

# **Trabajo de investigación: Desarrollo de un sistema de ficheros *LUSTRE***

**Grado en Ingeniería Informática**

**Nombre:** David Sánchez Montés

**Asignatura:** Servidores Web de Altas Prestaciones

**Fecha:** 6 de mayo de 2018

## Índice:

- [Investigación a desarrollar](#) ..... Pág. 3
- [Que es Lustre](#) ..... Pág. 3-8
  - [Descripción de Lustre](#)..... Pág. 3, 4
  - [Arquitectura de Lustre](#) ..... Pág. 4, 5, 6
  - [Funcionalidad de Lustre](#)..... Pág. 7, 8
- [Instalación y configuración de Lustre](#).....Pág. 9-15
  - [Punto de partida](#) .....Pág. 9
  - [Instalación de los servidores](#)..... Pág. 9, 10
  - [Configuración del servidor MGS y MDS](#).....Pág. 12
  - [Configuración del servidor OSS](#) .....Pág. 11
  - [Configuración clientes](#) .....Pág. 13
  - [Comprobación](#) ..... Pág. 14, 15
- [Bibliografía](#).....Pág. 15

## Investigación a desarrollar

En este trabajo, se va a investigar sobre Lustre. Vamos a explicar, sin entrar en demasiada profundidad, qué es Lustre y cuáles son las principales características que contiene. También se explica cómo crear y configurar un servidor Lustre de forma muy básico, sin entrar en mucha profundidad sobre todo su potencial.

## Qué es lustre

### 1) Descripción de Lustre

Lustre es un sistema de archivos paralelos(E/S de datos en paralelo) distribuido Open Source y nacido en la Universidad Carnegie Mellon(Universidad Carnegie Mellon, E.E.U.U.). Cluster File Systems son los diseñadores, desarrolladores y los que mantiene Lustre. El nombre viene de mezclar Linux y clúster, y está disponible bajo la GNU GPL. Lustre presenta a los clientes una semántica POSIX(Portable Operating System Interface, y X viene de UNIX).

Emplea una arquitectura de red cliente-servidor. El almacenamiento puede escalar desde unos pocos hosts hasta varios cientos, y normalmente utilizado en clústeres a gran escala. Muchos de los superordenadores más potentes del mundo son clústeres, los cuales utilizan Lustre como almacenamiento.

Lustre está diseñado para permitir escalabilidad, alto rendimiento y alta disponibilidad, disponiendo de un gran rendimiento y almacenamiento masivo escalable. Proporcionar un sistema de archivos para clústeres con miles de nodos con PB de capacidad, sin comprometer la velocidad o la seguridad. Algunas de las instalaciones actuales más grandes superan los 50 PB de capacidad utilizable a miles de clientes, y velocidades superiores a 1 TB/s, proporcionando gran velocidad de E/S a aplicaciones en redes de alta velocidad, como Intel® Omni-Path Architecture (OPA), InfiniBand y Ethernet.

Lustre es un sistema de archivos que se ha creado utilizando bloques de almacenamiento basados en objetos para maximizar la escalabilidad y donde el acceso es concurrente para lectura y escritura en los objetos compartidos. Un sistema de archivos Lustre tiene estas unidades a destacar que son:

- Management service (MGS)
- Metadata server (MDS)
- Metadata targets (MDT)
- Object storage server (OSS)
- Object storage target (OST)

Actualmente, Lustre solo se puede ejecutar en máquinas RedHat o SuSE como servidor y cliente, aunque una máquina Ubuntu solamente se puede usar como cliente.

Los clientes acceden a los datos del sistema de archivos de archivos Lustre de forma transparente. Estos no tienen conexiones directas con el almacenamiento de bloques y, a menudo, no tienen disco, sin persistencia de datos locales.

# Sistema de ficheros Lustre

Algunas capacidades que Lustre puede manejar son las siguientes:

Tamaño máximo del objeto	<b>16TB</b>
Tamaño máximo de archivo	<b>31.25PB</b>
Tamaño máximo del sistema de archivos	<b>512PB</b>
Nº máximo de archivos en el sistema de archivos	<b>4 mil millones por MDT</b>

Lustre no implementa un almacenamiento redundante para los objetos en los servidores de almacenamiento, debido a la latencia y los gastos de ancho de banda que genera la replicación. Para corregirlo, la redundancia se implementa en el subsistema de almacenamiento(discos), donde se puede aislar en parte de la E/S de los clientes y otras comunicaciones. Estos sistemas de almacenamiento típicamente tienen múltiples puertos, donde se usan sistemas RAID u otros.

