

# Administración del sistema de archivos en Linux

Para almacenar archivos y ponerlos a disposición de las aplicaciones, el sistema Linux utiliza una arborescencia global, organizada en directorios que pueden contener otros directorios y/o archivos.

Las aplicaciones pueden acceder al conjunto de los archivos del sistema de archivos en Linux, teniendo en cuenta siempre el control de acceso, sin embargo las aplicaciones no tienen por qué conocer la organización física del almacenaje de esos archivos (en uno o varios discos duros, una o varias particiones de discos, volúmenes lógicos, en una máquina local o en una máquina remota, etc.).

El administrador configura la organización de la arborescencia global del sistema de archivos en Linux usando uno o distintos sistemas de archivos para constituir esta arborescencia.

Algunos espacios de almacenaje siempre son accesibles a través de la arborescencia, otros son extraíbles y pueden ser accesibles dinámicamente por un comando del sistema o de manera automática (montaje automático).

Se pueden incluir en la arborescencia global del sistema de archivos de Linux espacios de almacenaje que se encuentren en otros sistemas.

Por otro lado, una parte del espacio físico del almacenaje de los datos debe estar reservado para las operaciones de swap de la memoria viva.

El tema 203.1 tiene como objetivo asegurarse de que el candidato conoce bien las operaciones de configuración y gestión del sistema de archivos en Linux, combinando sistemas de archivos de diferentes tipos, permanentes o extraíbles, eventualmente cifrados, así como la gestión del swap.

## 1. Componentes del sistema de archivos en Linux

La arborescencia del sistema de archivos tiene un directorio de salida, el directorio **raíz**

(*root*), especificado como /. La arborescencia está constituida por uno o varios sistemas de archivos autónomos, cada uno de ellos montado en uno de los directorios de la arborescencia.

Un sistema de archivos permite estructurar un espacio de almacenaje, bajo la forma de archivos y directorios. Las aplicaciones tienen acceso a esta organización interna en el espacio de almacenaje, bajo la forma de directorios y archivos, gracias a la operación de **montaje** en un directorio de la arborescencia global.

Un sistema de archivos no montado se ve como un conjunto de bytes no estructurado, accesible en su conjunto, sin que sea posible usar su organización en los directorios y los archivos.

Se pueden montar los sistemas de archivos durante el arranque del sistema en la arborescencia global del sistema de archivos, o durante su funcionamiento, de manera manual o automática.

Existen diferentes tipos de sistemas de archivos que pueden ser combinados entre ellos dentro de la arborescencia global del sistema de archivos de Linux.

## 2. Sistema de archivos físicos

Estos sistemas de archivos están asociados al espacio de almacenaje físico. Están organizados en directorios y archivos, los cuales están almacenados en distintos soportes físicos: particiones de discos duros, volúmenes lógicos, dispositivos extraíbles, (CD-ROM, pendrive USB, etc.), espacios de discos gestionados por sistemas remotos (NFS, CIFS, SAN, NAS, etc.).



Existen muchos tipos de sistemas de archivos físicos que están soportados en Linux, en particular ext2, ext3, ext4, XFS, Btrfs y ZFS. Todos ellos serán descritos dentro del tema 203.2.

### 3. Sistemas de archivos virtuales

Algunos tipos de sistemas de archivos son llamados **virtuales**; porque no están asociados a un espacio de almacenamiento, sino que son gestionados directamente en memoria viva. Tienen que ser montados para dar acceso a sus directorios y archivos, pero su duración de vida está limitada a su periodo de montaje: cuando se desmontan (explícitamente o después de haber parado el sistema), se pierde su contenido.

El tipo de sistema de archivos virtual tmpfs ha sido concebido para permitir gestionar en memoria viva los archivos temporales.

Se utiliza por defecto en algunas distribuciones para el contenido del directorio `/tmp`. Este mecanismo permite optimizar los tiempos de acceso para los archivos que no van a ser almacenados de manera permanente.

Linux propone dos sistemas de archivos virtuales estándares: **proc** y **sys**, cuyo objetivo es facilitar la comunicación con el núcleo. Este último expone dinámicamente, bajo la forma de archivos, elementos de su configuración y objetos que él mismo gestiona (procesos archivos, etc.). Estos dos sistemas de archivos se montan por defecto en los directorios `/proc` y `/sys` de la arborescencia global del sistema de archivos.

#### a. El sistema de archivos virtual proc

Este sistema de archivos virtual, de tipo **proc**, se monta por defecto en el directorio `/proc`. Es gestionado dinámicamente por el núcleo para permitir supervisar el estado de los procesos activos. Cada proceso está asociado a un directorio cuyo nombre es el identificador del proceso. Cuando el proceso se termina, se elimina el directorio. Este mecanismo permite controlar los diferentes atributos de los procesos del sistema.

Este sistema de archivos virtual también da acceso a numerosas tablas de control del núcleo: particiones, montajes, uso de la memoria, etc. También proporciona información sobre las características del material gestionado por el núcleo.

