



TEMA 2.

ALMACENAMIENTO

(1ª PARTE)

Centro de procesamiento de datos

Departamento de Arquitectura y Tecnología de
Computadores, Universidad de Granada

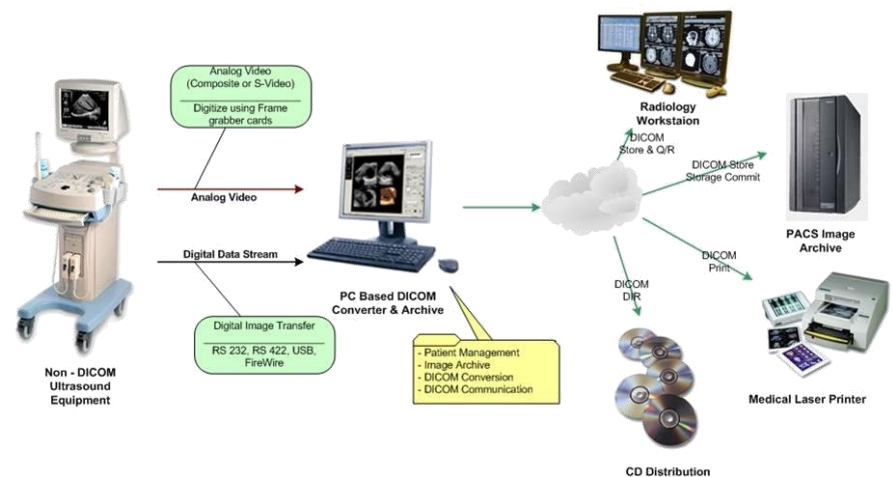
Los requerimientos de almacenamiento están creciendo

□ Datos generados por:

- Instrumentos de investigación física nuclear
- Química computacional
- Estudios biométricos
- Imágenes médicas
- Datos de astronomía
- Análisis de datos en red
- Transacciones Online, etc.,

□ Estos datos necesitan ser procesados de forma rápida y compartida entre computadores.

□ Está emergiendo un nuevo paradigma... **BigData** ,



El tamaño del *Universo Digital*

- Desde ahora hasta el 2020, el universo digital se va duplicando aproximadamente cada dos años.



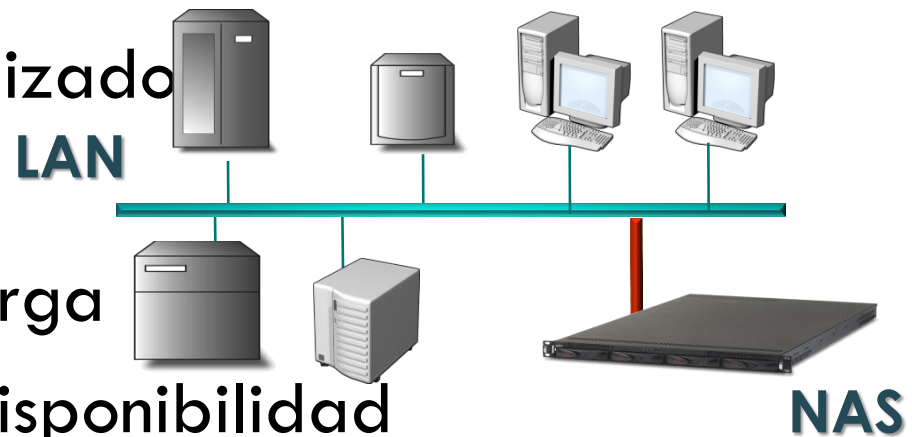
Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

- Desde el 2005 hasta 2020, el universo digital crecerá en un factor de 300, desde los 130 exabytes hasta los 40.000 exabytes, o 40 mill millones de terabytes (más de 5.200 gigabytes para cada persona en la tierra in 2020).

