

---

# Administració de servidors

---

PID\_00275593

Eduard Marco Galindo  
Javier Panadero Martínez

---

Temps mínim de dedicació recomanat: 6 hores

---



**Eduard Marco Galindo**

Enginyer superior informàtic per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Des de 2003, col·labora amb la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) com a tutor i professor col·laborador en el grau d'Informàtica i en el màster de Seguretat. Especialitzat en l'àmbit de l'Administració de Sistemes, ha format part de l'equip de redacció del temari de l'assignatura Administració de xarxes i sistemes operatius (AXSO) i ha exercit de consultor i tribunal en el seu TFG. En l'àmbit professional, treballa des de fa més de vint anys en el món dels sistemes informàtics, especialment en la capa *middleware* d'empreses i governs. Especialitzat en l'arquitectura de sistemes en l'àmbit empresarial, i també en la gestió d'equips de projecte i de serveis gestionats. Darrerament, iniciant una nova etapa professional i de recerca en projectes d'intel·ligència artificial en l'àmbit empresarial, forma part de l'equip tècnic de disseny i implementació de solucions.

**Javier Panadero Martínez**

Enginyer informàtic i doctor en Computació d'Altes Prestacions per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Des de 2019, és professor dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Director del màster universitari en Enginyeria Computacional i Matemàtica. Ha elaborat diversos materials sobre administració de sistemes i programació. Els seus interessos de recerca inclouen la computació paral·lela i distribuïda, l'optimització i simulació de sistemes complexos i els algorismes intel·ligents.

Primera edició: setembre 2020

© d'aquesta edició, Fundació Universitat Oberta de Catalunya (FUOC)

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Autoria: Eduard Marco Galindo, Javier Panadero Martínez

Producció: FUOC

Tots els drets reservats

*Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit del titular dels drets.*

# Índex

<b>Introducció</b> .....	7
<b>Objectius</b> .....	8
<b>1. Desmitificant el servidor</b> .....	9
1.1. Funcions del servidor .....	10
1.1.1. Servidors funcionals .....	10
1.1.2. Requisits dels sistemes operatius de xarxa .....	11
1.2. Configuracions dels servidors .....	12
<b>2. Tipus de servidors</b> .....	15
2.1. Servidors físics .....	15
2.1.1. RAM .....	15
2.1.2. CPU i GPU .....	16
2.1.3. Placa base .....	18
2.1.4. Targetes I/O .....	18
2.1.5. Disposició física .....	19
2.2. Servidors virtuals .....	19
2.3. Contenedors .....	22
2.4. Servidors al núvol .....	24
<b>3. Agregació de servidors</b> .....	25
3.1. Balanceig de càrrega .....	25
3.2. Sistemes clúster .....	25
3.2.1. Característiques .....	25
3.2.2. Avantatges .....	26
3.2.3. Components .....	27
3.2.4. Tipus .....	27
3.3. Sistemes <i>grid</i> .....	28
3.4. Agregacions de servidors al núvol .....	29
3.4.1. Gestió del núvol .....	29
3.4.2. Programari de gestió dels núvols .....	30
<b>4. Emmagatzematge</b> .....	32
4.1. Particions del disc .....	32
4.2. Sistemes de fitxers .....	33
4.2.1. Sistemes de fitxers locals .....	33
4.2.2. Sistemes de fitxers distribuïts .....	34
4.2.3. Sistemes de fitxers en clúster .....	35
4.3. Tipus de discos .....	35
4.3.1. Discos físics .....	36

4.3.2.	Interfície de transferència de dades .....	36
4.3.3.	Combinacions de discos i interfícies .....	37
4.4.	Agrupacions de discos al servidor .....	37
4.4.1.	Multivolum .....	37
4.4.2.	Sistemes de redundància de dades .....	38
4.5.	Sistemes d'emmagatzematge .....	41
4.5.1.	Disc intern .....	41
4.5.2.	Xarxes d'àrea d'emmagatzematge .....	41
4.5.3.	Emmagatzematge connectat en xarxa .....	43
4.5.4.	Sistemes de memòria persistent Flash .....	44
4.5.5.	Hiperconvergència .....	45
4.5.6.	Solucions híbrides .....	46
<b>5.</b>	<b>Còpia de seguretat</b> .....	47
5.1.	Polítiques de còpia de seguretat .....	47
5.1.1.	Tipus de còpies de seguretat .....	47
5.1.2.	Polítiques de còpies de seguretat .....	48
5.2.	Dispositius .....	49
5.2.1.	Unitats de cinta .....	49
5.2.2.	Disc dur o cintes virtuals .....	49
5.2.3.	Tendències .....	50
5.3.	Llibreries de còpia .....	50
5.3.1.	Llibreries de cintes físiques .....	50
5.3.2.	Llibreries de cintes virtuals (VTL, <i>virtual tape library</i> ) ....	50
5.3.3.	Còpies de seguretat al núvol .....	51
5.3.4.	Tendències .....	52
5.4.	On han d'estar els dispositius de còpia? .....	52
5.5.	On es poden guardar les còpies de seguretat .....	52
<b>6.</b>	<b>Impressores</b> .....	54
6.1.	Tipus d'impressores .....	54
6.2.	Protocol d'impressió a internet .....	55
<b>7.</b>	<b>El corrent elèctric</b> .....	56
7.1.	La presa de terra .....	57
7.2.	Sistema d'alimentació ininterrompuda .....	57
<b>8.</b>	<b>Seguretat dels servidors</b> .....	59
8.1.	Física .....	59
8.2.	Programari .....	59
8.3.	Alta disponibilitat .....	60
8.3.1.	Mite dels 9 .....	60
8.3.2.	Sistemes tolerants a fallades .....	61
8.3.3.	Clústers d'alta disponibilitat .....	62
<b>9.</b>	<b>Aspectes legals</b> .....	63

---

<b>10. Tasques i responsabilitats.....</b>	<b>64</b>
<b>Resum.....</b>	<b>65</b>
<b>Activitats.....</b>	<b>67</b>
<b>Exercicis d'autoavaluació.....</b>	<b>67</b>
<b>Solucionari.....</b>	<b>68</b>
<b>Glossari.....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>72</b>



## **Introducció**

Avui en dia els servidors ja no són ordinadors «de pel·lícula» que ocupen habitacions senceres, sinó que són ordinadors, semblants en aspecte als que podem tenir a casa, amb característiques especials de maquinari i de programari. Fins i tot, actualment, un servidor pot arribar a ésser una instància virtual situada a milers de quilòmetres, que gestionarem a distància.

Si hem d'administrar els servidors, necessitem saber què tenen d'especial, què en podem esperar i què els podem demanar que facin. També és important tenir present tot el que hem de fer per administrar-los i protegir-los, a més de triar, configurar i mantenir els seus components i el sistema operatiu.

A més, haurem de decidir quina és la configuració més adient depenent de la funció a què el vulguem destinar, sigui físicament o virtualment, en agrupacions, clústers o individualment, i caldrà tenir present que el servidor estarà connectat a la xarxa i això n'afectarà la configuració i la seguretat.

Finalment, cal recordar que com a administradors de servidors hi ha un conjunt de tasques i de responsabilitats que haurem de conèixer.

