

# Contenidos

- Introducción RAID
- Configuraciones RAID básicas
  - JBOD (Just a Bunch of Disks)
  - RAID 0 (Data Striping)
  - RAID 1 (Data Mirroring)
  - RAID 3 (Striping con disco de paridad)
  - RAID 5 (Striping con paridad distribuida)
  - RAID 6 (Striping con paridad distribuida y duplicada)
- RAID con espacio de reserva o spare
  - RAID con disco adicional de spare
  - RAID 5E/5EE y RAID 6E/6EE
- Anidamiento de niveles RAID
  - RAID 0+1 y RAID 10
  - RAID 50 y RAID 60
  - Anidamiento de más de dos niveles (RAID 100)
- Cálculo del espacio efectivo o útil de un RAID
- Implementación de almacenamiento RAID
- Herramientas RAID en Windows
  - Administración de discos
  - Diskpart
  - Espacios de almacenamiento
  - Grupos de almacenamiento en Windows Server
- Herramientas RAID en Linux
  - LVM (Logical Volume manager)
  - MDADM (Multi Device Administrator)

# Introducción RAID

# ¿Qué es RAID?

RAID (Redundant Array Of Independent/Inexpensive Disks) es un término que se refiere a un conjunto de discos que se pueden combinar de forma que trabajamos con estos como si fueran un único disco.

Las configuraciones de almacenamiento RAID son más típicas de entornos de servidor, aunque cada vez son más comunes en equipos de escritorio.

Dependiendo del modelo de RAID que apliquemos podemos obtener ventajas como:

- Mejorar la integridad de los datos
- Mejorar la tolerancia a fallos y errores en los discos
- Mejorar el rendimiento
- Facilitar el aprovechamiento de varios discos

A nivel de RAID la información se organiza en porciones de tamaño fijo llamadas bandas o stripes (de una forma análoga a como teníamos los sectores y clústers en los discos y particiones). El tamaño de estas bandas típicamente es de de 64 Kb o 128 Kb.

Hay distintos tipos de RAID, cada uno con sus características que priman alguno de los aspectos mencionados antes, y que cambian en la forma en la que usan los discos que los forman

# ¿Cómo se mejora con RAID la tolerancia a fallos?

Algunas configuraciones RAID **replican los datos en varios discos**, evitando así que haya datos almacenados en un único disco. De esta forma cuando un disco falla siempre tendremos una replica de sus datos en otros discos

Los sistemas RAID disponen de mecanismos para alertar del error de un disco ofreciendo así un tiempo para reemplazarlo por otro disco nuevo. Una vez instalado el nuevo disco los datos serán replicados en este.

Tendremos garantizada la tolerancia a fallos siempre que:

- No se estropee más de un disco a la vez
- Si después del fallo de un disco lo cambiamos y se replican los datos antes de que falle otro disco nuevo.

La replicación tiene como desventaja que el espacio de almacenamiento efectivo total del RAID será siempre inferior a la suma de las capacidades de todos los discos.

# ¿Cómo se mejora con RAID el rendimiento?

Los sistemas RAID aceleran el rendimiento repartiendo de forma homogénea los datos de cada fichero en dos o más discos. La mejora de rendimiento se consigue **paralizando el trabajo de lectura y escritura entre todos los discos**:

- En la lectura de un fichero cada disco tiene que leer únicamente sus fragmentos, al trabajar en paralelo el tiempo de lectura del fichero completo se reduce.
- En la escritura de un fichero cada disco tiene que escribir únicamente sus fragmentos, al trabajar de nuevo en paralelo el tiempo de escritura del fichero completo se reduce.

Recordar que en cuanto a rendimiento un disco duro mecánico es peor opción que un disco SSD, ya que tenemos cabezales de lectura y escritura que hay que ir moviendo sobre la superficie del disco. Un disco que además esté muy fragmentado también incidirá negativamente en el rendimiento.

Por otro lado los discos duros mecánicos proporcionan el mejor ratio de coste por GB de almacenamiento, por lo que su uso sigue siendo bastante extendido.

# Configuraciones RAID básicas

# JBOD (Just a Bunch of Disks)

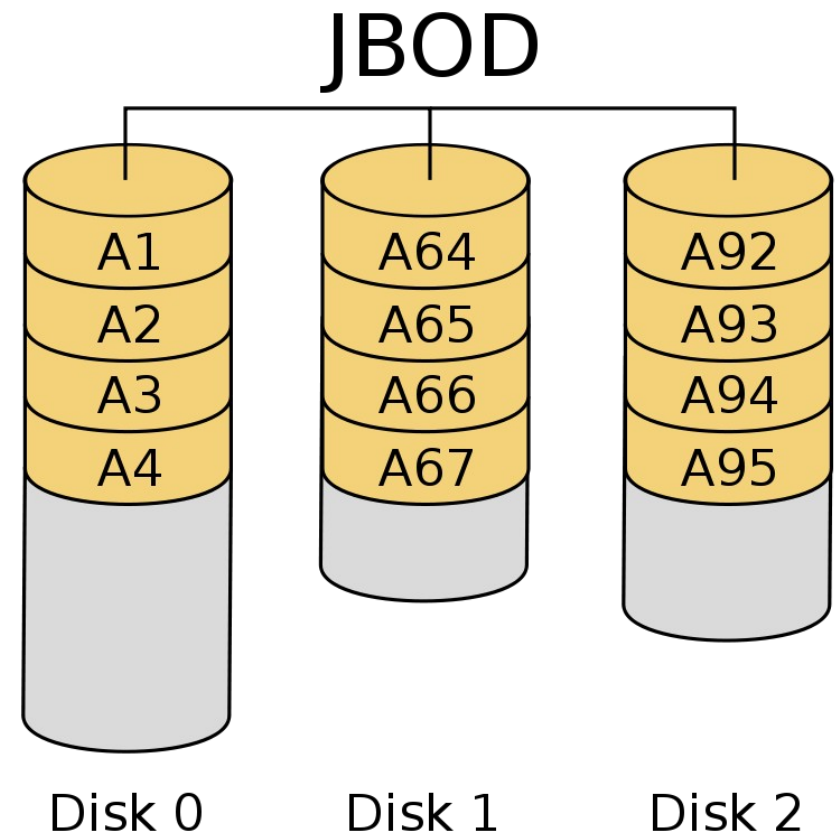
JBOD no es exactamente una configuración RAID porque en ella **no se aplica ningún mecanismo de redundancia de datos ni de mejora de rendimiento**, pero es popular por ser la forma más sencilla de combinar varios discos para que actúen como un único disco lógico.

## Ventajas

- Permite aprovechar varios discos de pequeño tamaño que se verán como un único disco.
- El espacio efectivo de almacenamiento es la suma de las capacidades de todos los discos.
- Podemos combinar discos de cualquier capacidad.

## Desventajas

- No hay ningún tipo de redundancia y en caso de fallo de algún disco perderemos todos los datos de ficheros que tengan algún fragmento en ese disco.
- El reparto de datos no se tiene que realizar de forma organizada



# RAID 0 (Data Striping)

Distribuye los datos de forma homogénea entre dos o más discos sin tener ningún dato duplicado..

Por lo general se crean con discos de igual tamaño, y si se combinan de distinto tamaño el espacio aprovechable en cada uno de ellos no será mayor que el del disco más pequeño.

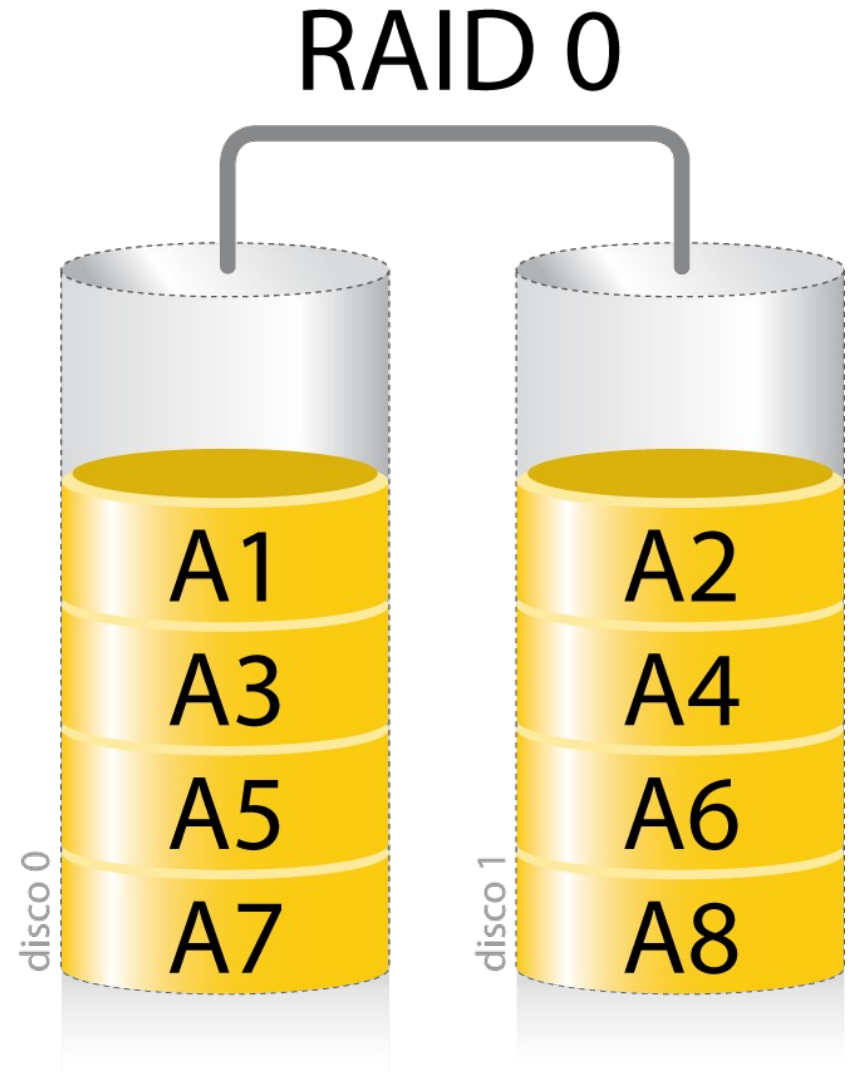
Es una configuración que prima la velocidad por encima de la tolerancia a fallos.

## Ventajas

- El reparto de los datos de forma homogénea entre varios discos aumenta el rendimiento al paralelizar las lecturas y escrituras.
- Se aprovecha el 100% del tamaño de los discos

## Desventajas

- No hay ningún tipo de redundancia y si se estropea algún disco perdemos toda la información.



# RAID 1 (Data Mirroring)

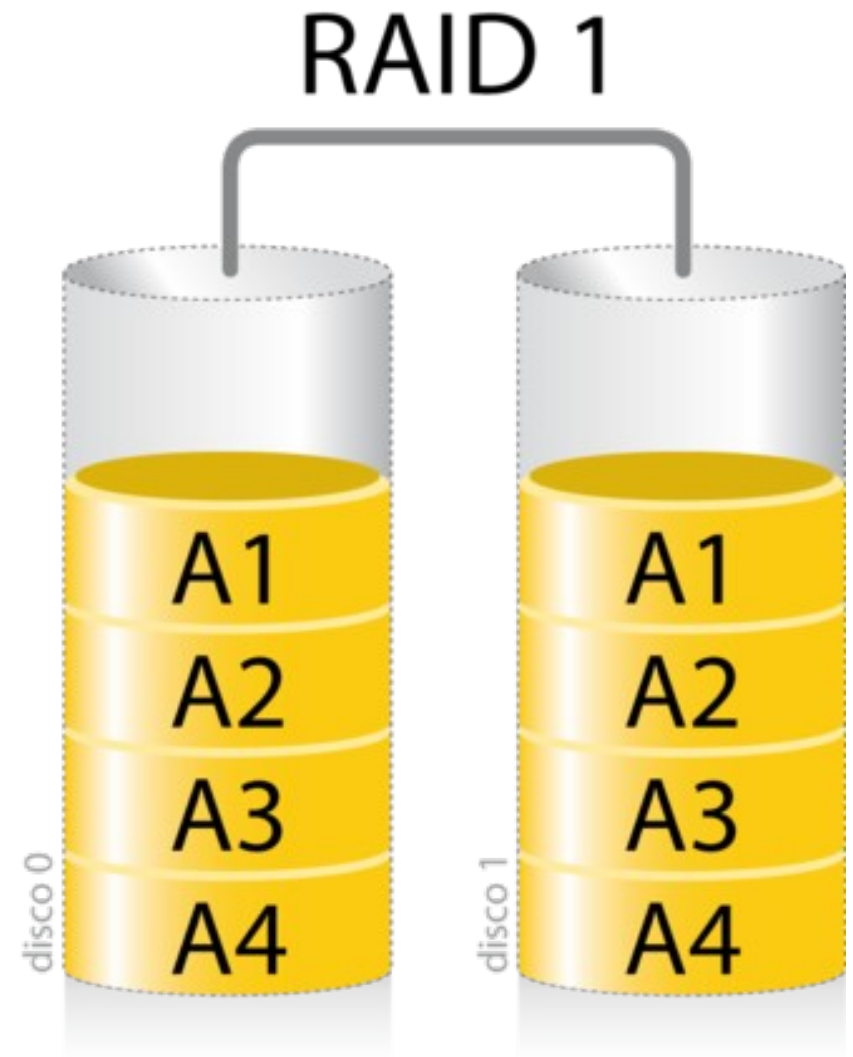
Emplea un mínimo de dos discos del mismo tamaño o porciones de estos iguales en los que son una copia el uno del otro, de ahí el término espejo (mirroring).

## Ventajas

- Siempre mantendremos el 100% de los datos aunque se estropee uno de los discos. En caso de error tendremos que sustituirlo para que se realice de nuevo el proceso de réplica.
- Al acceder a los datos divide el trabajo de lectura, como se hacía con el RAID 0, por lo que mejora el rendimiento.

## Desventajas

- Es la configuración que más desaprovecha el espacio disponible, con sólo 50% del de la suma total del almacenamiento de los discos.



# RAID 3 (Stripping con disco de paridad)

En RAID 3 los datos se distribuye de forma homogénea entre todos los discos menos uno, que actúa como disco de paridad. Es una configuración que requiere **un mínimo de tres discos del mismo tamaño o porciones de estos iguales**.

En caso de producirse algún error en un disco los datos se pueden reconstruir combinando los datos de los otros discos con el de paridad.

El espacio útil es la suma de las capacidades de todos los discos menos 1.

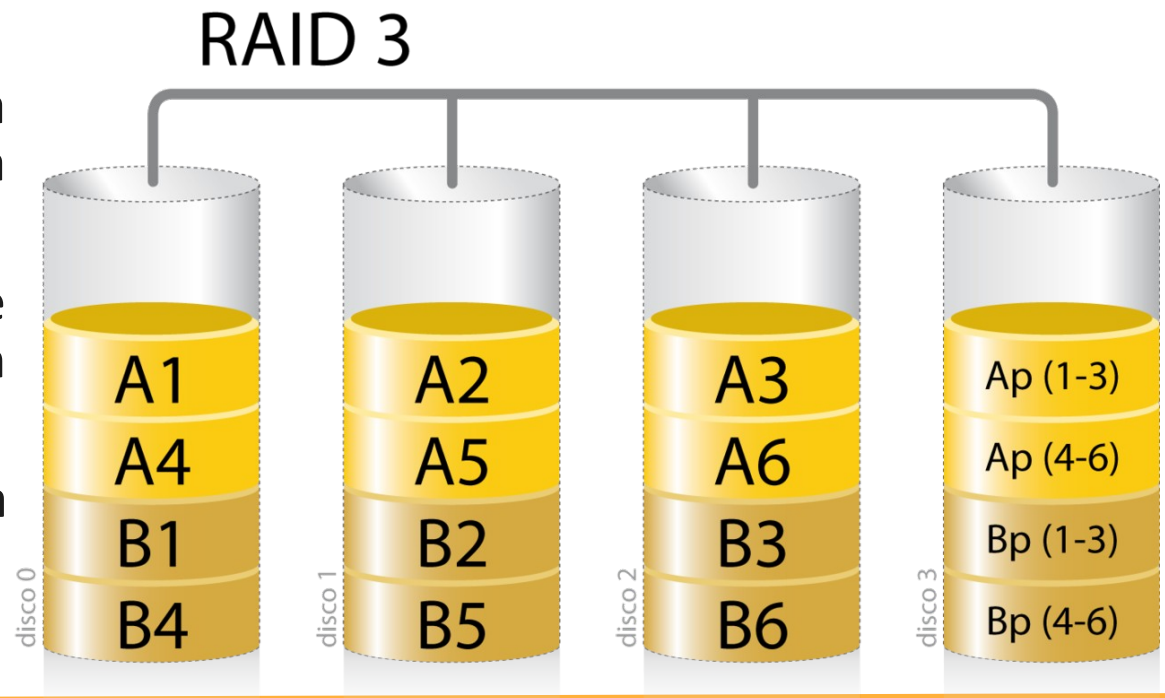
## Ventajas

- Proporciona un equilibrio entre la tolerancia a fallos y el aprovechamiento del espacio total que será la suma de todos los discos

## Desventajas

- Lentitud, por el cálculo de la paridad que se realiza en cada escritura
- El disco de paridad es un cuello de botella, ya que cualquier operación de escritura en los otros pasa por él

Debido a estas desventajas **en la práctica no se implementa**.



