

UD02-110

Almacenamiento Externo

Introducción

- **Características da memoria secundaria**
 - Menor velocidade que a memoria principal
 - Mesmo formato de almacenamento que a memoria principal
 - Non volátil
 - Memoria de almacenamento masivo e barato
 - Independente da RAM e da CPU
- **Os dispositivos de almacenamento externo poden ser**
 - Disco duro
 - Disquetera
 - CD/DVD/Blu Ray
 - Unidade de cinta/ZIP
 - Tarxetas SD/MS/MMC
 - Pendrive
- **Non se pode traballar directamente coa información dos discos duros se non que debe transferirse previamente á memoria RAM**

Discos Duros

- **Qué é un disco duro ou HDD (Hard Disk Drive)?**
 - É un medio de almacenamento secundario (xerarquía de memorias) que permite almacenar e recuperar gran cantidade de información.
 - Usa memoria NON volátil e a súa velocidade de acceso é considerablemente máis lenta (10 ms) que a memoria RAM (50ns)
 - Usa un medio magnético para o almacenamento e a capacidade máxima actual no mercado dun HDD ronda os 14TB (*Helio*) pero en modelos empresariais e experimentais falanse de capacidades de 30, 60 ou 100TB.
- Os primeiros ordenadores persoais, non tiñan disco duro e cargaban o SO e as aplicacións a través de disquetes. O primeiro disco duro da historia foi o IBM 350 que pesaba unha tonelada e gardaba 5 MB.
- En 1980 o HDD de maior capacidade era de 1 GB e tiña o tamaño dun refrixerador.

(UD02-115 - Evolución Almacenamento Externo)

Partes físicas dun HDD

Cabezas (*heads*). Son los elementos que cumplen con la función de lectura/escritura; hay una por cada superficie de datos, es decir, dos por cada plato del disco.

Brazo mecánico. Para poder acceder a la información del disco, el conjunto de cabezales se puede desplazar linealmente desde el exterior hasta el interior de la pila mediante un **brazo mecánico** que los transporta.

Motor para el movimiento de las cabezas

Motores. Dentro de un disco duro hay dos **motores**: uno encargado de hacer girar el disco y otro para el movimiento de las cabezas.

Platos. Donde se guarda la información y las **cabezas** para leer y escribir sobre ellos. Tienen dos **caras** o **superficies magnéticas**, la superior y la inferior, formadas por millones de pequeños elementos capaces de ser magnetizados positiva o negativamente. De esta forma se representan los dos posibles valores de un bit de información (un 0 o un 1).



Partes físicas dun HDD

- **Pistas:** Están numeradas consecutivamente dende o interior (0), cara a fora
- **Tamaño:** 3 ½" (mecánicos), de 5 ¼ " (antigos) y 2 ½ " (ssd ou portátiles)
- **Cabezas:** Leen /escriben a información nos pratos, e hai unha por cada cara dun prato. Flotan a unha distancia moi pequena da superficie sen chegar a tocala
- **Eixo:** Soporta os pratos e os fai xirar. As velocidades soen ser 5400, 7200, 10000 e 15000 rpm
- **Brazo ou impulsor de cabeza:** Move as cabezas radialmente ao través dos pratos
- **Controladora de disco duro :** circuitos integrados que se encargan de xestionar o funcionamento do disco duro: lectura, escritura, movemento do motor, movemento do cabezal, etc. e poden ser: IDE (PATA), SATA, EIDE e SCSI.

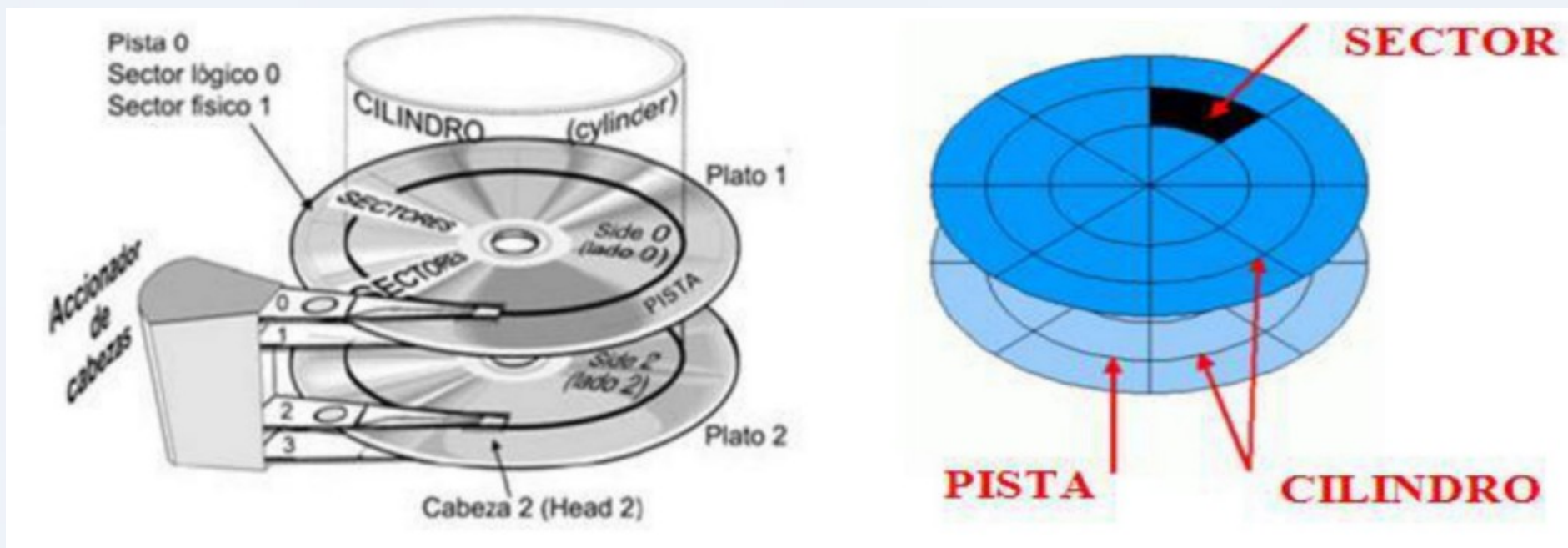


Veñen nunha caixa selada herméticamente para illalos do pó do exterior.