## Objectius

En els materials didàctics d'aquest mòdul, presentem els continguts i les eines per assolir els objectius següents:

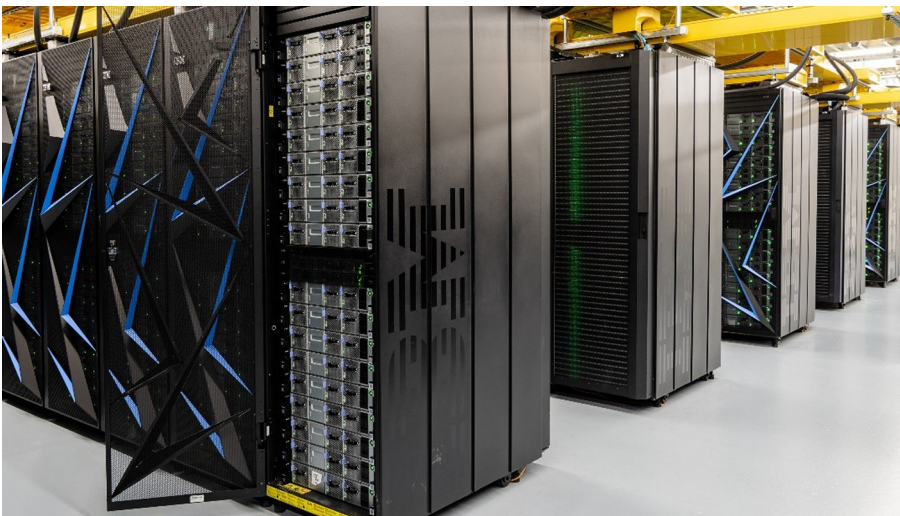
- 1.** Conèixer les característiques que han de tenir els servidors, els quals han de complir uns requeriments de funcionament força estrictes.
- 2.** Conèixer les característiques que han de tenir els sistemes operatius dels servidors, atès que han de complir diferents funcions seguint uns requisits de seguretat força estrictes.
- 3.** Entendre les possibles configuracions dels servidors, siguin físics o virtuals, per obtenir sistemes amb un rendiment òptim.
- 4.** Comprendre les diferents combinacions de servidors, altre cop físics o virtuals, amb objectius comuns o específics.
- 5.** Comprendre els diferents tipus d'emmagatzematge, intern i extern, els seus components, configuracions i varietats per tal de garantir el rendiment i la seguretat de les dades.
- 6.** Conèixer els diferents dispositius i les polítiques a l'hora de fer còpies de seguretat.
- 7.** Conèixer els diversos components de maquinari que s'instal·len en un servidor físic per poder obtenir un bon rendiment. També els components virtuals per als servidors virtualitzats.
- 8.** Comprendre com s'ha d'aplicar als servidors el concepte de seguretat, i també els aspectes legals a tenir en compte.
- 9.** Conèixer les responsabilitats d'un administrador de servidors.



## 1. Desmitificant el servidor

Quan es parla de servidors, hi ha una tendència generalitzada a pensar en màquines físiques enormes que ocupen sales senceres i que estan protegides en ambients especials i amb una seguretat de pel·lícula. En un principi, els servidors sí que ocupaven grans espais i tenien ambients especials. Avui en dia, estem acostumats a veure grups de servidors disposats físicament en centres de processament de dades (altrament dits CPD), de manera que ofereixen aquest aspecte.

Figura 1. Aspecte d'un CPD



Font: IBM Summit Supercomputer.

La realitat dels servidors, però, ha canviat radicalment els darrers anys. Els servidors ja no solament són físics, sinó que poden ser virtuals, cosa que implica un canvi de paradigma en aquesta branca de la informàtica.

Així doncs, tot i que els servidors no són iguals a la imatge que tenim predefinida, sí que són àmpliament diferents en funcionalitat i servei a qualsevol ordinador personal.

Avui en dia els **servidors físics** tenen una aparença similar a qualsevol ordinador personal o estació de treball. El que varia substancialment és el programari i el maquinari instal·lat dins la carcassa externa.

### Els servidors físics

Com veurem en aquest apartat, els servidors físics només són una part dels servidors existents avui en dia.

Un servidor és una màquina (sigui física o virtual) que funciona  $24 \times 7 \times 365$  (vint-i-quatre hores  $\times$  set dies  $\times$  tots els dies de l'any), i això vol dir que ha d'estar preparat per no parar mai i suportar reparacions i manteniments tècnics

«en calent» (sense deixar de donar el servei que se'ls requereix). També ha de poder aguantar múltiples peticions concurrents de servei amb temps de resposta dins dels paràmetres definits.

Els servidors, finalment, disposen de sistemes de gestió especialitzada i mecanismes de seguretat que permeten gestionar la disponibilitat, la confidencialitat i la integritat de les dades i dels serveis gestionats.

## 1.1. Funcions del servidor

Hi ha força unanimitat en la definició de servidor informàtic.

Un **servidor** és un sistema físic o virtual que posa recursos propis a disposició d'altres ordinadors clients.

### Recursos i ordinadors clients

Els recursos poden ser dades, fitxers, aplicacions, serveis, etc. Els ordinadors clients, a la vegada, també poden ser servidors d'altres recursos, creant així una cadena de servei entre diferents ordinadors.

### 1.1.1. Servidors funcionals

La quantitat de tasques que fan els servidors és molt gran. Conceptualment, un servidor proporciona recursos i, per tant, sigui físic o virtual, pot servir a moltes necessitats. De la mateixa manera, un ordinador pot no estar dedicat a fer de servidor, però sí a servir alguna demanda (**donar un servei**).

### Vegeu també

Vegeu el mòdul «Administració web» per repassar els conceptes d'un servidor d'aplicacions.

Així doncs, podem trobar servidors de diferents recursos o serveis. En definim alguns dels més coneguts, tot i que n'hi ha infinitat segons les necessitats del servei:

Taula 1. Classificació de servidors funcionals

Tipus de servidor	Característiques
Servidors de domini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defineixen el domini de la infraestructura TI de l'organització.</li> <li>• Permeten estructurar la infraestructura, els usuaris i els permisos.</li> <li>• Permeten aplicar polítiques de gestió, seguretat, etc.</li> </ul>
Servidor de fitxers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es poden definir grups d'usuaris.</li> <li>• Permeten compartir fitxers entre tots els usuaris.</li> <li>• Permeten compartir fitxers entre els grups d'usuaris.</li> <li>• Permeten que cada usuari tingui espai personal per guardar la informació. El fet que estigui al servidor en facilita la mobilitat i les còpies de seguretat.</li> </ul>
Servidor d'aplicacions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permeten compartir programes entre tots els usuaris.</li> <li>• Permeten compartir programes entre els grups d'usuaris.</li> <li>• Servidor avançat que permet gestionar aplicacions i tots els recursos necessaris associats, com ara l'accés a bases de dades, seguretat, manteniment, etc. Un servidor d'aplicacions es relaciona normalment amb un sistema de tres capes: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Primera capa (<i>front-end</i>): capa d'interacció amb l'usuari, basada en navegadors gràfics. Servidors web.</li> <li>– Capa intermèdia (<i>middle-tier</i>): servidor d'aplicacions en xarxa local.</li> <li>– Tercera capa (<i>back-end</i>): servidor de base de dades.</li> </ul> </li> </ul>
Servidor de bases de dades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidors amb SGBD de gestió de BD relacionals.</li> <li>• Servidors amb BD NoSQL (bases de dades <i>Not only SQL</i>).</li> </ul>

Tipus de servidor	Característiques
Servidors de <i>backup</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidors que gestionen íntegrament la gestió del <i>backup</i> de l'organització.</li> <li>Permeten definir agrupacions de servidors, polítiques, rotacions i informes.</li> <li>Centralitzen tota la gestió de les còpies de seguretat.</li> </ul>
Servidors de gestió documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidors que permeten gestionar ordenadament i estructuradament la documentació de les organitzacions.</li> <li>Gran capacitat d'emmagatzematge i de gestió d'arxivament per a documentació històrica.</li> </ul>
Servidor d'impressió	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permeten compartir les impressores.</li> </ul>
Servidor de correu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidors que permeten enviar i rebre missatges.</li> </ul>
Servidors de seguretat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidors especialitzats en la gestió de la seguretat. Des de servidors d'anàlisi de les vulnerabilitats, SIEM (<i>security information and event management</i>), tallafocs (en anglès, <i>firewall</i>), <i>proxy</i>, etc.</li> <li>Ajuden l'organització a garantir la seguretat de la infraestructura TI.</li> </ul>

I molts altres, com ara:

- Servidors d'ML i DL (*machine learning* i *deep learning*) en l'entrenament de models d'intel·ligència artificial.
- Servidors de gestió de sistemes de fabricació.
- Servidors de sistemes de laboratori.
- Etc.

### 1.1.2. Requisits dels sistemes operatius de xarxa

La instal·lació del sistema operatiu (SO) al servidor ens ha de permetre aconseguir la funcionalitat necessària. No tots els SO són compatibles amb tots els serveis i, per tant, cal planificar i preveure amb antelació quin és l'SO que s'adequa més a les necessitats.

Un dels avantatges dels SO dels servidors actuals és que es poden desplegar en tots tipus de servidors, siguin físics, virtuals i, fins i tot, en servidors al núvol (Cloud OS) especialitzats per tipus de servidors.

