

# Trabajo práctico 3 - Ejercicio 3

## Performance de tecnologías de almacenamiento

Se utilizaron 6 discos de 2.5GB, configurados con Fixed Size. Se implementaron los siguientes tipos de RAID:

- RAID 0
- RAID1
- RAID 5
- RAID 6
- RAID 10

### Tabla de estadísticas

Caso	Tiempo Reloj	Tiempo Usuario	Tiempo Sistema	Bloques Entrada	Bloques Salida
RAID 0 – NAS	42972,171ms	412ms	564ms	0	0
RAID 0 – SAN	3921,784ms	672ms	236ms	8	307200
RAID 1 – NAS	42600,329ms	396ms	352ms	0	0
RAID 1 – SAN	4679,931ms	844ms	832ms	2640	307200
RAID 5 – NAS	42859,334ms	336ms	424ms	2632	0
RAID 5 – SAN	3791,292ms	456ms	320ms	2640	307200
RAID 6 – NAS				0	0
RAID 6 – SAN	4316,505ms	840ms	468ms	2616	307200
RAID 10 – NAS				0	0
RAID 10 – SAN	4607,365ms	104ms	496ms	2640	307200

## Conclusiones

### Diferencias y similitudes entre Tecnologías

#### Velocidades

SAN demostró trabajar a una velocidad mucho mayor que NAS, copiando la misma cantidad de datos, gracias al hecho de que trabaja a nivel de bloques, y no a nivel de archivos. Además, trabaja directamente sobre el recurso de almacenamiento, en lugar de recurrir a un servicio externo que provea la transferencia.

#### I/O – Bloques de Salida

NAS no arrojó métricas de entrada y salida de bloques, debido al hecho de que al trabajar basado en archivos (y no en bloques) la salida no era realizada directamente por el programa a una unidad de almacenamiento, escribiendo en esta bloque a bloque. En su lugar, el archivo

resultante era transmitido por un servicio.

SAN, por el contrario, demostró consistencia a la hora de escribir, realizando siempre el mismo trabajo de escritura sin importar el tipo de RAID.

## **I/O – Bloques de entrada**

Al igual que sucedía con la escritura, NAS no realizó lectura a nivel de bloques.

En el caso de SAN, se puede observar una cantidad de bloques leídos bastante consistente. Con la excepción de RAID 0, quien realizó solamente 8 lecturas de bloque.

En el caso de RAID 6, la menor cantidad de bloques leídos puede que se deba a que al haber 2 bloques de paridad, no es necesaria la lectura del conjunto completo para obtener la totalidad del archivo. Con la lectura de 1 de los bloques es suficiente.

## **Motivo por el cual se definieron como Fixed Size**

Los discos para las situaciones anteriores fueron definidos como fixed size por el siguiente motivo:

De no ser definidos como fixed size, los discos irían creciendo a medida que se vaya necesitando de mayor espacio de almacenamiento. Esto conlleva dos problemas:

- El espacio que se necesita puede no estar disponible al momento de expandir el disco virtual. Esto llevará a situaciones impredecibles, y ciertamente a un fallo.
- Al expandir el disco virtual, se debe recurrir al file system para que asigne el nuevo espacio necesitado, con el tiempo que esta asignación conlleva. De tener ya creado y reservado todo el espacio, esto pasa a ser simplemente una cuestión de escritura.

## Tolerancia a fallos de las situaciones anteriores

En el popup de alerta puede verse el estado actual del storage, siendo DEGRADED (degradado) o UNAVAIL (no disponible).

### Raid 0

Raid 0 no posee tolerancia a fallos. Al primer disco que fue removido, el sistema de discos colapsó, quedando inutilizado como espacio de almacenamiento. Esto se debe a que cada archivo se encuentra fragmentado y distribuido a lo largo de los discos que compongan el array. Al perder un disco, se pierden partes de todos los archivos.

