5"

Sobremesa

5.25"
antigos

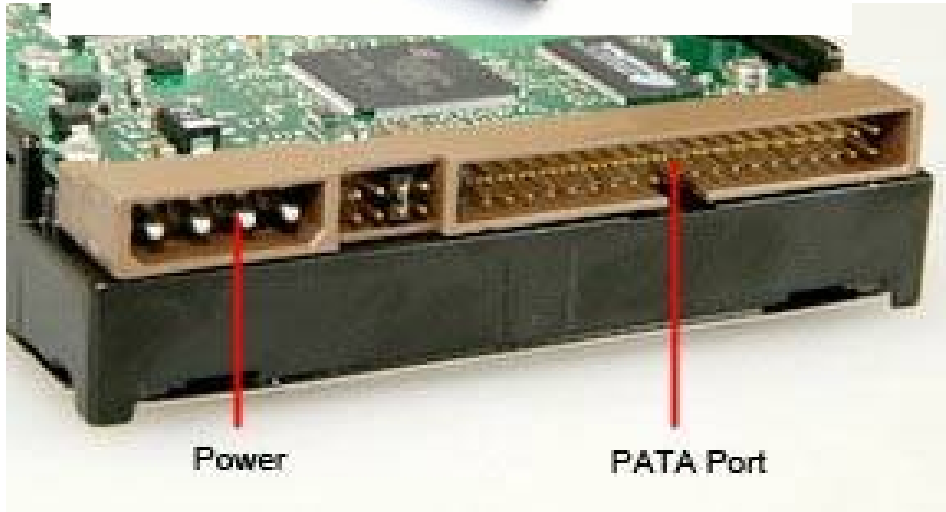
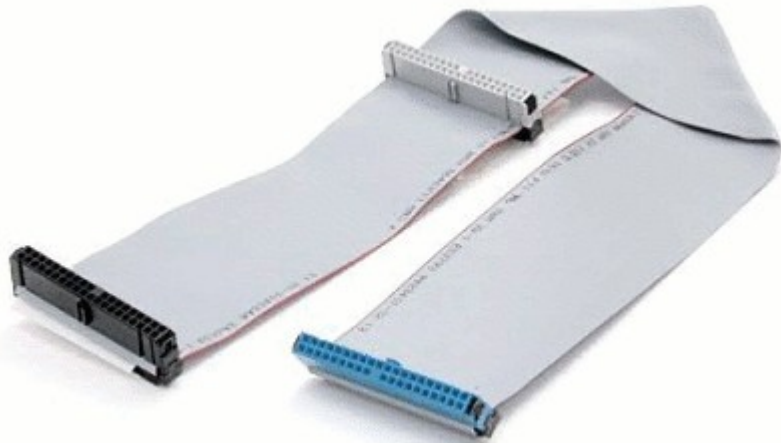