Partes lóxicas dun HDD

As partes lóxicas son as divisións imaxinarias que fai o S.O. nun disco

- **Pistas:** Aneis concéntricos nos que se divide unha cara
- **Sector:** Segmentos direccionables nos que se divide cada pista. Son 15 en discos antigos e 63 nos actuais. Unidade mínima de lectura/escritura nun disco, usualmente de 512 bytes
- **Cilindro:** Pistas as que accede simultaneamente o S.O. en cada posición das cabezas
- É máis rápido escribir na mesma pista de varios pratos que encher un prato despois do outro

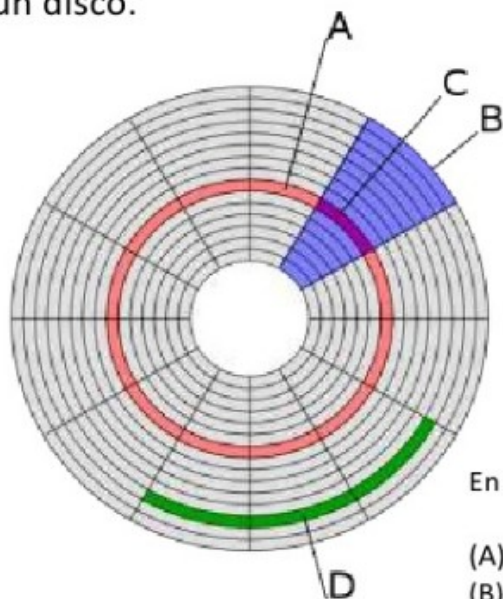


Partes lóxicas dun HDD

Cilindros dun disco

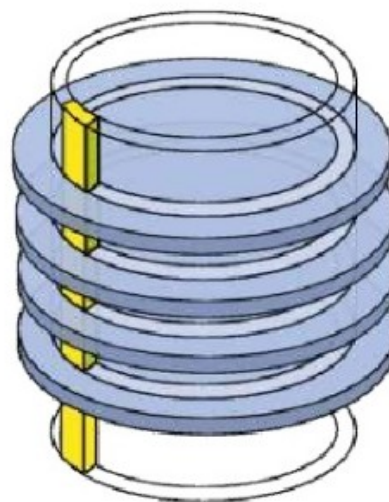
Mentres un sector é a unidade máis pequena físicamente direccionable dun disco duro, un cluster é a unidade máis pequena de almacenamento no mesmo. Clúster e sector poden coincidir en moitas ocasións, pero medida que medra o tamaño do disco, o máis habitual é que o aumente o tamaño do cluster, de xeito que o seu número non sexa excesivo e sexa manexable polo SO.

CLUSTER: es un conjunto contiguo de sectores que componen la unidad más pequeña de almacenamiento de un disco.



En el Dibujo:

- (A) Pista,
- (B) Sector geométrico,
- (C) Sector de pista
- (D) Clúster.



CILINDRO: hace referencia a todos los datos que se encuentran en la misma pista de distintos platos (es decir, sobre y debajo de cada uno de ellos)

Miguel Ospino

Tipos de discos duros



Ultra ATA



SATA



SCSI



Solid State



External

Tipos de discos duros

Cables de conexión

Cable IDE



Cable EIDE



Cable Serial ATA

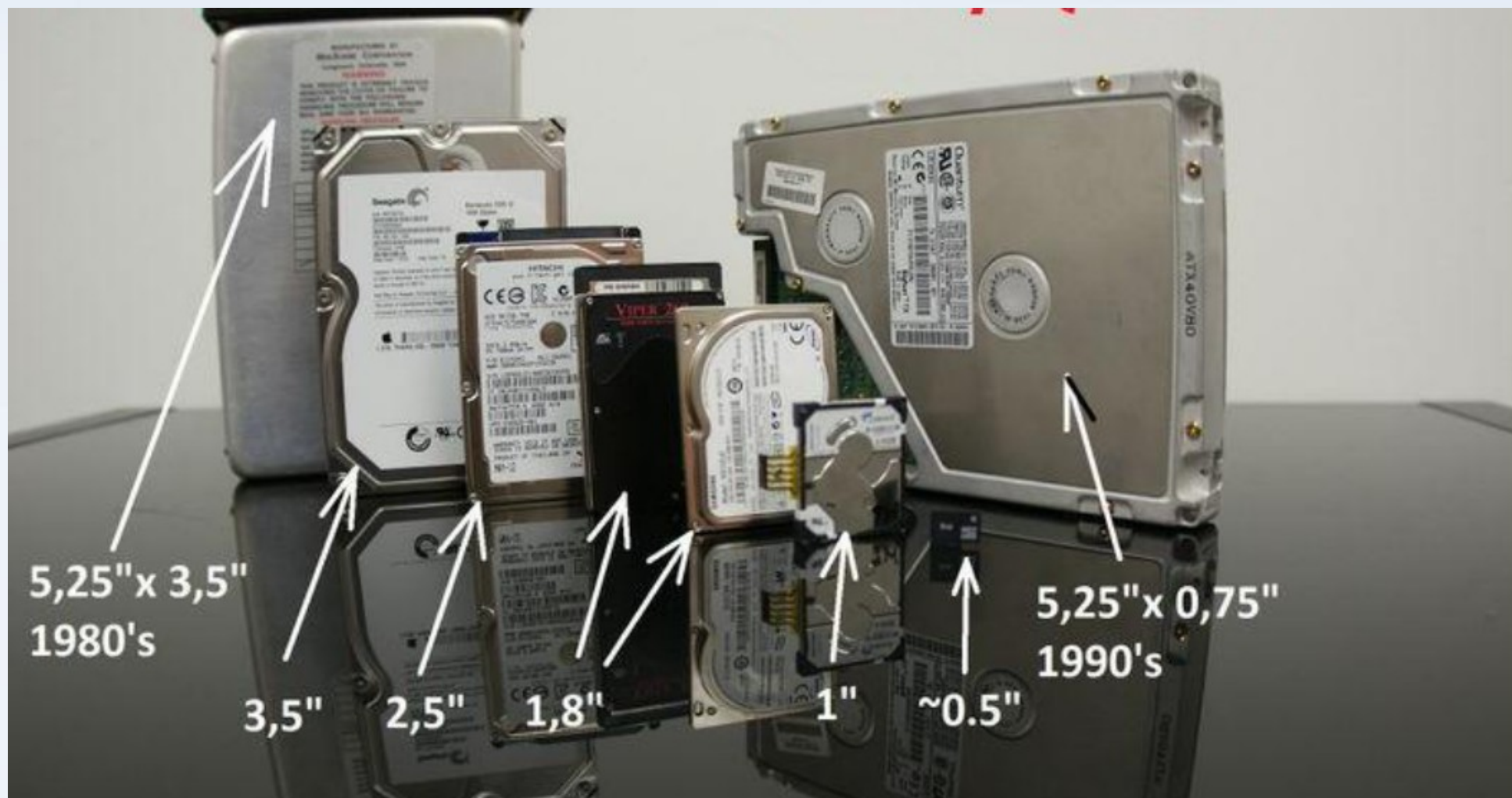


Cable SCSI



Tipos de discos duros

Tamaño dos discos duros



Tipos de discos duros

Tamaño dos discos duros

Factor de forma	Descripción
5.25"	Unidades ópticas
3.5"	HDD escritorio (o SSHD – Solid State Hybrid Disk)
2.5"	HDD portátil o SSD
1.8"	SSD
Tarjeta PCI Express	SSD con SATA express