# ¿Cómo funciona la paridad?

- Los datos de paridad es un **mecanismo de redundancia** que nos permitirían **recuperar la información perdida** en un disco con fallo.
- **Los datos perdidos se reconstruirán como resultado de la comparación de:**
  - Los **datos que nos quedan** en los discos sin fallos al compararlos
  - Los **datos de paridad**
- Para entender el proceso de reconstrucción **podemos asemejarlo a una ecuación algebraica** sencilla en la que la Paridad es el cálculo de la suma de todos los datos (en la práctica será un checksum de datos). Si se produce un error en un disco ese dato pasa a ser una incógnita que se puede calcular despejándola de la ecuación.

$$W + X + Y + Z = \text{PARIDAD}$$

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

$$1 + 2 + A + 4 = 10$$

$$A = 10 - 1 - 2 - 4$$

$$A = 3$$



Donde A es el dato recuperado como resultado del chequeo de paridad.

# RAID 5 (Striping con paridad distribuida)

Al igual que el RAID 3 distribuye los datos entre varios discos, pero en este caso en vez de tener un disco dedicado a paridad esta se distribuye entre todos los discos del RAID.

También requiere **un mínimo de tres discos del mismo tamaño o porciones de estos** iguales y la distribución de los datos y paridades se hace de tal forma que en caso de producirse algún error en un disco los datos se pueden reconstruir combinando los datos de los otros discos con el de paridad una vez se sustituya este.

El espacio útil es la suma de las capacidades de todos los discos menos 1.

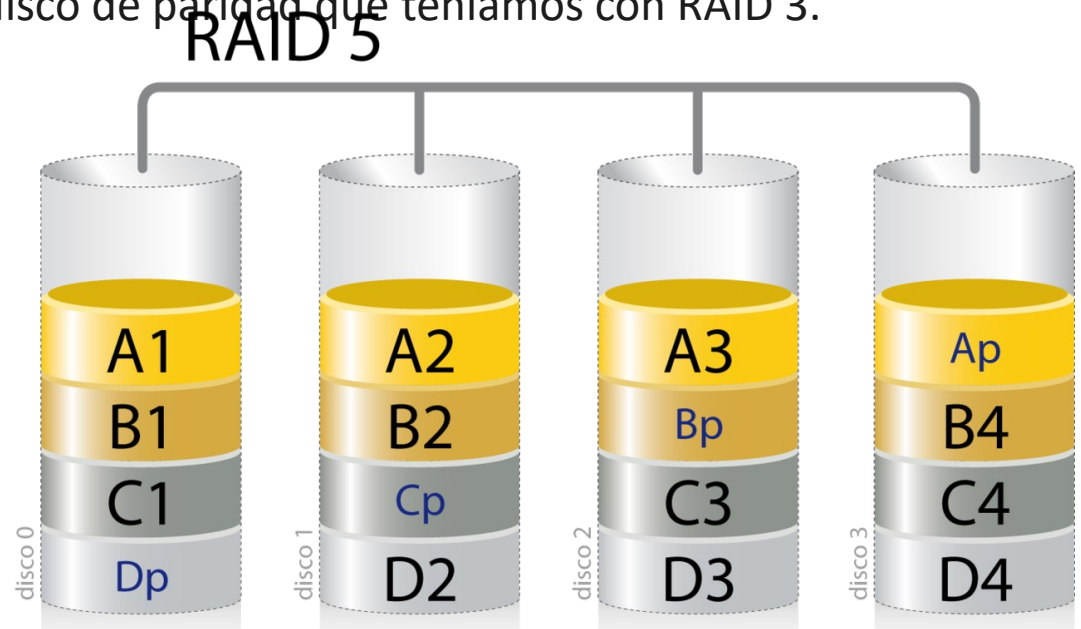
## Ventajas

- Proporciona un equilibrio entre la tolerancia a fallos y el aprovechamiento del espacio total que será la suma de todos los discos menos uno.
- Elimina el problema del cuello de botella del disco de paridad que teníamos con RAID 3.

## Desventajas

- Sólo soporta el fallo de un único disco.
- No es una configuración idónea para bases de datos en los que requiere mucho acceso aleatorio.

Es una configuración muy popular en servidores de archivos



# RAID 6 (Striping con paridad distribuida y duplicada)

Es como el RAID 5 pero añadiendo un disco adicional para mantener la **paridad por duplicado**.

En este caso requiere un **mínimo de cuatro** discos, siendo así el espacio útil la suma de todos los discos menos dos.

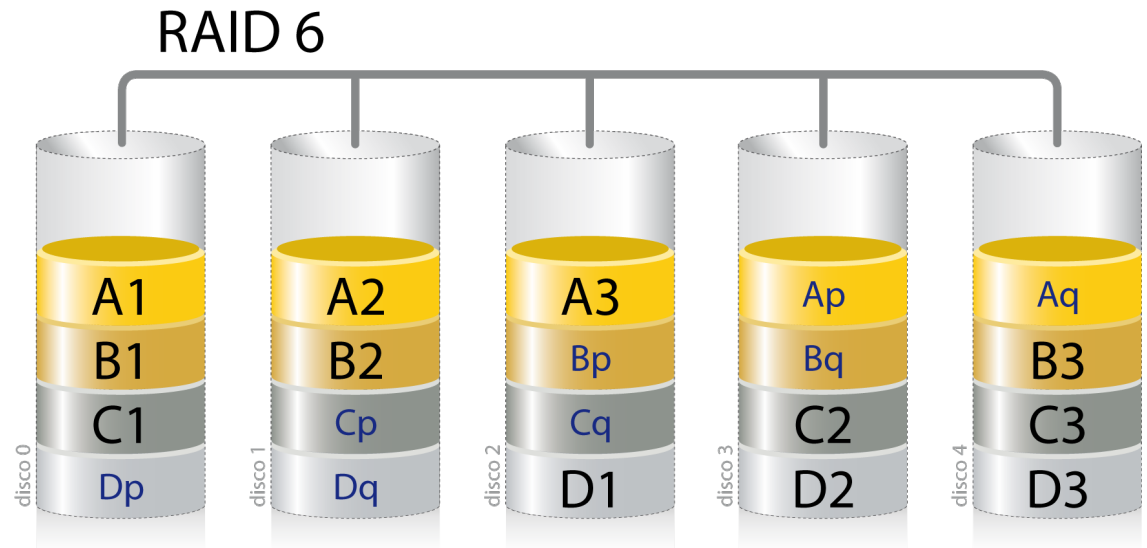
## Ventajas

- La recuperación de datos es posible aún cuando fallan dos discos.

## Desventajas

- Más lento que el RAID 5 al tener que escribir doble paridad.

Su usos idóneos son los mismos que el RAID 5, adecuado para servidores de archivos y poco apropiado para bases de datos.



# RAID con espacio de reserva o spare

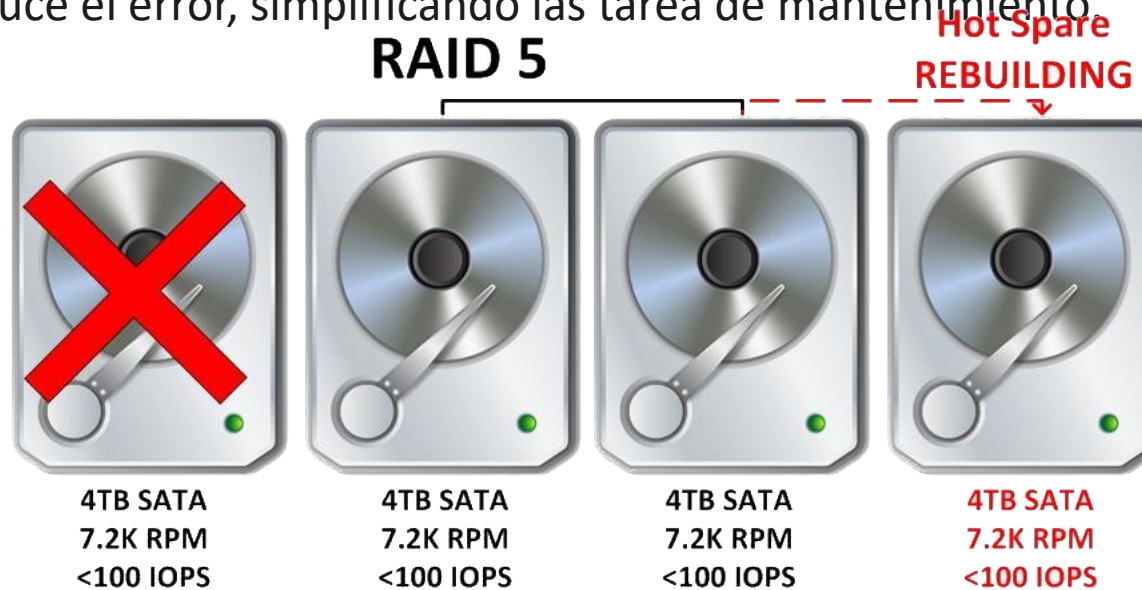
# RAID con disco de reserva o Spare

En las configuraciones RAID con redundancia podemos utilizar un disco de reserva o spare que permanecerá sin utilizar hasta que se produzca un fallo en uno de los discos del RAID, momento en el que automáticamente ocupará el sitio del disco erróneo y empezará el proceso de reconstrucción de la replicación de datos y paridades.

Para esto hay dos configuraciones:

- **Hot Spare:** El disco está conectado y preparado
- **Standby spare:** El disco está en espera.

El uso de un disco de reserva no ofrece ninguna ventaja de velocidad pero reduce el tiempo de replicación al sustituir automáticamente el disco defectuoso y empezar la reconstrucción de datos justo cuando se produce el error, simplificando las tareas de mantenimiento.

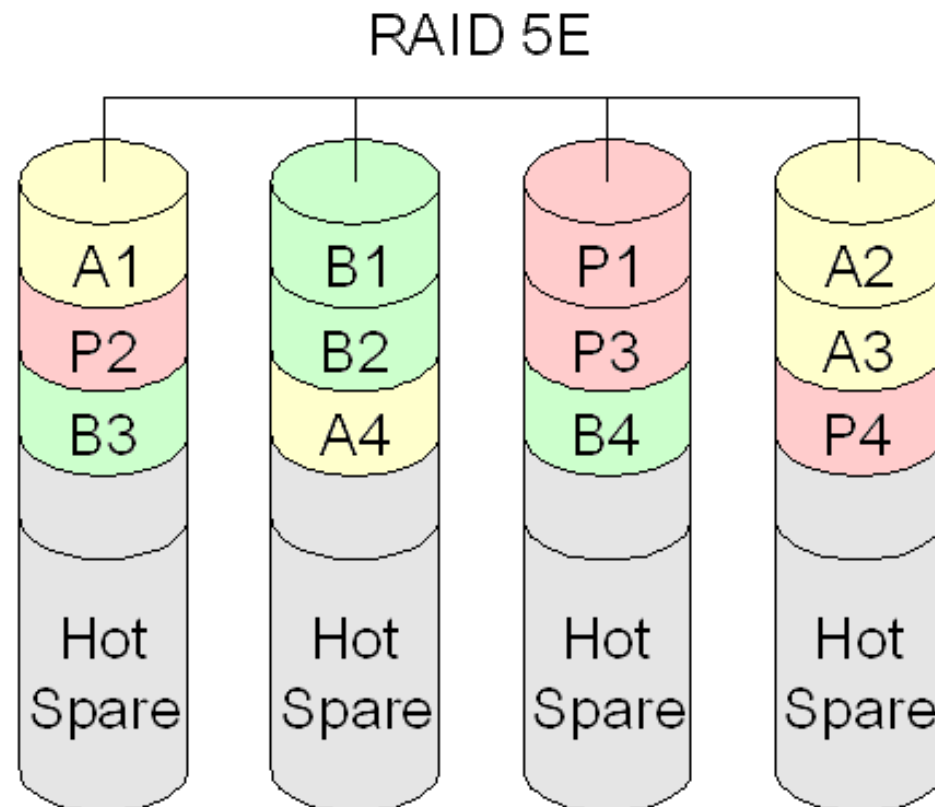


Configuración **RAID 5 Hot Spare**

# Hot spare sin disco adicional (RAID 5E/5EE y RAID 6E/6EE)

Otra forma de montar un RAID con disco de reserva en modalidad Hot Spare pero sin tener que agregar otro disco adicional es reservar un espacio en los discos del RAID que no se utilizará salvo que se produzca el fallo en uno de ellos, que será el momento en el que la información del disco fallado se replicará en este espacio libre. Esta es la configuración utilizada en **RAID 5E** y **RAID 6E**, que reservan este espacio de spare a final de los discos y los **RAID 5EE** y **RAID 6EE** que lo dividen en bandas que distribuyen cerca de las bandas de paridad.

Un RAID 5E y 5EE necesita un mínimo de cuatro discos y los 6E y 6EE un mínimo de 5 discos, al igual que si los configuráramos con discos spare dedicados.

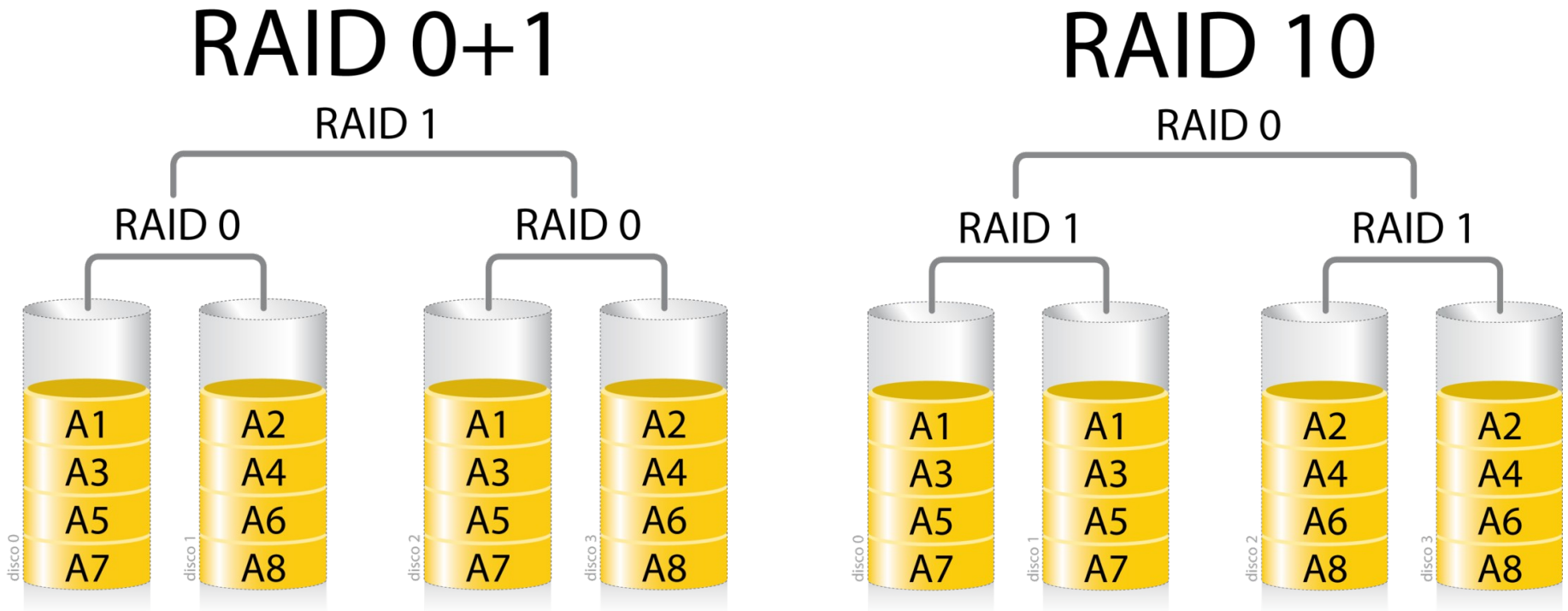


# Anidamiento de niveles RAID

# RAID 0+1 y RAID 10

Cada tipo de RAID tiene sus ventajas y desventajas, pero en algunos casos también podemos combinar dos combinaciones de RAID anidándolos y así aprovechar las ventajas de ambos. Lo habitual es combinar un tipo de RAID con un RAID 0, para combinar sus ventajas con el rendimiento que proporciona el RAID 0.