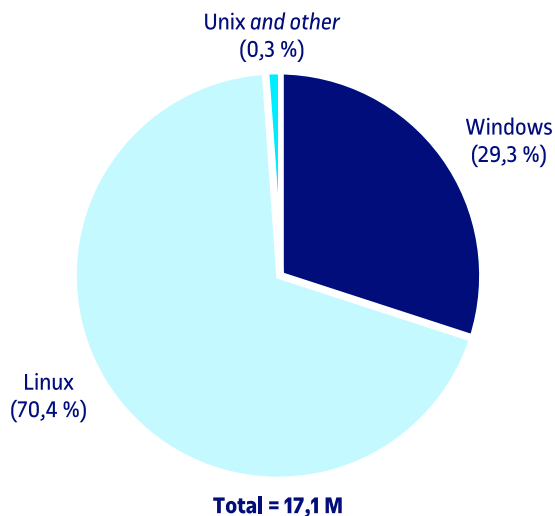
Així doncs, tots els fabricants d'SO, siguin de pagament o de lliure distribució, tenen versions compatibles amb diversitat de servidors. La compatibilitat vindrà donada, d'una banda, per la correcta comunicació del *kernel* de l'SO amb el maquinari del servidor (sigui físic o virtual), i de l'altra, amb la certificació dels *drivers* per a les diferents targetes i dispositius associats (també podran ser físics o virtuals).

#### Compatibilitat dels SO amb els servidors

Tot i que, per norma, són compatibles, cal consultar per a cada SO la informació del fabricant per certificar-ho.

Segons publica l'*International Data Corporation* (IDC), com a principal proveïdor d'intel·ligència de mercats, en el seu resum anual de 2018 i tal com mostra la figura 2, actualment hi ha dues grans famílies d'SO per a servidors: Windows i Linux, cadascuna amb tota la varietat de versions i distribucions.

Figura 2. Distribució de sistemes operatius al mercat

**Worldwide Server Operating Environment Shipments/Subscriptions and Nonpaid Deployment Share by Operating Environment, 2018**

Font: IDC.

## 1.2. Configuracions dels servidors

Les diverses necessitats d'una organització fan que sovint un servidor no sigui suficient, de manera que és habitual que les organitzacions en tinguin més d'un, siguin físics o virtuals, per assolir els seus objectius. Podem trobar, doncs, un servidor que dugui a terme una o moltes tasques, o molts servidors treballant per un propòsit comú. També es possible trobar servidors molt diferents entre si agrupats en un mateix espai que duen a terme tasques diverses.

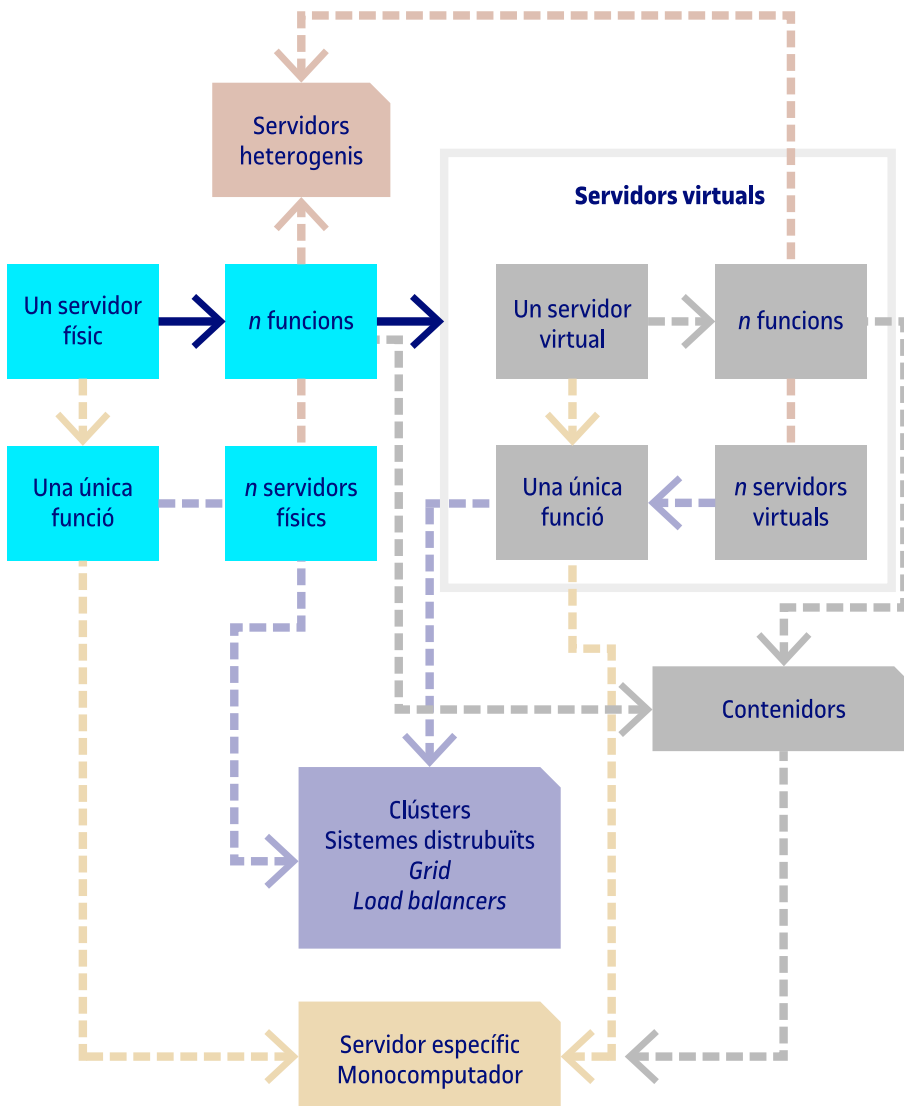
Aquestes combinacions, moltes vegades heterogènies dels servidors, es basen en la funcionalitat. Així, si per exemple volem un servei de correu que difícilment falli, posarem un clúster de correu en alta disponibilitat (com veurem més endavant). Això representa almenys dos servidors exclusivament dedicats al correu. Si, a més, ens cal un servei de fitxers molt gran, llavors posarem un servidor dedicat a NAS amb una llibreria de *backup*.

Com podem veure, és la necessitat de l'organització el que configura l'estructura dels servidors. A causa del seu entorn dinàmic, s'hauria de fer una planificació inicial per preveure, en la mesura que es pugui, les ampliacions que hi pugui haver a mig termini per no fer despeses i tasques d'organització del sistema informàtic que siguin insuficients en poc temps. En aquest aspecte, la virtualització dels servidors i els serveis que s'ofereixen al núvol faciliten una adaptació dinàmica de les necessitats de les organitzacions.

Aquesta gran varietat de necessitats, atenent la configuració i la funció, fa necessària una classificació dels servidors. La classificació que mostrem tot seguit a la figura 3 no pretén ser exhaustiva, sinó orientativa i didàctica, sabent que pot haver-hi altres alternatives.

La configuració dels servidors ha de cobrir les necessitats específiques de l'organització.

Figura 3. Configuracions dels servidors



Aquest diagrama de creuaments defineix conceptualment els diferents tipus de servidors i els serveis que aquests poden oferir als seus clients connectats.

Un aspecte destacat, com es pot veure, és que la **virtualització** dels servidors crea un nou nivell de configuració de serveis proveint recursos virtuals de la mateixa forma que ho farien els servidors físics.

També cal tenir en compte una nova capa de servei de recursos, que són els **contenidors**. Aquests servidors virtuals solen tenir, per definició, un sol servei i, per tant, es podrien definir com a servidor específic.

Així doncs, independentment de si són servidors físics, virtuals o, fins i tot, contenidors, els servidors poden tenir els comportaments següents:

- **Un servidor, una funció:** és el nivell més senzill de servidor, un sol sistema dedicat a una sola funció. Per exemple, un sistema que fa tasques de gestió de correu.
- **Un servidor,  $n$  funcions:** si disposem d'un servidor poc utilitzat pel que fa a recursos, podem aprofitar aquest romanent per tal d'oferir altres serveis als clients. Així doncs, tenim un sistema que optimitza els recursos amb diverses funcions de servei. L'exemple més clar seria la virtualització d'un servidor físic per donar servei a diferents servidors virtuals.
- **$n$  servidors, una funció:** a la nostra organització podem tenir serveis crítics, sigui per necessitat de servei, seguretat o rendiment, que fan necessari un nombre de recursos molt important i escalable. Aquesta necessitat es gestiona amb arquitectures en què una sola tasca és tractada per més d'un sistema.
- **$n$  servidors,  $n$  funcions:** quan diverses funcions són tractades per diferents ordinadors, tenim un sistema de servidors heterogeni en què poden aparèixer un gran nombre de combinacions possibles.