Giga→Tera→Peta→Exa→Zetta

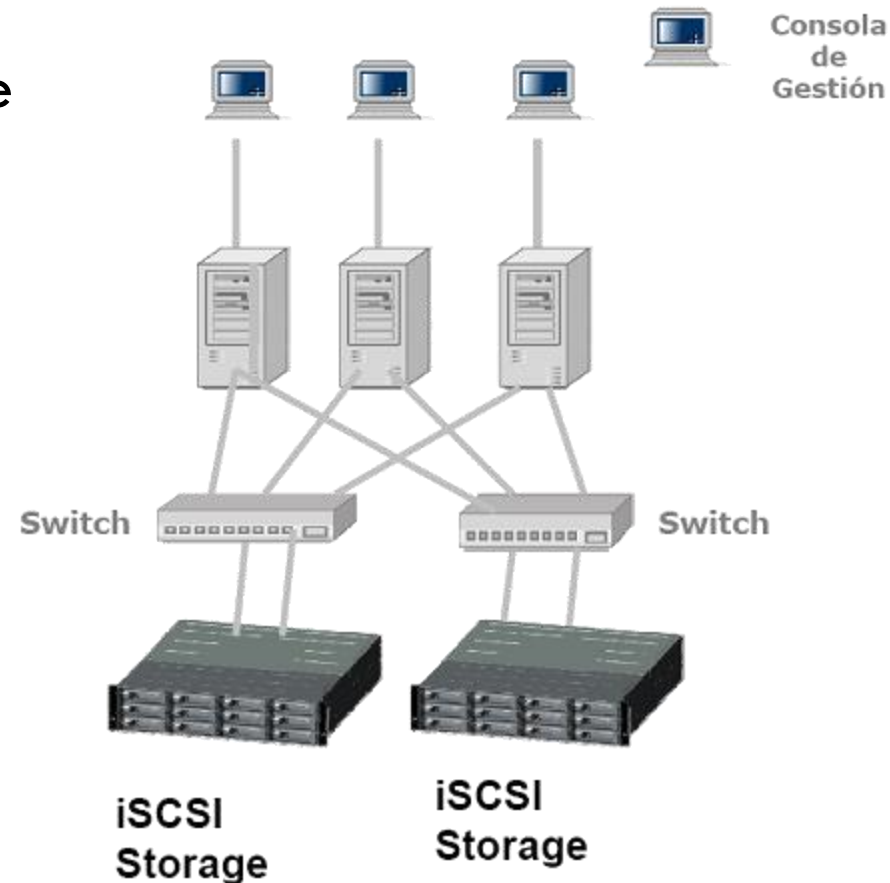
Almacenamiento NAS

- ❑ Solución sencilla basada en ficheros
- ❑ Ej: NFS, CIFS (Windows)
- ❑ Diseño altamente centralizado
- ❑ Problemas de escalado
- ❑ Puede saturarse bajo carga
- ❑ Posibles problemas de disponibilidad
 - ❑ Redundancia puede ser necesaria



Almacenamiento SAN

- ❑ Servidores pueden acceder directamente a las unidades de almacenamiento,
- ❑ Ocasionalmente los clientes también pueden acceder, dependiendo de la configuración a dichas unidades.
- ❑ Permite mayor redundancia
- ❑ Sistema de ficheros controla cómo se distribuyen los datos



Almacenamiento SAN (II)

- Problemas relacionados con la compartición
- Tipo de red
 - iSCSI (SCSI over TCP/IP)
 - FC (FCP (Fibre Channel Protocol) over FC)
- Pueden ofrecer mejor solución (vs NAS) con redundancia
 - De red
 - De almacenamiento (RAID)

Soluciones SAN-NAS

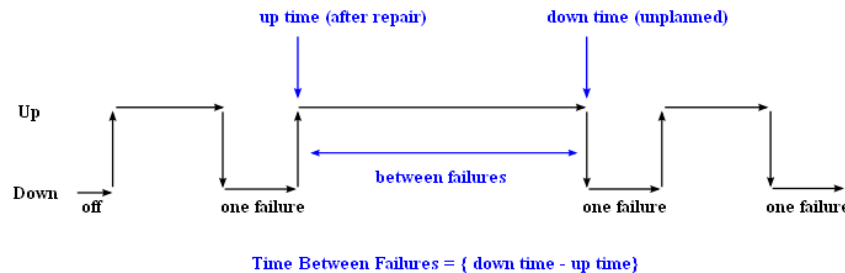
HP-StorageWorks

- iSCSI SAN
- Windows NAS
- Soluciones propietarias
 - Elementos simétricos
 - Limitaciones en el escalado