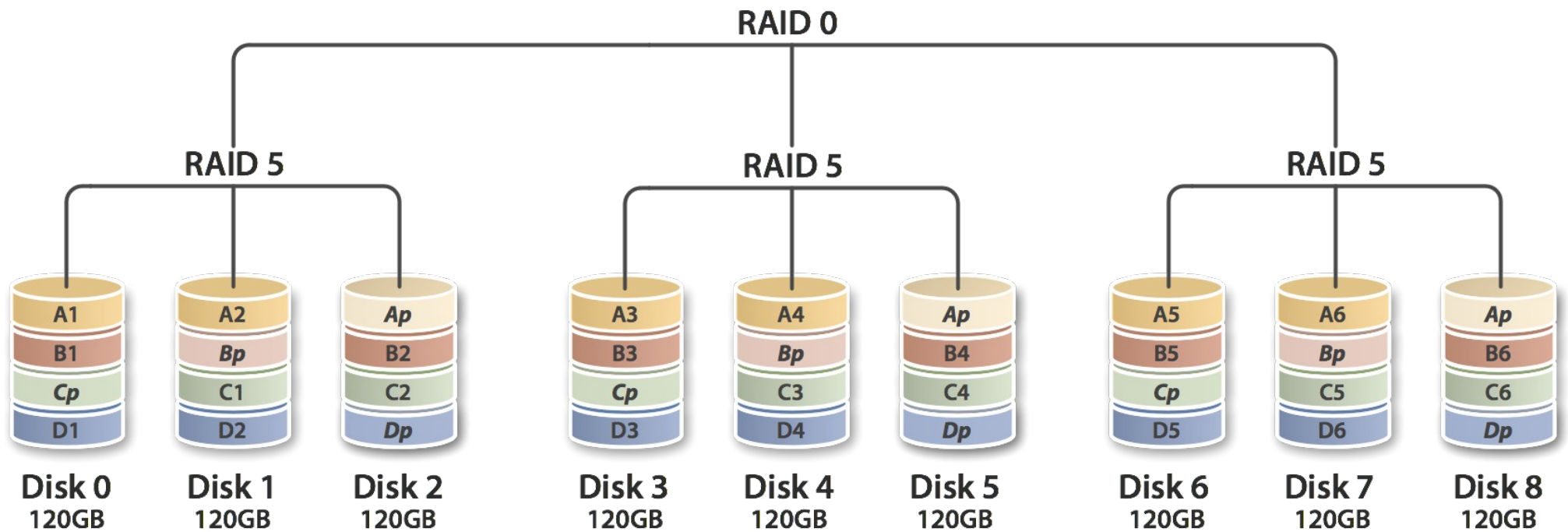
- **RAID 0+1**, también llamado RAID 01, consiste en crear dos RAID 0 iguales y sobre estos hacer un RAID 1. Es un anidamiento
- **RAID 10**, invierte el orden haciendo primero dos o más RAID 1 y sobre estos después hacer un RAID 0.



# RAID 50 y RAID 60

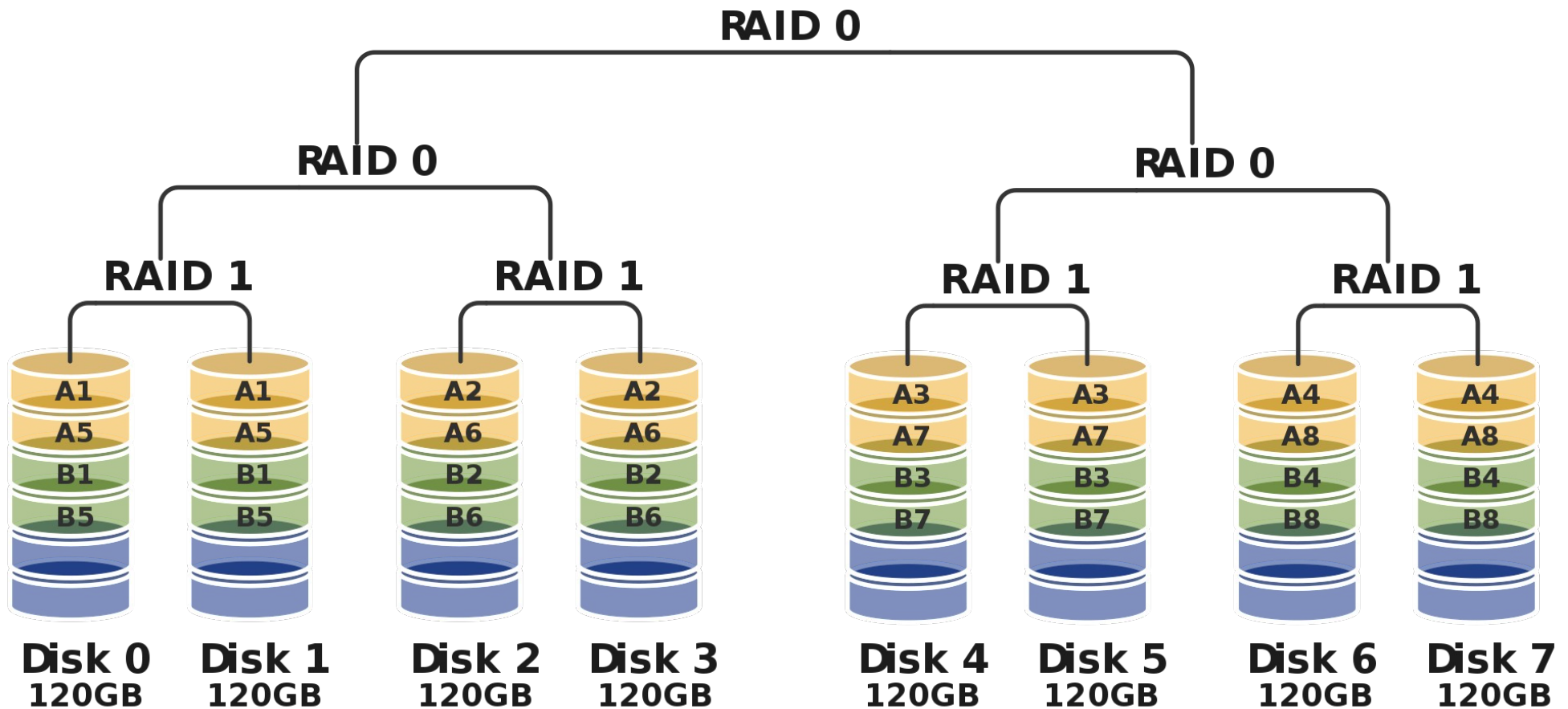
También se pueden anidar RAID con paridad. En este caso lo habitual es una configuración **RAID 50** o una configuración **RAID 60**.

En estas primero se crean dos o más configuraciones iguales de RAID 5 o RAID 6 que proporcionan la redundancia de datos y por encima de estas se monta el RAID 0 que proporciona el reparto de los datos para mejorar el rendimiento.



# Anidamiento de más de dos niveles (RAID 100)

El anidamiento no se limita sólo a dos niveles de RAID, dependiendo de las herramientas que tengamos podremos anidar varios niveles, pudiendo llegar a montar un **RAID 100**.



# Cálculo del espacio efectivo o útil de un RAID

# Cálculo del espacio efectivo o útil de un RAID

Es importante conocer las características de cada RAID y el espacio efectivo o útil que obtendremos para elegir la configuración RAID óptima según la situación.

El cálculo del espacio efectivo, aunque sencillo, a veces nos puede generar dudas, para lo cual podemos acudir a calculadoras RAID online que nos hacen el cálculo proporcionando el tipo de RAID, el número y la capacidad de los discos.

En el caso del cálculo de un RAID 50 para el cálculo además tendremos que tener en cuenta la distribución de discos en el nivel RAID 5, ya que dependiendo del número de discos en cada bloque RAID 5 podemos obtener distintas cifras.

## Input - enter your RAID parameters here

Number of disks	<input type="text" value="12"/>		
Single disk size, TB	<input type="text" value="1"/>		
RAID type	<input type="text" value="RAID 50 (5+0)"/>	Parity RAID5 count	<input type="text" value="2"/>
<input type="button" value="Calculate"/>			

## Results

Capacity	10 TB
Speed gain	10x read speed, no write speed gain
Fault tolerance	At least 1-drive failure. One disk from each RAID5 set can fail without data loss.

## Input - enter your RAID parameters here

Number of disks	<input type="text" value="12"/>		
Single disk size, TB	<input type="text" value="1"/>		
RAID type	<input type="text" value="RAID 50 (5+0)"/>	Parity RAID5 count	<input type="text" value="4"/>
<input type="button" value="Calculate"/>			

## Results

Capacity	8 TB
Speed gain	8x read speed, no write speed gain
Fault tolerance	At least 1-drive failure. One disk from each RAID5 set can fail without data loss.

Comparativa de dos configuraciones de RAID 50 con el mismo número de discos cambiando la cantidad de RAID5. A igual número de discos cuantos menos bloques RAID 5 tengamos, estos más espacio útil tendremos.

Calculadora RAID → <http://www.raid-calculator.com/default.aspx>

# Ejemplos de cálculo de espacio efectivo

Tipo RAID	Mínimo de discos	Espacio efectivo	Ejemplos de cálculo de espacio efectivo, suponiendo discos 1 TB
<b>RAID 0</b>	2	100%	2 discos → 2 TB 3 discos → 3 TB
<b>RAID 1</b>	2	50%	2 discos → 1 TB
<b>RAID 5</b>	3	n.º de discos -1	3 discos → 2 TB (66,6%) 5 discos → 4 TB (80%) 10 Discos → 9 TB (90%)
<b>RAID 6</b>	4	n.º de discos -2	4 discos → 2 TB (50%) 6 discos → 4 TB (66,6%) 10 discos → 8 TB (80%)
<b>RAID 10</b>	4	50%	4 discos → 2 TB (50%) 6 discos → 3 TB (50%)
<b>RAID 5 con hot spare</b>	4	n.º de discos -2	4 discos → 2 TB (50%) 6 discos → 4 TB (66,6%) 10 discos → 8 TB (80%)
<b>RAID 6 con hot spare</b>	5	n.º de discos - 3	5 discos → 2 TB (40%) 6 discos → 3 TB (50%) 10 discos → 7 TB (70%)
<b>RAID 5E</b>	4	n.º de discos -2	4 discos → 2 TB (50%) 6 discos → 4 TB (66,6%) 10 discos → 8 TB (80%)
<b>RAID 50</b>	6	Depende de la distribución de discos en los RAID 5 debajo del RAID 0	6 discos repartidos en dos RAID 5 → 4 TB (66,6%) 8 discos repartidos en dos RAID 5 → 6 TB (75%) 12 discos repartidos en cuatro RAID 5 → 8 TB (66,6%) 12 discos repartidos en tres RAID 5 → 9 TB (75%) 12 discos repartidos en dos RAID 5 → 10 TB (83,3%)

# Tarea: Cálculo del espacio útil

Para las siguientes combinaciones de discos y tipos de volúmenes indica la cantidad de espacio útil máxima que se daría obtenido tras la creación del volumen con la herramienta de Administración de discos

Discos	Tipo de volumen	Espacio útil
2 discos de 1TB	RAID 0	
2 discos de 2TB	RAID 1	
3 discos de 1TB	RAID 5	
4 discos de 1TB	RAID5	
6 discos de 2TB	RAID 5 con hot spare	
6 discos de 1TB	RAID 10	
8 discos de 1TB	RAID 50	

# Implementación de almacenamiento RAID

# Implementación

Para montar un RAID necesitamos un mecanismo de control y administración que se encarga de gestionar la agrupación de los discos y la distribución y replicación de los datos.

Esto lo podemos hacer de dos formas:

## **RAID por hardware**

Utiliza controladoras hardware diseñadas específicamente para el control del RAID. Estos controladores pueden venir preinstaladas en la placa base o en forma de tarjetas de expansión

Son **la opción más óptima en cuanto a rendimiento**, y con estas podremos utilizar un RAID para la instalación de un sistema operativo, algo que no es posible con las soluciones RAID por software.

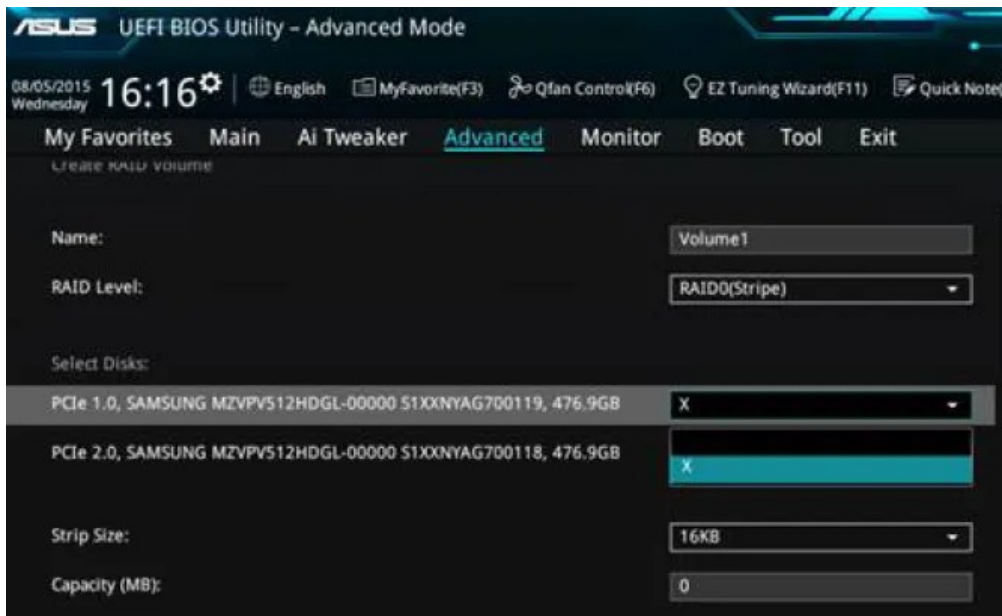
## **RAID por software**

Se implementan con utilidades que proveen de forma nativa los sistemas operativos o que podemos instalar a mayores.

Son una solución sencilla de implementar, pero con una pequeña sobrecarga sobre el sistema operativo y la CPU.