#### Ejemplos

Se lanza el editor Vim desde una conexión SSH y se observa las características del proceso que ha sido creado en otra conexión, en el directorio `/proc`:

**vi /etc/hosts**

Desde otro terminal:

**ps -ef | grep vim**

```
pba    2348 2242 1 18:26 pts/0    00:00:00 vim /etc/hosts
```

Se busca el directorio correspondiente al proceso con número de PID 2348, en `/proc`:

**ls -ld /proc/2348**

```
dr-xr-xr-x. 9 pba pba 0 25 junio 18:26 /proc/2348
```

Contenido del directorio:

**ls /proc/2348**

```
attr      exe      mounts    projid_map status
autogroup  fd       mountstats root      syscall
auxv      fdinfo   net       sched     task
cgroup     gid_map  ns        schedstat timers
clear_refs io       numa_maps sessionid timerslack_ns
cmdline    limits   oom_adj    setgroups uid_map
comm       loginuid oom_score  smaps     wchan
coredump_filter map_files oom_score_adj smaps_rollback
cpuset     maps     pagemap    stack
cwd        mem      patch_state stat
environ    mountinfo personality statm
```

Todos esos archivos contienen información acerca del proceso que ejecuta Vim. Por ejemplo, se puede leer la línea de comandos ejecutada por el proceso:

**cd /proc/2348**

**cat cmdline**

```
vim/etc/hosts
```

Se puede conocer el directorio actual del proceso:

**ls -ld cwd**

```
lrwxrwxrwx. 1 pba pba 0 25 junio 18:29 cwd -> /home/pba
```

`cwd` es un enlace simbólico hacia el directorio actual del proceso.

Salimos del directorio asociado al proceso y cerramos Vim en el otro terminal:

**cd ..**

**ls 2348**

```
ls: no se puede acceder a '2348': No existe el fichero o el directorio
```

En el momento en que el proceso termina, el núcleo suprime el directorio correspondiente en el sistema de archivos virtual proc.

En el sistema de archivos virtual proc, se encuentran archivos y directorios relativos a los diferentes materiales y software gestionados por el núcleo:

Para conocer la versión del núcleo:

**cat version**

```
Linux version 4.19.0-17-amd64 (debian-kernel@lists.debian.org) (gcc version
8.3.0 (Debian 8.3.0-6)) #1 SMP Debian 4.19.194-3 (2021-07-18)
```

Para obtener datos sobre el (los) proceso(s):

**cat cpuinfo**

```
processor      : 0
vendor_id     : GenuineIntel
cpu family    : 6
model         : 61
model name    : Intel(R) Core(TM) i5-5300U CPU @ 2.30GHz
[...]
```

## b. El sistema de archivos virtual sys

Este sistema de archivos virtual, de tipo **sysfs**, está montado por defecto en el directorio `/sys`. Provee los datos relativos a las características de diferentes dispositivos. Algunos pseudoarchivos son accesibles en modo escritura (con la condición de tener derechos de acceso) y permiten modificar parámetros dinámicamente.

### Ejemplo

En una distribución Debian:

```
ls /sys
block class ArchivosEspeciales fs kernel power
bus dev firmware hypervisor module
```

Estos directorios contienen diferentes directorios y archivos que nos permiten conocer los distintos elementos materiales y software gestionados por el núcleo.

```
ls /sys/dev/block
11:0 254:0 254:1 254:2 254:3 254:4 8:0 8:1 8:2 8:5
```

Cada directorio de `/sys/dev/block` corresponde a un dispositivo asociado a un archivo especial en modo bloque. El nombre está compuesto por los números mayor y menor del dispositivo:

```
cd /sys/dev/block/11:0
cat device/model
CD-ROM
```

El archivo especial cuyos números mayor y menor son `11` y `0` está asociado al lector de CD-ROM de la máquina.

## 4. Identificación de los sistemas de archivos

La identificación de los sistemas de archivos puede hacerse de diferentes maneras: archivo especial asociado, camino de acceso del archivo, etiqueta (label) o UUID.

### a. Archivo especial en modo bloque

Es el método tradicional Unix retomado en Linux. Permite identificar de manera única el sistema de archivos contenido en el espacio de almacenaje asociado al archivo especial en modo bloque.



En algunos casos, la denominación del archivo especial correspondiente al dispositivo puede cambiar, por ejemplo, si un disco físico es cambiado de conector, o si se modifica el orden de detección de los dispositivos de red.

#### Ejemplo

*Lista de los archivos especiales asociados a discos duros y a sus particiones:*

##### **ls -l /dev/sd\***

```
brw-rw---- 1 root disk 8, 0 jul  1 12:04 /dev/sda
brw-rw---- 1 root disk 8, 1 jul  1 12:04 /dev/sda1
brw-rw---- 1 root disk 8, 2 jul  1 12:04 /dev/sda2
brw-rw---- 1 root disk 8, 5 jul  1 12:04 /dev/sda5
brw-rw---- 1 root disk 8, 16 jul  1 12:04 /dev/sdb
brw-rw---- 1 root disk 8, 17 jul  1 12:04 /dev/sdb1
```

En este sistema, se encuentran dos discos duros, `sda` y `sdb`, cada uno con diferentes particiones: `sda1`, `sda2` y `sda5` para el primer disco y `sdb1` para el segundo.

### b. Label

Algunos tipos de sistemas de archivos utilizan un atributo `label`, que se puede especificar durante su creación y modificarlo después. Esta etiqueta, gestionada por el

administrador, permite identificar de manera única el sistema de archivos, independientemente del archivo especial asociado al espacio de almacenaje que lo contiene. Este método, más reciente, es más fiable que el anterior para identificar un sistema de archivos, pero depende del tipo de sistema de archivos. Por otro lado, la unicidad de las etiquetas no es siempre fácil de gestionar.

### Ejemplo

Etiqueta de un pendrive USB formateado en `vfat`:

```
/dev/sdc1: LABEL="SONY_32GP" TYPE="vfat"
```

## c. UUID

El UUID (*Universally Unique Identifier*) es un valor aleatorio asignado automáticamente a la creación de algunos tipos de sistemas de archivos. Normalmente el valor es único y permite identificar cada sistema de archivos independientemente de su espacio de almacenamiento.