Características dun HDD

- **TMA Tempo medio de acceso (“Average Seek Time”):** Tempo medio que tarda a cabeza en acceder aos datos (mudar de cabeza + procurar pista + procurar sector)
- **Velocidade de rotación:** velocidade á que vira o disco duro (RPM). A máis velocidade, máis transferencia pero máis ruído e máis calor.
- **Tamaño do buffer:** Os discos gardan na caché os datos contiguos, para proporcionar acceso máis rápido (Problema da fragmentación)
- **Velocidade de transferencia:** Cantidade de datos que un disco pode ler/escribir na parte exterior do disco nun segundo (MB/seg)
- **MTBF:** Tempo medio entre erros medido en horas
- **Tamaño físico:** Diámetro dos pratos do disco expresado en polgadas
- **Capacidade:** Información que se pode almacenar nun disco duro
- **Interfaz:** Medio utilizado para conectarse ao equipo: IDE, SCSI, SATA e SAS

Xeometría dun HDD

- A **xeometría CHS** dun disco fai referencia o número físico real de cabezas, cilindros e sectores. Coñecendo estes valores pódese calcular a capacidade dun disco:

$$\text{Capacidade} = \text{Cilindros} * \text{Cabezas} * \text{SectoresPista} * \text{TamañoSector}$$

A capacidade máxima vai estar restrinxida a 528MB polas limitacións da BIOS a da especificación ATA. ECHS ou Extended CHS permite acadar os 8GB de capacidade.

- O **sistema LBA (*Logical Block Addressing*)** identifica todos os sectores dun disco mediante números consecutivos, sendo éste o método que se está a usar nos discos actuais.

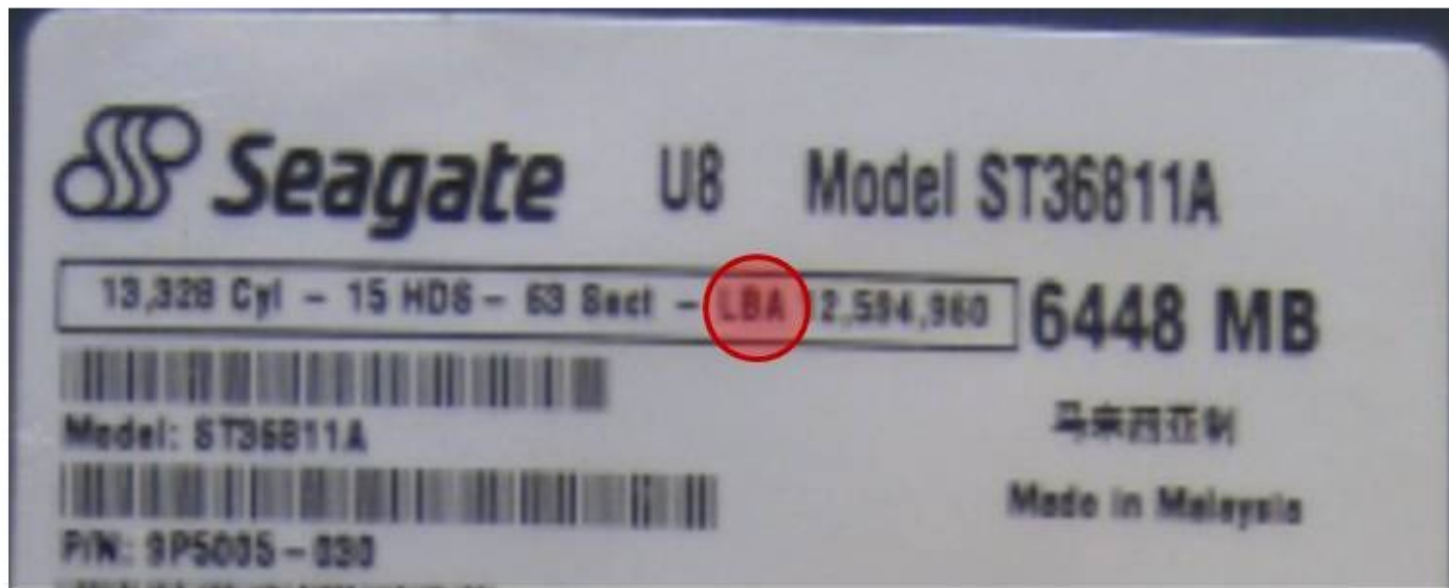
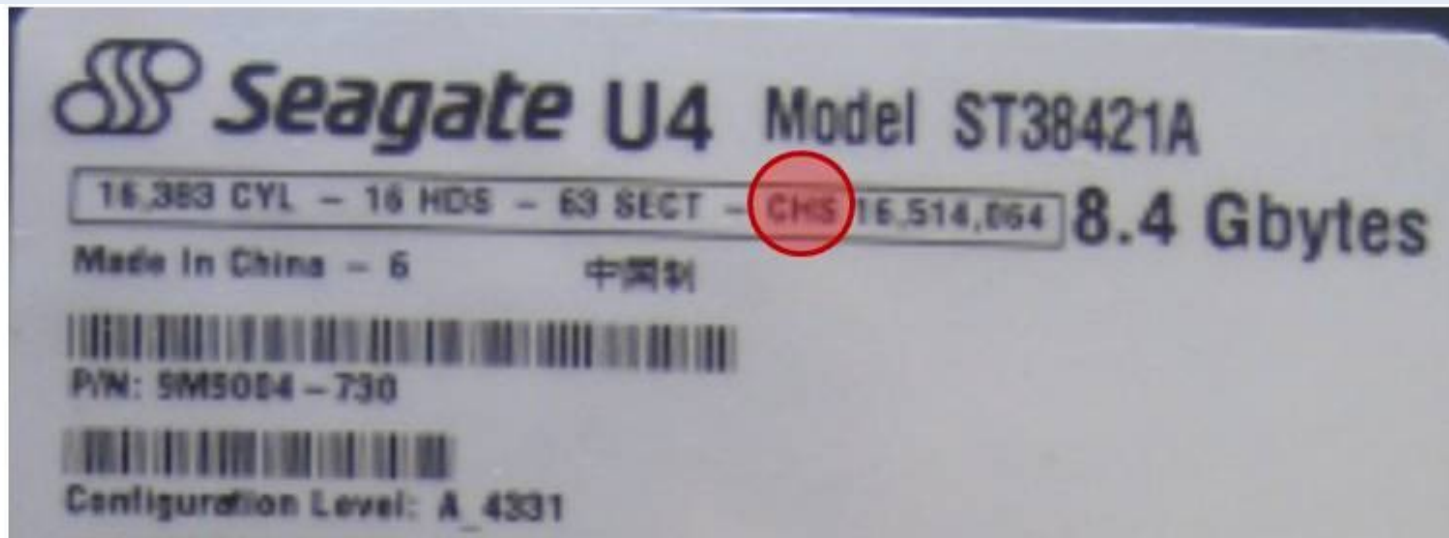
$$\text{Capacidade} = 512 * N^{\circ} \text{ sectores LBA}$$