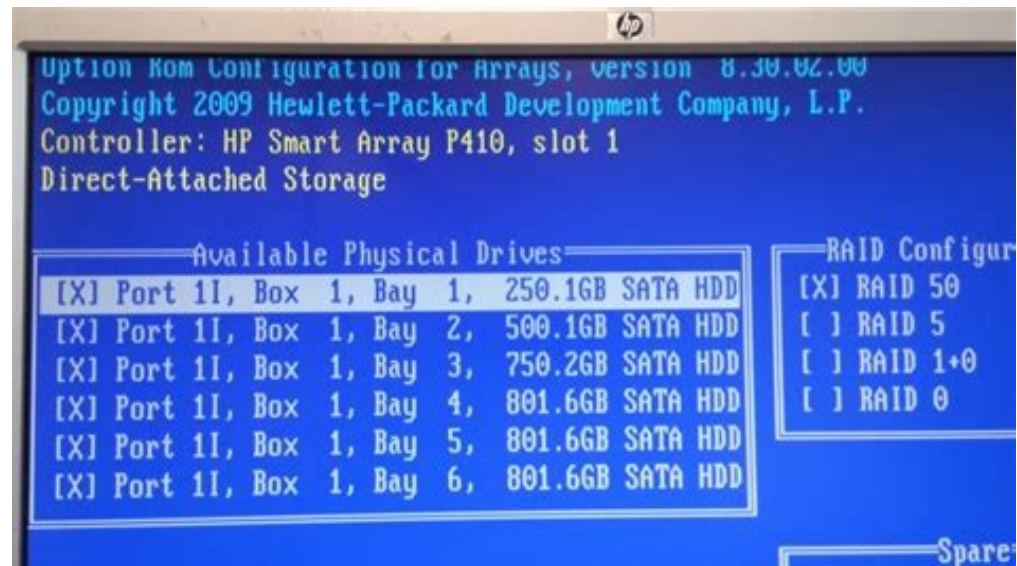
# Configuración de un RAID Hardware

Si disponemos de una controladora RAID integrada en la placa o de una controladora, la creación y configuración del RAID se hace por lo general desde el programa de configuración de la BIOS, en la que seleccionaremos los discos que formaran el RAID y el tipo de RAID que queremos utilizar:



Configuración de RAID 0 en una placa base ASUS

<https://rog.asus.com/articles/guides/guide-install-m-2-pcie-ssds-in-raid-0-for-speed>



Configuración de un RAID 50 en una controladora RAID de un servidor HPE Proliant

# Opciones de RAID según controladora

Las placas base para el mercado de consumo doméstico soportan configuraciones de RAID básicas, por lo general RAID 0, 1 y 10. Será en servidores donde encontraremos más opciones de configuración de RAID añadiendo por lo general 5, 6 y 5+0 y 6+0.

## Smart Array P410i Controller

Specification	Description
<b>Dimensions</b>	Embedded
<b>Disk Drive and Enclosure Interface - Transfer rate</b>	6Gb/s SAS (Serial Attached SCSI) 3Gb/s SATA (Serial ATA)
<b>SAS Connectors</b>	2 internal 4X connectors
<b>Cache Memory Speed</b>	DDR2-800MHz with 40 or 72-bit wide bus
<b>Server Interface</b>	x4 PCIe 2.0 provides 2GB/s maximum bandwidth
<b>SAS Speed</b>	8 6Gb/s SAS links provide 4.8GB/s maximum bandwidth
<b>Cache Memory</b>	Zero Memory RAID has no cache memory 40-bit 256MB ECC protected cache (battery upgrade available) 72-bit 512MB BBWC or 72-bit 512MB and 1G FBWC
<b>Logical Drives Supported</b>	Zero Memory, Up to 2 logical volumes (8 physical drives) Up to 64 logical drives with cache
<b>Host Memory Addressing</b>	64-bit, supporting greater than 4GB server memory space
<b>RAID Support</b>	RAID 6, 6+0 (Advanced Data Guarding) <sup>1</sup> RAID 5, 5+0 (Distributed Data Guarding) <sup>2</sup> RAID 1+0 (Striping & Mirroring) RAID 0 (Striping), RAID 1 (Mirroring)

Especificaciones de una controladora RAID de un servidor  
HPE Proliant

[https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=e\\_mr\\_na-c01714721](https://support.hpe.com/hpesc/public/docDisplay?docId=e_mr_na-c01714721)

## PRIME B450M-A specifications summary

### AMD B450 Chipset

- 4 x Serial ATA 6.0 Gb/s connectors with RAID 0, RAID 1 and RAID 10 support

### AMD Ryzen™ 2<sup>nd</sup> Generation/ Ryzen™ with Radeon™ Vega Graphics/ Ryzen™ 1<sup>st</sup> Generation Processors

- 2 x Serial ATA 6.0 Gb/s connectors with RAID 0, RAID 1 and RAID 10 support

### AMD Ryzen™ 2<sup>nd</sup> Generation/ Ryzen™ with Radeon™ Vega Graphics/ Ryzen™ 1<sup>st</sup> Generation Processors

- 1 x M.2 socket 3 with M Key, Type 2242/2260/2280/22110 (PCIe 3.0 x4 and SATA modes) storage devices support\*

\* The M.2 Sooket shares bandwidth with the SATA\_5/6 ports, and therefore the SATA\_5/6 ports cannot be used when an M.2 device is installed.

Storage

Especificaciones de la placa base ASUS Prime B450M-A, destinada al mercado doméstico.

# Sustitución de discos en caliente

En los servidores veremos que los discos se instalan en unas bahías que podemos extraer para hacer la sustitución o instalación de un disco.

De esta forma podemos instalar y sustituir los discos en “caliente”, sin tener que apagar el servidor ni de abrir la caja, por lo que simplifica mucho la tarea de sustitución de un disco con errores de un RAID.



# Utilidades de RAID por Software

Si implementamos RAID por software tenemos varias opciones:

## **Herramientas RAID en Windows**

- Administración de discos
- Diskpart
- Espacios de almacenamiento
- Grupos de almacenamiento en Windows Server

## **Herramientas RAID en Linux**

- LVM (Logical Volume manager)
- MDADM (Multi Device Administrator)

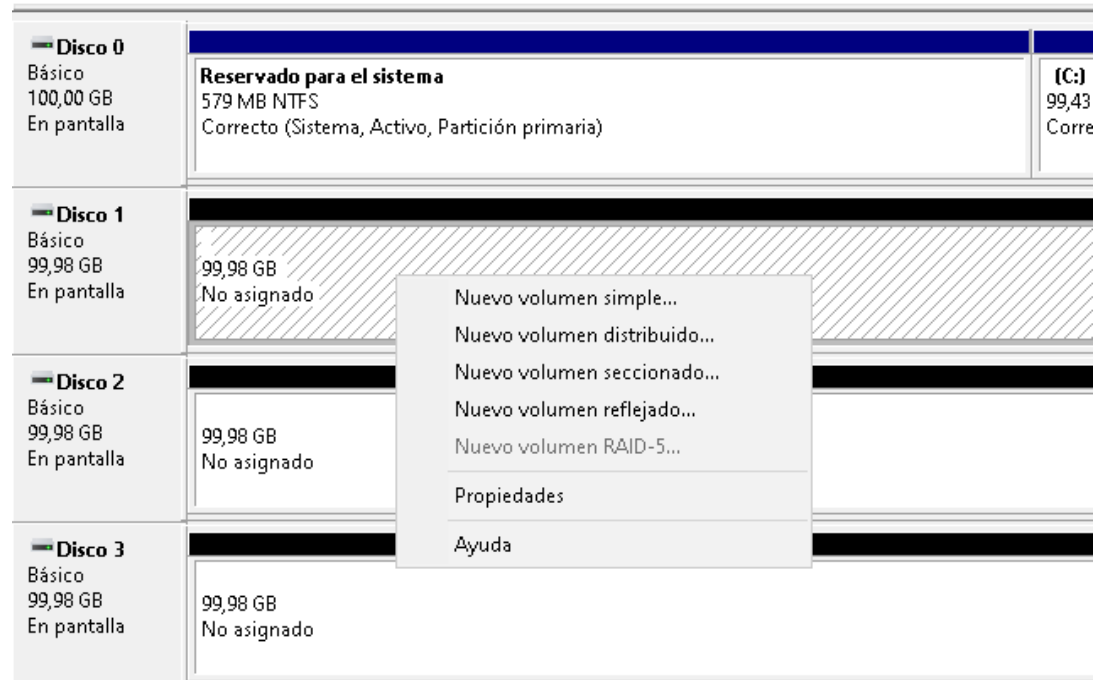
# Herramientas RAID en Windows

# Creación de RAID con administración de discos

En el tema anterior utilizamos la utilidad de administración de discos para crear volúmenes simples, que se correspondían con particiones “tradicionales”, que ocupaban espacio contiguo en un mismo disco.

Las otras opciones disponibles a la hora de crear un volumen en administración de discos nos permiten crear estructuras de almacenamiento tipo RAID, como las que acabamos de ver, pero en este caso la herramienta aplica una nomenclatura propia:

- Volumen distribuido → JBOD
- Volumen seccionado → RAID 0
- Volumen reflejado → RAID 1
- RAID 5



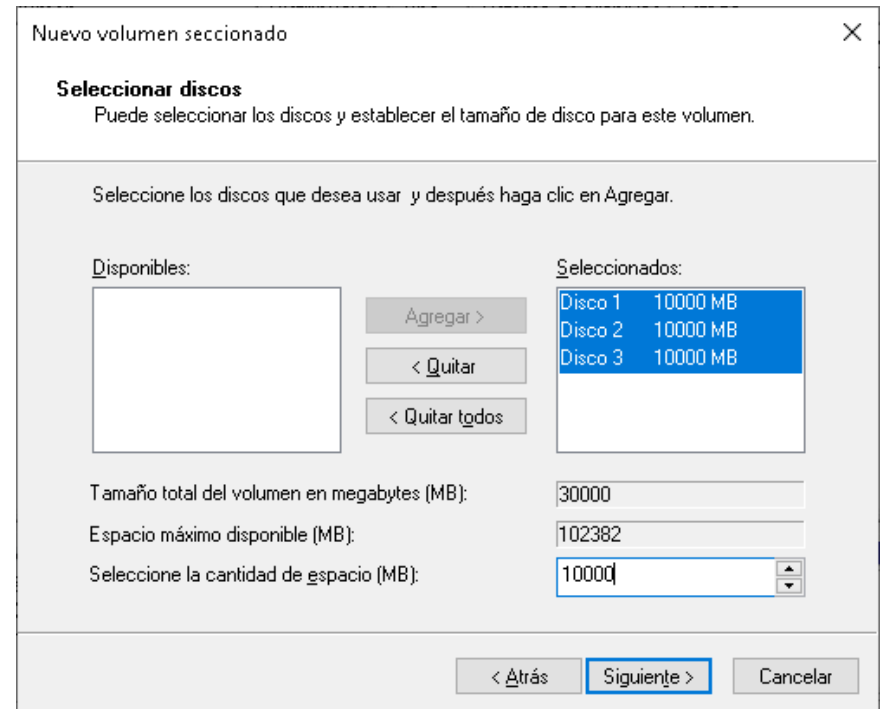
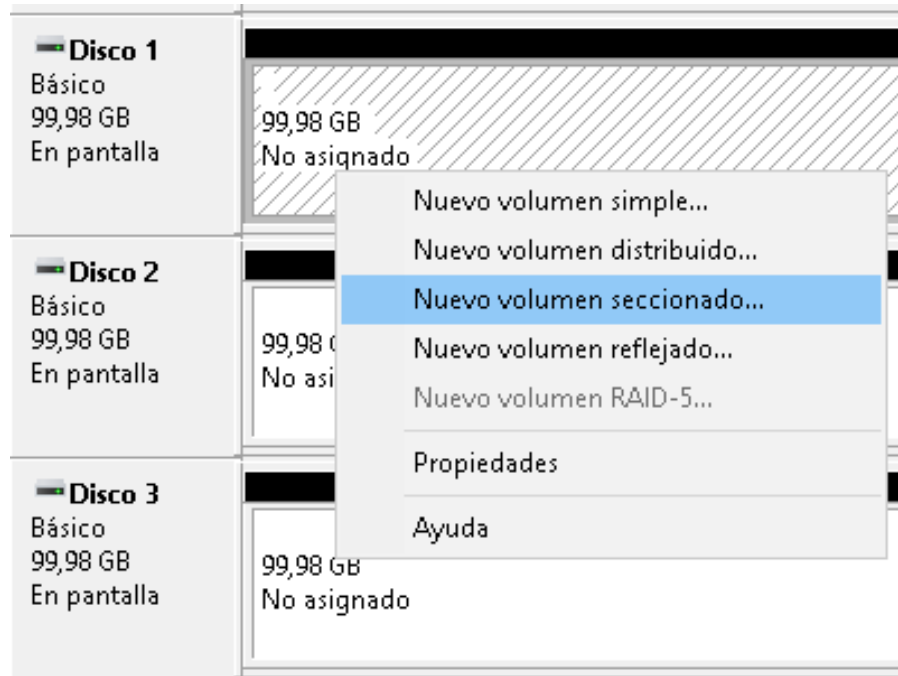
# Peculiaridades de la Administración de discos

- La opción de RAID 5 en administración de discos está desactivada porque es un Windows 10, orientado a equipos de escritorio. En Windows Server es una opción que sí está disponible.
- Administración de discos nos permite crear configuraciones RAID con porciones de disco, no es necesario coger discos enteros.
- No podremos ampliar el espacio de ningún volumen salvo de un volumen distribuido, al que siempre le podremos añadir un fragmento de cualquier disco con espacio disponible.
- Los discos tienen que estar como dinámicos, si están como básicos al intentar crear un volumen de estos sobre lo cambiará automáticamente

# Ejemplo de creación de un volumen seccionado I

Vamos a ver como sería crear un volumen seccionado (RAID 0), en el que utilizaríamos tres discos. Los pasos serían:

1. Seleccionar la opción de crear volumen seccionado
2. Seleccionar los discos a utilizar (mínimo de dos aunque en el ejemplo se seleccionan tres) en el volumen y el tamaño, que será el mismo para todos los discos. Según la configuración elegida el número de discos mínimo varía.



# Ejemplo de creación de un volumen seccionado II

3. Asignarle una letra o montarlo sobre una ruta existente del sistema de archivos, de una forma análoga a como se hace en los sistemas Linux

4. Un formato de un sistema de archivos a elegir y un nombre al volumen. Opcionalmente optar por hacer un formateo rápido (recomendado) y habilitar la compresión

Nuevo volumen seccionado

**Asignar letra de unidad o ruta de acceso**  
Para obtener acceso más fácilmente, puede asignar una letra de unidad o ruta de unidad a su volumen.

**Asignar la letra de unidad siguiente:** E

**Montar en la siguiente carpeta NTFS vacía:**

**No asignar una letra o ruta de acceso de unidad**

< Atrás **Siguiente >** Cancelar

Nuevo volumen seccionado

**Formatear volumen**  
Debe formatear este volumen antes de poder almacenar datos en él.

Elija si desea formatear este volumen y, de ser así, la configuración que desea usar.

**No formatear este volumen**

**Formatear este volumen con la configuración siguiente:**

Sistema de archivos: NTFS

Tamaño de la unidad de asignación: Predeterminado

Etiqueta del volumen: Seccionado10GB

**Dar formato rápido**

**Habilitar compresión de archivos y carpetas**

< Atrás **Siguiente >** Cancelar

# Ejemplo de volúmenes y su espacio útil resultante

Vemos un ejemplo de creación de todos los tipos de volúmenes cogiendo siempre porciones de 10 GB repartidos en tres discos.

En la captura de abajo podemos ver el espacio efectivo una vez creados y formateados los volúmenes tal como los vería el usuario desde el explorador de archivos.

<b>Disco 1</b> Dinámico 99,88 GB En pantalla	<b>Distribuido (F:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Seccionado (G:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Reflejado (H:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>RAID 5 (I:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	60,81 GB No asignado
<b>Disco 2</b> Dinámico 99,88 GB En pantalla	<b>Distribuido (F:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Seccionado (G:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Reflejado (H:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>RAID 5 (I:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	60,81 GB No asignado
<b>Disco 3</b> Dinámico 99,88 GB En pantalla	<b>Distribuido (F:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Seccionado (G:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>Distribuido (F:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	<b>RAID 5 (I:)</b> 9,77 GB NTFS Correcto	60,81 GB No asignado

## Dispositivos y unidades (6)



Disco local (C:)

41,3 GB disponibles de 49,6 GB



Unidad de CD (D:) VirtualBox Guest Additions

0 bytes disponibles de 56,7 MB



Distribuido (F:)

38,9 GB disponibles de 39,0 GB



Seccionado (G:)

29,1 GB disponibles de 29,2 GB



Reflejado (H:)

9,67 GB disponibles de 9,76 GB



RAID 5 (I:)

19,4 GB disponibles de 19,5 GB

# Creación de volúmenes RAID en Diskpart

Si nos vamos a la línea de comandos con la utilidad Diskpart veremos que podemos hacer lo mismo que hacíamos desde el administrador de discos.