## d. Visualizar los identificadores

El comando `blkid` da información sobre los sistemas de archivos contenidos en los dispositivos de tipo bloque, y en particular su etiqueta y su UUID.

### Sintaxis

```
blkid [-L label] [-U uuid] [ArchivoEspecial ... ArchivoEspecialn]
```

### Parámetros principales



<code>-L o --label label</code>	Etiqueta del sistema de archivos deseado.
<code>-U o --uuid uuid</code>	UUID del sistema de archivos deseado.
<code>ArchivoEspecial</code>	Archivo especial de cada sistema de archivos deseado.

### Descripción

El comando muestra los datos del o de los sistemas de archivos buscados, especificados gracias a su archivo especial, su etiqueta o su UUID.

### Ejemplo

*Características de las particiones de discos duros y de los grupos de volúmenes de un sistema Debian:*

```
blkid
/dev/sda1: UUID="912527a1-daaf-4735-8995-41d2933c1eb6" TYPE="ext2"
PARTUUID="b402ad25-01"
/dev/sda5: UUID="qat3CM-JYKG-vhND-Yuq3-YOU8-RGd4-xokJiY" TYPE="LVM2_member"
PARTUUID="b402ad25-05"
/dev/mapper/debian10--vg-root: UUID="94ae415d-6667-4984-b715-c938a3922e28"
TYPE="ext4"
/dev/mapper/debian10--vg-swap_1: UUID="cb5da901-a012-40e4-aeb7-09d220bfc575"
TYPE="swap"
/dev/sdb1: LABEL="SONY_8GP" UUID="EE40-7258" TYPE="vfat" PARTUUID="c3072e18-01"
/dev/mapper/debian10--vg-var: UUID="c1981b20-01ef-4e48-9f5b-bc3b2bff3326"
TYPE="ext4"
/dev/mapper/debian10--vg-tmp: UUID="e59feb5a-1018-4775-a293-6f0f66230b68"
TYPE="ext4"
/dev/mapper/debian10--vg-home: UUID="9a997fa4-3e9b-4148-b5e8-8b6374fed370"
TYPE="ext4"
```

*El comando, sin argumentos da como resultado el archivo especial, el UUID, la etiqueta y el*

tipo de sistema de archivos para todos los discos, particiones, y volúmenes lógicos LVM.

### e. Gestión de la etiqueta de un sistema de archivos

El administrador, cuando realiza la creación del sistema de archivos, puede especificar la etiqueta. Puede ser creada o modificada usando los comandos específicos del tipo de sistema de archivos.

#### Comandos ext\* y XFS

<code>tune2fs -L label ArchivoEspecial</code>	Define la etiqueta <code>label</code> en el sistema de archivos ext* asociada a <code>ArchivoEspecial</code> .
<code>xfs_admin -L label ArchivoEspecial</code>	Define la etiqueta <code>label</code> en el sistema de archivos XFS asociada a <code>ArchivoEspecial</code> . El sistema de archivos no puede estar montado.

#### Ejemplos

Definición de una etiqueta para el volumen lógico LVM que contiene un sistema de archivos ext4:

```
tune2fs -L HOME /dev/mapper/debian10--vg-home
tune2fs 1.44.5 (15-Dec-2018)
```

Comprobación:

```
blkid --label HOME
/dev/mapper/debian10--vg-home
```

La misma operación, pero esta vez para un sistema de archivos XFS (el sistema de archivos

no puede estar montado):

```
xfs_admin -L HOME /dev/mapper/cl-home  
writing all SBs  
new label = "HOME"
```

Comprobación:

```
blkid --label HOME  
/dev/mapper/cl-home
```

## f. Gestión del UUID de un sistema de archivos

El UUID se genera automáticamente durante la creación del sistema de archivos. Se trata de un valor aleatorio de 128 bits, con una probabilidad muy baja de no unicidad. Puede ser modificado gracias a los comandos específicos de cada tipo de sistema de archivos.

Comandos de gestión del UUID

```
tune2fs -U uuid ArchivoEspecial
```

Asigna el UUID `uuid` al sistema de archivos asociado a `ArchivoEspecial` .

```
tune2fs -U random
ArchivoEspecial
```

Asigna un UUID aleatorio al sistema de archivos `ext*` asociado a `ArchivoEspecial` .

```
tune2fs -U time ArchivoEspecial
```

Asigna un UUID basado en la hora de creación del sistema de archivos `ext*` asociado a `ArchivoEspecial` .

```
xfs_admin -U uuid
ArchivoEspecial
```

Asigna el UUID `uuid` del sistema de archivos XFS asociado a `ArchivoEspecial` .



El sistema de archivos no debe estar montado.

### Ejemplos

Definición de un UUID para un volumen lógico LVM que contiene un sistema de archivos `ext4`:

```
tune2fs -U 01010101-0a0a-0b0b-0c0c-000000000001 /dev/mapper/debian10--vg-lvol0
tune2fs 1.44.5 (15-Dec-2018)
```

Comprobación:

```
blkid --uuid 01010101-0a0a-0b0b-0c0c-000000000001  
/dev/mapper/debian10--vg-lvol0
```

*Definición de un UUID para un volumen lógico LVM que contiene un sistema de archivos XFS:*

```
xfs_admin -U 01010101-0a0a-0b0b-0c0c-000000000001 /dev/mapper/cl-home  
cl-home  
Clearing log and setting UUID  
writing all SBs  
new UUID = 01010101-0a0a-0b0b-0c0c-000000000001
```

*Comprobación:*

```
blkid --uuid 01010101-0a0a-0b0b-0c0c-000000000001  
/dev/mapper/cl-home
```

## 5. Montar y desmontar los sistemas de archivos

La arborescencia interna de un sistema de archivos solamente está accesible a las aplicaciones cuando este ha sido montado en un directorio de la arborescencia global del sistema de archivos Linux.