O direccionamento en LBA pode ser de 28 bits, para discos de ata 128 GiB ($2^{28} \times 512$ b/sector) o de 48 bits, ATA-6, para discos de ata 128 PiB ($2^{48} \times 512$ b/sector).

(Ollo co redondeo que se fai nas potencias decimais 1GB=1000MB que resultan nunha diferenza entre a capacidade anunciada e a capacidade real)

Xeometría dun HDD

Exemplos



Configuración discos IDE

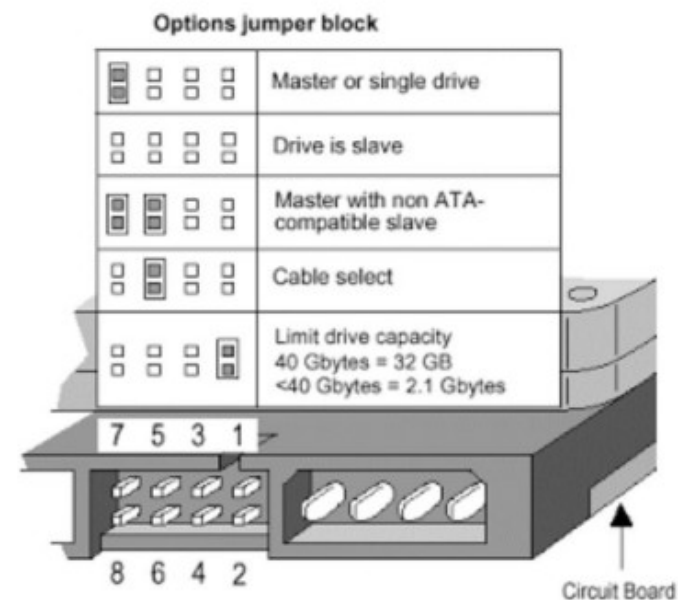
- Conéctanse á interfaz IDE da placa mediante un cable plano de 40 pins. Se hai dous conectores na placa, un será o primario e outro o secundario.
- O disco de arranque deberá estar sempre conectado no primario
- Unha interfaz IDE soporta un máximo de dous dispositivos IDE
- Agora xa en decadencia debido o uso maioritario dos SATA.



Configuración discos IDE

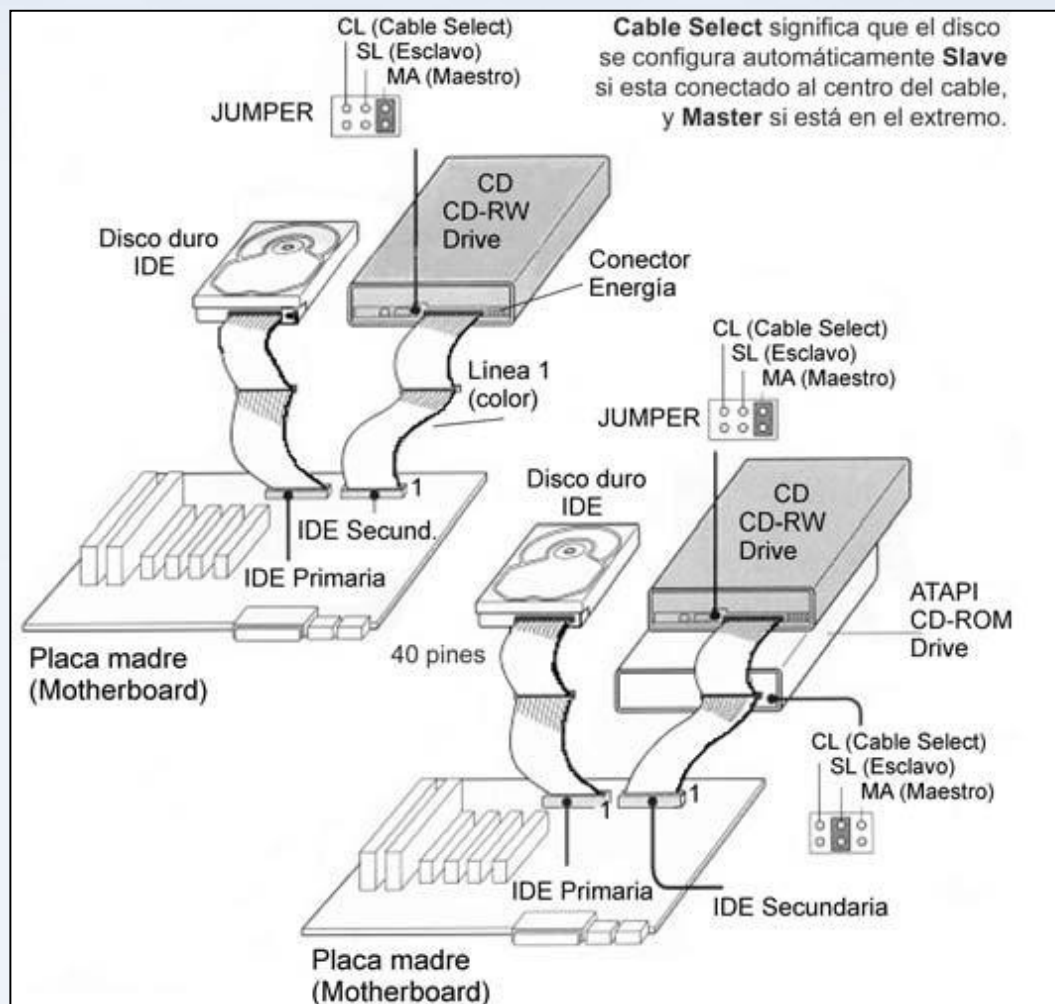
Mestre/Esclavo

- Un interfaz IDE soporta dous dispositivos que deben estar identificados como mestre e outro como esclavo. Dita identificación farase cuns jumpers sitos no propio disco.
- O cable usado neste caso ten tres conectores, un para a placa base (azul ou verde) e os outros para o mestre (negro) e o esclavo (gris)