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da5		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

**Alert System**

- ALARMA:** 5 Nov. 2016 19:40:50 - smartd is not running.
- CRITICO:** 5 Nov. 2016 21:29:39 - The volume datos (ZFS) state is UNAVAIL: One or more devices are faulted in response to IO failures.
- ALARMA:** 5 Nov. 2016 21:31:08 - New feature flags are available for volume datos. Refer to the "Upgrading a ZFS Pool" section of the User Guide for instructions.

5 discos – Storage inutilizado

# RAID 1

Raid 1 soporta la eliminación de todos los discos que componen el raid exceptuando uno. Por lo tanto, mientras quede un disco funcional, el storage seguirá disponible; y seguirá disponible hasta eliminar el último disco. Esto es gracias a que el storage completo se encuentra replicado en cada disco.

The screenshot shows the FreeNAS web interface with the 'Ver Discos' (View Disks) tab selected. A table lists 5 disks (da1 to da5), each with a 2.7 GB size and 'Auto' mode. An 'Alert System' window is open, showing a critical alert: 'CRITICO: 6 Nov. 2016 20:26:02 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.'

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da5		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

## 5 discos – Storage degradado

The screenshot shows the FreeNAS web interface with the 'Ver Discos' (View Disks) tab selected. A table lists 4 disks (da1 to da4), each with a 2.7 GB size and 'Auto' mode. An 'Alert System' window is open, showing a critical alert: 'CRITICO: 6 Nov. 2016 20:26:02 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.'

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

## 4 discos – Storage degradado

The screenshot shows the FreeNAS 9.10.1 web interface. The left sidebar has a tree view with categories like Cuenta, Sistema, Tasks, Red, Almacenamiento, Directorio, Compartido, Servicios, Plugins, jaulas, Informe, Wizard, Support, Guide, and Alerta. The 'Almacenamiento' section is expanded, showing 'Ver Discos'. The main panel displays a table of disks:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

An 'Alert System' window is overlaid on the table, showing two alerts:

- ALARMA:** 6 Nov. 2016 19:02:32 - smartd is not running.
- CRITICO:** 6 Nov. 2016 20:26:02 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

The bottom status bar shows 'FreeNAS © 2016 iXsystems, Inc.' and system information: ESP LAA, 20:42, 06/11/2016.

### 3 discos – Storage degradado

The screenshot shows the FreeNAS 9.10.1 web interface. The left sidebar has a tree view with categories like Cuenta, Sistema, Tasks, Red, Almacenamiento, Directorio, Compartido, Servicios, Plugins, jaulas, Informe, Wizard, Support, Guide, and Alerta. The 'Almacenamiento' section is expanded, showing 'Ver Discos'. The main panel displays a table of disks:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

An 'Alert System' window is overlaid on the table, showing two alerts:

- ALARMA:** 6 Nov. 2016 19:02:32 - smartd is not running.
- CRITICO:** 6 Nov. 2016 20:26:02 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

The bottom status bar shows 'FreeNAS © 2016 iXsystems, Inc.' and system information: ESP LAA, 20:44, 06/11/2016.

### 2 discos – Storage degradado

The screenshot shows the FreeNAS web interface at 192.168.22.137. The 'Ver Discos' (View Disks) tab is active, displaying a table with one disk entry:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

An 'Alert System' dialog box is open, showing two alerts:

- ALARMA:** 6 Nov. 2016 19:02:32 - smartd is not running.
- CRITICO:** 6 Nov. 2016 20:26:02 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

The bottom status bar shows the time as 20:49 on 06/11/2016.

1 disco – Storage degradado – Aun funcional

The screenshot shows the FreeNAS web interface at 192.168.22.137. The 'Ver Discos' (View Disks) tab is active, displaying a table with no entries:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
No entry has been found									

An 'Alert System' dialog box is open, showing two alerts:

- ALARMA:** 6 Nov. 2016 19:02:32 - smartd is not running.
- CRITICO:** 6 Nov. 2016 20:56:48 - The volume datos (ZFS) state is UNAVAIL: One or more devices are faulted in response to IO failures.

The bottom status bar shows the time as 20:57 on 06/11/2016.