Almacenamiento RAID

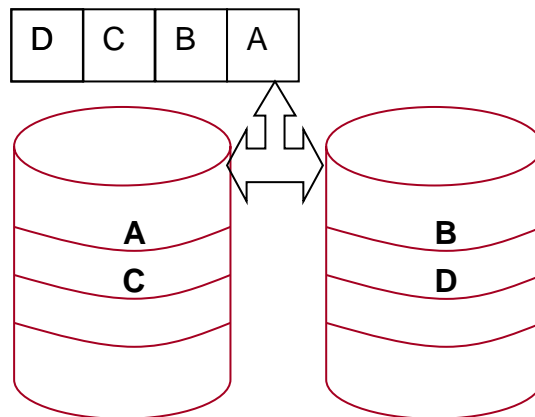
- RAID (Redundant Array of Independent Disks)
 - ▣ Reducir coste
 - ▣ Aumentar Ancho de banda (BW)
 - ▣ Aumentar MTBF (Mean Time Between Failures)



$$\text{Mean time between failures} = \text{MTBF} = \frac{\Sigma(\text{downtime} - \text{uptime})}{\text{number of failures}}.$$

RAID 0

- Nivel 0 — Los datos se dividen en trozos (STRIPED) y se escriben alternadamente en los discos que forman parte del conjunto.
- No proporciona redundancia. La capacidad total es igual al número de discos multiplicado por la capacidad del menor.



RAID 0

□ Tasa de fallos

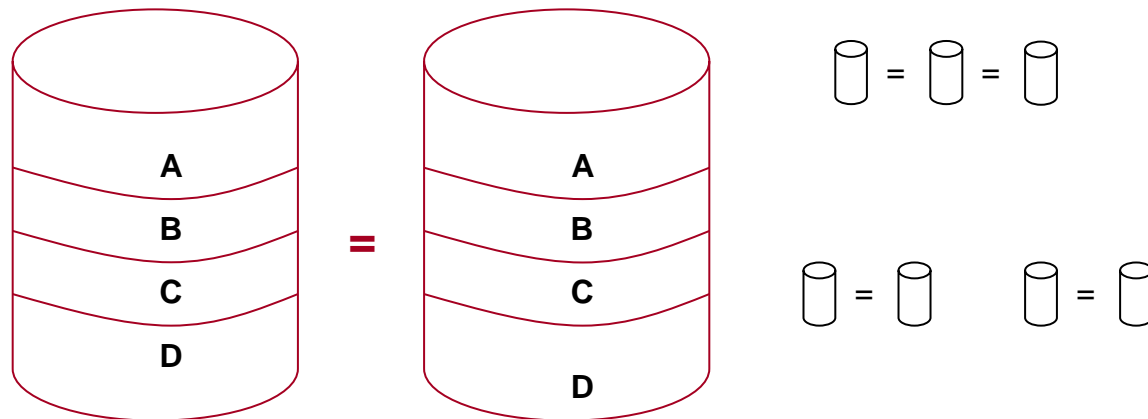
- MTBF de RAID 0 es aproximadamente proporcional al número de discos.
- Ej. Si $\text{Pr}(\text{fallo disco}) = 5\% \rightarrow$
 - $\text{Pr}(\text{falle al menos algún disco}) = 1 - \text{Pr}(\text{no falle ninguno}) = 1 - (1 - 0,05)^2 = 9,75\%$

□ Prestaciones

- Permite un alto rendimiento de E/S al poder escribir simultáneamente en los dos dispositivos.

RAID 1

- Nivel 1 — Dos o mas discos trabajan en espejo (MIRROR), toda la información se graba clonada en los discos. El usuario solo ve un disco lógico.
- Ofrece una gran fiabilidad de los datos y mejora el rendimiento de las aplicaciones de lectura intensa sólo que a mayor coste, la capacidad total es la de un disco.



RAID 1

□ Tasa de fallos

■ Ej. Si $\text{Pr}(\text{fallo disco}) = 5\% \rightarrow$

■ La probabilidad de que fallen ambos discos

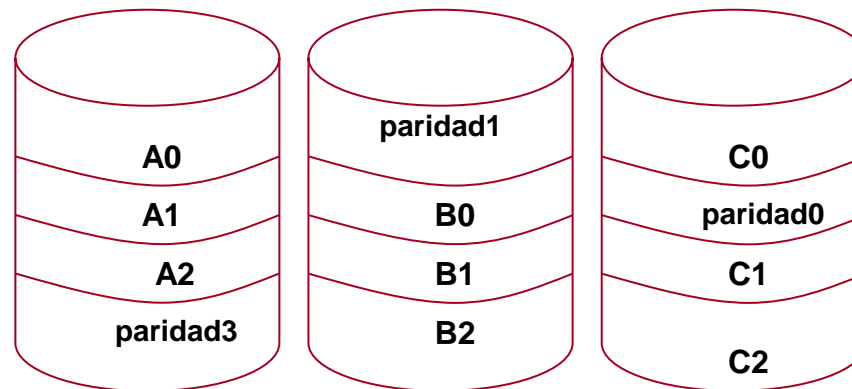
■ $\text{Pr}(\text{ambos}) = (0,05)^2 = 0,25\%$