**Vegeu també**

Vegeu l'apartat «Tipus de servidors: servidors físics i servidors virtuals».

**Vegeu també**

Vegeu l'apartat «Agregació de servidors».

## 2. Tipus de servidors

En l'apartat anterior s'han comentat les funcions del servidor, i també les diferents configuracions que podem tenir segons el seu tipus: físics o virtuals. Ara, cal definir quines famílies de servidors hi ha i les seves principals característiques.

### 2.1. Servidors físics

Actualment, les organitzacions tendeixen a implementar la majoria de serveis en servidors virtuals. Aquest fet implica que la majoria de servidors físics es dediquin a la virtualització de recursos. Tot i això, encara hi ha molts servidors físics dedicats a diferents tasques, sigui per requeriments de programari, rendiment, seguretat, o altres aspectes com ara la compatibilitat amb els dispositius externs.

D'entrada, els components d'un servidor físic són els mateixos que per a un portàtil o ordinador de sobretaula. Així, en un servidor podrem trobar la memòria RAM, la placa de comunicacions, les unitats d'emmagatzematge (discos durs), la CPU, la font d'alimentació, la placa gràfica o GPU, el lector òptic (DVD) i la placa base.

Alguns dels components que tenim als ordinadors físics amb què estem acostumats a treballar, com ara el monitor, el teclat i el ratolí ja no s'utilitzen, atès que els servidors permeten ser gestionats simplement tenint accés a la xarxa.

#### 2.1.1. RAM

Tots els usuaris o sistemes client demanen (fan peticions) als servidors. Per tant, és important que ens pugui respondre al més aviat possible. Per aquest motiu, és molt important una bona quantitat de RAM, i com més ràpida sigui la RAM que s'hi instal·li, millor. Si, per exemple, es tracta d'un servidor físic dedicat a la virtualització, aleshores la qüestió és molt més crítica i hem d'instal·lar la quantitat de RAM que calgui per tal que tots els sistemes virtuals puguin compartir-la amb garanties.

Cal conèixer les necessitats de l'organització per tal de proveir correctament la quantitat de RAM necessària.

És molt necessària una gran quantitat de RAM en servidors físics de virtualització, SGBD, etc.

#### CPU i GPU

**CPU:** Unitat de processament central. És l'encarregada de gestionar totes les operacions de processament i emmagatzematge de la informació, si més no, a la memòria principal.

**GPU:** Unitat de processament de gràfics. Normalment és l'encarregada de gestionar les funcions gràfiques, però darrerament, vist el seu potencial de càlcul, s'utilitza per millorar els temps de resposta en operacions complexes. Actualment, és una peça bàsica en l'entrenament dels models d'intel·ligència artificial.

### 2.1.2. CPU i GPU

No és l'objectiu d'aquesta assignatura explicar què són la CPU o la GPU, ja que en altres assignatures dels graus d'informàtica s'expliquen adequadament. El que sí que cal és explicar la importància actual d'aquests elements centrals dels servidors físics actuals.

En els darrers anys, hi ha hagut un canvi molt important quant a la virtualització de servidors, i també pel que fa al nou paradigma de computació que comporta la intel·ligència artificial (IA o AI, en anglès) o el *blockchain*. Si fa uns anys, la CPU i la GPU d'un sistema físic tenien una importància relativa en la majoria de sistemes (exceptuant els servidor dedicats a càlculs o BD), en l'actualitat, són un factor diferenciador.

#### CPU

Centrant-nos en la definició de CPU en els sistemes comercials actuals (vegeu nota de CPU), trobem que l'evolució d'aquest component ha estat molt gran, tenint la possibilitat de proveir diversos processadors multinucli al mateix servidor.

Cada nucli actua com una CPU (unitat de control i ALU), així els servidors comercials més potents actualment disposen de diferents sòcols o *sockets* (en anglès) amb múltiples nuclis o *cores* (en anglès).

Els sòcols permeten connectar els microprocessadors amb la placa mare i, a cada sòcol, poden haver-hi diversos nuclis segons el fabricant i el model de servidor.

Els sistemes actuals disposen d'S (sòcol) × N (nucli) processadors o CPU.

#### GPU

Antigament la GPU (*graphics processing unit*) bàsicament s'emprava per a la gestió gràfica del sistema. Avui en dia, gràcies a la seva estructura de computació en paral·lel amb valors en coma flotant, s'utilitza per al càlcul matemàtic i ha creat una revolució proveint als sistemes servidors actuals la potència de càlcul necessària per afrontar reptes de computació com ara la intel·ligència artificial o el *blockchain*, accelerant els processos d'aprenentatge d'ML i DL (*machine learning* i *deep learning*), i reduint el temps d'implementació de les solucions.

Les GPU s'utilitzen sempre com un processador addicional i, per tant, es combinen amb les CPU tradicionals per proveir la capacitat de càlcul requerida.

#### Tipus de CPU

Actualment, hi ha diferents tipus de processadors o CPU. En aquest document ens centrarem a comentar majoritàriament les CPU comercials actuals, tot i que hi ha altres tipus de CPU com les que podem trobar en processadors vectorials o en processadors quàntics.

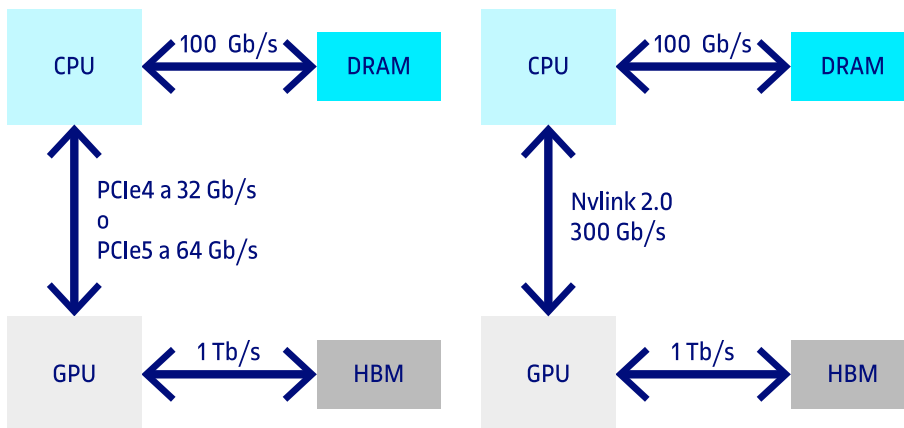


En els sistemes industrials actuals, podem tenir per a cada CPU diverses GPU associades (normalment entre 2 i 3), sent un factor diferenciador el canal de comunicacions entre la CPU i la GPU i entre les diferents GPU.

La comunicació entre les diferents GPU sol ser molt efectiva, ja que els fabricants creen canals amb l'amplada de banda suficient, en canvi, entre la CPU i la GPU, l'amplada de banda de la comunicació varia depenent del tipus de canal emprat. Aquesta amplada de banda del canal és molt important, ja que les GPU no tenen accés directe a la memòria RAM del sistema i la seva memòria sol ser molt limitada (entre 16 i 32 GB).

Hi ha bàsicament dos canals de comunicació entre la CPU i la GPU actualment al mercat: PCIe o NVLink els quals es mostren a la figura 4.

Figura 4. Canals de comunicació entre la CPU i la GPU



Depenent de la versió de PCIe, podem arribar a tenir ràtios de comunicació de fins a 64 Gb/s en ambdues direccions (32 Gb/s a cada sentit). En canvi, amb el connector comercial NVlink 2.0 podem arribar a 300 Gb/s (150 Gb/s a cada sentit).

## FPGA

Les targetes FPGA (*field-programmable gate array*), permeten proveir els sistemes servidors de capacitat de computació addicional especialitzada. Aquestes targetes contenen blocs lògics que en alguns casos es poden programar i que permeten fer operacions concretes de forma molt eficient i ràpida, com per exemple la inferència de dades de models d'intel·ligència artificial.

Darrerament, aquest tipus de targetes també han evolucionat gràcies als connectors com el CAPI 2.0, que permeten accedir a la RAM del sistema de forma òptima, sense haver de comptar amb la col·laboració de la CPU.