Esta operación se puede efectuar en el momento del arranque del sistema o manualmente con un comando del sistema. También puede ser ejecutada automáticamente por un servicio del sistema o por aplicaciones, en función de ciertos eventos (conexión de un dispositivo extraíble, acceso a un directorio asociado a un sistema de archivos remoto, etc.).

Por otro lado, un sistema de archivos montado se puede desmontar. Su contenido ya no estará accesible a través de la arborescencia global.

### a. Configuración para montar sistemas de archivos

Los parámetros para montar y desmontar los sistemas de archivos los puede especificar el administrador en el archivo `/etc/fstab`.

Este archivo es leído durante el arranque del sistema y causa el montaje de los sistemas de archivos configurados en el montaje automático. Este archivo también determina los parámetros que conciernen los espacios de swap que se tienen que activar por defecto. Finalmente, también puede contener informaciones que determinan los parámetros de montaje por defecto para los sistemas de archivos extraíbles o de red.

### Sintaxis

Cada línea del archivo corresponde a un sistema de archivos y está compuesta de 6 campos. Algunos de ellos son obligatorios, otros pueden estar vacíos:

```
SistArchiv PuntoMont TipoSF Opciones Guardar Orden_fsck
```

Los campos están separados por espacios o tabulaciones.

Campo	Designación
SistArchiv	Identificador del sistema de archivos: archivo especial, etiqueta o UUID.
PuntoMont	Directorio donde se montará el sistema de archivos. Vacío en el caso de un espacio de swap.
TipoSF	Tipo del sistema de archivos: <code>swap</code> para el swap, <code>auto</code> o tipo de sistema de archivos.
Opciones	Opciones de montaje que utilizará el comando de montaje. No se montará el sistema de archivos automáticamente si se especifica <code>noauto</code> .
Guardar	Facultativo. Si se utiliza el comando <code>dump</code> para el respaldo de los sistemas de archivos, este campo deberá tener el valor <code>1</code> para incluir el sistema de archivos en el respaldo. Valor por defecto <code>0</code> .
Orden_fsck	Facultativo. Indica el orden de comprobación de los sistemas de archivos en el arranque. Valor obligatorio de <code>1</code> para el sistema de archivos montado en <code>/</code> , <code>2</code> para los otros y <code>0</code> si el sistema de archivos no tiene que comprobarse.

### Ejemplo

Extractor del contenido del archivo `/etc/fstab` d'une distribution CentOS después de una instalación por defecto:

```
/dev/mapper/centos-root / ext4 defaults 1 1
UUID=9d9a7d1a-5bd8-4f17-8464-2d58628ba9d6 /boot ext4 defaults 1 2
```

```

/dev/mapper/centos-home /home      ext4 defaults 1 2
/dev/mapper/centos-var  /var    ext4 defaults 1 2
/dev/mapper/centos-swap swap    swap  defaults 0 0

```

Tres volúmenes lógicos son asociados a archivos especiales en `/dev/mapper` y montados respectivamente en `/`, `/home` y `/var`.

El cuarto volumen lógico es un espacio de swap.

El sistema de archivos montado en `/boot` está identificado por su UUID.

El sistema de archivos raíz es el primero que tiene que ser comprobado por `fsck` (último campo en `1`), el espacio de swap está excluido del control `fsck` (último campo en `0`), y no debe de ser respaldado por dump (penúltimo campo en `0`).

Todos los sistemas de archivos son de tipo ext4, excepto el espacio de swap.

## b. Montar un sistema de archivos: mount

Se puede montar un sistema de archivos usando el comando `mount`. Generalmente reservado a los administradores, este comando monta un sistema de archivos en un directorio existente. Este directorio corresponde al directorio raíz del sistema de archivos montado, dando acceso a sus directorios y archivos. Si el directorio donde se encuentra el punto de montaje no estaba vacío en el momento del montaje, su contenido será ocultado por el del sistema de archivos y estará inaccesible, hasta que se desmonte el sistema de archivos.

### Sintaxis

```

mount [ -t tipo_fs ] [ -o opciones ] [ -a | -L label | -U uuid | sistArchivo ]
[ punto_montaje ]

```

### Parámetros principales



<code>-t tipo_fs</code>	Tipo de sistema de archivos que se va a montar.
<code>-o opciones</code>	Opciones de montaje.
<code>-a</code>	Monta todos los sistemas de archivos en <code>auto</code> en <code>/etc/fstab</code> .
<code>-L label</code>	Monta el sistema de archivos con etiqueta <code>label</code> .
<code>-U uuid</code>	Monta el sistema de archivos con UUID <code>uuid</code> .
<code>sistArch</code>	Archivo especial o camino del sistema de archivos.
<code>punto_montaje</code>	Directorio de montaje.

### Descripción

Si no se especifica el punto de montaje o el sistema de archivos, el comando buscará el elemento indicado en el archivo `/etc/fstab` para determinar la información necesaria para el montaje. En ese caso, se usarán las opciones indicadas en `/etc/fstab`.

Con la opción `-a` (*all*), el comando monta todos los sistemas de archivos que no estén montados y que estén declarados en `/etc/fstab` en modo de montaje `auto`, con las opciones especificadas en el archivo.

Solamente los sistemas de archivos declarados en `/etc/fstab` con la opción `user` pueden ser montados por un usuario que no sea administrador del sistema.