□ Prestaciones

■ Si se utilizan controladoras distintas para cada disco puede incrementarse las prestaciones al hacer las operaciones en paralelo.

RAID 5

- ❑ Nivel 5 — Discos independientes con paridad distribuida.
- ❑ Buena combinación de prestaciones, tolerancia a fallo, alta capacidad y eficiencia. Es muy utilizado. (Al menos 3 discos)
- ❑ Basa su seguridad en el cálculo de la paridad de los datos.
- ❑ Los datos se distribuyen entre los discos de la matriz.
- ❑ La paridad se almacena entre todos los discos de la matriz.

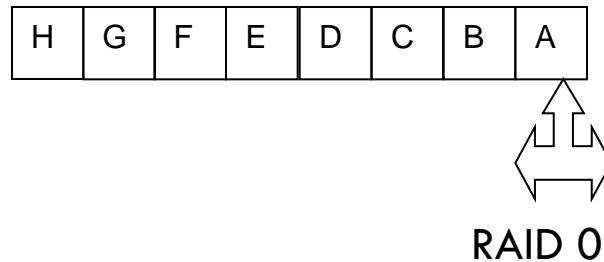


RAID 5

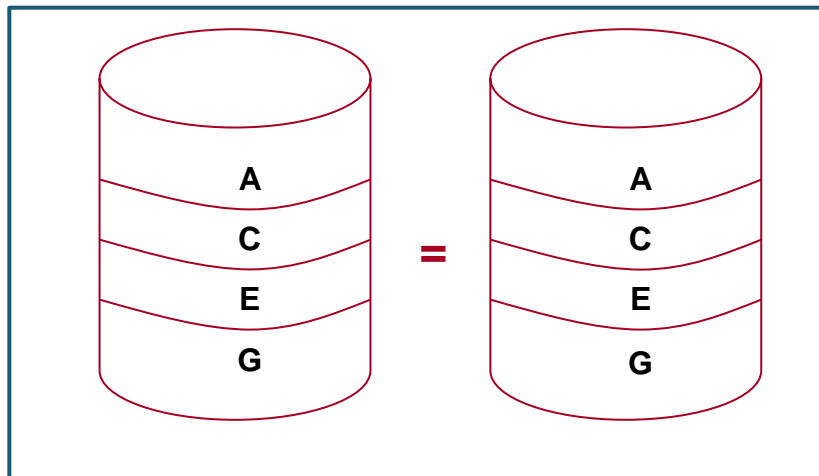
- MTBF es algo mejor que RAID 0 porque el fallo en un disco no plantea un problema.
- Las prestaciones pueden ser mejores que un RAID 0, puede leer y escribir varios bloques en paralelo.
- La limitación viene por el cálculo de la paridad por el controlador RAID, por lo que las operaciones de escritura podrían ser algo más lentas.

RAID (0+1) 10

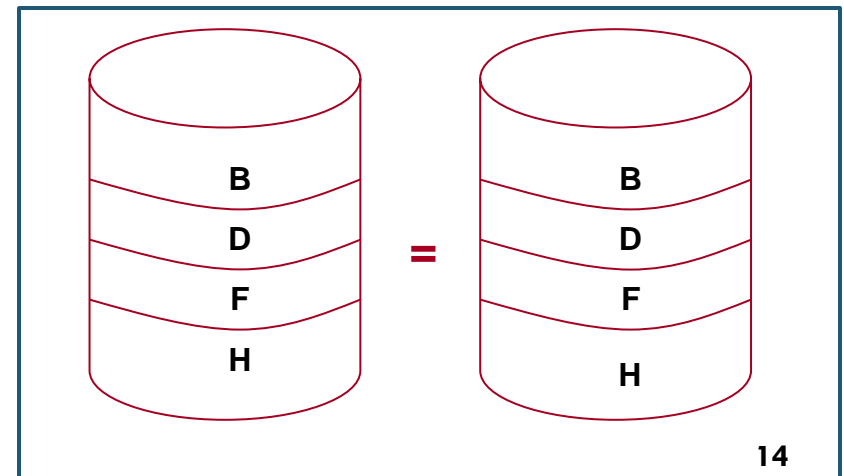
- Combina RAID 1 y RAID 0 por lo que combina las ventajas de ambos. Buenas prestaciones y mayor MTBF.