### 2.1.3. Placa base

És essencial que aquest component sigui de molt bona qualitat per assegurar que hi ha una bona velocitat de transmissió entre tots els components del servidor. El bus del sistema forma part de la placa base<sup>1</sup> i és el component que permet la comunicació entre la CPU, la RAM i tots els dispositius dins de l'ordinador.

<sup>(1)</sup>La placa base també s'anomena *placa mare* o, el seu equivalent en anglès, *motherboard*.

Com la resta de components dels servidors, les plaques base han evolucionat molt en els darrers anys i s'han adaptat al model del sistema escollit. Per exemple:

- Tenim plaques base de servidors *blade* pensades per interaccionar amb xassís de servidors (en anglès, *blade center*).
- Hi ha plaques base amb espai per a diversos sòcols de processadors, depenent de les necessitats de computació. Passa el mateix amb els circuits integrats de memòria principal.
- També podem trobar plaques base amb diverses interfícies integrades: poden ser comunicacions, emmagatzematge i dispositius diversos.

Un dels aspectes més importants de les plaques mare és el bus de comunicació intern (bus de dades intern). Aquest bus intern sol estar format per  $n$  carrils PCIe (actualment PCIe G4) que proporcionen un amplada de banda de  $(n \times 16 \text{ GBps})$  *full-duplex* entre els elements del sistema.

La **placa base** és vital per al servidor. N'hi ha de diferents tipus segons les necessitats del servidor.

### 2.1.4. Targetes I/O

És el **punt de comunicació** entre el servidor i «tot el món». Per tant, la seva qualitat i velocitat determinen el comportament del servidor envers els perifèrics, l'emmagatzematge i la xarxa. És un component crític.

Les targetes les podem definir per tipus o per funcionalitat. Quant al tipus de targetes, podem tenir PCIe3, PCIe4, PCIe5, SAS, NVMe, etc., depenent dels connectors amb la placa base.

Pel que fa a la funcionalitat, hi ha multitud de targetes I/O, però sens dubte, actualment les més importants són les targetes de comunicació Ethernet (amb targetes des d'1 GbE de coure o fibra òptica, fins a targetes de 100 GbE de fibra òptica) i les targetes *fibra channel* (FC) per accés a l'emmagatzematge de bloc (targetes de 8 Gbps, 16 Gbps, 32 Gbps i fins a 128 Gbps).

Com més ràpida sigui la connexió del servidor amb la xarxa i l'accés al disc extern, abans podrà atendre les peticions dels clients i anirà més descarregat (o podrà suportar més càrrega sense col·lapsar-se).

La placa de comunicacions determina la capacitat de transmetre la informació a la xarxa del servidor. La placa FC (o HBA, *host bus adapter*), determina la capacitat d'escriure i llegir dades dels discos externs a nivell de bloc.

### 2.1.5. Disposició física

La disposició física dels servidors és variada. Des de caixes especials per suportar l'escalfament (sobretot, si tenen moltes unitats de disc) fins als sistemes rac (els més comuns) que poden estar refrigerats amb aire o, fins i tot, amb aigua.

Finalment, tal com podem veure a la figura 5 trobem el sistema *blade*, en què cada servidor s'integra com una làmina dins d'una estructura (*blade center*) on es comparteixen recursos, com ara l'accés a la xarxa de comunicacions i d'emmagatzematge, les fonts d'alimentació, els ventiladors, etc.

Figura 5. Servidors *blade* UCS dins d'un *blade center* UCS de Cisco



## 2.2. Servidors virtuals

Els servidors virtuals basen el seu funcionament en la tecnologia de la virtualització.

Essencialment, la virtualització és donar a una computadora la possibilitat de **realitzar el treball de múltiples computadores**, compartint els recursos entre els diversos entorns. Típicament, s'ha referit a una sola computadora capaç de fer treballar, al mateix temps, diferents sistemes operatius i serveis de forma independent i segura.

Podem afirmar, doncs, que un servidor virtualitzador és aquell servidor capaç de realitzar el treball de diversos servidors compartint els recursos del sistema, mitjançant un o més sistemes operatius de forma segura. La virtualització i els servidors virtuals tenen força avantatges que els fan atractius, com per exemple:

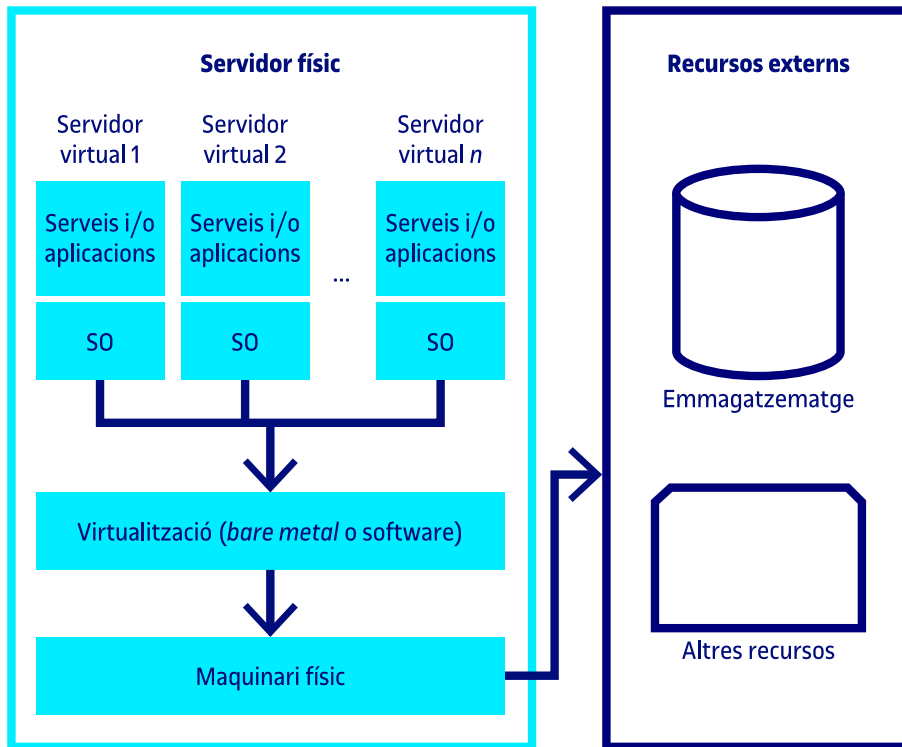
- Reducció del nombre de servidors físics.
- Reducció de l'espai dins el centre de processament de les dades.
- Reducció del consum d'energia.
- Compartició de recursos i eficiència d'utilització.
- Centralització i simplificació de la gestió.

Hi ha diversos sistemes de virtualització, depenent de la plataforma tecnològica del servidor físic i del tipus de virtualitzadors:

- **Bare metal<sup>2</sup> hypervisor**: on el programari del virtualitzador interactua amb el maquinari del servidor físic sense necessitat d'un sistema operatiu addicional (vegeu figura 6).
- **Hipervisors de programari basats en aplicacions**: els quals per mitjà del sistema operatiu *host*, comparteixen els recursos de la màquina física.

<sup>(2)</sup> *Bare metal* significa servidor físic dedicat.

Figura 6. Estructura d'un hipervisor

**Virtualitzadors comercials**

Alguns virtualitzadors comercials coneguts són VMWARE, Hyper-V de Microsoft, Oracle Virtual Box, etc.

Cada virtualitzador comercial té les seves pròpies eines de virtualització dels recursos físics.

De la mateixa manera que els components dels servidors físics són importants per al correcte rendiment, els components virtuals assignats a una màquina virtual pels hipervisores també ho són:

- **RAM:** els hipervisores comparteixen la RAM necessària a cada màquina virtual que gestionen.
- **CPU i GPU:** els hipervisores comparteixen els nuclis del processador físic, assignant a cada màquina virtual sòcols i nuclis virtuals segons es requereixi.
- **Targetes I/O:** els hipervisores comparteixen recursos, siguin d'emmagatzematge, accés a l'adaptador de la xarxa virtual, o altres com l'SCSI, l'USB, etc. a les màquines virtuals que ho necessitin.

## 2.3. Contenedors

La darrera capa de virtualització, que actualment està prenent molta força en l'àmbit de les TI, són els contenedors.