## 2) Arquitectura de Lustre

La arquitectura del sistema de archivos Lustre está diseñada como almacenamiento escalable. Los servicios de Lustre están separados en operaciones de metadatos y operaciones de archivos.

Hay dos tipos de objetos en Lustre. Los objetos de datos con el contenido de un archivo, mientras que los objetos índice se usan para guardar información clave-valor. La gestión de almacenamiento se delega a los servidores de almacenamiento(OSS)

Los componentes principales de un sistema de archivos Lustre son los servidores de metadatos(MDS) y los servidores de almacenamiento de objetos(OSS), que proporcionan operaciones con namespaces y servicios de E/S de forma masiva, aunque también hay más componentes en la arquitectura.

Un MDS y un OSS no pueden estar en el mismo nodo, deben estar en nodos diferentes. El servidor de metadatos(MDS) guía las solicitudes de E/S del archivo real al servidor de almacenamiento(OSS).

El cliente, a través de la red, cuando lee o escribe, el servidor de almacenamiento(OSS) es el responsable de las operaciones reales de lectura y escritura.

Como resultado de la técnica de separación de datos y metadatos, los datos se almacenan en servidores separados, lo cual hace posible la separación por completo de los recursos informáticos y de almacenamiento, lo que permite optimizar las diferentes cargas de trabajo.

### *Management service (MGS)*

El MGS es el servidor de gestión de todo el sistema. Sólo puede haber uno por sistema. Almacena la configuración para todos los sistemas de archivos Lustre del clúster y proporciona esta información a otros hosts. El resto de servidores y los clientes se conectan al MGS al inicio. El servidor de MGS puede ser un servidor de MDS. Múltiples sistemas de archivos Lustre pueden estar gestionados por un solo MGS.

### *Metadata targets (MDT)*

Un MDT almacena metadatos del namespace, como nombres de archivos, directorios, permisos de acceso, etc., proporcionando el índice de los datos contenidos en el sistema de archivos. Los directorios grandes se pueden distribuir en múltiples MDT, proporcionando escalabilidad para aplicaciones.



# Sistema de ficheros Lustre

## *Metadata server (MDS)*

Administra todas las operaciones para un sistema de archivos Lustre. La jerarquía de directorios y la información de archivo de un sistema de archivos están contenidos en dispositivos de almacenamiento denominados Metadata Targets (MDT), y MDS proporciona la interfaz lógica para este almacenamiento. Un sistema de archivos Lustre siempre tendrá al menos un MDS y el MDT correspondiente, y se pueden agregar más. El MDS controla la asignación de objetos de almacenamiento en los servidores de almacenamiento de objetos(OSS) y administra la apertura, cierre, borrados y renombrados de archivos.

## *Object storage target (OST)*

Los objetivos de almacenamiento de objetos son los que guardan los datos reales. Suelen ser discos, particiones, RAIDS, volúmenes lógicos. Son administrados por el OSS, para asegurar la escalabilidad para grandes clústeres y supercomputadores.

## *Object storage server (OSS)*

Dan almacenamiento masivo para los archivos en Lustre. Uno o más servidores de almacenamiento de objetos(OSS) almacenan archivos en uno o más objetivos de almacenamiento de objetos(OST), y un único sistema de archivos Lustre puede escalar a múltiples OSS. Normalmente tiene entre dos y ocho OST (aunque son posibles más), con los OST conectados de forma directa, y se configuran en pares. La capacidad de un sistema de archivos Lustre es la suma de las capacidades de todos los OST de cada OSS.