En este caso tendremos que utilizar dentro de diskpart el comando **CREATE VOLUME** para crear nuestro volumen con capacidad RAID.

Podemos ver en la ayuda del comando las opciones de volúmenes que nos permite:

```
DISKPART> help create volume

Microsoft DiskPart versión 10.0.18362.1

RAID          - Crear un conjunto de volúmenes de software RAID-5.
SIMPLE        - Crear un volumen simple.
STRIPE        - Crear un conjunto de volúmenes seccionado.
MIRROR        - Cree un conjunto de volúmenes reflejado.
```

# Crear un volumen seccionado

Si examinamos la ayuda podemos ver como crear un volumen seccionado donde obligatoriamente tendremos que especificar los discos implicados y opcionalmente el tamaño (por defecto cogerá todo el tamaño disponible)

```
DISKPART> help create volume stripe

Crea un volumen seccionado con dos o más discos dinámicos especificados.

Sintaxis: CREATE VOLUME STRIPE [SIZE=<N>] DISK=<N>,<N>[,<N>[,...]] [ALIGN=<N>]
[NOERR]

SIZE=<N>    Cantidad de espacio en disco, en megabytes (MB), que
             ocupará el volumen en cada disco. Si no se proporciona ningún tamaño, el nuevo volumen
             ocupa el espacio disponible que queda en el disco más pequeño y una
             cantidad de espacio igual en cada disco siguiente.

DISK=<N>,<N>[,<N>[,...]]

             Discos dinámicos en los que se crea el volumen seccionado. Se
             necesitan dos discos dinámicos como mínimo para crear un volumen seccionado. Una
             cantidad de espacio igual a SIZE=<N> se
             asigna en cada disco.

ALIGN=<N>    Se suele usar con matrices de número de unidad lógica (LUN)
             RAID de hardware para mejorar el rendimiento. Alinea todas las extensiones del volumen
```

Al final de la ayuda incluso tenemos un ejemplo de comando para crear el volumen:

Ejemplo:

```
CREATE VOLUME STRIPE SIZE=1000 DISK=1,2
```

# Ejemplo de creación de un volumen seccionado

Para crear un volumen tipo RAID los discos implicados tienen que estar como dinámicos, que podemos hacer con el comando **CONVERT DYNAMIC**, seleccionando uno a uno previamente cada disco

Con los discos listos seguimos los pasos de creación del volumen y formateo para dejarlo operativo:

- Creamos el volumen con el comando **CREATE VOLUME**
- Lo formateamos con el comando **FORMAT**, dándole opcionalmente una etiqueta y marcando la opción de formato rápido (recomendado)
- Le asignamos una letra de unidad con el comando **ASSIGN**

Vemos un ejemplo para crear con diskpart el mismo volumen seccionado que se hizo antes con el administrador de discos:

```
DISKPART> create volume stripe size=10000 disk=1,2,3
DiskPart creó el volumen correctamente.
DISKPART> FORMAT FS=NTFS LABEL="Distribuido10GB" QUICK COMPRESS
100 por ciento completado
DiskPart formateó el volumen correctamente.
DISKPART> ASSIGN
DiskPart asignó correctamente una letra de unidad o punto de montaje.
```

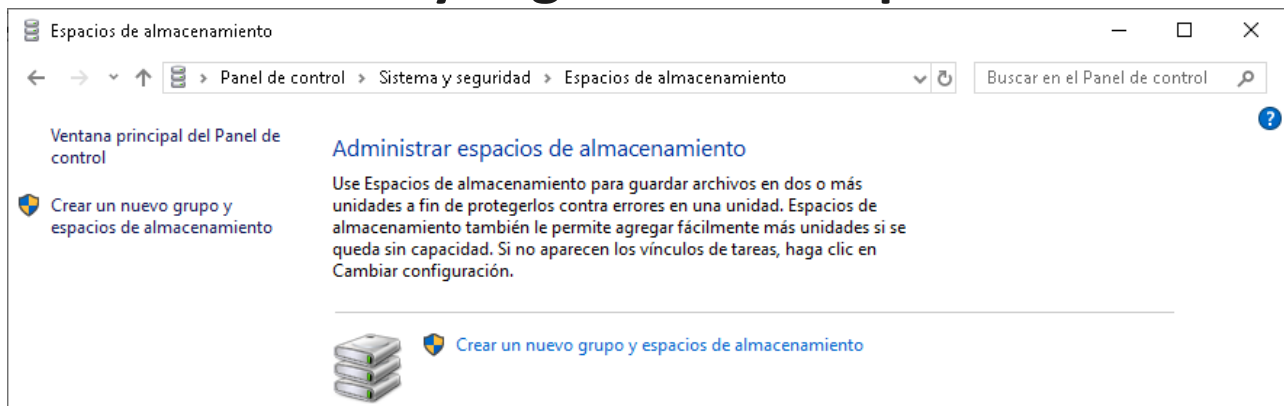
# Espacios de almacenamiento

Espacios de almacenamiento es otra herramienta disponible en los sistemas Windows que ofrece notables diferencias con respecto a las anteriores:

- Emplea discos completos, no da opción a utilizar fragmentos de disco, y para poder utilizarlos los discos tienen que estar totalmente vacíos.
- Una vez seleccionados los discos sobre estos
  1. Creamos un **grupo de almacenamiento**.
  2. Sobre el grupo después crearemos uno o varios **espacios de almacenamiento** para los cuales seleccionaremos el tamaño y el tipo de RAID.
- Podemos ampliar el espacio añadiendo discos adicionales al grupo de almacenamiento y asignando el espacio en los espacios de almacenamiento
- Tiene una nomenclatura distinta para cada tipo de RAID:
  - Simple (Sin resistencia) → RAID 0
  - Doble (Con resistencia) → RAID 1
  - Triple (Con resistencia) → Es un RAID 1 con copia triple, por lo que soporta errores hasta en dos discos
  - Paridad → RAID 5
- Podemos ver que **utiliza el término resistencia para referirse a la duplicidad de datos**

# Acceso a la herramienta y creación del grupo

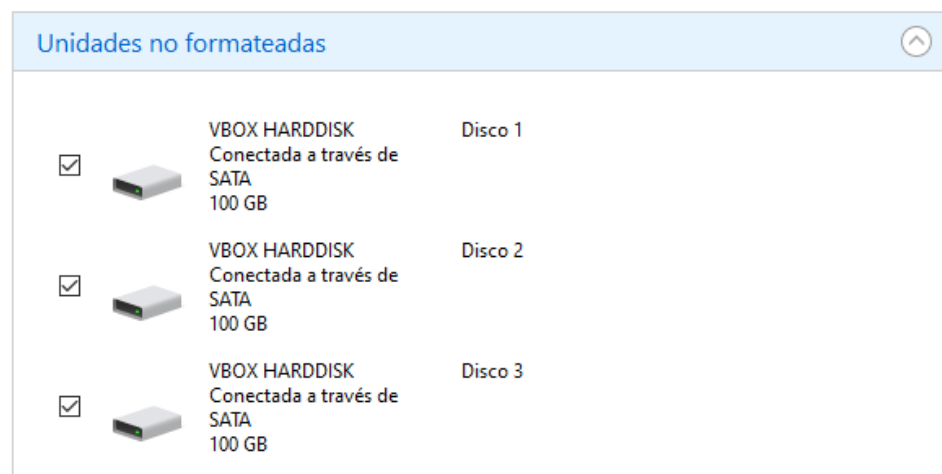
La herramienta de administración de los espacios de almacenamiento está en **Panel de control → Sistema y seguridad → Espacios de almacenamiento**



Si seleccionamos la opción de **crear un nuevo grupo** podremos seleccionar los discos que lo formarán (sólo saldrán los que estén totalmente vacíos)



Seleccione unidades para crear un grupo de almacenamiento



# Creación del espacio de almacenamiento

Una vez creado el grupo automáticamente nos muestra el diálogo para crear un espacio de almacenamiento (Podremos crear espacios adicionales más tarde).

Podemos ver que le podemos asignar un nombre, una letra y un sistema de archivos, por lo que después de crearlo ya tendremos una unidad de disco operativa:

Crear un espacio de almacenamiento

Escriba un nombre, un tipo de resistencia y un tamaño para el espacio de almacenamiento

Nombre y letra de unidad

Nombre:

Letra de unidad:

Sistema de archivos:

Resistencia

Tipo de resistencia:

**1** El espacio de almacenamiento de reflejo doble crea dos copias de los datos, lo que le protege ante errores en una de las unidades. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere dos unidades como mínimo.

Tamaño

Capacidad total del grupo:	298	GB
Capacidad disponible del grupo:	297	GB
Tamaño (máximo):	<input type="text" value="146"/>	<input type="text" value="GB"/>
Incluyendo resistencia:	292	GB

**1** Un espacio de almacenamiento puede ser más grande que la cantidad de capacidad disponible en el grupo de almacenamiento. Cuando la capacidad del grupo sea insuficiente, puede agregar más unidades.

# Ajuste del parámetro de resistencia

Seleccionando cada tipo de “Resistencia” podemos ver una descripción del mecanismo de copia que utiliza y así saber con qué RAID se corresponde:

Resistencia

Tipo de resistencia:

Simple (sin resistencia) ▾

**i** Un espacio de almacenamiento sencillo crea una copia de los datos y no le protege de errores en la unidad. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere al menos una unidad.

Resistencia

Tipo de resistencia:

Reflejo doble ▾

**i** El espacio de almacenamiento de reflejo doble crea dos copias de los datos, lo que le protege ante errores en una de las unidades. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere dos unidades como mínimo.

Resistencia

Tipo de resistencia:

Reflejo triple ▾

**i** El espacio de almacenamiento de reflejo triple almacena tres copias de los datos, lo que le protege de errores simultáneos en dos unidades. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere al menos tres unidades.

Resistencia

Tipo de resistencia:

Paridad ▾

**i** El espacio de almacenamiento de paridad almacena los datos con información de paridad, lo que le protege de errores en una unidad. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere al menos tres unidades.

# Ajustes de tamaño de los espacios de almacenamiento

- **Capacidad total del grupo** → Nos suma el espacio de todos los discos
- **Capacidad disponible del grupo** → Nos indica el espacio del grupo que no está siendo utilizado por otros espacios que forman parte del grupo
- **Tamaño (Máximo)** → El tamaño efectivo que queremos configurar para el espacio. Tal como indica la ayuda este puede ser mayor que el disponible, contando con que se pueden añadir discos adicionales en el futuro. Según seleccionemos cada tipo de “resistencia” su valor se ajusta al máximo que se puede dar para esta configuración.
- **Incluyendo resistencia** → El tamaño asignado al espacio de almacenamiento

Según vayamos seleccionando cada tipo de resistencia el tamaño máximo se ajustará automáticamente, por lo que podremos ver el espacio efectivo máximo que conseguiremos con cada configuración, y que podremos :

Resistencia

Tipo de resistencia: Simple (sin resistencia) ▾

**i** Un espacio de almacenamiento sencillo crea una copia de unidad. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere a

Tamaño

Capacidad total del grupo:	298	GB
Capacidad disponible del grupo:	297	GB
Tamaño (máximo):	<input type="text" value="297"/>	GB ▾
Incluyendo resistencia:	297	GB

Resistencia

Tipo de resistencia: Reflejo doble ▾

**i** El espacio de almacenamiento de reflejo doble crea dos copias de los datos en una de las unidades. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere a

Tamaño

Capacidad total del grupo:	298	GB
Capacidad disponible del grupo:	297	GB
Tamaño (máximo):	<input type="text" value="147"/>	GB ▾
Incluyendo resistencia:	294	GB

Resistencia

Tipo de resistencia: Paridad ▾

**i** El espacio de almacenamiento de paridad almacena los datos en dos unidades. Este tipo de espacio de almacenamiento protege de errores en una unidad. Este tipo de espacio de almacenamiento requiere a

Tamaño

Capacidad total del grupo:	298	GB
Capacidad disponible del grupo:	297	GB
Tamaño (máximo):	<input type="text" value="194"/>	GB ▾
Incluyendo resistencia:	291	GB

# Administración del grupo y espacios de almacenamiento

- Desde la pantalla principal de Espacios de almacenamiento podremos ver todos los grupos de almacenamiento creados y para cada uno de estos sus espacios asignados.
- Para los grupos desde aquí, entre otras, tendremos acceso a las opciones para agregar nuevos discos o nuevos espacios.
- La opción de “Optimizar el uso de la unidad” se encarga de distribuir los datos entre los discos de la forma más adecuada, y es recomendable aplicarla cuando agregamos nuevos discos.
- En la captura podemos ver un grupo con tres discos de 100GB y en esta tres espacios de distinto tipo, cada uno al tamaño máximo posible. Podemos ver como podemos crear espacios aunque no tengamos todo el espacio disponible, al contemplar futuras ampliaciones de espacio físico añadiendo discos adicionales.

rol > Sistema y seguridad > Espacios de almacenamiento

## Administrar espacios de almacenamiento

Use Espacios de almacenamiento para guardar archivos en dos o más unidades a fin de protegerlos contra errores en una unidad. Espacios de almacenamiento también le permite agregar fácilmente más unidades si se queda sin capacidad. Si no aparecen los vínculos de tareas, haga clic en Cambiar configuración.

[Cambiar configuración](#)

Grupo con tres discos de 100GB Aceptar

Usando 9,25 GB de 298 GB de la capacidad del grupo

- Crear un espacio de almacenamiento
- Agregar unidades
- Cambiar el nombre del grupo
- Optimizar el uso de la unidad

▼ Espacios de almacenamiento

	Espacio de almacenamiento Simple (E:) Simple (sin resistencia) 297 GB Usando 768 MB de la capacidad del grupo	<span>✓</span> Aceptar <a href="#">Ver archivos</a> <a href="#">Cambiar</a> <a href="#">Eliminar</a>
	Espacio de almacenamiento de Reflejo doble (F:) Reflejo doble 147 GB Usando 1,50 GB de la capacidad del grupo	<span>✓</span> Aceptar <a href="#">Ver archivos</a> <a href="#">Cambiar</a> <a href="#">Eliminar</a>
	Espacio de almacenamiento de Paridad (G:) Paridad 192 GB Usando 2,25 GB de la capacidad del grupo	<span>✓</span> Aceptar <a href="#">Ver archivos</a> <a href="#">Cambiar</a> <a href="#">Eliminar</a>

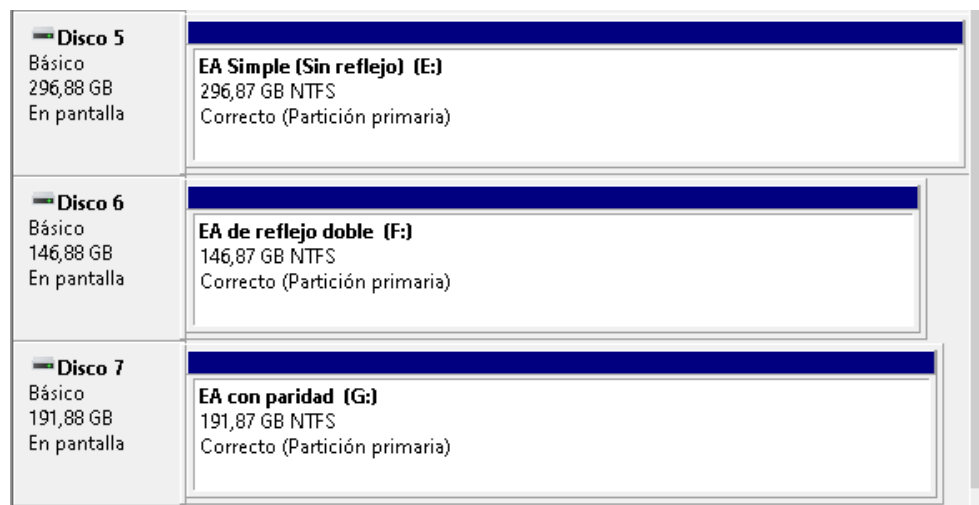
> Unidades físicas

# Espacios de almacenamiento desde Diskpart

Cuando creamos un grupo de almacenamiento todos los discos que lo forman ya no estarán disponibles en Diskpart o el administrador de discos.