CompactFlash

2.5"
Portátiles

PC Card

Interface



PATA ou IDE



SATA

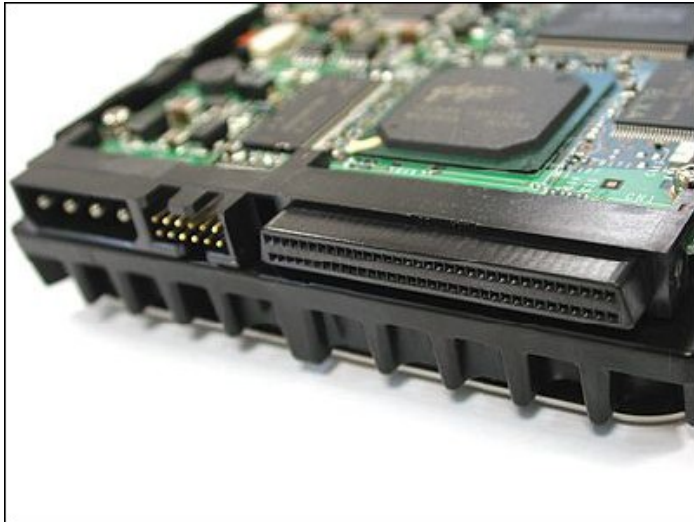
IDE vs SATA

Norma	Frecuencia	Características
ATA o IDE		8,3 MB/s
ATA-2		16,6 MB/s
ATA-3		Inclúe a función SMART
ATA-4, Ultra ATA, Ultra DMA, ATA-33, DMA-33	33 MHz	33,3 MB/s.
ATA-5, ATA 66, DMA-66, Ultra DMA/66	66 MHz	66 MB/s. Para acadar isto necesitas un cable de 80 fíos.
ATA-6, ATA 100, DMA-100, Ultra DMA/100	33 MHz	100 MB/s
ATA-7, ATA 133, DMA 133, Ultra DMA/133	33 MHz	133 MB/s

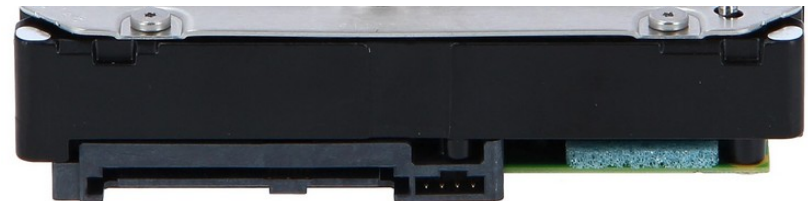
	SATA 1.0	SATA 2.0	SATA 3.0
Velocidade Máxima	1,5 Gb/s ou 150 MB/s	3 Gb/s ou 300 MB/s	6 Gb/s ou 600 MB/s
Data Introducción	Mediados 2001	Mediados 2005	Mediados 2009
Frecuencias	1500 Mhz	3000 Mhz	6000 Mhz

- 133 MB/s (IDE) vs 600 MB/s (SATA)

Interface (alto rendimiento)



SCSI

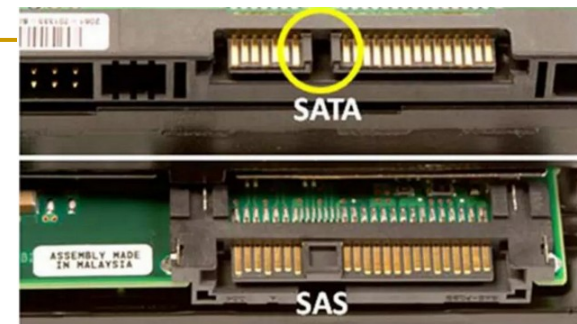


SAS

SAS vs SATA

■ SAS

- ❑ Mercado empresarial
- ❑ Grandes Velocidades de transferencia
- ❑ Más fiables
- ❑ SAS Cable Full-Duplex vs SATA Half-Duplex.
- ❑ Conexión en quente



	SAS-1	SAS-2	SAS-3	SAS-4
Velocidade Máxima	3 Gb/s ou 300 MB/s	6 Gb/s ou 600 MB/s	12 Gb/s	22,5 Gb
Data Introducción	2004	2009	2013	2017

	SATA 1.0	SATA 2.0	SATA 3.0
Velocidade Máxima	1,5 Gb/s ou 150 MB/s	3 Gb/s ou 300 MB/s	6 Gb/s ou 600 MB/s
Data Introducción	Mediados 2001	Mediados 2005	Mediados 2009
Frecuencias	1500 Mhz	3000 Mhz	6000 Mhz



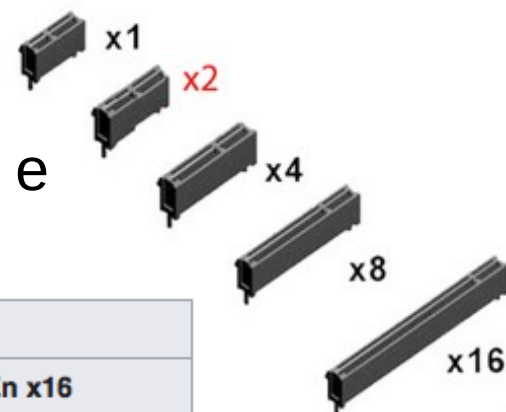
Problema SSD con SATA

- O SATA foi deseñado pensando nos HDD
- A súa velocidade máxima é 600 MB/s
- Os SSD poderían ir máis rápido pero teñen limitada a súa velocidade pola interface SATA
- **Solución:** SSD conectado no PCI-E



Velocidade PCI-E

- A velocidade dependerá da versión do PCI-E e do número de liñas empregadas.