## *Clientes*

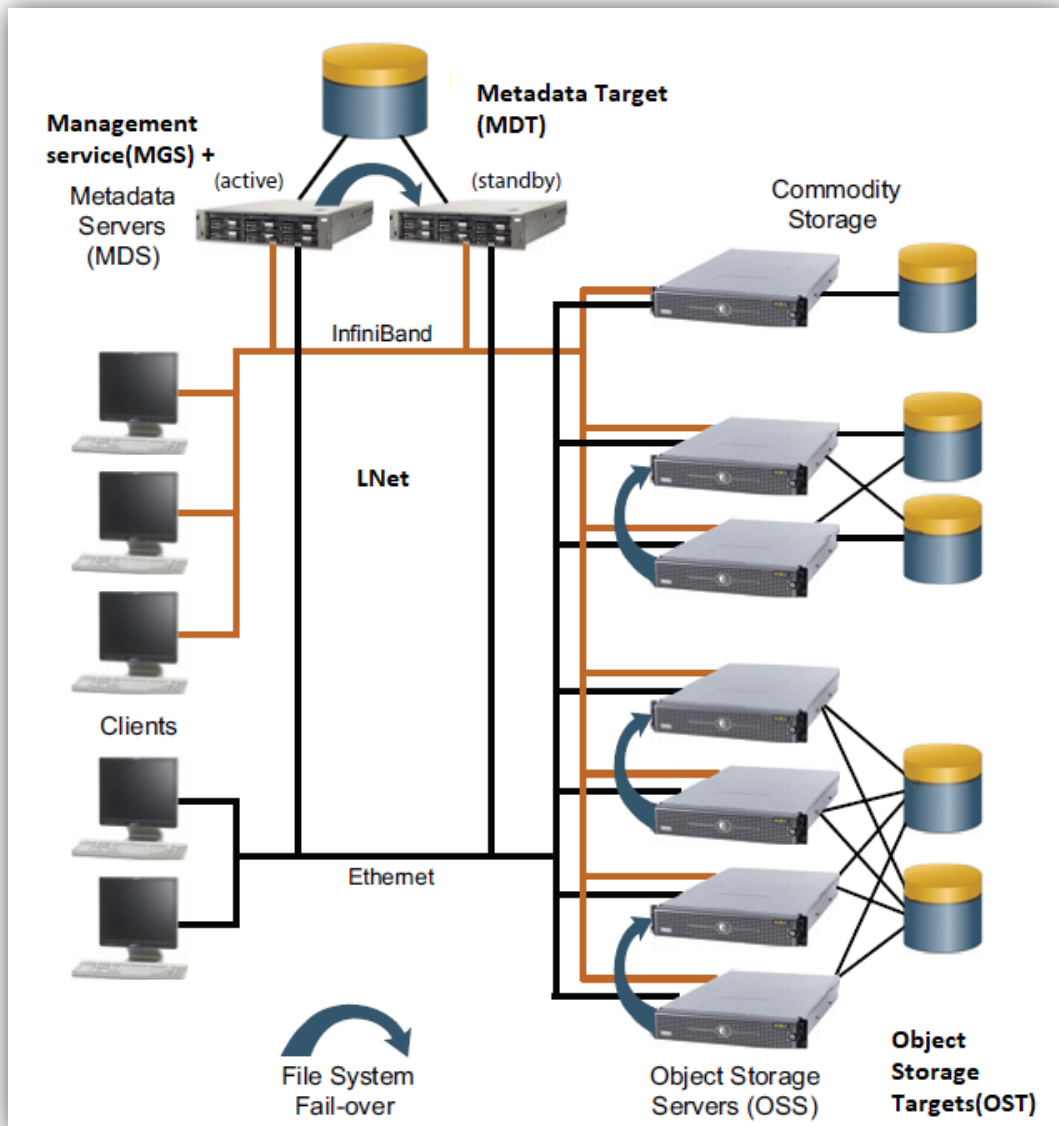
Un sistema de archivos Lustre montado en el sistema operativo del cliente se parece mucho a cualquier otro sistema de archivos POSIX; cada instancia de Lustre se presenta como un punto de montaje separado en el sistema operativo del cliente, y cada cliente puede montar varias instancias de sistema de archivos de Lustre al mismo tiempo.

## *Red de Lustre(LNet)*

Protocolo de red de alta velocidad que los clientes utilizan para acceder al sistema de archivos. Está diseñado para satisfacer las necesidades de clústeres a gran escala y optimizado para clústeres de alto rendimiento. LNet admite Ethernet, InfiniBand, Intel® Omni-Path Architecture (OPA), etc. Abstrae los detalles de la red del propio sistema de archivos. Admite el enrutamiento que proporciona un protocolo eficiente para conectar diferentes redes o utilizar diferentes tecnologías de red. También admite multihoming.

## Sistema de ficheros Lustre

En la siguiente imagen, podemos ver de forma gráfica cómo es la arquitectura de un sistema de archivos Lustre:



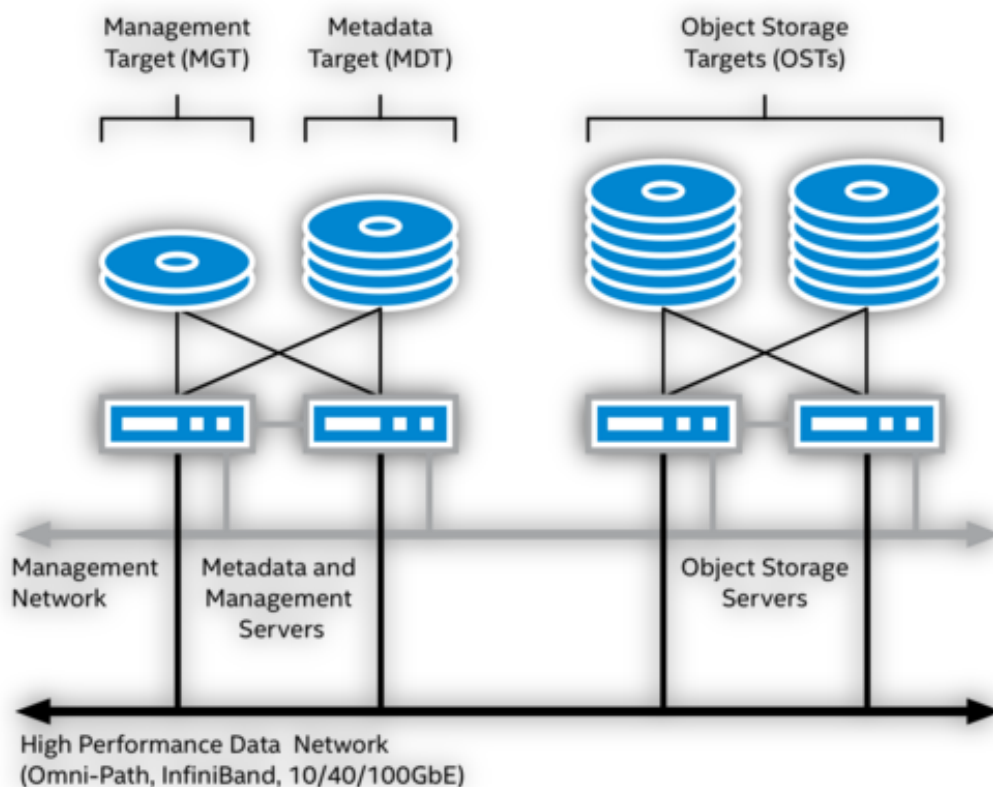
## 3) Funcionalidad de Lustre

Lustre posee una gran cantidad de características a administrar. Vamos a hablar acerca de unos pocos, sin entrar en mucho detalle y sin entrar en temas de cómo se configura o se hace cada característica, que son las cuotas de disco, listas de control de acceso, striping(RAID 0) y qué es el Failover. Aparte de estas características, Lustre dispone de muchas más como son administrar logs, el enrutamiento, temas de guardar y restaurar el sistema entero, redundancia de datos, diversas opciones sobre E/S, temas de benchmark y mucho más.

### *Failover*

Lustre utiliza un modelo de failover entre nodos para mantener la disponibilidad del servicio, lo que significa que si un servidor desarrolla un error, cualquier objetivo de almacenamiento de Lustre administrado por el servidor fallido se puede transferir a un servidor superviviente que esté conectado a la misma matriz de almacenamiento(clúster de alta disponibilidad).

Un esquema típico de gran disponibilidad en Lustre es el siguiente, donde los servidores tienen acceso a cada disco del otro servidor



Se puede acceder a los OST en el gabinete a través de los dos servidores en una configuración de failover de alta disponibilidad pasivo-activo, para proporcionar continuidad del servicio en caso de falla de un servidor o componente.

## *Cuotas de disco*

Las cuotas permiten que un administrador limite la cantidad de espacio en disco que un usuario o grupo puede usar. Antes de que un archivo sea escrito en una partición donde se ha establecido una cuota, se verifica la cuota del grupo. Si existe una cuota, entonces el tamaño del archivo cuenta para la cuota del grupo. Si no existe una cuota, se verifica la cuota de usuario antes de que se escriba el archivo.

La aplicación de la cuota Lustre difiere de las cuotas de Linux:

- La función de cuota en Lustre se distribuye por todo el sistema.
- No hay un solo punto de administración: algunos comandos se deben ejecutar en el MGS, otros en los MDS y OSS y otros comandos en el cliente.

## *Lista de control de acceso*

Las listas de control de acceso (ACL) de POSIX se pueden usar en un sistema de archivos Lustre y usan el estándar de Linux. Una ACL representa permisos basados en permisos de objetos que definen tres clases de usuario (propietario, grupo y otros), los cuales puedes leer, escribir o ejecutar.

## *Striping(RAID 0)*

En un sistema de archivos Lustre, el MDS asigna objetos a los OST utilizando round-robin o un algoritmo ponderado. Cuando la cantidad de espacio libre está equilibrada round-robin se usa para seleccionar el próximo OST. Normalmente el espacio libre está equilibrado, pero si varios clientes crean un número pequeño de archivos que tienen mucho tamaño, puede producirse que el espacio libre de cada OST se quede desequilibrado. Si el espacio libre entre los OST varía un 17%, el MDS usa una ponderación aleatoria con preferencia a los OST más libres.