Lo que veremos en diskpart y el administrador de discos es cada uno de los espacios de almacenamiento que creamos como un disco con un único volumen.

Esto es porque Espacios de almacenamiento crea un **disco duro lógico** que si quisiéramos podríamos reparticionar dividiendo su espacio en más particiones.



Los tres espacios creados antes desde administración de discos

```
DISKPART> list disk

Núm Disco Estado      Tamaño  Disp  Din  Gpt
-----
Disco 0   En línea    100 GB   0 B
Disco 4   En línea    100 GB   99 GB *
Disco 5   En línea    297 GB   0 B  *
Disco 6   En línea    147 GB   0 B  *
Disco 7   En línea    192 GB   0 B  *
```

Los tres espacios creados antes desde Diskpart

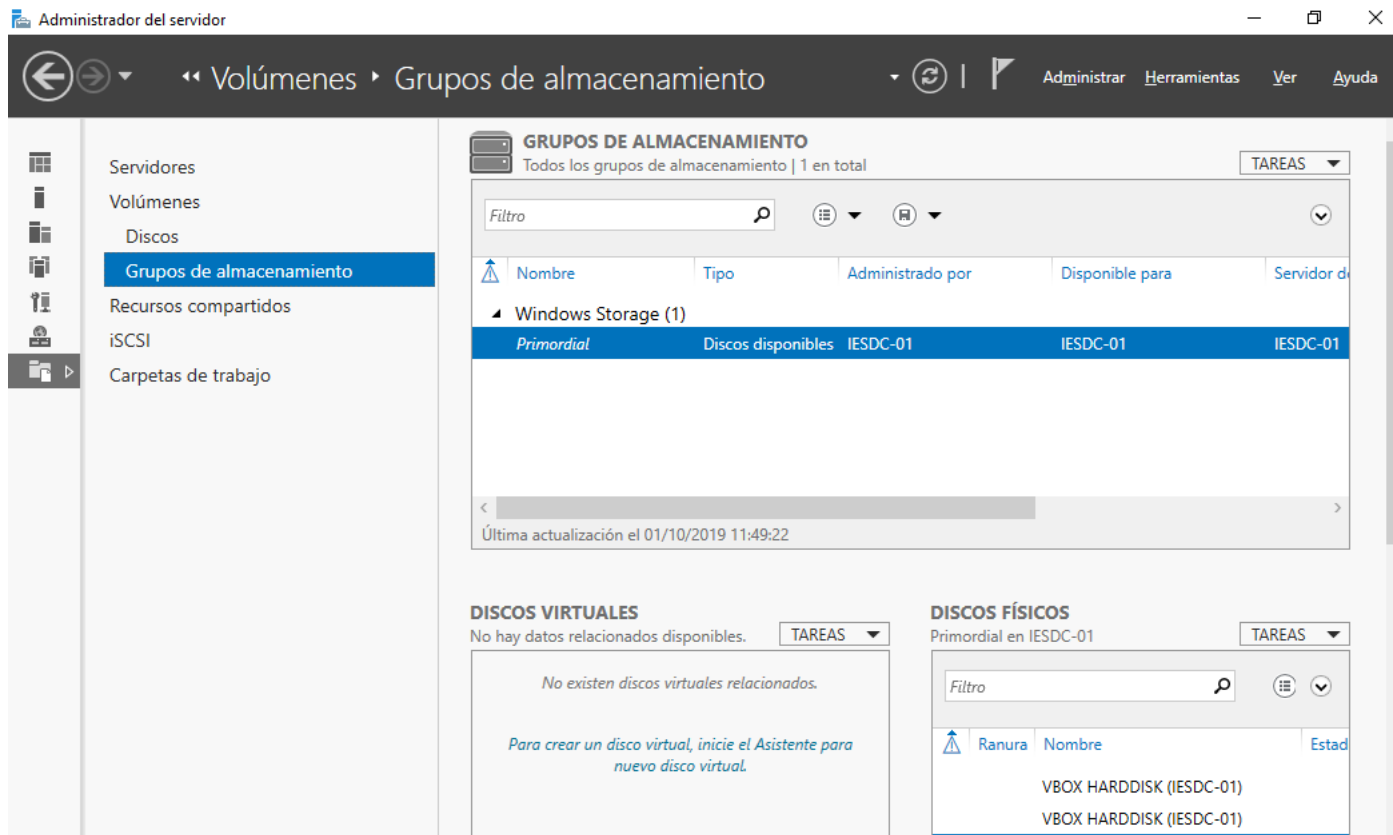


El espacio de almacenamiento con paridad reparticionado

# Grupos de almacenamiento en Windows Server

En Windows Server las herramientas de administración de discos y Diskpart funcionan de la misma forma que en Windows 10, pero la utilidad de espacios de almacenamiento presenta muchas diferencias con respecto a la que acabamos de ver y ofrece más opciones de configuración. En todo caso no la veremos, y simplemente destacaremos algunas diferencias notables.

La primera diferencia es que se configura desde el Administrador del servidor:



The screenshot shows the 'Administrador del servidor' (Server Administrator) console. The navigation pane on the left is expanded to 'Grupos de almacenamiento' (Storage Groups). The main area displays 'GRUPOS DE ALMACENAMIENTO' (Storage Groups) with a table of storage groups. Below this, there are sections for 'DISCOS VIRTUALES' (Virtual Disks) and 'DISCOS FÍSICOS' (Physical Disks).

**GRUPOS DE ALMACENAMIENTO**  
Todos los grupos de almacenamiento | 1 en total

Nombre	Tipo	Administrado por	Disponible para	Servidor de
Windows Storage (1)				
Primordial	Discos disponibles	IESDC-01	IESDC-01	IESDC-01

Última actualización el 01/10/2019 11:49:22

**DISCOS VIRTUALES**  
No hay datos relacionados disponibles.

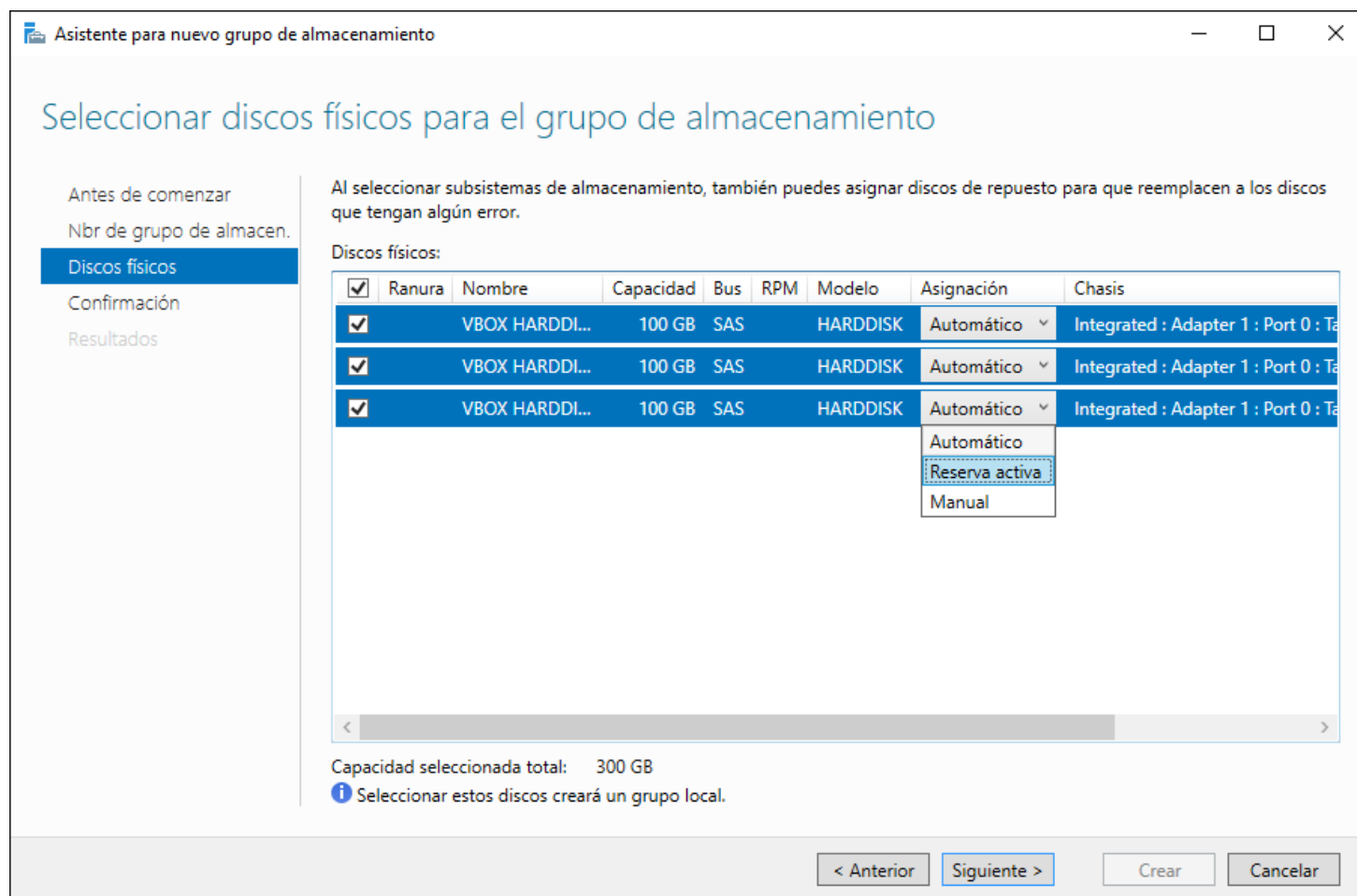
No existen discos virtuales relacionados.  
Para crear un disco virtual, inicie el Asistente para nuevo disco virtual.

**DISCOS FÍSICOS**  
Primordial en IESDC-01

Ranura	Nombre	Estad
	VBOX HARDDISK (IESDC-01)	
	VBOX HARDDISK (IESDC-01)	

# Grupos de almacenamiento en Windows Server

También creamos grupos de almacenamiento a partir de discos físicos, en los que podremos configurar discos como Hot spare, aquí llamado Reserva activa:



Asistente para nuevo grupo de almacenamiento

## Seleccionar discos físicos para el grupo de almacenamiento

Antes de comenzar  
Nbr de grupo de almacen.  
**Discos físicos**  
Confirmación  
Resultados

Al seleccionar subsistemas de almacenamiento, también puedes asignar discos de repuesto para que reemplacen a los discos que tengan algún error.

Discos físicos:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ranura	Nombre	Capacidad	Bus	RPM	Modelo	Asignación	Chasis
<input checked="" type="checkbox"/>		VBOX HARDDI...	100 GB	SAS		HARDDISK	Automático	Integrated : Adapter 1 : Port 0 : Ta
<input checked="" type="checkbox"/>		VBOX HARDDI...	100 GB	SAS		HARDDISK	Automático	Integrated : Adapter 1 : Port 0 : Ta
<input checked="" type="checkbox"/>		VBOX HARDDI...	100 GB	SAS		HARDDISK	Automático	Integrated : Adapter 1 : Port 0 : Ta

Capacidad seleccionada total: 300 GB

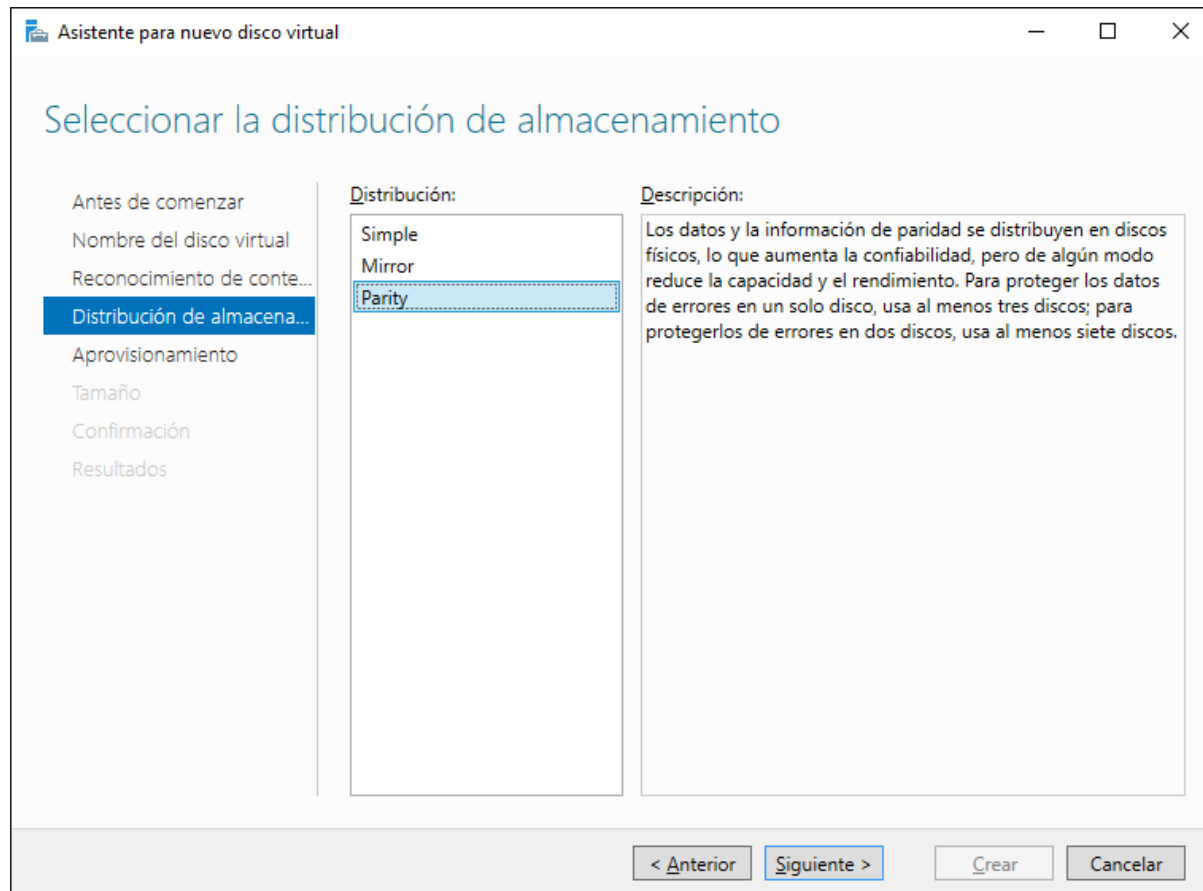
**i** Seleccionar estos discos creará un grupo local.

< Anterior    Siguiente >    Crear    Cancelar

# Grupos de almacenamiento en Windows Server

En vez de crear espacios de almacenamiento creamos discos virtuales, seleccionando el tipo de RAID que en este caso tenemos tres tipos:

- **Simple** → Maximiza rendimiento a costa de no tener tolerancia a errores. Equivalente a un RAID 0
- **Mirror** → Los datos se duplican en dos o tres discos. Es como un RAID 1
- **Parity** → Tolerancia a errores maximizando el espacio disponible. Como un RAID 5



# Anidamiento de niveles RAID en Windows

Con lo que hemos visto de las herramientas en Windows ninguna de las dos permite la creación de niveles RAID anidados, por lo que a priori la creación de configuraciones RAID 10 y RAID 50 no son posibles utilizando sólo una de estas.

Pero si combinamos ambas herramientas sí que podemos crear combinaciones como estas. ¿Cómo podríamos hacerlo?:

- Creamos el primer nivel de RAID con Espacios de almacenamiento. Creamos los grupos y espacios, típicamente con un reflejo doble (RAID 1) o paridad (RAID 5). Recordamos que un espacio de almacenamiento crea un disco virtual con una partición que podemos borrar para particionarlo como queramos.
- El segundo nivel lo creamos con diskpart o administración de discos. Aquí típicamente crearemos un volumen seccionado.



## PRECAUCIÓN:

La creación de RAID anidados con una herramienta software distinta para cada nivel posiblemente no sea una opción muy recomendable. Habría que hacer pruebas de rendimiento y de fallos de discos para ver si vale la pena y si nos encontraremos con sorpresas en el momento de la verdad.

Además vamos a trabajar con un Windows 10, un sistema operativo de escritorio que tiene unos usos muy distintos a los que se les da un servidor, en el que configuraciones RAID complejas no son necesarias.