Sin discos – Storage no disponible

## RAID 5

RAID 5 permite la degradación de uno de sus discos. Por lo que el sistema puede seguir funcionando con un disco menos, rearmando los archivos en base a los bloques de paridad. A partir del segundo disco retirado, ya no es recuperable

The screenshot shows the FreeNAS web interface at 192.168.22.137. The 'Ver Discos' (View Disks) page is active, displaying a table of disks. An 'Alert System' dialog box is open, showing the following alerts:

- ALARMA:** 7 Nov. 2016 11:05:31 - smartd is not running.
- CRITICO:** 7 Nov. 2016 12:53:04 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da5		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

### 5 discos – Storage degradado

The screenshot shows the FreeNAS web interface at 192.168.22.137. The 'Ver Discos' (View Disks) page is active, displaying a table of disks. An 'Alert System' dialog box is open, showing the following alerts:

- ALARMA:** 7 Nov. 2016 11:05:31 - smartd is not running.
- CRITICO:** 7 Nov. 2016 12:55:49 - The volume datos (ZFS) state is UNAVAIL: One or more devices are faulted in response to IO failures.
- ALARMA:** 7 Nov. 2016 12:56:07 - New feature flags are available for volume datos. Refer to the "Upgrading a ZFS Pool" section of the User Guide for instructions.

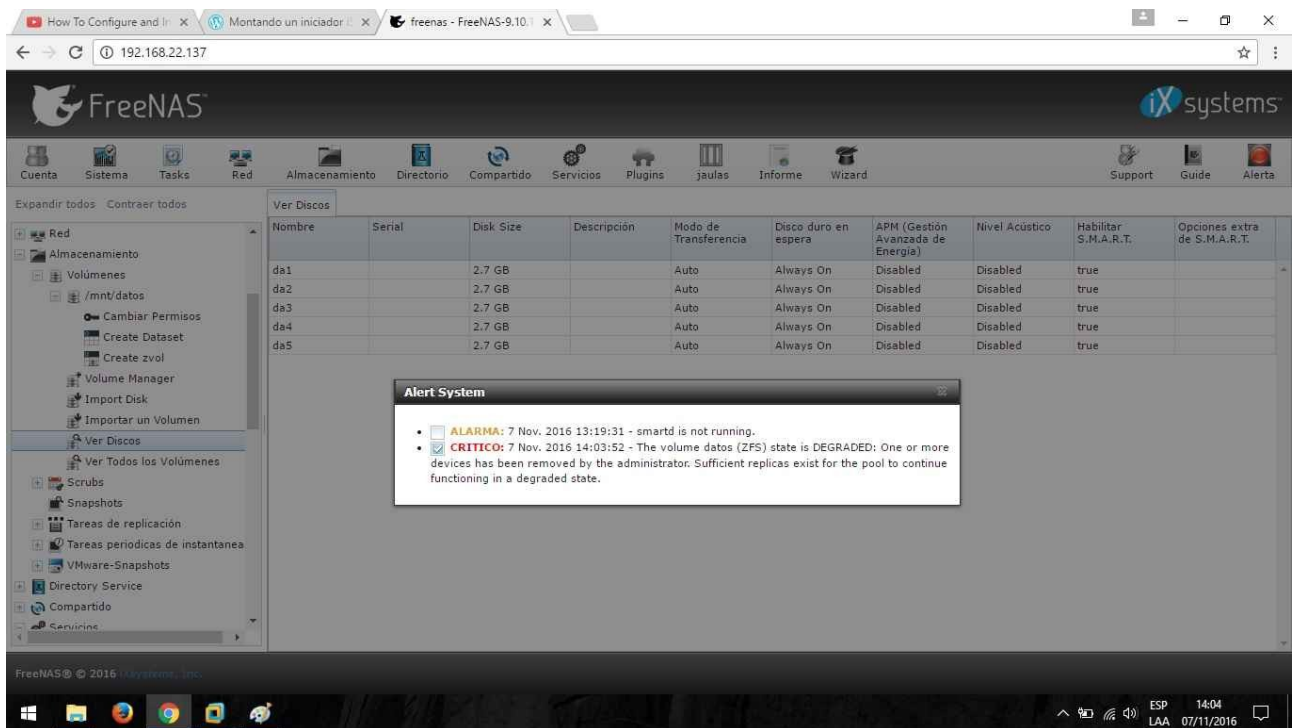
Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

### 4 discos – Storage no disponible



## RAID 6

Con un funcionamiento similar a RAID 5, RAID 6 permite la remoción de 2 discos y continuar funcional.