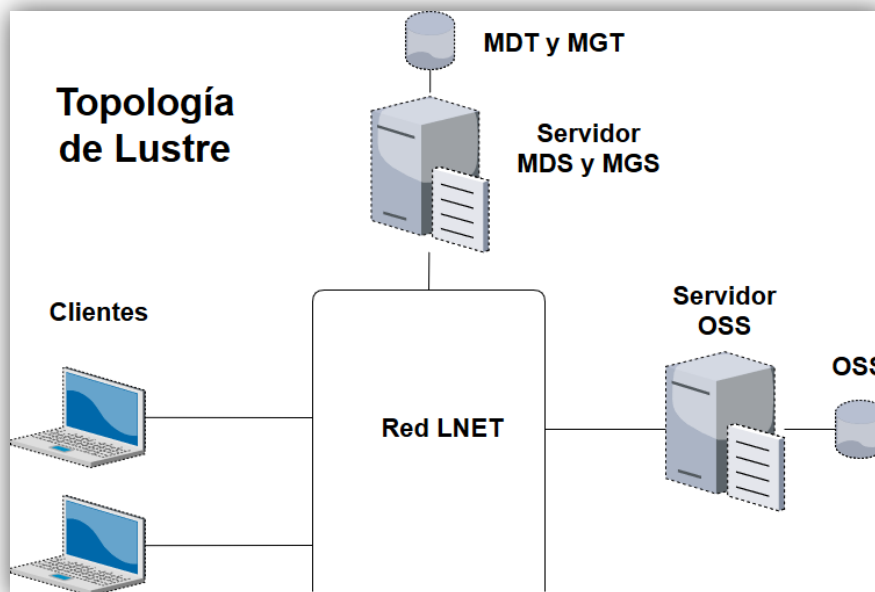


## Instalación y configuración de lustre

### 1) Punto de partida

Vamos a demostrar el funcionamiento de un sistema de archivos Lustre, aunque va a ser a pequeña escala. Para ello vamos a crear lo siguiente:

- Un servidor MGT y MDS, el cual tendrá un disco MDT. Su sistema operativo es CentOS y su dirección IP 192.168.1.10.
- Un servidor OSS, el cual tendrá un disco únicamente que va a ser un OST. Su sistema operativo es CentOS y su dirección IP 192.168.1.20.
- Dos clientes, también con CentOS como sistema operativo.



### 2) Instalación de los servidores

La instalación de cualquier servidor de Lustre, sea MGS, MDS o OSS, se hace con los mismos pasos que vamos a realizar.

Antes de todo, desactivamos el firewall para no tener problemas relacionadas con la red con el comando:

```
$ service iptables stop
```

Y también desactivamos el módulo de seguridad del kernel, ya que vamos a instalar el kernel de Lustre. Ejecutamos el comando:

```
$ vi /etc/sysconfig/selinux
```

Y lo modificamos poniéndolo a "disabled":

```
# This file controls the state of SELinux on the system.
# SELINUX= can take one of these three values:
#   enforcing - SELinux security policy is enforced.
#   permissive - SELinux prints warnings instead of enforcing.
#   disabled - No SELinux policy is loaded.
SELINUX=disabled
# SELINUXTYPE= can take one of these two values:
#   targeted - Targeted processes are protected,
#   mls - Multi Level Security protection.
SELINUXTYPE=targeted
```

## Sistema de ficheros Lustre

A continuación vamos a necesitar una serie de paquetes. De los siguiente enlace nos descargamos los paquetes que aparecen en la imagen con el comando:

```
$ wget <url_completa_del_paquete.rpm>
```

Enlaces:

[https://downloads.hpdd.intel.com/public/e2fsprogs/1.42.12.wc1/el6/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/e2fsprogs/1.42.12.wc1/el6/RPMS/x86_64/)

[https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/server/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/server/RPMS/x86_64/)

Y paquetes necesarios:

```
[root@localhost rpm_servidor1# ls
e2fsprogs-1.42.12.wc1-7.el6.x86_64.rpm
e2fsprogs-libs-1.42.12.wc1-7.el6.x86_64.rpm
kernel-2.6.32-504.8.1.el6_lustre.x86_64.rpm
kernel-firmware-2.6.32-504.8.1.el6_lustre.x86_64.rpm
libcom_err-1.42.12.wc1-7.el6.x86_64.rpm
libss-1.42.12.wc1-7.el6.x86_64.rpm
lustre-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6_lustre.x86_64.x86_64.rpm
lustre-modules-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6_lustre.x86_64.x86_64.rpm
lustre-osd-ldiskfs-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6_lustre.x86_64.x86_64.rpm
lustre-osd-ldiskfs-mount-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6_lustre.x86_64.x86_64.rpm
[root@localhost rpm_servidor1# _
```