Una possible definició de contenidor, extreta de la pàgina web de Docker, podria ser:

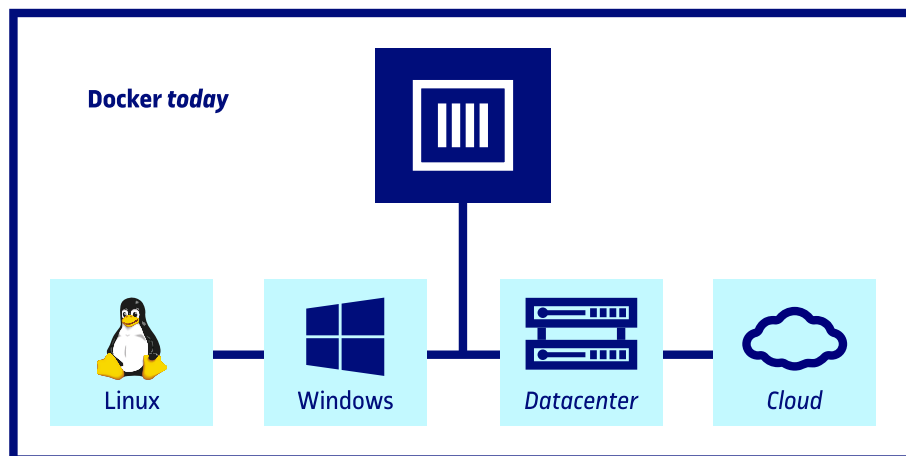
«Unitat estàndard de programari que empaqueta codi i totes les seves dependències, de manera que l'aplicació s'executa de forma ràpida i fiable d'un entorn informàtic a un altre. Una imatge d'un contenidor és un paquet de programari executable lleuger i autònom que inclou tot el necessari per executar una aplicació: codi, eines del sistema, biblioteques del sistema i configuració».

**Docker.** «What is a container» [en línia]. *Docker*. Disponible a: <https://www.docker.com/resources/what-container>.

A nivell de servidor, un contenidor és una màquina virtual semblant a les que hem comentat a l'apartat «Servidors virtuals», però que comparteix parts de l'SO de la màquina que la virtualitza. Tot i això, té els seus propis recursos, com el seu propi sistema de fitxers, CPU, RAM, etc.

Inicialment els contenedors es van crear per a entorns Linux, però avui en dia, aquesta darrera capa de virtualització es pot trobar en la majoria d'SO i hipervisors. Així doncs, els contenedors es poden implementar tant en servidors físics com virtuals, i també directament en els hipervisors que els suporten.

Figura 7. Plataformes de contenedors



Font: [www.docker.com](http://www.docker.com).

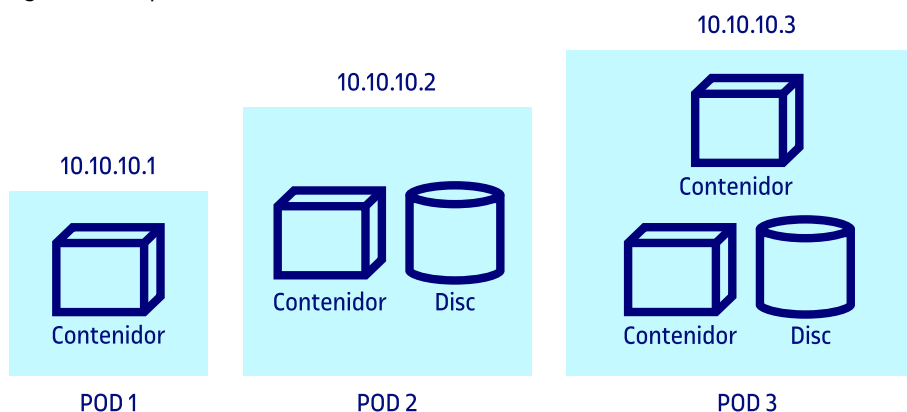
Un dels avantatges clars de l'ús dels contenedors és la seva facilitat de creació i clonatge, permetent crear grups de contenedors per a diferents finalitats, segons calgui. Imaginem la versatilitat i potència d'aquesta tecnologia si aconseguim que els contenedors treballin en grup per donar servei a una única aplicació. Podrem tenir capes de contenedors especialitzats en la mateixa aplicació, en la gestió del propi grup de contenedors, en la gestió integrada de comunicació o en l'emmagatzematge permanent. Vegem algunes **estructures de contenedors**:

### Tecnologia de contenedors

La tecnologia de contenedors s'ha convertit en un referent, ja que permet una gestió dinàmica molt eficient i versàtil dels recursos dedicats a les aplicacions. Actualment, les organitzacions tenen una forta dependència de les aplicacions en serveis crítics, siguin locals o com a servei al núvol i, això fa que la solució que ofereixen els contenedors sigui la més adequada.

- **POD.** Pot ser un sol contenidor, un contenidor únic amb emmagatzematge persistent o diversos contenidors que comparteixen l'emmagatzematge persistent. En qualsevol dels casos, l'accés a nivell d'adreçament de servei és únic, com es pot veure a la figura 8.
- **Deployment.** Gestiona múltiples rèpliques de POD per tal d'aconseguir una alta disponibilitat.
- **CSI (*container storage interface*).** Partint de l'estandardització de l'API d'accés a l'emmagatzematge persistent, és un tipus de contenidor especialitzat que s'afegeix a un POD per gestionar l'accés al disc.

Figura 8. Exemples de POD



Però, com es gestionen els contenidors?

Per respondre aquesta pregunta, apareixen dues solucions que es complementen:

- Orquestradors de contenidors (*CO, container orchestration*), tal com diu el seu nom, permeten gestionar el cicle de vida dels contenidors. Alguns exemples actuals poden ser Docker o Cloud Foundry.
- Gestors d'automatismes de desplegament, escalatge i gestió de contenidors, com per exemple Kubernetes, un producte *open-source* líder en aquest sector (creat per un consorci de fabricants anomenats Cloud Native Computing Foundation).

A nivell comercial, la majoria de fabricants importants i proveïdors de serveis al núvol aporten les seves pròpies solucions (Red HAt OpenShift, Amazon ECS, Azure ACS, Google Container Engine, etc.).

## 2.4. Servidors al núvol

Tot i que realment els servidors al núvol no són un tipus específic de servidor, atesa la seva importància, es descriu breument les possibles configuracions segons el servei ofert.

Els actuals serveis al núvol:

- **IaaS (*infrastructure as a service*):** es posa directament a disposició dels administradors la infraestructura física o *bare metal*.
- **PaaS (*platform as a service*):** plataforma com a servei, on podem tenir una infraestructura plataformada segons les necessitats de l'organització.
- **SaaS (*software as a service*):** programari com a servei, on podem tenir serveis especialitzats com: correu, emmagatzematge, ofimàtica, etc.
- **Altres serveis:** BaaS (*backup as a service*), SECaaS (*security as a service*), etc.

Permeten oferir des de servidors físics dedicats (o *bare metal*), a serveis específics a nivell d'aplicació. Així doncs, els servidors al núvol es podran considerar de tipus físic, virtual o contenidor depenent del servei contractat.

És una tasca de l'administrador de servidors escollir els serveis al núvol tenint en compte les necessitats de l'organització. Depenent d'aquestes necessitats, els tipus de servidors que caldrà administrar seran físics, virtuals o contenidors.



### 3. Agregació de servidors

L'agregació de servidors és una eina que permet als administradors de sistemes, disposar d'una infraestructura preparada i dimensionada per fer front als reptes de l'organització.

#### 3.1. Balanceig de càrrega

Balancejar una càrrega significa **dividir el total de treball** que un sistema ha de fer entre dos o més sistemes, siguin físics o virtuals. Els conceptes generals del balanceig de càrrega són:

- El balanceig de càrrega es pot implementar per maquinari, programari o una combinació dels dos.
- El balanceig de càrrega és especialment indicat per a entorns en què és molt difícil preveure el volum de càrrega de treball.
- El factor de divisió de la càrrega es pot definir donant més o menys càrrega a cadascun dels sistemes implicats. Aquesta característica és la càrrega asimètrica.

#### 3.2. Sistemes clúster

Un clúster és un grup de **computadores interconnectades** que treballen conjuntament en la solució d'un problema. Aquestes sistemes constitueixen una solució flexible, de baix cost i de gran escalabilitat per aplicacions que requereixen una elevada capacitat de còmput i memòria. Els clústers apareixen davant dels clients i aplicacions com un sol sistema.