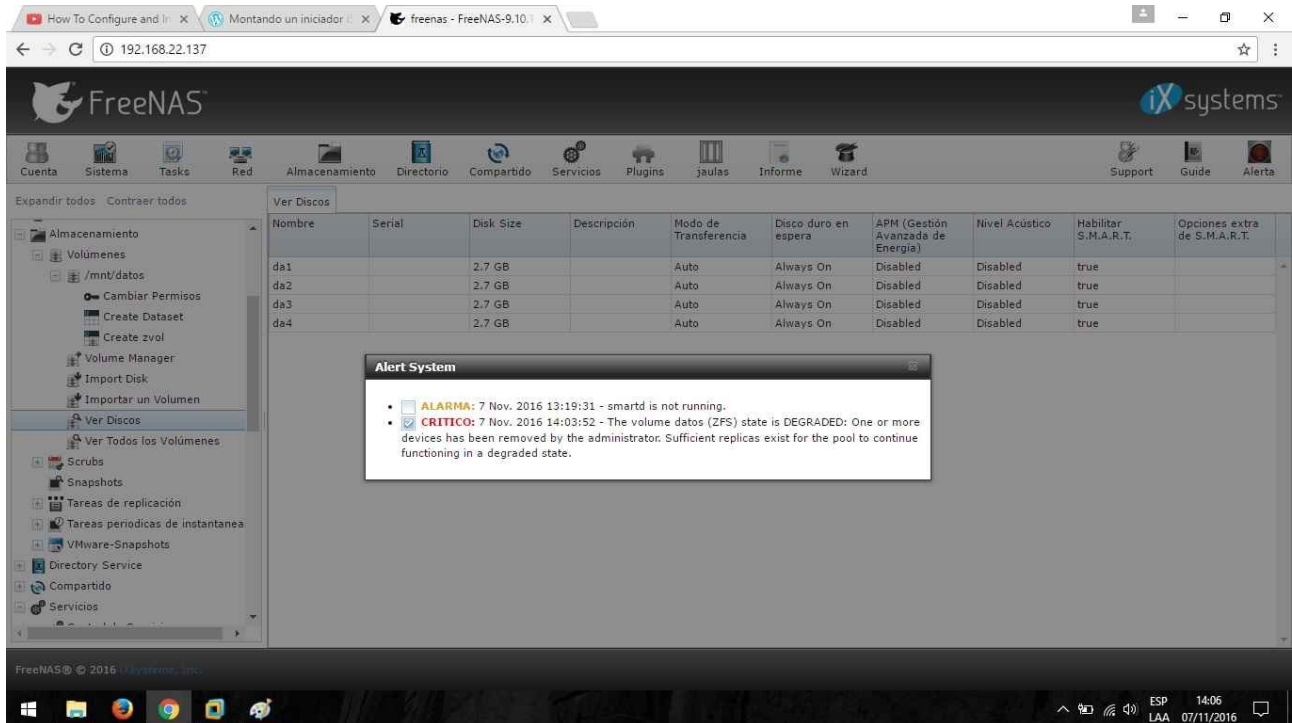
The screenshot shows the FreeNAS web interface with the 'Ver Discos' (View Disks) tab selected. The table below lists the disks in the RAID 6 configuration:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da5		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

An 'Alert System' window is open, displaying the following messages:

- ALARMA:** 7 Nov. 2016 13:19:31 - smartd is not running.
- CRITICO:** 7 Nov. 2016 14:03:52 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

### 5 discos – Storage degradado



The screenshot shows the FreeNAS web interface with the 'Ver Discos' (View Disks) tab selected. The table below lists the disks in the RAID 6 configuration:

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

An 'Alert System' window is open, displaying the following messages:

- ALARMA:** 7 Nov. 2016 13:19:31 - smartd is not running.
- CRITICO:** 7 Nov. 2016 14:03:52 - The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.