Las opciones de montaje pueden ser genéricas o depender del tipo de sistema de archivos que se vaya a montar. Entre las opciones genéricas, independientes del tipo de sistema de archivos, se encuentran:

- `RO`: solo lectura. En este caso, no se podrá escribir en el sistema de archivos, ni

siquiera el administrador (UID=0).

- ✓ **Sync**: las escrituras se efectúan directamente, sin pasar por la memoria caché de entrada/salida.
- ✓ **nosuid**: los bits **setUID** y **setGID** no son tomados en cuenta en el sistema de archivos.
- ✓ **noexec**: los ejecutables que se encuentren en el sistema de archivos no podrán ser ejecutados directamente.
- ✓ **remount -o opciones**: vuelve a montar el sistema de archivos que ya estaba montado, aplicando las opciones específicas.
- ✓ **loop**: el sistema de archivos montado se encuentra en un archivo y será gestionado por un dispositivo de tipo loop (**/dev/loop\***).



La opción **sync** permite asegurar las operaciones de escritura, pero penaliza el rendimiento.

### Ejemplo

Montaje de un sistema de archivos:

Antes del montaje:

**ls -lid /var/tools**

```
100746459 drwxr-xr-x. 2 root root 6 2 marzo 17:02 /var/tools
```

El directorio tiene el número de inodo **100746459**, se encuentra en el sistema de archivos montado en **/var**.

**ls /var/tools**

El directorio está vacío.

Montaje del sistema de archivos almacenado en `/dev/sda4`, en el directorio `/var/tools`:

```
mount /dev/sda4 /var/tools
ls -lid /var/tools
1 drwxr-xr-x. 5 root root 4096 1 enero 1970 /var/tools
```

El directorio tiene el número de inodo `1`, corresponde a la raíz del sistema de archivos montado en `/var/tools`.

Se crea un archivo en el sistema de archivos montado:

```
cp /etc/hosts /var/tools
ls -l /var/tools/hosts
-rwxr-xr-x. 1 root root 178 2 marzo 17:11 /var/tools/hosts
```

### c. Desmontar un sistema de archivos: umount

Este comando desconecta un sistema de archivos de la arborescencia global del sistema de archivos de Linux. Toma como argumento el punto de montaje o el sistema de archivos que se quiera desmontar. El sistema de archivos no tiene que estar usándose en el momento de desmontarlo.

Este comando está generalmente reservado a los administradores.

#### Sintaxis

```
umount [ -f | -l ] [ -a | -L label | -U uuid | sistArchivo ] [ punto_montaje ]
```

#### Parámetros principales

<code>-f</code>	Fuerza el desmontaje.
<code>-l</code>	Desmonta con liberación de recursos en diferido.
<code>-a</code>	Desmonta los sistemas de archivos declarados en <code>/etc/fstab</code> .
<code>-L label</code>	Desmonta el sistema de archivos con etiqueta <code>label</code> .
<code>-U uuid</code>	Desmonta el sistema de archivos con UUID <code>uuid</code> .
<code>sistArchivo</code>	Archivo especial o camino del sistema de archivos que se quiere desmontar.
<code>punto_montaje</code>	Directorio de montaje del sistema de archivos que se quiere desmontar.

### Descripción

Las opciones más corrientes son:

- ~ `-a` (*all*): se desmontarán todos los sistemas de archivos montados declarados en `/etc/fstab`.
- ~ `-f` (*force*): fuerza el desmontaje, utilizado para los sistemas de archivos de redes inaccesibles.
- ~ `-l` (*lazy*): se desmonta el sistema de archivos, pero se mantienen los recursos utilizados hasta que ya no sea utilizado.

Un sistema de archivos siendo utilizado no se puede desmontar.



Basta con que un proceso tenga su directorio en curso en la arborescencia del sistema de archivos que se quiere desmontar para que este último sea considerado como siendo utilizado y, por lo tanto, no desmontable.

El desmontaje de un sistema de archivos es indispensable para poder efectuar la verificación del mismo gracias al comando `e2fsck`.

El sistema de archivos montado en `/` no se puede desmontar porque siempre está siendo usado. Es posible pedir forzar de su verificación antes de montarlo, en el momento del siguiente arranque de la máquina, usando la opción `-F` del comando `shutdown`: `shutdown -F -r now`

#### Ejemplo

*Desmontado del sistema de archivos montado en el ejemplo precedente:*

```
umount /var/tools
```

```
ls -l /var/tools/hosts
```

```
ls: no se puede acceder a '/var/tools/hosts': No existe el fichero o el directorio
```

*El contenido del sistema de archivos ya no está disponible.*

#### **d. Seguimiento de los sistemas de archivos montados**

El archivo `/etc/mtab` contiene la lista de los sistemas de archivos efectivamente montados. El pseudoarchivo `/proc/mounts` permite visualizar la tabla del núcleo que gestiona los sistemas de archivos montados.

#### Ejemplos

*Extracto del contenido del archivo `/etc/mtab`:*

```

sysfs /sys sysfs rw,seclabel,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
proc /proc proc rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
/dev/mapper/cl-root / xfs rw,seclabel,relatime,attr2,inode64,noquota 0 0
/dev/sda1 /boot ext4 rw,seclabel,relatime 0 0
/dev/mapper/cl-var /var xfs rw,seclabel,relatime,attr2,inode64,noquota 0 0
/dev/mapper/cl-home /home xfs rw,seclabel,relatime,attr2,inode64,noquota 0 0

```

En el archivo gestionado dinámicamente por el sistema, se encuentran todos los sistemas de archivos montados, virtuales y físicos. En el ejemplo, se ven los sistemas de archivos virtuales `proc` y `sysfs`, el sistema de archivos `ext4` almacenado en la partición `/dev/sda1` para el arranque, y tres volúmenes lógicos LVM que contienen los sistemas de archivos XFS `/`, `var` y `home`.