Y los instalamos. No todos se instalan de la misma forma. Estos son los comandos necesarios:

```
$ rpm -U kernel-firmware*
$ yum install kernel-2.6.*
$ yum install lustre-modules-*
$ yum install lustre-osd-ldiskfs-mount-*
$ rpm -Uhv e2fs* lib*
$ yum install lustre-osd-ldiskfs-2.7*
$ yum install lustre-2.7.*
```

Ahora ejecutamos el comando siguiente para crear una configuración simple de la LNet de Lustre:

```
$ echo "options lnet networks=tcp" > /etc/modprobe.d/lnet.conf
```

Como vemos se ha creado:

```
[root@localhost ServidorMDS1# cat /etc/modprobe.d/lnet.conf
options lnet networks=tcp
[root@localhost ServidorMDS1#
```

Ejecutamos los siguientes comandos para automatizar los servicios de Lustre:

```
$ chkconfig lnet --add
$ chkconfig lnet on
$ chkconfig lustre --add
$ chkconfig lustre on
```

Y tras todo esto reiniciamos el servidor para que los paquetes instalados se carguen. Como podemos comprobar con **uname -a**, el kernel ha cambiado:

```
[root@localhost ServidorMDS1# uname -a
Linux localhost.localdomain 2.6.32-504.8.1.el6_lustre.x86_64 #1 SMP Thu Feb 26 2
2:39:27 PST 2015 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
[root@localhost ServidorMDS1# _
```

### 3) Configurar servidor de MGS y MDT

Tras tener el servidor con todo lo instalado anteriormente, vamos a ejecutar una serie de comandos para configurarlo como, en este caso en concreto, servidor MGS y MDT.

Lo primero de todo, es darle el formato al disco duro con el siguiente comando, donde le indicamos que se llamará DATA, que será MGS y MDT, que lo vuelva dar formato en caso de tener y el disco que servirá como MDT:

```
$ mkfs.lustre --fsname=DATA --mgs --mdt --reformat /dev/sdb
```

```
[root@localhost ~]# mkfs.lustre --fsname=DATA --mgs --mdt --reformat /dev/sdb
warning: /dev/sdb: for Lustre 2.4 and later, the target index must be specified
with --index

Permanent disk data:
Target:      DATA:MDT0000
Index:       0
Lustre FS:   DATA
Mount type:  ldiskfs
Flags:       0x65
             (MDT MGS first_time update )
Persistent mount opts: user_xattr,errors=remount-ro
Parameters:

device size = 5120MB
formatting backing filesystem ldiskfs on /dev/sdb
      target name  DATA:MDT0000
      4k blocks    1310720
      options      -J size=204 -I 512 -i 2048 -q -O dirdata,uninit_bg,^exten
ts,dir_nlink,quota,huge_file,flex_bg -E lazy_journal_init -F
mkfs_cmd = mke2fs -j -b 4096 -L DATA:MDT0000 -J size=204 -I 512 -i 2048 -q -O d
irdata,uninit_bg,^extents,dir_nlink,quota,huge_file,flex_bg -E lazy_journal_init
-F /dev/sdb 1310720
Writing CONFIGS/mountdata
[root@localhost ~]# _
```

Ahora vamos a montarlo. Creamos la carpeta `/mnt/MDS` y ejecutamos:

```
$ mount -t lustre /dev/sdb /mnt/MDS
```

Y comprobamos con `mount` y con `df -h` que está montado:

```
[root@localhost ServidorMDS]# mount
/dev/mapper/VolGroup-lv_root on / type ext4 (rw)
proc on /proc type proc (rw)
sysfs on /sys type sysfs (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
tmpfs on /dev/shm type tmpfs (rw)
/dev/sda1 on /boot type ext4 (rw)
none on /proc/sys/fs/binfmt_misc type binfmt_misc (rw)
/dev/sdb on /mnt/MDS type lustre (rw)
[root@localhost ServidorMDS]# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/VolGroup-lv_root
6,5G  913M  5,3G  15% /
tmpfs           246M    0  246M   0% /dev/shm
/dev/sda1       477M   61M  392M  14% /boot
/dev/sdb        3,6G   24M   3,3G   1% /mnt/MDS
[root@localhost ServidorMDS]#
```

Por último falta iniciar el servicio de lustre. Iniciamos la LNet con:

```
$ modprobe lnet
```

```
$ lctl network up
```

```
$ lctl list_nids (Este comando sirve para ver que está activo)
```

Y arrancamos Lustre:

```
$ service lustre start
```

### 4) Configurar servidor OSS

Tras tener el servidor con todo lo instalado en el punto 2, vamos a ejecutar una serie de comandos para configurarlo como un servidor OSS con un solo disco OST.