Configuración discos IDE

Mestre/Esclavo



Discos SATA

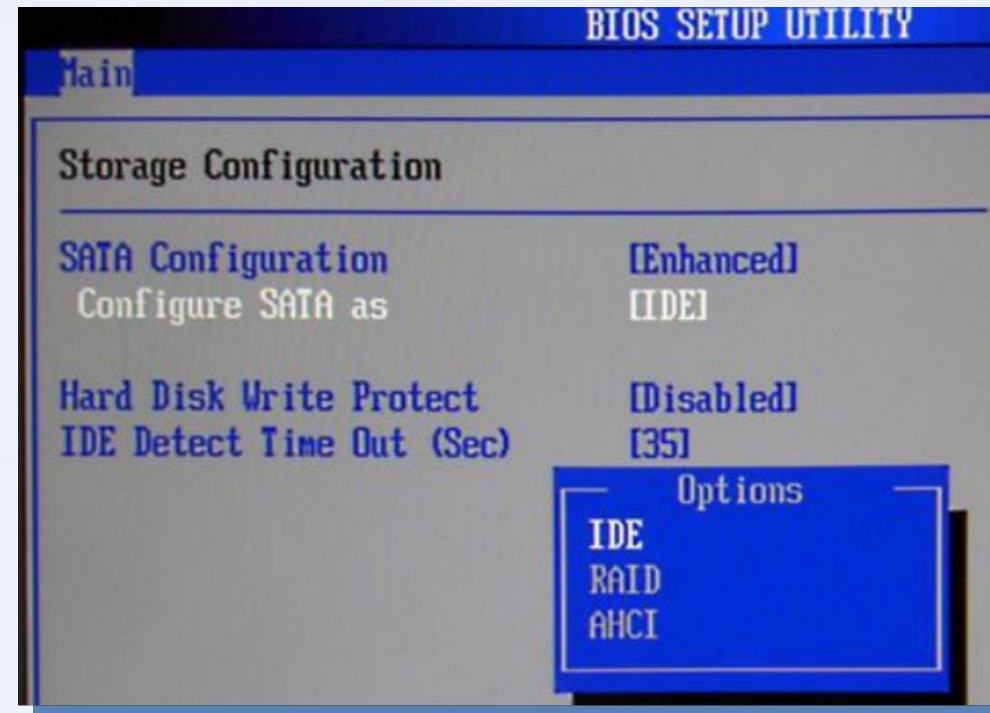
- Os discos SATA (serial ATA) son o estándar actual en discos duros
- Cada disco ten o seu propio cable e non existe o rol mestre/esclavo
- Ten un conector de datos de 10 mm e 7 fíos a ata 1 metro de longo



Especificación	Velocidad de transferencia	Nombre de interface
SATA Revision 3.x	6 Gb/s	SATA 6 Gb/s
SATA Revision 2.x	3 Gb/s	SATA 3 Gb/s
SATA Revision 1.x	1,5 Gb/s	SATA 1,5 Gb/s

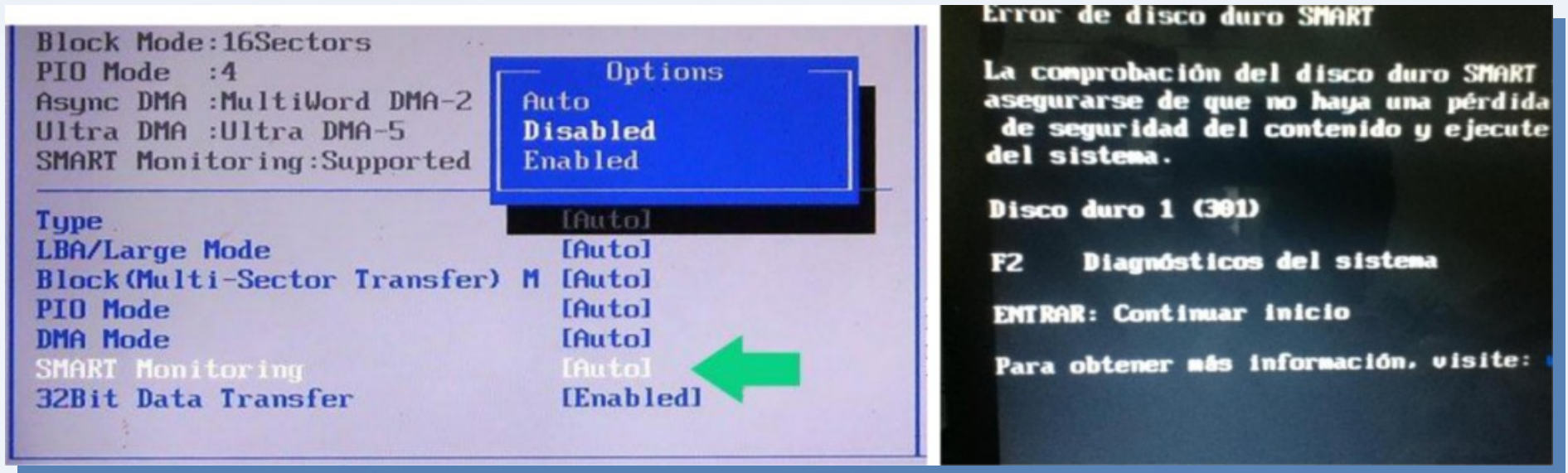
Modos SATA na BIOS

- **IDE [Legacy]:** Mantén compatibilidade con SOs antigos que non teñan drivers para controladoras SATA, como Windows XP. Nembargantes isto implica que a súa velocidade será a dun IDE.
- **AHCI:** É o protocolo estándar de comunicacións para SATA, polo que será quen de aproveitar toda a velocidade que ofrece este interfaz. Pode xestionar ata un máximo de 32 dispositivos SATA. Soportada a partir de Windows 7 aínda que neste SO non ven activada de xeito predeterminado.