El archivo `/proc/mounts` da la misma información. En realidad, en la distribución CentOS 8, los dos archivos son enlaces al pseudoarchivo `/proc/self/mounts`:

```

ls -l /proc/mounts /etc/mtab /proc/self/mounts
lrwxrwxrwx. 1 root root 19 29 enero 15:43 /etc/mtab -> ../proc/self/mounts
lrwxrwxrwx. 1 root root 11 1 marzo 11:03 /proc/mounts -> self/mounts
-r--r--r--. 1 root root 0 2 marzo 17:25 /proc/self/mounts

```

Existen distintos comandos que también permiten comprobar el estado de los sistemas de archivos montados.

### `mount [-v]`

El comando `mount` sin argumentos permite visualizar los sistemas de archivos montados. La opción `-v` muestra más información.

### Ejemplo

Extracto del resultado generado por el comando `mount -v`:

```

sysfs on /sys type sysfs (rw,nosuid,nodev,noexec,relatime,seclabel)

```

```

proc on /proc type proc (rw,nosuid,nodev,noexec,relatime)
[...]
/dev/mapper/cl-root on / type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)
[...]
/dev/mapper/cl-root on / type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)
[...]
/dev/sda1 on /boot type ext4 (rw,relatime,seclabel)
/dev/mapper/cl-var on /var type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)
[...]
/dev/mapper/cl-home on /home type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)

```

## df

Este comando muestra la lista de los sistemas de archivos montados, dando su punto de montaje, su tamaño, los bloques libres, los bloques utilizados y la tasa de ocupación. Podemos especificar el/los sistema(s) de archivo(s) que se quieran listar.

### Ejemplo

```

df
S.ficheros    bloques de 1K  Usados Disponibles Uso% Montado en
devtmpfs      1881520      0   1881520  0% /dev
tmpfs         1901684      0   1901684  0% /dev/shm
tmpfs         1901684  9720   1891964  1% /run
tmpfs         1901684      0   1901684  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/cl-root 52403200 4389352  48013848  9% /
/dev/sda1       999320 154716   775792 17% /boot
/dev/mapper/cl-var 52403200 623436  51779764  2% /var
tmpfs          380336    16   380320  1% /run/user/42
tmpfs          380336     4   380332  1% /run/user/0
/dev/mapper/cl-home 52591524 412144  52179380  1% /home

```

## e. Vaciado de los cachés de entrada/salida

El comando `sync` fuerza el vaciado de los cachés de entrada/salida del sistema, para todos los sistemas de archivos montados.



En caso de riesgo de paro repentino del sistema (mensajes de tipo "panic" en la consola del sistema, problema de alimentación eléctrica, etc.), es prudente ejecutar este comando para limitar los riesgos de pérdida de datos y de corrupción de los sistemas de archivos.

## 6. Montaje por systemd

Al igual que muchas otras acciones relacionadas con el arranque del sistema, los montajes de sistemas de archivos definidos en `/etc/fstab` los hace `systemd`.

Este último lee el archivo y crea dinámicamente unidades de montaje `systemd` que corresponden a las diferentes entradas que se encuentran en dicho archivo.



El archivo `/etc/fstab` es facultativo, y podría ser remplazado por unidades de montaje `systemd`. Se conserva por razones de compatibilidad y de simplicidad de configuración.

### a. Unidad de montaje systemd

Una unidad de montaje `systemd` define las características y las condiciones de montaje de un sistema de archivos en un punto de montaje. Ésta está constituida por un archivo del mismo formato que los otros tipos de unidades `systemd`, pero con parámetros suplementarios específicos.

- ▾ Ubicación del archivo de unidad de montaje: el archivo debe encontrarse en el directorio de definición de las unidades `systemd`, por defecto `/etc/systemd/system`.
- ▾ Nombre del archivo de unidad de montaje: el archivo debe tener como sufijo `.mount`. Su prefijo debe corresponder al punto de montaje, reemplazando el



separador de directorio / por el carácter -.

- Sección `mount`: el archivo debe contener esta sección específica, en el formato siguiente:

```
[Mount]
What=ArchivoEspecial
Where=PuntoMontaje
Options=OpcionesMontaje
Type=TipoFS
```

Con:

- `What=ArchivoEspecial`  
Camino de acceso del archivo especial asociado al sistema de archivos (archivo especial bloque, volumen lógico, camino de red...).
- `Where=PuntoMontaje`  
Punto de montaje del sistema de archivos que tiene que existir.
- `Options=OpcionesMontaje`  
Opciones de montaje (facultativo).
- `Type=TipoFS`  
Tipo de sistema de archivos, `auto` para una detección automática (facultativo).

### Ejemplo

Las unidades de montaje creadas automáticamente por `systemd` a partir de `/etc/fstab` se encuentran en el directorio `/run/systemd/generator/`:

```
cat /run/systemd/generator/var.mount
# Automatically generated by systemd-fstab-generator
[Unit]
SourcePath=/etc/fstab
```

```
Documentation=man:fstab(5) man:systemd-fstab-generator(8)
Before=local-fs.target
[Mount]
Where=/var
What=/dev/mapper/cl-var
Type=xf
```

## b. Activación de la unidad de montaje

Una vez creada, la unidad de montaje debe ser activada para que sea tomada en cuenta por `systemd`, con el comando siguiente:

```
systemctl enable NombreUnidad.mount
```

Esta activación solamente se hace una vez (excepto en el caso de que se modifique la unidad); la unidad de montaje será tomada en cuenta por `systemd` en cada arranque.