Igual que antes, lo primero es darle el formato al disco duro con el siguiente comando, donde le indicamos que se llamará DATA, que será un OST, el nodo MGS, un índice que identifica al OSS, que lo vuelva dar formato en caso de tener y el disco que servirá como MDT:

```
$ mkfs.lustre --fsname=DATA --ost --mgsnode=192.168.1.10 --index=1 --reformat /dev/sdb
```

```
[root@localhost ~]# mkfs.lustre --fsname=DATA --ost --mgsnode=192.168.1.10 --index=1 /dev/sdb

Permanent disk data:
Target:      DATA:OST0001
Index:       1
Lustre FS:   DATA
Mount type:  ldiskfs
Flags:       0x62
              (OST first_time update )
Persistent mount opts: errors=remount-ro
Parameters: mgsnode=192.168.1.10@tcp

checking for existing Lustre data: not found
device size = 5120MB
formatting backing filesystem ldiskfs on /dev/sdb
      target name  DATA:OST0001
      4k blocks    1310720
      options      -J size=204 -I 256 -q -O extents,uninit_bg,dir_nlink,quota,
a,huge_file,flex_bg -G 256 -E resize=4290772992,lazy_journal_init -F
mkfs_cmd = mke2fs -j -b 4096 -L DATA:OST0001 -J size=204 -I 256 -q -O extents,u
ninit_bg,dir_nlink,quota,huge_file,flex_bg -G 256 -E resize=4290772992,lazy_jour
nal_init -F /dev/sdb 1310720
Writing CONFIGS/mountdata
[root@localhost ~]#
```

Ahora vamos a montarlo. Creamos la carpeta `/mnt/OST1` y ejecutamos:

```
$ mount -t lustre /dev/sdb /mnt/OST1
```

Y comprobamos con `mount` y con `df -h` que está montado:

```
[root@localhost ServidorOSS1]# mount
/dev/mapper/VolGroup-lv_root on / type ext4 (rw)
proc on /proc type proc (rw)
sysfs on /sys type sysfs (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
tmpfs on /dev/shm type tmpfs (rw)
/dev/sda1 on /boot type ext4 (rw)
none on /proc/sys/fs/binfmt_misc type binfmt_misc (rw)
/dev/sdb on /mnt/OST1 type lustre (rw)
[root@localhost ServidorOSS1]# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/VolGroup-lv_root 6,5G  913M  5,3G  15% /
tmpfs           246M    0  246M   0% /dev/shm
/dev/sda1       477M   61M  392M  14% /boot
/dev/sdb        4,8G   34M  4,5G   1% /mnt/OST1
[root@localhost ServidorOSS1]# _
```

Por último falta iniciar el servicio de lustre igual que antes. Iniciamos la LNet con:

```
$ modprobe lneth
```

```
$ lctl network up
```

```
$ lctl list_nids (Este comando sirve para ver que está activo)
```

Y arrancamos Lustre:

```
$ service lustre start
```

### 5) Configuración de clientes

Para un cliente lustre, tan solo es necesario instalar un par de ficheros del siguiente enlace:

[https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/client/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/client/RPMS/x86_64/)

Al igual que en el servidor, nos los descargamos con **wget**.

Estos paquetes son:

```
[root@localhost rpm_client1]# ls
kernel-2.6.32-504.8.1.el6.x86_64.rpm
lustre-client-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6.x86_64.x86_64.rpm
lustre-client-modules-2.7.0-2.6.32_504.8.1.el6.x86_64.x86_64.rpm
[root@localhost rpm_client1]#
```

**ATENCIÓN:** Debemos asegurarnos de que el kernel del cliente sea el mismo que el que necesita Lustre cliente. Por eso, en la imagen anterior aparece el fichero del kernel necesario, que hemos instalado con **yum install kernel-2.6.32\***.

Instalamos los paquetes:

```
$ yum install lustre-client-modules*
```

```
$ yum install lustre-client-2.7*
```

Y reiniciamos. Como vemos, el kernel es el necesario:

```
[root@localhost rpm_client1]# uname -a
Linux localhost.localdomain 2.6.32-504.8.1.el6.x86_64 #1 SMP Tue Jan 27 13:39:10
CST 2015 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
[root@localhost rpm_client1]# _
```

Ahora tan solo falta montar el sistema de ficheros Lustre. Antes creamos la carpeta **/mnt/cliente**:

```
$ mount -t lustre 192.168.1.10@tcp:/DATA /mnt/cliente
```