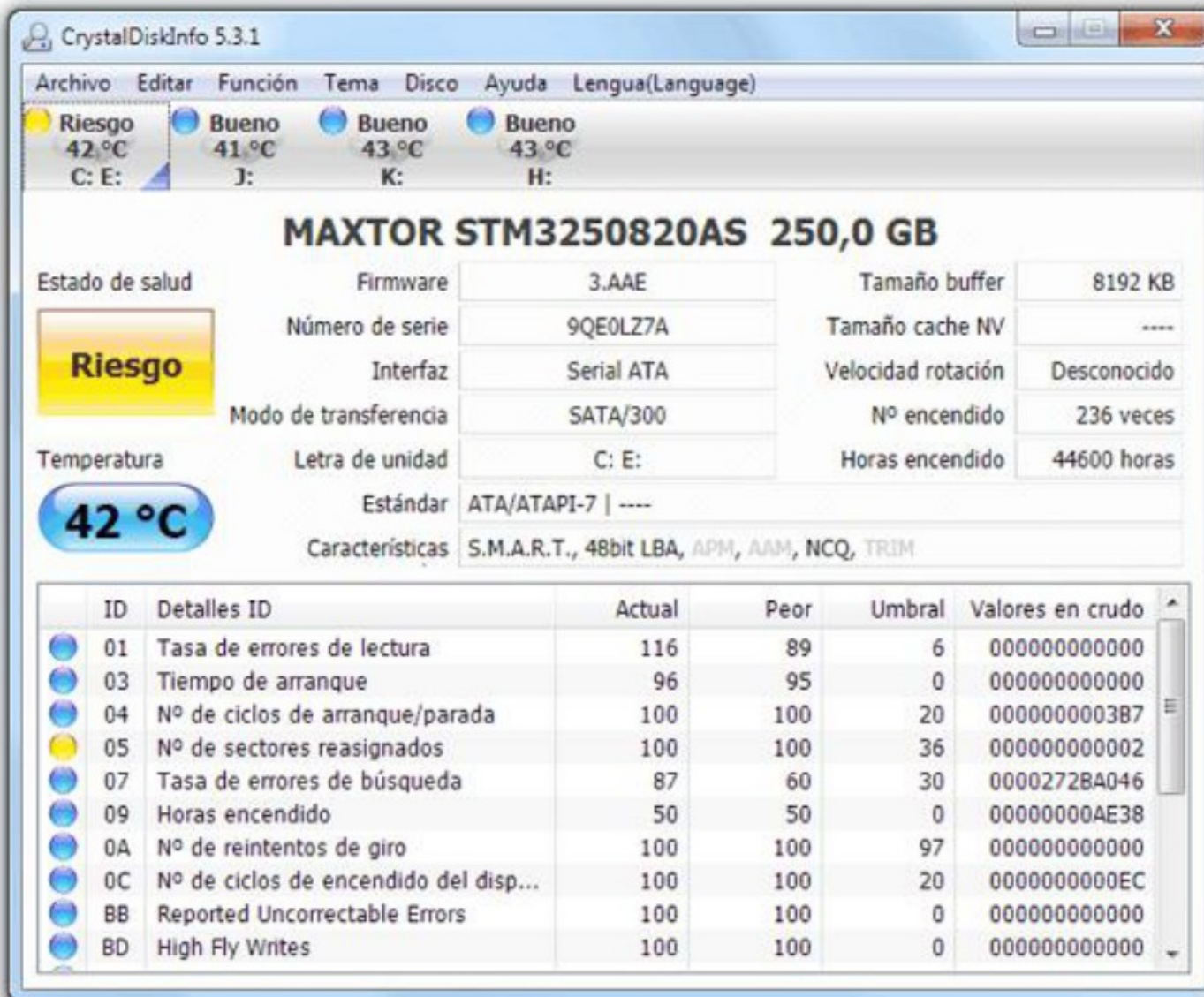


S.M.A.R.T.

- SMART significa *Self Monitoring Analysis and Reporting Technology* e é unha tecnoloxía para detectar anomalías nos discos duros, monitorizando parámetros como velocidade dos pratos, sectores defectuosos, erros de calibración, temperatura do disco, etc.
- Detecta a meirande parte de fallos relacionados coa degradación do disco, máis presenta o defecto de que os limiares de detección de erros non veñen estandarizados, e dependen de cada fabricante
- Para que SMART funcione de xeito adecuado é necesario que tanto a BIOS coma o disco duro teñan soporte SMART.

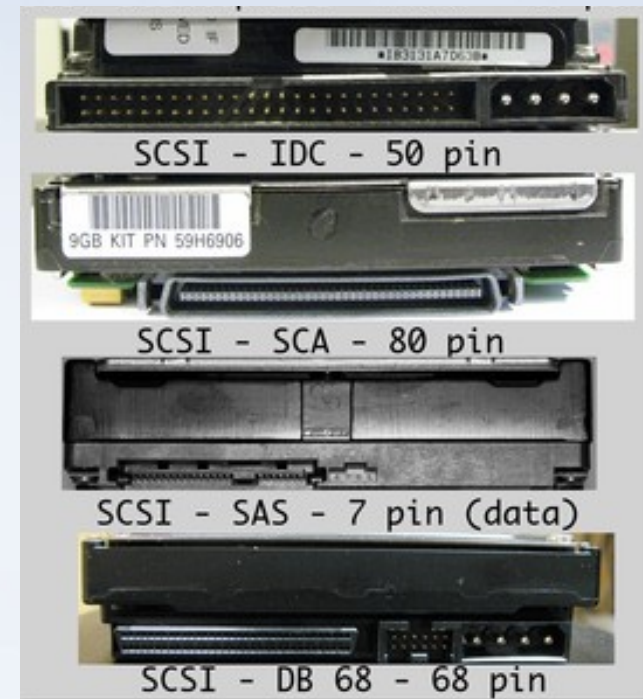


S.M.A.R.T.



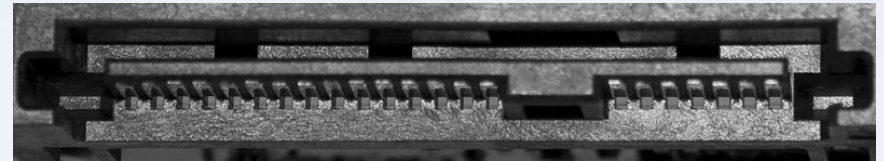
Discos SCSI

- Os discos SCSI (Small Computer System Interface) requiren dun controlador extra xa que non soen vir integrados nas placas base
- Pódense conectar ata 7 ou 15 dispositivos (no wide SCSI) a través dun único slot
- Fan menos uso do procesador
- Os seus conectores poden ser moi variados



Discos SAS

- Os discos SAS (Seria Attached SCSI) son a evolución do SCSI de paralelo a serie
- Pódense conectar ata 128 dispositivos
- Comunicación full duplex a 3Gb/s en cada sentido
- Soporta discos SATA



Advanced Format

Conectores e Protocolos

- A medida que medra o tamaño dos discos, faise patente que o tamaño de sector estándar, 512 bytes, estase a quedar pequeno.