RAID 1

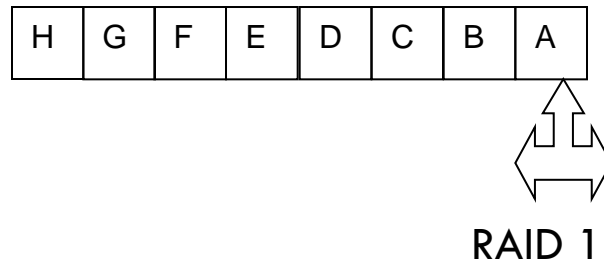


RAID 1



RAID 01

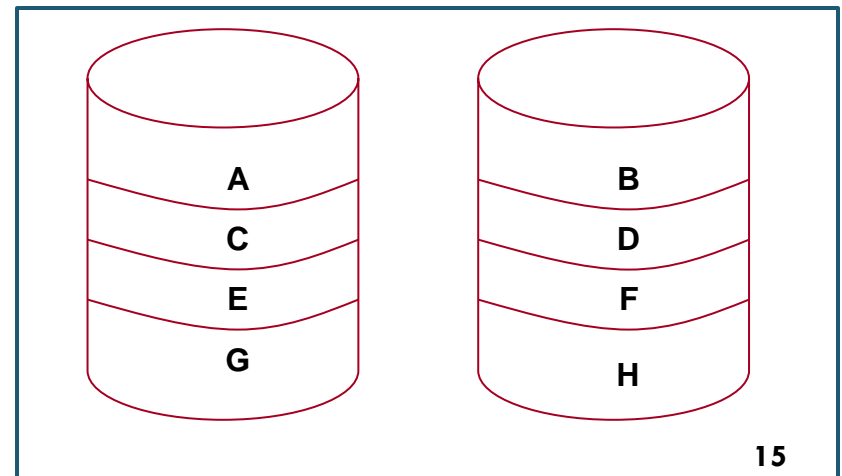
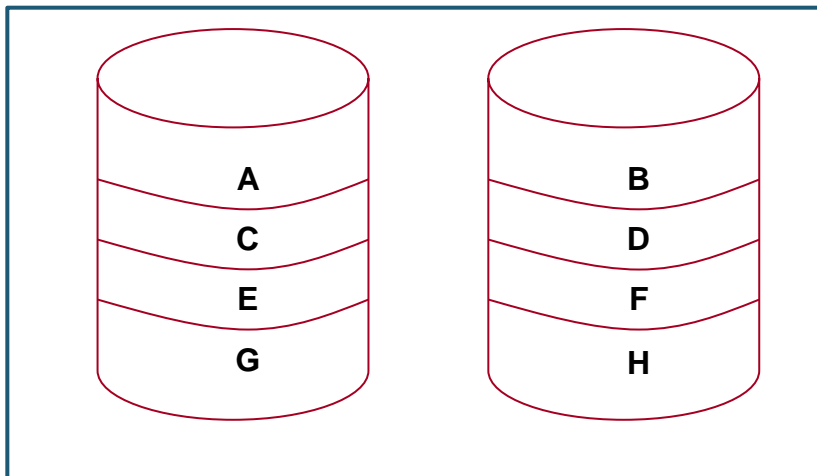
- Combina RAID 1 y RAID 0 por lo que combina las ventajas de ambos. Buenas prestaciones y mayor MTBF.



RAID 0

=

RAID 0



Hardware RAID vs Software RAID

□ Hardware:

- ▣ Requiere un controlador RAID.
- ▣ El procesador queda liberado del de las operaciones.



□ Software:

- ▣ La implementación está disponible en muchos S.O.
- ▣ Una capa ofrece la abstracción entre el disco lógico (RAID) y los discos físicos.
- ▣ El procesador debe ejecutar el software.
- ▣ Más sencillo para configuraciones RAID0 y RAID1.