Versión de PCI Express	Código en línea	Velocidad de transferencia	Ancho de banda	
			Por carril	En x16
1.0	8b/10b	2,5 GT/s	2 Gbit/s (250 MB/s)	32 Gbit/s (4 GB/s)
2.0	8b/10b	5 GT/s	4 Gbit/s (500 MB/s)	64 Gbit/s (8 GB/s)
3.0	128b/130b	8 GT/s	7,9 Gbit/s (984,6 MB/s)	126 Gbit/s (15,8 GB/s)
4.0	128b/130b	16 GT/s	15,8 Gbit/s (1969,2 MB/s)	252,1 Gbit/s (31,5 GB/s)

Intel 750 Serie SSD 400Gb PCIe x4

- Interface: PCI E 3.0 x4
- Velocidade L: 2500 MB/s
- Velocidade E: 1200 MB/s
- Velocidade PCI-E x4 = 3936 MB/s

Samsung SSD 860 EVO 500 Gb

- Interface: SATA 3.0
- Velocidade L: 550 MB/s
- Velocidade E: 520 MB/s
- Velocidade SATA: 600 MB/s



Xestionando a comunicación

- As controladores de disco poden traballar en distintos modos.

Interface SATA	Interface PCI-E
<ul style="list-style-type: none">• IDE: Compatibilidade cos sistemas antigos• AHCI: Melloras no funcionamento dos HDD's<ul style="list-style-type: none">-NCQ: Optimiza a orde dos accesos ó disco• RAID: Permite empregar varios discos para ter tolerancia a erros, obter maior velocidade ou ambos.	<ul style="list-style-type: none">• AHCI: Por razóns de compatibilidade cos SATA• NVMe: Creado para mellorar o funcionamento dos SSD's

Formato M.2

- É o que se está impondo como conector de SSD's para obter o máximo rendimento
 - 2 tipos
 - SATA
 - Funcionan en modo AHCI
 - PCI-E NVMe
 - Funcionan en modo NVMe