Capacidad	Total de sectores	Resolución de sector
40 MB	80.000	0,001%
400 GB	800.000.000	0,0000001%

- A partir do 2011 faise obrigatorio que os discos veñan con AF (Advanced Format) onde o sector pasa a ser de 4KB na vez de 512 b
- Os sistemas Windows 7 e posteriores, xa soportan de xeito nativo Advanced Format

Interfaces dun HDD

	Veloc.Transf.	Notas
IDE	4MB/s	<ul style="list-style-type: none">• Non permitía conexión de CD nin DVD• Non permitía conectar máis de dúas unidades IDE
EIDE	10MB/s(ATA-2) 133MB/s(ATA-7)	<ul style="list-style-type: none">• Permitía conexión de CD e DVD• Pódense conectar ata catro unidades IDE
SATA	1,5Gb/s SATA-1 3Gb/s SATA-2 6Gb/s SATA3	<ul style="list-style-type: none">• Un cable para cada disco, garantindo acceso concurrente a todos os discos• Cable máis fino que mellora a ventilación• Usa codificación 8b/10B (20% control, 80%datos)• SATA 3 = 6Gb/s = 4,8Gb/s = 600MB/s
SCSI	150MB/s	<ul style="list-style-type: none">• Pode xestionar ata 16 dispositivos• Uso en entornos profesionais
SAS	3GB/s	<ul style="list-style-type: none">• Sustitue o SCSI• Mellora a velocidade• Permite a desconexión en quente dos dispositivos• Ata 16384 dispositivos direccionables

Solid State Disc

- Un SSD é un dispositivo de almacenamento que usa unha memoria flash non volátil para gardar os datos. Preséntase comercialmente en Decembro do 2009, usando a interfaz SATA III e están construídos en base a semicondutores desbotando as parte móbiles.



Solid State Disc

- Vantaxes:
 - Arranque máis rápido
 - Latencia cen veces máis rápida que os discos mecánicos
 - Maior rapidez de lectura/escritura
 - Menor consumo de enerxía
 - Menos peso e tamaño
 - Menos ruído
 - Máis resistente a golpes e vibracións
- Desvantaxes:
 - Maior custe por GB
 - Menor velocidade en operacións secuenciais
 - Menor tempo de vida fiable
- Desvantaxes superadas
 - Degradación do rendemento
 - Menor velocidade en operacións secuenciais
 - Capacidade

Solid State Disc

- Vantaxes:
 - Arranque máis rápido
 - Latencia cen veces máis rápida que os discos mecánicos
 - Maior rapidez de lectura/escritura
 - Menor consumo de enerxía
 - Menos peso e tamaño
 - Menos ruído
 - Máis resistente a golpes e vibracións
- Desvantaxes:
 - Maior custe por GB
 - Menor velocidade en operacións secuenciais
 - Menor tempo de vida fiable
- Desvantaxes superadas
 - Degradación do rendemento
 - Menor velocidade en operacións secuenciais
 - Capacidade

Solid State Disc

Tecnoloxía de Fabricación

Tipos de SSD	Descrición	Vixencia
SLC <i>Single Level Cell</i>	1 bit por celda Os máis caros e os primeiros que saíron	Obsoletos
MLC <i>Multi Level Cell</i>	2 bits por celda (mayor capacidade) Menor durabilidade por borrados e W	Servidores
TLC <i>Triple Level Cell</i>	3 bits por celda (mayor capacidade) Menor duración suavizada con tecnoloxía	Escritorio

Actualmente xa está dispoñible a tecnoloxía QLC, que usan 4 bits por celda

Solid State Disc

Conectores e Protocolos

- Un disco SSD pode usar diferentes tipos de conectores: SATA, PCIe4, SATA Express ou M.2 . Existen, ademais, dous protocolos configurables dende a BIOS, AHCI (deseñada para discos mecánicos) e NVME (pensada para unidades de estado sólido)
- Un disco SSD con conexión SATA terá como máximo a velocidade do SATA-3 de 600MB/s



Solid State Disc

Conectores e Protocolos

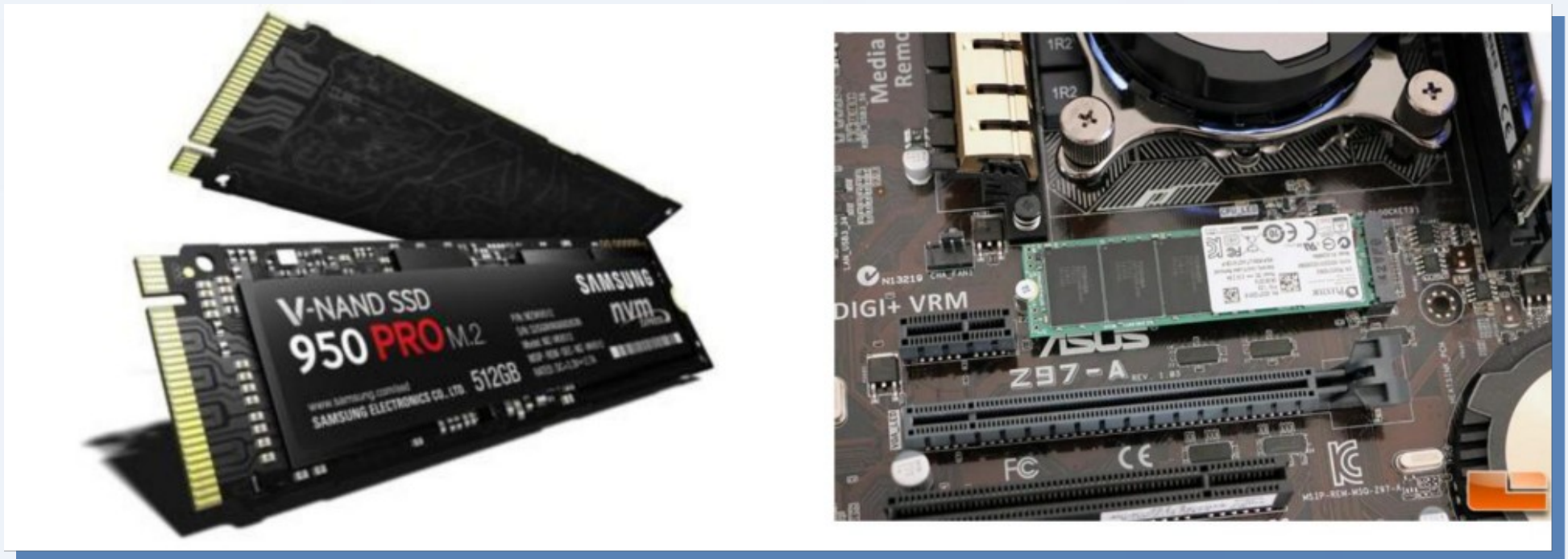
- Un disco SSD con conexión PCIe x4 (PCI-SSD), usará NVME como interfaz de comunicación e terá unha velocidade máxima de 4GB/s ($4 \times \text{PCIe} = 1\text{GB/s}$). As que usan conexión PCIe x8 terán un ancho de banda teórico de ata 7GB/s.