### 4 discos – Storage degradado



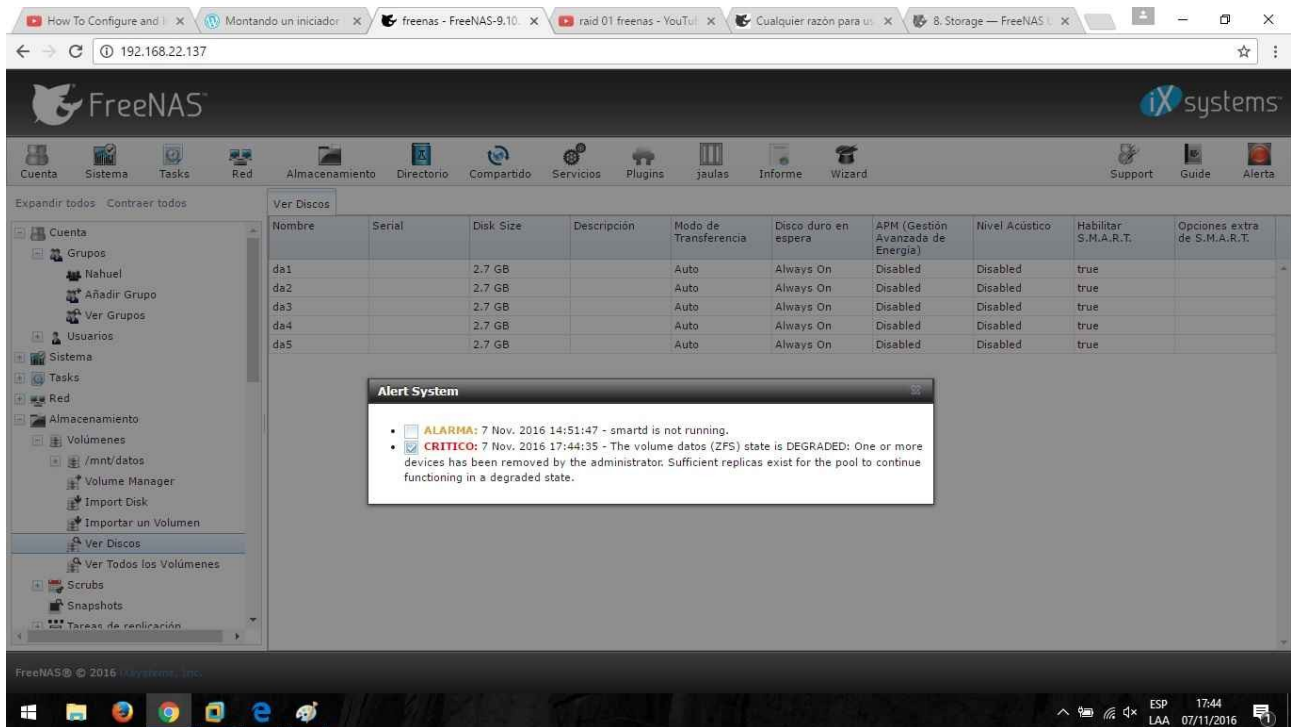
FreeNAS 9.10.1 interface showing a critical alert. The alert states: **CRITICO**: 7 Nov. 2016 14:08:28 - The volume datos (ZFS) state is UNAVAIL: One or more devices are faulted in response to IO failures.