Y podemos comprobar con **mount** y con **df -h** que está montado de forma correcta:

```
[root@localhost rpm_client1]# mount
/dev/mapper/VolGroup-lv_root on / type ext4 (rw)
proc on /proc type proc (rw)
sysfs on /sys type sysfs (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
tmpfs on /dev/shm type tmpfs (rw,rootcontext="system_u:object_r:tmpfs_t:s0")
/dev/sda1 on /boot type ext4 (rw)
none on /proc/sys/fs/binfmt_misc type binfmt_misc (rw)
192.168.1.10@tcp:/DATA on /mnt/cliente type lustre (rw)
[root@localhost rpm_client1]# df -h
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/VolGroup-lv_root
                        6,5G  922M  5,3G   15% /
tmpfs                    246M   0    246M   0% /dev/shm
/dev/sda1                477M   56M  396M   13% /boot
192.168.1.10@tcp:/DATA
                        4,8G   34M  4,5G    1% /mnt/cliente
[root@localhost rpm_client1]#
```

# Sistema de ficheros Lustre

## 6) Comprobación

Para comprobar que el sistema Lustre está bien montado, tenemos dos clientes los cuales están en la carpeta de Lustre y donde hay un pequeño archivo creado:

```
Lustre_V3_Cliente1 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
[root@localhost cliente]# pwd
/mnt/cliente
[root@localhost cliente]# ls
archivo.txt
[root@localhost cliente]# cat archivo.txt
Hola
[root@localhost cliente]# _

Lustre_V3_Cliente2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
[root@localhost cliente]# pwd
/mnt/cliente
[root@localhost cliente]# ls
archivo.txt
[root@localhost cliente]# cat archivo.txt
Hola
[root@localhost cliente]# _
```

Si los abrimos a la vez, podemos ver que nos permite escritura compartida, aunque el editor nos avise de ello:

```
Lustre_V3_Cliente1 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
E325: ATTENTION
Found a swap file by the name ".archivo.txt.swp"
  owned by: root   dated: Wed May 16 15:23:38 2018
  file name: /mnt/cliente/archivo.txt
  modified: no
  user name: root   host name: localhost.localdomain
  process ID: 1201
While opening file "archivo.txt"
  dated: Wed May 16 15:22:00 2018

(1) Another program may be editing the same file.
    If this is the case, be careful not to end up with two
    different instances of the same file when making changes.
    Quit, or continue with caution.

(2) An edit session for this file crashed.
    If this is the case, use ":recover" or "vim -r archivo.txt"
    to recover the changes (see ":help recovery").
    If you did this already, delete the swap file ".archivo.txt.swp"
    to avoid this message.
"archivo.txt" 1L, 5C
Press ENTER or type command to continue_

Lustre_V3_Cliente2 [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
Hola
"archivo.txt" 1L, 5C
```

Y si guardamos en uno e intentamos cambiarlo con el otro cliente, nos avisará de que el contenido no es el mismo, demostrando el acceso concurrente a un archivo:

```
[root@localhost cliente]# _
"archivo.txt"
WARNING: The file has been changed since reading it!!!
Do you really want to write to it (y/n)? _
```

# Sistema de ficheros Lustre

Y como vemos, los cambios son guardados de forma correcta:

```
root@localhost cliente1# cat archivo.txt
hola el cliente1 ha escrito
root@localhost cliente1# cat archivo.txt
hola
root@localhost cliente1#
```

```
root@localhost cliente1# cat archivo.txt
Hola
root@localhost cliente1#
```

## **Bibliografía**

- <http://lustre.org/about/>
- <http://opensfs.org/lustre/>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Lustre\\_\(sistema\\_de\\_archivos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Lustre_(sistema_de_archivos))
- <https://indico.ific.uv.es/event/190/contributions/470/attachments/368/419/lustre20090623.pdf>
- [http://wiki.lustre.org/Introduction\\_to\\_Lustre](http://wiki.lustre.org/Introduction_to_Lustre)
- [http://wiki.lustre.org/Installing\\_the\\_Lustre\\_Software](http://wiki.lustre.org/Installing_the_Lustre_Software)
- <https://www.youtube.com/watch?v=kGP3I0kLTiQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=16UHNhwTMqs>
- <http://khamel.org/?p=600>
- [https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/client/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/client/RPMS/x86_64/)
- [https://downloads.hpdd.intel.com/public/e2fsprogs/1.42.12.wc1/el6/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/e2fsprogs/1.42.12.wc1/el6/RPMS/x86_64/)
- [https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/server/RPMS/x86\\_64/](https://downloads.hpdd.intel.com/public/lustre/lustre-2.7.0/el6/server/RPMS/x86_64/)