Si mirem la història dels clústers, trobem que si bé no se sap la data exacta del primer clúster, es considera que la base científica del concepte del processament en paral·lel la va establir Gene Amdahl, que treballava a IBM, cap a l'any 1967. El desenvolupament dels clústers ha estat sempre unit al de les xarxes de computadores i al de les mateixes supercomputadores, ja que des del començament es va buscar la unió dels sistemes informàtics per obtenir-ne més rendiment i capacitats.

##### 3.2.1. Característiques

- Un clúster consta de dos o més nodes connectats entre si per un canal de comunicació.

- Cada node únicament necessita un element de procés, memòria i una interfície per comunicar-se amb la xarxa del clúster.
- Els clústers necessiten programari especialitzat, sigui a nivell d'aplicació o a nivell de nucli.
- Tots els elements del clúster treballen per complir una funcionalitat conjunta, sigui aquesta la que sigui. És la funcionalitat la que caracteritza el sistema.

### 3.2.2. Avantatges

- **Econòmics:** és una raó important per la construcció de clústers. Redueix costos en la despesa inicial tant de planificació, d'instal·lació i també els costos associats al manteniment (el TCO, *total cost of ownership* o cost total) si es compara amb un servidor únic de prestacions equivalents.
- **Senzillesa:** la tecnologia que fa funcionar un clúster es basa en la unió d'elements senzills (solen ser servidors específics o monocomputadores). I aquesta senzillesa aporta beneficis addicionals quan parlem de disponibilitat de cadascun dels nodes del clúster.
- **Disponibilitat:** la interconnexió de dues o més computadores, treballant conjuntament en la solució d'un problema, permet incrementar la disponibilitat del servei, ja que es divideix aproximadament el nombre de punts crítics del servei entre el nombre de nodes del clúster.
- **Escalabilitat:** si l'SO del clúster ho permet, només cal connectar més equips a la xarxa del clúster, configurar-los correctament i ja tenim un clúster ampliat i millorat. Fins i tot millorant algun dels elements que formen part de cada node (CPU, GPU, memòria RAM o disc per exemple), s'obté una millora del rendiment o la disponibilitat.
- **Rendiment:** l'increment de recursos assignats per tal de resoldre la mateixa càrrega de treball permet augmentar el rendiment del sistema com a conjunt.
- **Balanced de càrrega:** la tecnologia de clúster dels servidors per balanceig de càrrega millora la resposta a les peticions, commutant-les entre els diversos nodes del clúster.

### 3.2.3. Components

- **Nodes:** poden ser servidors físics, virtuals o fins i tot contenidors d'aplicacions que formin un clúster.
- **Sistemes operatius:** han de ser de fàcil ús i accés, i també permetre múltiples processos i usuaris.
- **Connexions de xarxa:** els nodes d'un clúster poden connectar-se mitjançant una simple xarxa Ethernet o es pot utilitzar tecnologies especials d'alta velocitat com ara Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Myrinet, Infini-band o SCI.
- **Middleware:** és un programari que generalment actua entre el sistema operatiu i les aplicacions amb la finalitat de proveir una interfície única d'accés al sistema, denominada SSI (*single system image*), la qual genera la sensació a l'usuari que utilitza un únic ordinador molt potent.
- **Eines per a l'optimització i manteniment del sistema:** migració de processos, *checkpoint-restart* (parar un o diversos processos, migrar-los a un altre node i continuar el seu funcionament), balanceig de càrrega, tolerància a fallades, etc.
- **Ambients de programació paral·lela:** els ambients de programació paral·lela permeten implementar algoritmes que fan ús de recursos compartits: CPU (*central processing unit*), memòria, dades i serveis.

### 3.2.4. Tipus

Els clústers poden classificar-se d'acord amb les seves característiques. Es poden tenir clústers d'alt rendiment (HPC, *high performance clusters*), clústers d'alta disponibilitat (HA, *high availability*) o clústers d'alta eficiència (HT, *high throughput*).

- **High performance:** són clústers que executen tasques que requereixen una gran capacitat computacional. Dins d'aquest tipus de clústers, podem trobar totes les supercomputadores actuals, com ara Summit, Sierra o el nostre conegut Mare Nostrum.
- **High availability:** són clústers dissenyats per proporcionar disponibilitat i confiabilitat, es proveeix mitjançant programari que detecta fallades del sistema i permet recuperar-se enfront d'aquestes, mentre que en maquinari s'evita tenir un únic punt de fallada.

- **High throughput:** són clústers que estan dissenyats amb l'objectiu d'executar la major quantitat de tasques concretes en el menor temps possible.

### 3.3. Sistemes *grid*

La computació en *grid* o malla és un sistema de computació distribuïda en el qual tots els recursos d'un nombre indeterminat de computadores són englobats com un únic superordinador de forma transparent.

Aquestes computadores englobades no estan connectades o enllaçades rígidament, és a dir, no han d'estar necessàriament al mateix punt geogràfic. Es connecten entre si mitjançant la xarxa global d'internet.

Els orígens de la computació en *grid* es deuen a la idea de la compartició de recursos. La pràctica coneguda com a «computació distribuïda» ens porta als inicis de la informàtica. A les acaballes dels anys cinquanta i al començament dels anys seixanta, els investigadors es van adonar que necessitaven fer més eficients els sistemes que havien costat una fortuna: «Els sistemes perden molt de temps esperant que els usuaris introdueixin dades». Els investigadors van raonar, aleshores, que diversos usuaris podrien compartir el sistema aprofitant el temps de processament no empleat.

Un exemple de projecte de computació distribuïda en *grid* que va sorgir amb el patrocini de la NASA als anys setanta i que encara avui continua viu, és el SETI (*search for extra terrestrial intelligence*). Aquest projecte tracta de trobar vida extraterrestre intel·ligent analitzant els senyals capturats per radiotelescopis i satèl·lits. A causa del gran volum de dades que es capturen diàriament, utilitzant només un ordinador es trigarien milers d'anys a analitzar-les. Per això, el projecte SETI distribueix les dades entre els participants del projecte, les quals són analitzades en els moments que els ordinadors dels participants estan desocupats, i retornen informació en cas que trobin alguna cosa interessant. Un punt interessant, que ha fet perdurar aquest projecte tants anys, és que qualsevol persona pot unir-se al projecte cedint el seu ordinador personal.

Les **característiques principals** de la computació en *grid*, es detallen a continuació:

- **Els seus recursos coordinats no estan subjectes a un control central.** Un *grid* integra i coordina recursos i usuaris que treballen amb diferents dominis –per exemple, estacions de treball d'usuaris enfront de computadores centrals, unitats administratives diferenciades de la mateixa organització o diferents organitzacions–.
- **Utilitza un estàndard obert, protocols i interfícies genèriques.** Un *grid* és fet de protocols genèrics i interfícies que tenen com a principals inconvenients l'autenticació, l'autorització, el descobriment i l'accés als recursos. És important que aquests protocols siguin estàndards i oberts.
- **Entrega les qualitats no trivials de servei.** Un *grid* permet als recursos que el constitueixen ser emprats d'una forma coordinada entregant diferents

qualitats de servei, relacionades per exemple amb el temps de resposta, el rendiment, la disponibilitat i la seguretat, o l'assignació de múltiples recursos.

*Grid* ofereix noves i més potents vies de treball. A continuació, es detallen alguns exemples:

- **Portals científics:** aprofitar la computació *grid* per resoldre problemes científics de gran complexitat.
- **Computació distribuïda:** aprofitar la major capacitat que tenen les estacions de treball per aconseguir recursos substancials de computació. Per exemple, per fer mineria de blocs, com ara minar bitcoins o qualsevol altre servei basat en cadenes de blocs (*blockchain*).
- **Treball col·laboratiu:** *grid* permet treballar en equip compartint recursos, però també els resultats dels diferents estudis per a la seva anàlisi. Malauradament, també pot servir per atacar amb *bots* que es comporten com a exèrcits d'ordinadors infectats fent un atac comú.

### 3.4. Agregacions de servidors al núvol

En la computació al núvol, l'actual paradigma dels serveis informàtics, sabem o coneixem com es treballa a nivell de servidors? La resposta la trobem, sens dubte, en la clusterització dels servidors.