Formato M.2 - Comparativa 2019

Crucial MX500 500 GB

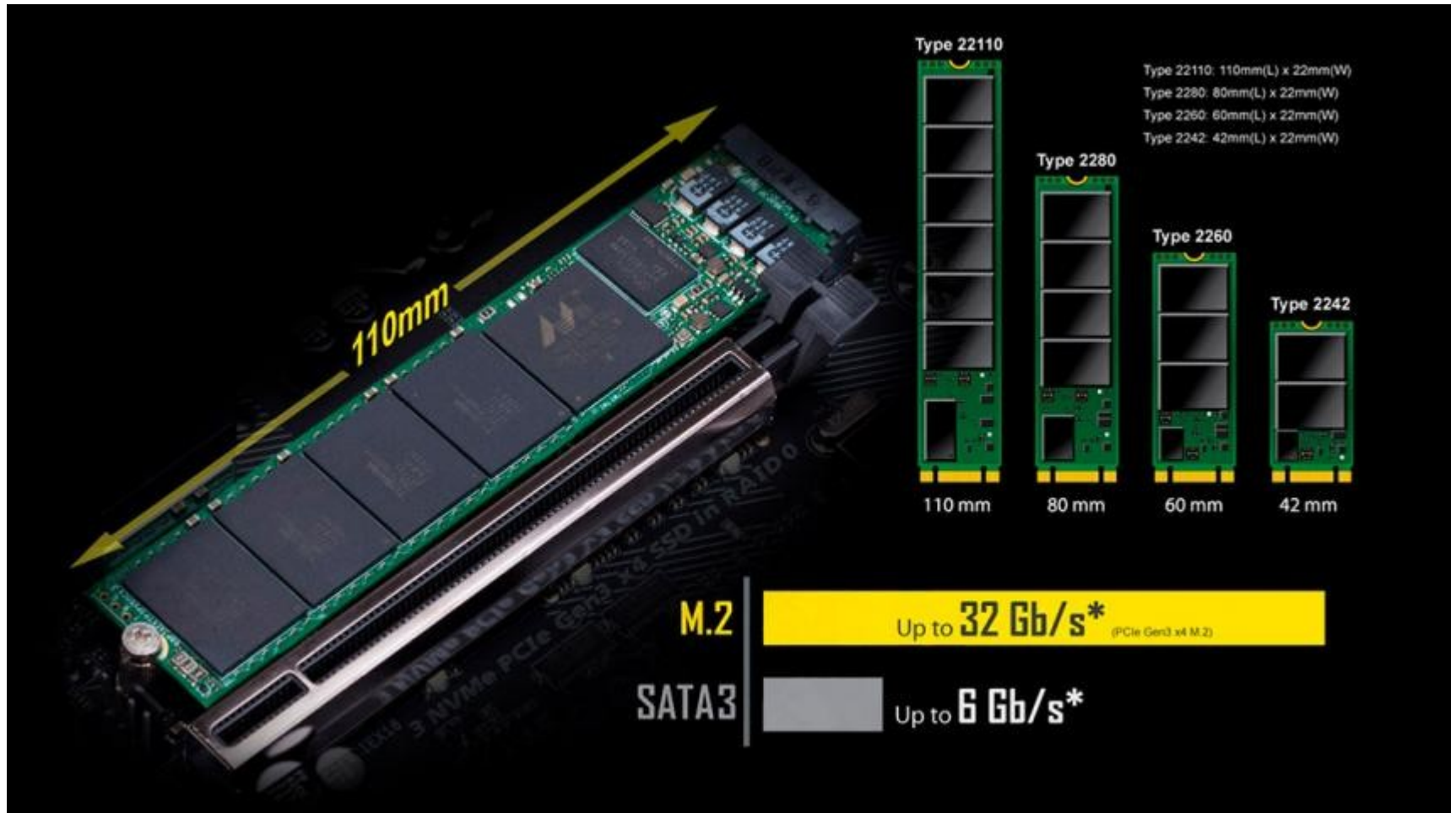
- Interface: SATA 3.0 - 600 MB/s
- Velocidade Escritura: 510 MB/s
- Velocidade Lectura: 560 MB/s
- Preço: 75,88 €

Samsung MZ-V7S500BW 970 EVO Plus

- Interface NVMe PCIe
- Velocidade Escritura: 3300 MB/s
- Velocidade Lectura: 3500 MB/s
- Preço: 102 €







Formato M.2



Configuración Mestre/Escravo

- Sólo é necesaria nos discos duros con interface IDE

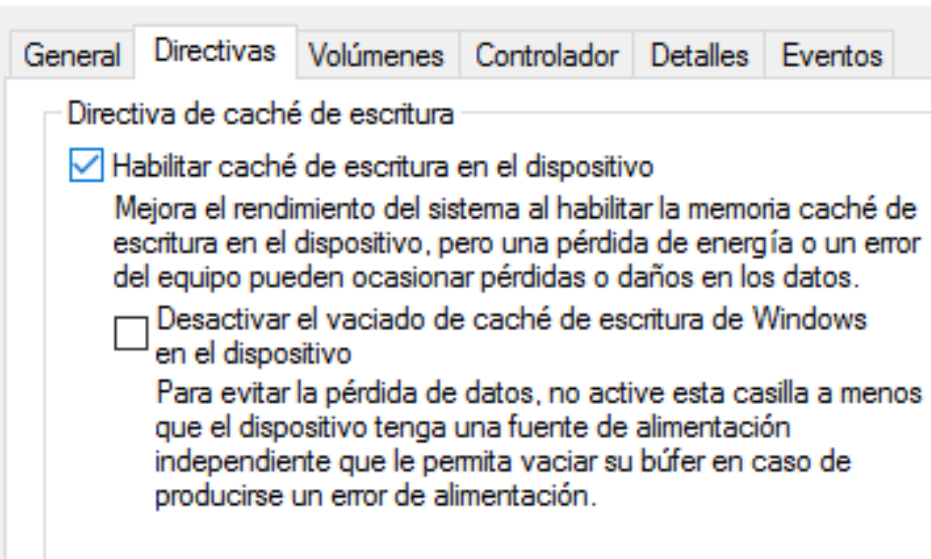
	Drive is Master, no Slave drive present
	Drive is Master, Seagate Slave drive present
	Drive is Slave to another ST9144 Family Master
	Reserved Positions (Do Not Use)