## c. Montaje/desmontaje manual de la unidad de montaje

Para montar/desmontar manualmente el sistema de archivos, usamos los comandos siguientes:

```
systemctl start NombreUnidad.mount
systemctl stop NombreUnidad.mount
```

## d. Montaje/desmontaje automático de la unidad de montaje

Para un montaje/desmontaje automático durante el arranque/paro del sistema, hay que usar la sección `[Install]` de la unidad de montaje `systemd` para integrarlo en un nivel de ejecución (target).

Por ejemplo:

[Install]

WantedBy=multi-user.target

El sistema de archivos se montará cuando el sistema pase al nivel multiusuario y será desmontado cuando baje de este nivel.

## e. Ejemplos

Configuración del montaje a petición del lector CD-ROM por una unidad de montaje `systemd`: lector CD-ROM `/dev/sr0`, punto de montaje `/var/cd`:

Hay que crear el punto de montaje:

```
mkdir /var/cd
```

Se crea el archivo de la unidad de montaje:

```
vi /etc/systemd/system/var-cd.mount
```

```
[Unit]
```

```
Description=CD-ROM
```

```
[Mount]
```

```
What=/dev/sr0
```

```
Where=/var/cd
```

Se activa la unidad de montaje:

```
systemctl enable var-cd.mount
```

The unit files have no installation config (WantedBy=, RequiredBy=, Also=, Alias= settings in the [Install] section, and DefaultInstance= for template units). This means they are not meant to be enabled using systemctl.

Possible reasons for having this kind of units are:

- A unit may be statically enabled by being symlinked from another unit's .wants/ or .requires/ directory.
- A unit's purpose may be to act as a helper for some other unit which has a requirement dependency on it.

- A unit may be started **when** needed via activation (socket, **path**, timer, D-Bus, udev, scripted systemctl **call**, ...).
- **In case of template** units, the unit **is** meant **to** be enabled **with some instance name** specified.

Como no hay sección `[Install]` en el archivo de la unidad de montaje, `systemd` muestra un mensaje de advertencia.

Se monta el sistema de archivos:

```
systemctl start var-cd.mount
```

El sistema de archivos se monta, con las opciones por defecto y el tipo detectado automáticamente:

```
mount | grep sr0
/dev/sr0 on /var/cd type ISO 9660
(ro,relatime,nojoliet,check=s,map=n,blocksize=2048)
ls /var/cd
EFI images isolinux
```

Se desmonta:

```
systemctl stop var-cd.mount
ls /var/cd
```

Configuración del montaje automático en el arranque del lector CD-ROM hecho por una unidad de montaje `systemd`:

Hay que añadir una sección `[Install]` en el archivo de la unidad de montaje:

```
vi /etc/systemd/system/var-cd.mount
[Unit]
Description=CD-ROM
```

```
[Mount]
What=/dev/sr0
Where=/var/cd
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

El montaje se hará cuando el sistema pase al modo multiusuario.

Hay que reactivar la unidad de montaje para que la nueva sección sea tomada en cuenta:

```
systemctl disable var-cd.mount
systemctl enable var-cd.mount
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/var-cd.mount ?
/etc/systemd/system/var-cd.mount.
```

Se reinicia el sistema:

```
shutdown -r 0
```

Después de haber reiniciado:

```
systemctl status var-cd.mount
? var-cd.mount - CD-ROM
Loaded: loaded (/etc/systemd/system/var-cd.mount; enabled; vendor preset: di>
Active: active (mounted) since Sun 2020-03-08 10:16:58 GMT; 1 min 11 s ago
Where: /var/cd
What: /dev/sr0
Tasks: 0 (limit: 23516)
Memory: 632.0K
CGroup: /system.slice/var-cd.mount
marzo 08 10:16:49 localhost.localdomain systemd[1]: Mounting CD-ROM...
marzo 08 10:16:58 localhost.localdomain mount[954]: mount: /var/cd : Attention: >
marzo 08 10:16:58 localhost.localdomain systemd[1]: Mounted CD-ROM.
mount | grep sr0
/dev/sr0 on /var/cd type ISO 9660 (ro,relatime,nojoliet,check=s,map=n,blocksize=2048)
```