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

3 discos – Storage no disponible

# RAID 10

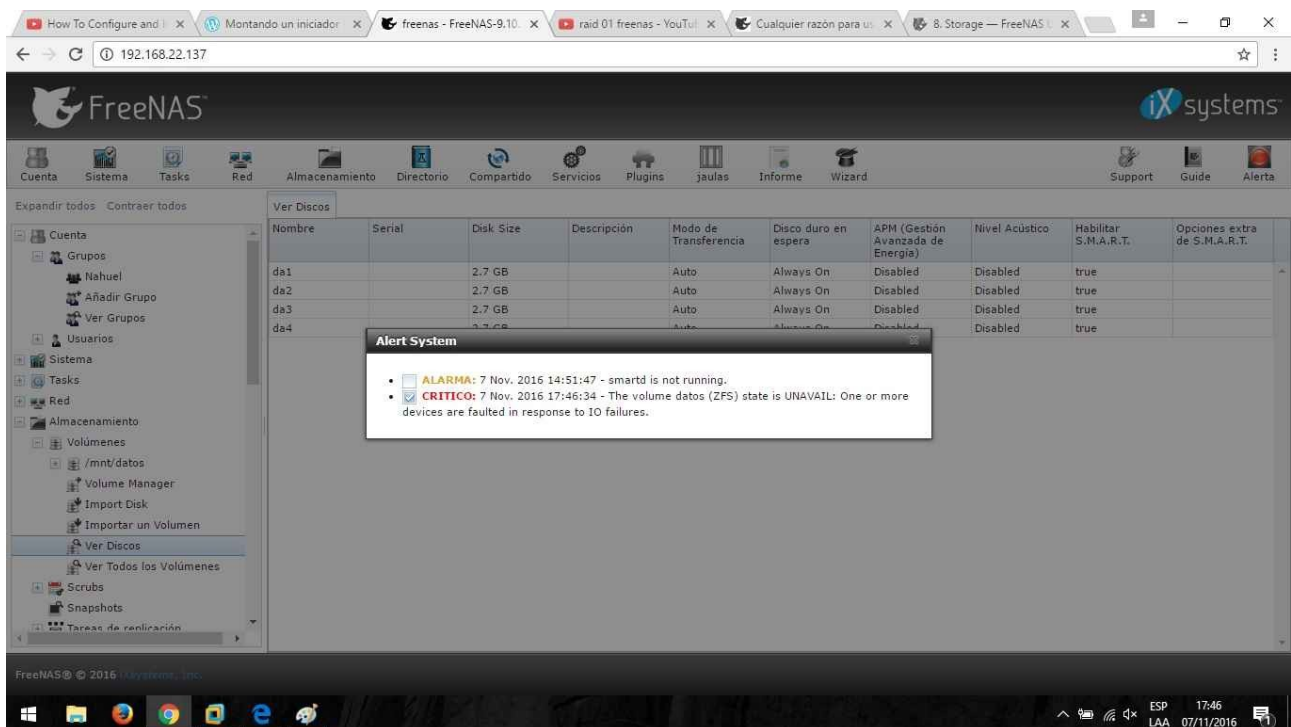
## Combinando RAIDs 1 y 0



FreeNAS 9.10.0 interface showing RAID 10 configuration. The 'Ver Discos' tab displays 5 disks (da1 to da5) in a RAID 10 configuration. An alert system window is open, showing a critical error: 'The volume datos (ZFS) state is DEGRADED: One or more devices has been removed by the administrator. Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a degraded state.'

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da5		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

## 5 discos – Storage degradado



FreeNAS 9.10.0 interface showing RAID 10 configuration. The 'Ver Discos' tab displays 4 disks (da1 to da4) in a RAID 10 configuration. An alert system window is open, showing a critical error: 'The volume datos (ZFS) state is UNAVAIL: One or more devices are faulted in response to 10 failures.'

Nombre	Serial	Disk Size	Descripción	Modo de Transferencia	Disco duro en espera	APM (Gestión Avanzada de Energía)	Nivel Acústico	Habilitar S.M.A.R.T.	Opciones extra de S.M.A.R.T.
da1		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da2		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da3		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	
da4		2.7 GB		Auto	Always On	Disabled	Disabled	true	

## 4 discos – Storage no disponible