Teniendo esto en cuenta **vamos a crear RAIDS anidados utilizando estas herramientas pero sólo con fines didácticos**, y no deben utilizarse para la configuración de entornos críticos.

# TAREA: Anidamiento de RAIDs en Windows

En esta tarea utilizaremos espacios de almacenamiento y Administración de discos/Diskpart para crear las siguientes configuraciones anidando niveles RAID:

- Un **RAID 10** con capacidad cerca de los **300 GB**. El volumen final tendrá como etiqueta **RAID 10-Nombre y apellidos**
- Un **RAID 50** con capacidad cerca de los **600 GB**. El volumen final tendrá como etiqueta **RAID 50-Nombre y apellidos**

Para crear estas configuraciones deberás cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Crea siempre el primer nivel con espacios de almacenamiento
- ✓ Cada grupo de almacenamiento tendrá **un único espacio de almacenamiento** que utilizará la totalidad del espacio posible de los discos que lo forman.
- ✓ Utilizarás siempre **discos de 100 GB** y agregarás todos los que consideres necesarios
- ✓ Las configuraciones que utilices **deberán utilizar la cantidad mínima de discos posible**, para lo cual deberás hacer una planificación previa de como los distribuirás

Entregarás:

- **01 RAID10 EspaciosAlmacenamiento** → Captura con la configuración hecha en espacios de almacenamiento para el primer nivel del RAID 10.
- **02 RAID10 AdministracionDiscos** → Una captura donde se vea el particionado configurado para el RAID 10.
- **03 RAID50 EspaciosAlmacenamiento** → Captura con la configuración hecha en espacios de almacenamiento para el primer nivel del RAID 50.
- **04 RAID50 AdministracionDiscos** → Una captura donde se vea el particionado configurado para el RAID 50.

# Herramientas RAID en Linux

# Alternativas para RAID en Linux

Linux nos proporciona dos alternativas para configurar almacenamiento RAID por software que emplean dos aproximaciones distintas:

## **LVM (Logical Volume Manager)**

- En LVM el RAID se puede crear utilizando espacio libre de cualquier unidad de almacenamiento disponible, creando sobre estos volúmenes de una forma similar a Diskpart.
- Estos volúmenes se pueden modificar en el futuro siempre que tengamos espacio disponible en cualquiera de los discos
- Encontraremos esta utilidad por lo general preinstalada en muchas distribuciones Linux

## **MDADM (Multiple Device Administrator)**

- En este el RAID se aplica en un disco virtual creado sobre un conjunto de discos vacíos o particiones. Será en este disco virtual sobre el que después realizaremos un particionamiento tradicional
- Es una aproximación similar a la que empleamos en los grupos y espacios de almacenamiento de los sistemas Windows
- Esta utilidad no viene preinstalada, pero la podemos instalar con el comando `apt install mdadm`

# Elementos de LVM

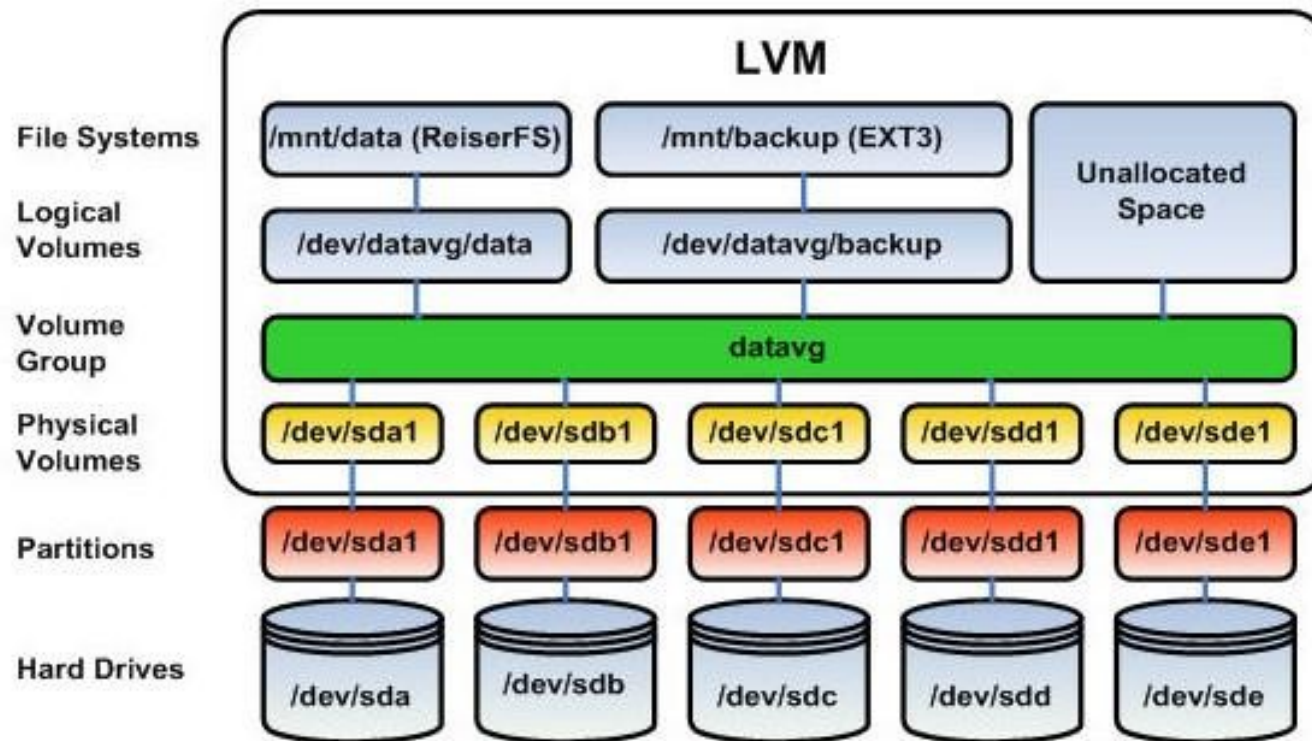
En LVM distinguimos los siguientes elementos:

- **Volumen físico o PV (Physical volume):** Cualquier dispositivo o elemento con capacidad de almacenamiento como puede ser un disco, una tarjeta SD, un RAID previamente configurado e incluso una partición
- **Grupo de volúmenes o VG (Volume group):** Es un elemento que agrupa uno o más volúmenes físicos que podemos ir ampliando añadiendo volúmenes físicos adicionales. El tamaño del grupo de volúmenes será la suma de todos los volúmenes físicos que lo forman
- **Volumen lógico o LV (Logical volume):** Son los elementos sobre los que aplicamos un sistema de ficheros y finalmente trabajamos para almacenar los datos. Se crean sobre un grupo de volúmenes

# Elementos de LVM

Cada elemento de LVM se crea sobre el anterior. Podemos ver como se organizaría un LVM con cinco discos:

- Para cada disco se crea un volumen físico (PV)
- Se crea un grupo de volúmenes (VG) con estos cinco volúmenes físicos
- Sobre este grupo de volúmenes creamos los volúmenes lógicos (LV) especificando el tipo de RAID que queramos. Después de formatearlos ya estarán disponibles para trabajar con ellos como cualquier partición tradicional



# RAID con LVM

Creamos tres PV, uno con cada disco:

```
pvcreate /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
```

El anterior comando es equivalente a ejecutarlo para cada disco de forma individual.

Nota: Si tenemos algún problema al crearlo por un error del tipo “Device /dev/sdX excluded by filter” es mejor borrar la tabla de particiones de los discos con el comando:

```
wipefs -a /dev/sdd
```

Podemos examinar el PV con el comando:

```
pvdisplay
```

Creamos el grupo de volúmenes (VG) asignándole un nombre, en este caso vg1:

```
vgcreate vg1 /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
```

Examinamos el estado del VG:

```
vgdisplay
```

Ya podemos proceder a la creación del volumen especificando el tipo de RAID y el tamaño:

```
lvcreate --type raid0 -L 10G -i3 -I64 -n lvRaid0 vg1 (Con el -i3 especificamos que hacemos un volumen striped utilizando 3 discos)
```

```
lvcreate --type raid1 -L 10G --name lvRaid1 vg1
```

```
lvcreate --type raid5 -L 50G --name lvRaid5 vg1
```

Mostramos información acerca de los volúmenes

```
lvdisplay
```

# Preparar los volúmenes para trabajar con ellos

Ahora podemos formatear cada uno de los volúmenes lógicos creados dentro del volume group y después montarlos como cualquier otra partición manualmente o en el fstab:

```
root@debian:/media# lvsdisplay | grep /dev/vg1
LV Path          /dev/vg1/lvRaid5
LV Path          /dev/vg1/lvRaid1
LV Path          /dev/vg1/lvRaid0
root@debian:/media# mkfs.ext4 /dev/vg1/lvRaid5
mke2fs 1.44.5 (15-Dec-2018)
/dev/vg1/lvRaid5 contains a ext4 file system
    created on Wed Jan 29 03:29:40 2020
Proceed anyway? (y,N) y
Creating filesystem with 13107200 4k blocks and 3276800 inodes
Filesystem UUID: 2d4d7810-4e0d-40e5-a632-19904b851602
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000, 7962624, 11239424

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (65536 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

root@debian:/media# mkdir /media/raid5
root@debian:/media# mount /dev/vg1/lvRaid5 /media/raid5/
```

# Borrar RAIDs LVM

Para el borrado de LVM tenemos que desmontar todo volumen que pueda estar montado e ir borrando a la inversa:

- Borramos los volúmenes lógicos (LV):

```
lvremove /dev/vg1/lvRaid0
```

```
lvremove /dev/vg1/lvRaid1
```

```
lvremove /dev/vg1/lvRaid5
```

- Borramos la agrupación de volúmenes (VG):

```
vgremove vg1
```

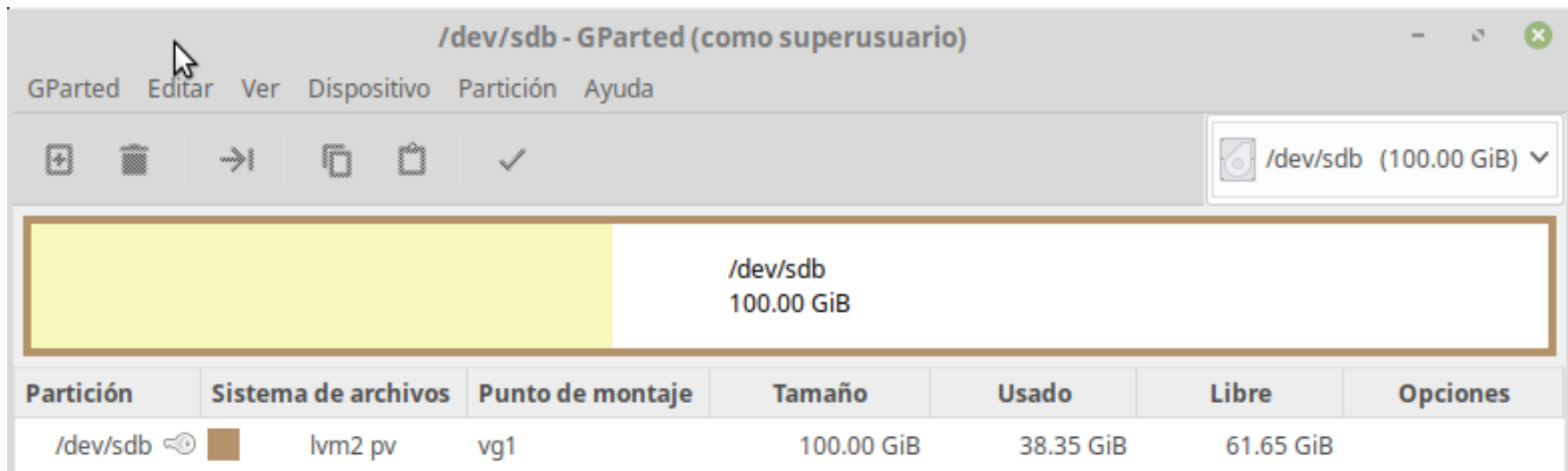
- Borramos los volúmenes físicos (PV):

```
pvremove /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
```

# ¿Cómo vemos los discos LVM en Gparted?

Si vamos a gparted seguiremos viendo los discos físicos, no nos aparece ningún disco lógico nuevo como nos pasaba en espacios de almacenamiento en Windows.

Para cada uno de los discos utilizados en LVM veremos que tienen una única partición con el sistema de archivos “lvm2 pv” y en esta podremos ver también cuanto espacio del disco está siendo utilizado en volúmenes lógicos con alguna configuración RAID:



The screenshot shows the GParted interface for the device /dev/sdb (100.00 GiB). The main display area shows a single yellow partition representing the entire disk. Below this, a table provides details for the partition.

Partición	Sistema de archivos	Punto de montaje	Tamaño	Usado	Libre	Opciones
/dev/sdb	lvm2 pv	vg1	100.00 GiB	38.35 GiB	61.65 GiB	

# Administrar LVM con GUI

Disponemos también de una herramienta gráfica para la administración de LVM que KDE Volume and Partition Manager (KVPM). Permite no sólo la administración de RAID basados en LVM sino de particiones basándose en la herramienta parted.

La instalación requiere la instalación del paquete kvpm, que instalará una serie de dependencias de librerías de KDE que hacen la instalación un poco más voluminosa de lo normal:

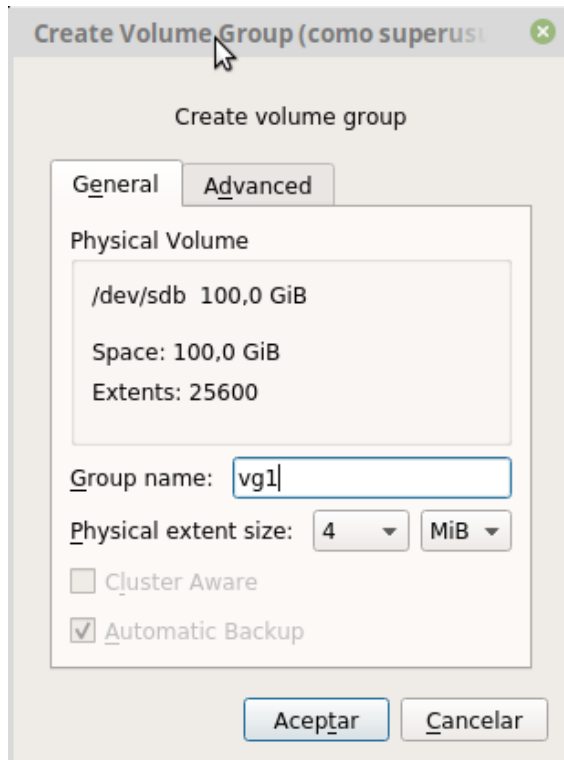
```
apt install kvpm
```

Aunque nos aparezca el acceso directo en el menú de inicio requiere lanzarse con privilegios de root, por lo que lo mejor es lanzarla desde una consola con el comando:

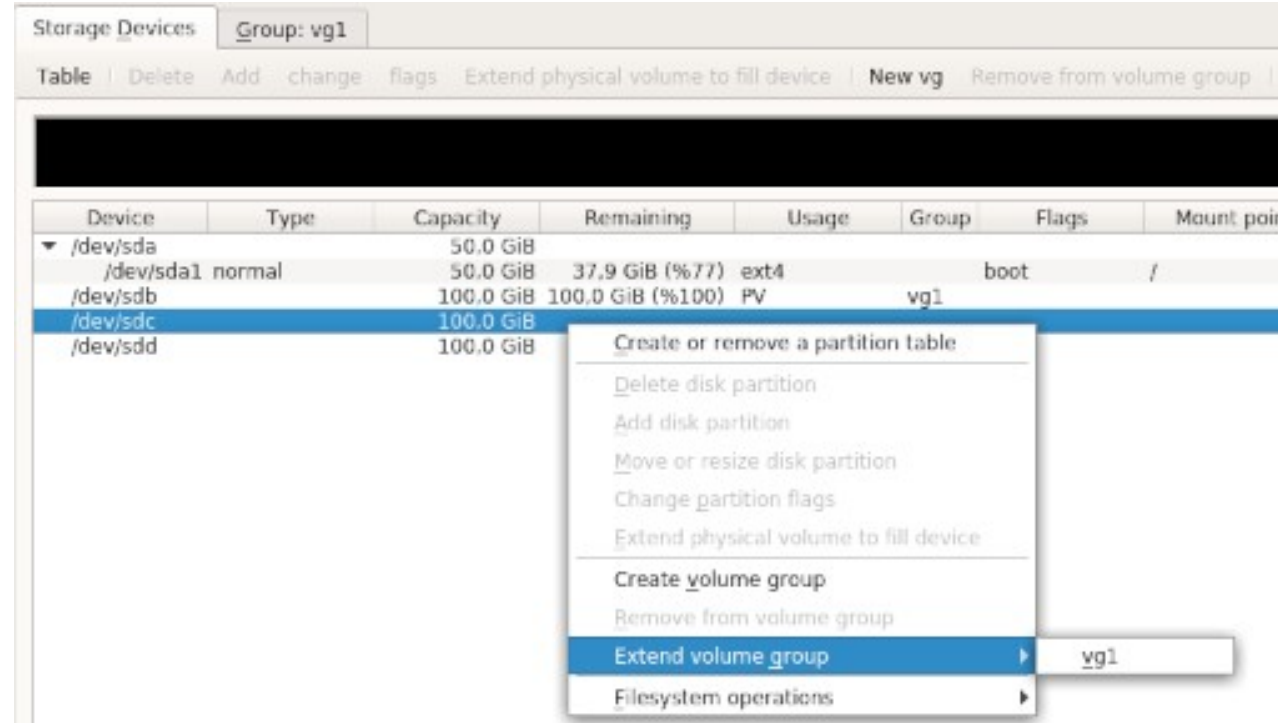
```
sudo kvpm
```

# kvpm: Crear el VG (Volume group) y agregar discos (PV o Physical Volume)

Desde la interfaz de kvpm podremos consultar y administrar todos los elementos de LVM. En la pestaña Storage Devices crearemos nuestro volume group con un disco y después podremos añadir discos adicionales. Veremos en todo momento los discos que se utilizan como PV (columna Usage) y el VG al que pertenecen (Columna Group):



Empezamos creando el VG con un único disco



Extendemos el VG con discos adicionales

# kvpm: Crear un VG (Volume group)

Para cada VG (Volume group) tendremos una pestaña donde podremos ir creando cada volumen lógico con el tipo de RAID que queramos:

The screenshot shows the 'kvpm (como superusuario)' application window. The 'Storage Devices' tab is active, showing details for a volume group named 'vg1'. The window displays a progress bar and a table of logical volumes.