Solid State Disc

Conectores e Protocolos

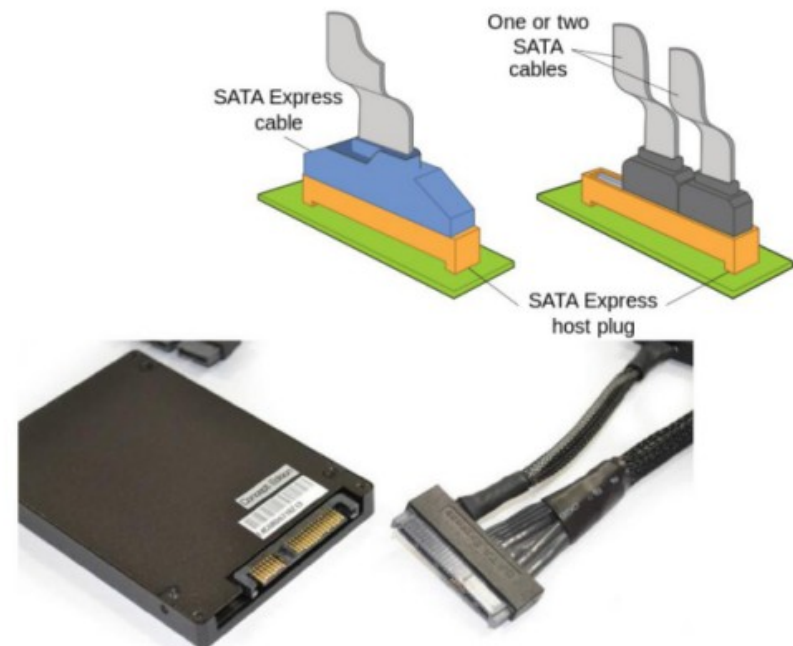
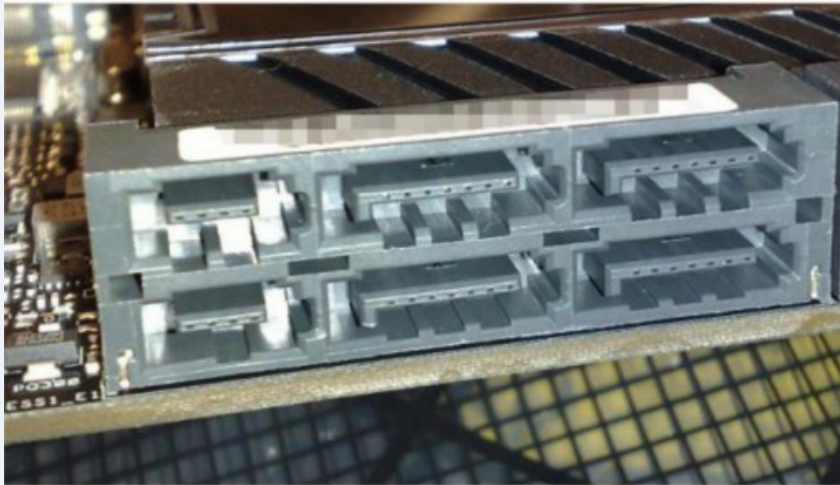
- Un disco SSD con conexión M.2, terá unha interfaz NVME e internamente conectarase a un PCIe x4, polo que o seu rendemento será similar o PCI-SSD.



Solid State Disc

Conectores e Protocolos

- Un disco SSD con conexión SATA Express (2 SATA + 1 de control) terá a velocidade equivalente a dous SATA menos o ancho usado para control que resulta en 1GB/s
- Este conector quedou obsoleto en beneficio de M.2 e PCI-SSD



HDD vd SSD

Velocidades

Interfaz	MB/s	Mbps
USB 1.0	1,5	12
USB 2.0	60	480
ATA-7 (IDE)	133	1.064
SATA 1 / SATA-150	150	1.200
SATA 2 / SATA-300	300	2.400
SATA 3 / SATA-600	600	4.800
USB 3.0	625	5.000
USB 3.1	1250	10.000
NVMe (SSD con conector M.2)	4.000	32.000

HDD vd SSD

Diferencias

DISCO DURO



VS

UNIDAD SSD



Las siete diferencias entre discos HDD y SSD

TIPO	HDD	SSD
Rapidez	Normal	Alta
Capacidad	Alta	Normal
Precio	Bajo	Alto
Consumo	Alto	Bajo
Fabricación	Partes mecánicas	Flash NAND
Tamaño más habitual	500 Gbytes y 1 Tbyte	120 y 240 Gbytes
Uso principal	Almacenamiento de archivos	Sistema operativo

HDD vd SSD

Diferencias



SSD vs HDD

Usually 10 000 or 15 000 rpm SAS drives

0.1 ms

Access times

SSDs exhibit virtually no access time

5.5 ~ 8.0 ms

SSDs deliver at least

6000 io/s

Random I/O Performance

SSDs are at least 15 times faster than HDDs

HDDs reach up to

400 io/s

SSDs have a failure rate of less than

0.5 %

Reliability

This makes SSDs 4 - 10 times more reliable

HDD's failure rate fluctuates between

2 ~ 5 %

SSDs consume between

2 & 5 watts

Energy savings

This means that on a large server like ours, approximately 100 watts are saved

HDDs consume between

6 & 15 watts

SSDs have an average I/O wait of

1 %

CPU Power

You will have an extra 6% of CPU power for other operations

HDDs' average I/O wait is about

7 %

the average service time for an I/O request while running a backup remains below

20 ms

Input/Output request times

SSDs allow for much faster data access

the I/O request time with HDDs during backup rises up to

400 ~ 500 ms

SSD backups take about

6 hours

Backup Rates

SSDs allows for 3 - 5 times faster backups for your data

HDD backups take up to

20 ~ 24 hours

Discos Híbridos

$$SSH\!D = HDD + SSD$$

- Combinan nunha mesma carcasa un disco duro clásico e unha memoria flash NAND, que fai de caché mellorando os tempos de transferencia e procura



- Nos SSHD os pratos poden descansar sen consumir enerxía nin xerar calor
- Maís fiabilidade que un disco mecánico convencional
- Maior rendemento que un disco mecánico convencional
- Máis caros que un disco mecánico convencional