```
ls /var/cd  
EFI images isolinux
```

## 7. Gestión de las zonas de swap

El swap es un mecanismo que permite transferir temporalmente páginas de la memoria viva hacia un espacio de almacenamiento. Esto permite poner a disposición del sistema y de las aplicaciones más memoria viva de la que hay realmente (memoria virtual). Cuando la memoria viva se utiliza totalmente, algunas páginas asignadas a procesos, pero poco utilizadas, son descargadas en el espacio de swap, lo que permite liberar espacio de memoria para otros procesos. Si un proceso solicita el acceso a una página almacenada en la zona de swap, el núcleo recarga esta página en la memoria viva para que sea de nuevo accesible para el proceso.

Este mecanismo es costoso en recursos y, por lo tanto, debe evitarse en la medida de lo posible. Los sistemas modernos disponen generalmente de una memoria viva de gran calidad, no es común que la zona de swap sea utilizada. No obstante, la configuración de un espacio de swap de un tamaño adecuado es necesario para el buen funcionamiento del sistema.



La zona de swap también se utiliza cuando el sistema está suspendido (o en hibernación), para copiar las páginas usadas de la memoria viva. Esto ocurre, en la mayoría de los casos, en un ordenador portátil o una estación de trabajo.

### a. Tamaño de la zona de swap

El tamaño óptimo de la zona de swap depende de numerosos parámetros: el tamaño de la memoria viva, el número de procesos, los tipos de aplicaciones, el tamaño y el tiempo de acceso de los dispositivos, etc.

Se usa esta zona cuando el sistema está en estado de hibernación. En ese caso, tiene que ser generalmente el doble de tamaño que la memoria viva utilizada, ya que ésta tiene que ser copiada en la zona de swap.

En general, se considera que la zona de swap deberá corresponder a una o dos veces el tamaño de la memoria viva. Por defecto, será determinada automáticamente cuando se instale el sistema.

#### Recomendaciones de Red Hat para la zona de swap

Memoria viva	Swap	Swap con hibernación
> 2 GB - 8 GB	= RAM	2 veces la cantidad de RAM
> 8 GB - 64 GB	>= 4 GB	1,5 veces la cantidad de RAM
> 64 GB	>= 4 GB	Hibernación desaconsejada

#### Recomendaciones de Ubuntu para la zona de swap

Memoria viva	Swap	Swap con hibernación
2 GB	1 GB	3 GB
8 GB	3 GB	11 GB
16 GB	4 GB	20 GB
32 GB	6 GB	38 GB
64 GB	8 GB	72 GB
128 GB	11 GB	139 GB

## b. Configuración de la zona swap

La zona de swap está constituida por uno o distintos espacios de swap, que pueden ser espacios de almacenamiento dedicados a la swap (disco duro partición, volumen lógico) o archivos.

Por defecto, un espacio de swap se crea cuando se instala el sistema. Está declarado en el archivo `/etc/fstab` para de esta manera ser activado cuando el sistema arranque.

El administrador puede crear otros espacios de swap. Podrá añadirlos en el archivo `/etc/fstab` para una activación automática o activarlos/desactivarlos manualmente usando comandos específicos.

A cada espacio de swap se le puede asignar una prioridad, que determina el orden de uso de los diferentes espacios que componen la zona de swap.

## c. Visualización de los espacios de swap



El comando `swapon` con la opción `-s` permite visualizar el estado de los diferentes espacios de swap activos.

#### Ejemplo

El comando indica la partición o el archivo utilizado, el tamaño reservado y la cantidad de swap utilizada.

```
swapon -s
Filename  Type    Size    Used Priority
/dev/hda5 partition 409616  608 -1
```

También se puede visualizar la configuración de la swap consultando el contenido del archivo `swaps` del sistema de archivos virtual `/proc`.

#### Ejemplo

```
cat /proc/swaps
Filename  Type    Size    Used Priority
/dev/sda3 partition 10112908 2024 -1
```

### d. Activación de un espacio de swap

Se puede poner a la disposición del núcleo un espacio de swap gracias al comando `swapon`.

#### Sintaxis

```
swapon [ -a | -s ] [[[ -L label | -U uuid | ArchivoEspecial ] [-p prioridad]]]
```

#### Parámetros principales

<code>-s</code>	Hace un listado de todos los espacios de swap activos y de sus características.
<code>-a</code>	Activa todos los espacios de swap de <code>/etc/fstab</code> .
<code>ArchivoEspecial</code>	Archivo especial (o camino hacia el archivo) asociado al espacio de swap.
<code>-L label</code>	Etiqueta que identifica el espacio de swap.
<code>-U uuid</code>	UUID que identifica el espacio de swap.
<code>-p prioridad</code>	Prioridad del espacio de swap.

### Descripción

La zona de swap que está disponible para el sistema está compuesta del conjunto de los espacios de swap activos. Estos se utilizarán según su prioridad y en orden decreciente.

La opción `-a` provoca la activación de todos los espacios de swap declarados de tipo swap en el archivo `/etc/fstab`.

### Ejemplo

Visualización de las características de la zona de swap:

```
swapon -s
Nombre del fichero Tipo    Tamaño Utilizado  Prioridad
/dev/dm-1    partition  4100092 0          -2
```

La zona de swap tiene un solo espacio de swap, con un tamaño de unos 4 GB. Este espacio ha sido activado en el arranque del sistema, porque está declarado en el archivo `/etc/fstab`:

```
grep swap /etc/fstab
```

```
/dev/mapper/cl-swap swap swap defaults 0 0
```

Como sucede a menudo, hay un enlace simbólico hacia el archivo especial:

```
ls -l /dev/dm-1 /dev/mapper/cl-swap
```

```
brw-rw----. 1 root disk 253, 1 1 marzo 11:04 /dev/dm-1
```

```
lrwxrwxrwx. 1 root root 7 1 marzo 11:04 /dev/mapper/cl-swap -> ../dm-1
```

## e. Desactivación de un espacio de swap

El comando `swapoff` desactiva un espacio de swap.

### Sintaxis

```
swapoff ArchivoEspecial
```

### Parámetros principales

**ArchivoEspecial** Archivo especial (o camino hacia el archivo) asociado al espacio de swap.

### Ejemplo

Desactivación de un espacio de swap:

```
swapoff /dev/dm-1
```

Ya no hay ninguna zona de swap activada:

**swapon -s**

Como el sistema no está muy cargado, no necesita swap. No obstante, se aconseja reactivar la zona de swap definida en `/etc/fstab`, usando el comando `swapon -a`:

**swapon -a****swapon -s**

Nombre	del fichero	Tipo	Tamaño	Utilizado	Prioridad
/dev/dm-1		partition	4100092	0	-2