Volume	type	Size	Remaining	Data/Copy	State	Tags
lvRaid0	raid0	10,0 GiB		%100.00	active	
lvRaid0_rimage_0	raid image	3,3 GiB			sync'd / active	
lvRaid0_rimage_1	raid image	3,3 GiB			sync'd / active	
lvRaid0_rimage_2	raid image	3,3 GiB			sync'd / active	
lvRaid1	raid1 mirror	10,0 GiB		%100.00	active	
lvRaid1_rimage_0	mirror leg	10,0 GiB			sync'd / active	
lvRaid1_rimage_1	mirror leg	10,0 GiB			sync'd / active	
lvRaid1_rmeta_0	linear	4,0 MiB		%100.00	active	
lvRaid1_rmeta_1	linear	4,0 MiB		%100.00	active	
lvRaid5	raid5	50,0 GiB		%100.00	active	
lvRaid5_rimage_0	raid image	25,0 GiB			sync'd / active	
lvRaid5_rimage_1	raid image	25,0 GiB			sync'd / active	
lvRaid5_rimage_2	raid image	25,0 GiB			sync'd / active	
lvRaid5_rmeta_0	linear	4,0 MiB		%100.00	active	
lvRaid5_rmeta_1	linear	4,0 MiB		%100.00	active	
lvRaid5_rmeta_2	linear	4,0 MiB		%100.00	active	

Summary statistics for the VG:

- Total: 300,0 GiB
- Used: 105,0 GiB
- Allocatable: 195,0 GiB
- Free: 195,0 GiB
- Clustered: No
- Format: lvm2
- Extent size: 4,0 MiB
- Policy: normal
- Resizable: Yes
- MDA: 3 Used: 3
- UUID: bBKudj-tW5A-Vuq3-vwi9-IWhH-658P-IzHDJN

Physical Volumes for /dev/sdb:

Volume name	Start	End	Extents
lvRaid0_rimage_0	0	853	854
lvRaid1_rmeta_0	854	854	1
lvRaid1_rimage_0	855	3414	2560
lvRaid5_rmeta_0	3415	3415	1
lvRaid5_rimage_0	3416	9815	6400

Total extents: 25599

MDA Total: 1 In use: 1 Size: 1.020,0 KiB

The 'Create A New Logical Volume' dialog box is shown with the 'General' tab selected. The volume name is 'lvRaid5' and the tag is empty. The volume size is set to 50 GiB. The filesystem is set to 'Access: r/w' and the policy is 'inherit (normal)'. The 'Write zeros at volume start' checkbox is checked. The maximum volume size is 200,0 GiB (RAID 5 with 2 stripes + 1 parity). The 'Acceptar' and 'Cancela' buttons are visible at the bottom.

The 'Create A New Logical Volume' dialog box is shown with the 'Physical layout' tab selected. The available physical volumes are listed: /dev/sdb (100,0 GiB), /dev/sdc (100,0 GiB), and /dev/sdd (100,0 GiB). The space is 300,0 GiB and the extents are 76797. The allocation policy is 'Inherit (normal)'. The volume type is set to 'RAID 5', the stripe size is '64 KiB', and the number of stripes is '2 + 1 parity'. The 'Acceptar' and 'Cancelar' buttons are visible at the bottom.

# RAID con mdadm

En la creación de raid con mdadm podemos utilizar discos o particiones. Si utilizamos discos su tabla de particiones se perderá o quedará inutilizada.

Vamos a ver algunos ejemplos de creación de raid con el comando mdadm siempre con discos completos:

Creación de un RAID 5 con tres discos con el nombre /dev/md0:

```
/sbin/mdadm --create /dev/md0 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
```

Creación de un RAID 1 con dos discos con el nombre /dev/md1:

```
/sbin/mdadm --create /dev/md1 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc
```

Si queremos borrar un raid creado con mdadm deberemos parar el raid y después borrarlo con los siguientes comandos:

```
mdadm --stop /dev/md0
```

```
mdadm --remove /dev/md0
```

Para no tener problemas podemos borrar el sector 0 de los discos utilizados previamente en otros RAIDs o que tengan tablas de particiones:

```
mdadm --zero-superblock /dev/sdb
```

Para ver información de los raids creados utilizaremos los comandos:

```
cat /proc/mdstat
```

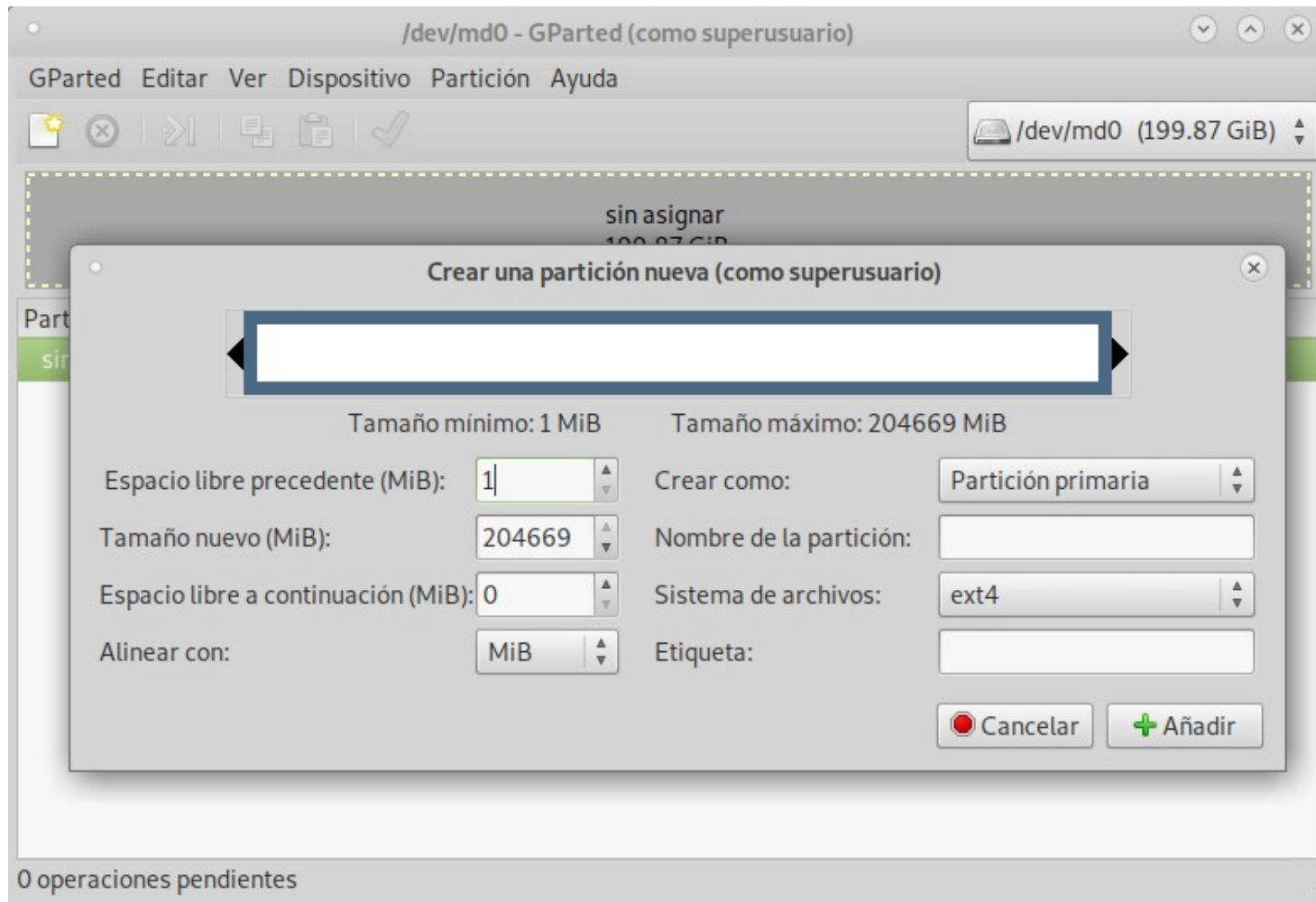
```
mdadm --detail /dev/md0
```

Si queremos añadir discos adicionales a un RAID:

```
mdadm --add /dev/md1 /dev/sdd
```

# Preparar los volúmenes para trabajar con ellos

Una vez creado un RAID con mdadm lo particionamos empleando los métodos tradicionales como fdisk, cfdisk, parted o gparted, al reconocer el RAID como un disco más, en este caso un **disco lógico**:



# RAIDs anidados con mdadm

mdadm además soporta la creación de RAIDs anidados pero sólo del tipo 10. Vemos un ejemplo para crear un RAID 10 con cuatro discos con el nombre **/dev/md10**:

```
/sbin/mdadm --create /dev/md10 --level=10 --raid-devices=4  
/dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd /dev/sde
```

Si quisiéramos crear otro tipo de combinaciones no soportadas por mdadm, como un RAID 50, deberíamos crear el primer nivel y sobre los discos virtuales resultantes crear otro RAID adicional.

Pasos para crear un RAID 50 de 4TB con mdadm:

- Creamos con mdadm dos RAID 5 (--level=5) con 3 discos de 1TB cada uno. Con esto tenemos dos discos lógicos en RAID 5.
- Creamos con mdadm un RAID 0 (--level=0) sobre los dos discos lógicos en RAID 5 anteriores.

# Otras opciones de mdadm

# Obtener información acerca del estado y configuración de los RAIDs:

```
cat /proc/mdstat
```

```
mdadm --detail /dev/md10
```

```
mdadm --examine /dev/md10
```

# Añadir discos como spare:

```
mdadm --add /dev/md10 /dev/sdf /dev/sdg
```

# Eliminar discos que no estén como activos (como los hot spare):

```
mdadm --remove /dev/md10 /dev/sdf /dev/sdg
```

# Con la opción --detail podremos ver que discos figuran como activos o como spare:

```
Number   Major   Minor   RaidDevice State
  0         8      16         0  active sync set-A  /dev/sdb
  1         8      32         1  active sync set-B  /dev/sdc
  2         8      48         2  active sync set-A  /dev/sdd
  3         8      64         3  active sync set-B  /dev/sde

  4         8      80         -   spare  /dev/sdf
  5         8      96         -   spare  /dev/sdg
```

# Ampliar el espacio de un RAID mdadm

Para ampliar el espacio útil de un RAID tenemos que añadirlos como hot spare (opción `--add`) y después ampliar el tamaño del RAID (opción `--grow`):

# Añadimos dos discos como hot spare

```
mdadm --add /dev/md10 /dev/sdf /dev/sdg
```

# Ampliamos el RAID especificando el número de discos total del RAID después de la ampliación, en los que cogerá los que estaban en hot spare (No podremos ampliarlo mientras el RAID se esté sincronizando):

```
mdadm --grow /dev/md10 --raid-devices=6
```

No podremos ampliar el RAID mientras se esté sincronizando (`resync`), y cuando se pueda ampliar el nuevo tamaño tampoco será inmediato, pasa por un proceso de reajuste (`reshape`).

Ambos pueden ser lentos pero podremos consultar su nivel de avance con `mdadm --detail` o con `cat /proc/mdstat`:

```
root@usuario-VirtualBox:/mnt# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid10]
md10 : active raid10 sdg[5](S) sdf[4](S) sde[3] sdd[2] sdc[1] sdb[0]
      209582080 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]
      [=====>.....]    resync = 35.0% (73390848/209582080) finish=13.3min speed=169486K/sec
```

```
root@usuario-VirtualBox:/var# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid10]
md10 : active raid10 sdg[5] sdf[4] sde[3] sdd[2] sdc[1] sdb[0]
      209582080 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [6/6] [UUUUUU]
      [====>.....]    reshape = 22.6% (47441792/209582080) finish=14.5min speed=185116K/sec
```

# Tarea: Creación de RAID en Linux I

Haz una instantánea de la máquina con el nombre **AntesDeRAID**

Se te van a pedir una serie de configuraciones RAID con las herramientas vistas, pero no se te va a indicar los discos que tienes que agregar, serás tu el que decida cuantos en función de la configuración RAID. Deberás utilizar siempre el mínimo número de discos posible y siempre serán de 100 GB. No borrarás ningún RAID para crear nuevos, mantendrás todos los que se te piden.

- Crea las siguientes configuraciones RAID con mdadm:
  - RAID 0 con 200GB de almacenamiento útil
  - RAID 5 con 200GB de almacenamiento útil
- **Después de crear los RAID recuerda reiniciar la máquina para ver los nombres que le asigna el sistema automáticamente**
- Cambian los puntos de montaje de las siguientes carpetas a los RAIDs que se te indican a continuación, de forma que se monten automáticamente en el arranque.
  - La carpeta /home al RAID5 creado con mdadm
  - La carpeta /shared/publico al RAID1, que almacenará el contenido de la carpeta publico que creaste en la tarea de gestión de permisos con las subcarpetas Docencia, Normativa, Software y recursos docentes Recursos y Software y Temporal
- Recuerda copiar los contenidos de la carpeta Publico y home a sus nuevas ubicaciones **manteniendo todos los permisos y ACLs y originales**

# Tarea: Creación de RAID en Linux II

- Utilizando mdadm crea las siguientes configuraciones de RAID anidadas con discos de 100GB.
  - Un RAID 10 con 300GB de almacenamiento
  - Un RAID 50 con 600GB de almacenamiento. Ten en cuenta que **mdadm no soporta de forma nativa el RAID 50**, por lo que tendrás que hacerlo **creando por separado los RAID 5 que necesites y sobre estos un RAID 0**.
- Crearás una única partición en cada RAID formateada como ext4 con Gparted
- Entregarás:
  - **01-Comando `cat /proc/mdstat`**: Captura de la salida del comando “`cat /proc/mdstat`”
  - **02-Comando `df -h`**: Captura de la salida del comando `df -h` para ver las unidades montadas en el sistema
  - **03-fstab**: Captura del contenido del fichero `/etc/fstab`