Características dun HD

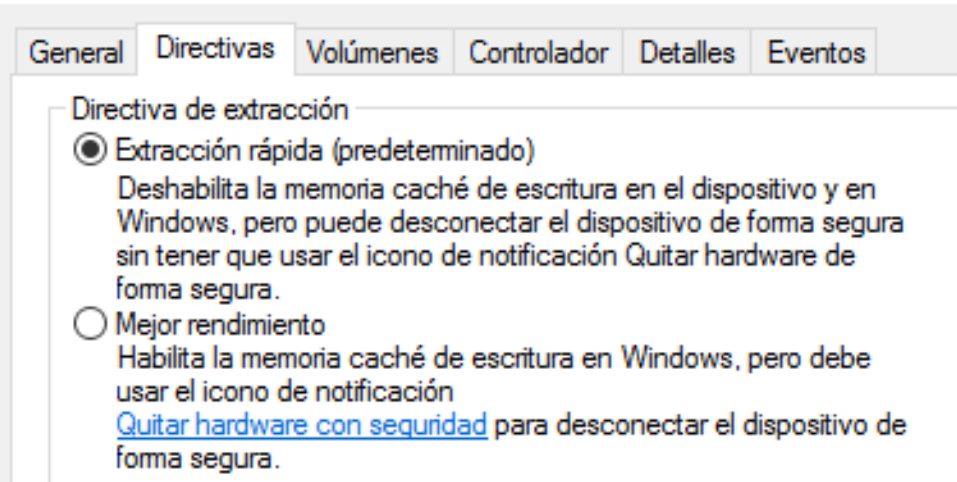
- **Capacidade:** Aumenta a velocidades vertixinosas. Hoxe en día xa atopamos discos duros de 1 TByte.
- **Tempo de acceso:** Importante. Este parámetro indícanos a capacidade para acceder de xeito aleatorio a calquera sector do disco.
- **Velocidade de Transferencia:** Directamente relacionada co interface.
- **Velocidade de Rotación:** Hoxe en día o normal son 7.200 rpm (revoluciones por minuto). A maior valor o tempo de lectura dun sector completo diminúe.
- **Caché do disco:** Acelera os accesos os datos de disco que son accedidos moi frecuentemente. O principio os tamaños eran 64, 256 KB. Actualmente usan de 8 a 32MB de caché.

Caché de Disco

Propiedades: ST9160821AS



Propiedades: Kingston DataTraveler 2.0 USB Device



- É un mecanismo pensado para acelerar as lecturas/escrituras no disco
- 2 Tipos:
 - Lectura: Almacena as últimas lecturas ou bloques contiguos
 - Escritura: Emplegan **escritura retardada (lazy write)**. Así as aplicacións non teñen que agardar a que as escrituras se completen.
- Nota: Os pendrives non teñen un chip de caché. É o SO o que emprega unha porción de ram como esa caché ou buffer.

Tempo de Acceso

- É o tempo necesario acceder a información
- Engloba as seguintes operacións
 - Tempo de Búsqueda (*track seek time*)
 - É necesario situar a cabeza L/E sobre a pista adecuada
 - Tempo de Latencia (*rotational delay*)
 - Esperar a que o principio do sector desexado pase por debaixo da cabeza L/E
 - Depende da velocidade de xiro da unidade
 - Tempo de Transferencia (*transfer time*)
 - Ler ou escribir os bits segundo pasan baixo a cabeza

$T. \text{ De Acceso} = T. \text{ de Búsqueda} + T. \text{ De Latencia} + T. \text{ De Transferencia}$