De la mateixa forma que a l'apartat «Servidors al núvol», s'ha comentat la relació entre els tipus de servidors i els serveis oferts, en aquest apartat, associem la computació de servidors al núvol, en la seva major part, com a sistemes de balanceig de càrrega. Es tractarà, doncs, de virtualització sobre sistemes físics en clústers de balanceig de càrrega amb alta disponibilitat.

La gestió d'una infraestructura completa al núvol pot arribar a ser extremadament complexa per a un administrador i per aquest motiu s'han creat les eines que permeten facilitar-la i centralitzar-la.

#### 3.4.1. Gestió del núvol

La gestió del núvol es basa en tècniques, estàndards i programaris especialitzats que permeten governar entorns complexos al núvol. Hi ha un consens en les característiques principals que ha de complir una bona gestió de sistemes al núvol:

- **Provisió i gestió de recursos:** crear, modificar i esborrar recursos, i també orquestrar recursos controlant les càrregues de treball.

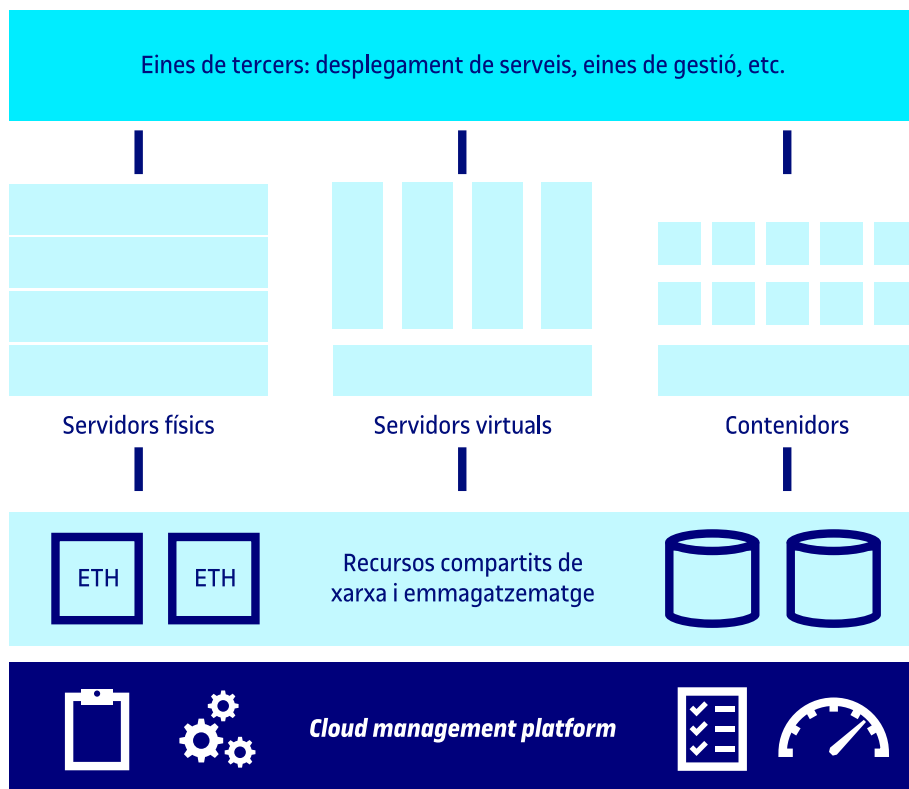
- **Escalabilitat:** permetre ampliar i reduir recursos al mateix núvol.
- **Automatització:** permetre l'automatització de la gestió i la provisió de recursos.
- **Monitorització i seguiment:** gestió de la monitorització de l'ús dels recursos assignats, i també el seguiment i el control dels *logs*.
- **Seguretat:** gestió de tots els aspectes relacionats amb la seguretat en un núvol multicapa.
- **Migració, *backup* i recuperació de desastres:** oferir eines de migració al núvol, i també eines de *backup* i de gestió de desastres o d'alta disponibilitat.
- **Optimització i reducció de costos:** gestionar la provisió de recursos eficients per aconseguir un òptim consum.
- **Multinúvol:** la gestió ha de permetre treballar amb diferents núvols, siguin públics, híbrids o privats.

### 3.4.2. Programari de gestió dels núvols

Avui en dia, hi ha múltiples sistemes comercials de gestió del núvol anomenats *CMP* (*cloud management platform*). Alguns dels CMP més coneguts actualment són: OpenStack, Morpheus, Cloud Stack, Amazon Ec2, Open Nebula, Google Compute Engine, Rack Space Managed Cloud, IBM Cloud Private, o Azure Virtual Machines.

L'estructura bàsica de gestió d'un CMP seria la que mostrem a la figura 9.

Figura 9. Estructura bàsica d'un CPM



No tots els CMP tenen el mateix abast quant a la gestió de plataformes al núvol, ni es basen en els mateixos principis. Així, podem trobar des de CMP que són literalment sistemes operatius especialitzats a CMP com a programari específic.

Definim, tot i la diversitat de possibilitats, els elements a gestionar per mitjà dels CMP:

- **Emmagatzematge:** un CMP gestiona de forma comuna l'emmagatzematge que permetrà compartir-lo amb tots els servidors que ho necessitin.
- **Comunicacions:** un CMP gestiona de forma comuna l'accés a les comunicacions, segmentant les diferents xarxes i validant la seguretat segons calgui.
- **Servidors físics:** un CMP gestiona els servidors *bare metal* del núvol per assignar-los segons les necessitats de les organitzacions.
- **Servidors virtuals:** un CMP gestiona els hipervisors que permeten compartir servidors virtuals a les organitzacions.
- **Contenidors:** un CMP permet la gestió dels entorns de contenidors segons les necessitats de les organitzacions en cada moment.

## 4. Emmagatzematge

El **disc** és el component del servidor que emmagatzema les dades. És un component crític ja que conté tota la informació de l'organització.

La capacitat, la velocitat, la seguretat i la ubicació dels discos són els aspectes bàsics i més importants a tenir en compte a l'hora de triar els discos que es volen assignar als servidors. Per a aquesta tria, caldrà tenir molt en compte si es tracten de servidors físics o virtuals.

Quants discos ha de tenir el nostre servidor? Per què els volem?

Un disc és un espai per guardar informació que es divideix en parts anomenades **particions**. Però, si les particions poden ser de molts GB, de què serveix crear particions?

Crear una partició d'un disc té dues utilitats bàsiques. La primera, i la més important, és que divideix el disc en zones independents. Com que està formatada independentment, cada partició del disc és un disc lògic (no físic) diferent per a l'SO. Per tant, en cas que per algun problema el sistema de fitxers quedi corromput i la informació de dins sigui inaccessible, el contingut es perd i la partició s'ha de reformatar. La resta de particions són accessibles i la informació es manté intacta. Fins i tot es pot recuperar tota la partició de la còpia de seguretat.

L'altra utilitat és que, com que són independents, poden estar formatades en sistemes de fitxers diferents. Per tant, fins i tot podem iniciar l'ordinador des de diferents particions a partir de sistemes operatius diferents. S'utilitza molt en la preparació de màquines.

### 4.1. Particions del disc

Les particions estàndards, que poden necessitar els administradors de sistemes, són les següents:

- **Sistema:** la partició de sistema és necessària per arrencar el servidor i perquè funcioni. Sempre es deixa una partició només per al sistema operatiu del servidor.
- **Usuaris:** la partició d'usuaris conté els directoris dels usuaris (les carpetes personals i si hi ha carpetes de grup).
- **Dades:** en la partició de dades normalment hi ha directoris amb dades de programes que han d'estar instal·lats localment a les estacions de treball,

#### Nota

Si falla el disc físic, totes les particions queden inaccessibles i no es pot accedir a la informació que contenen.



dades compartides per grups d'usuaris, i també hi pot haver un lloc per posar el «disc comú», que és una carpeta comuna a tota l'organització per transferir dades.

- **Aplicacions bàsiques:** són les aplicacions que fan servir tots els usuaris. El programari base al qual necessiten accedir tots els usuaris i que ha d'estar a la xarxa. El permís ha de ser de lectura i execució per a tothom.
- **Aplicacions:** aquesta partició conté les aplicacions que no són comunes a tothom, per això estan separades. Hi ha persones que les fan servir i d'altres que no. S'hi apliquen permisos per grups d'usuaris. A més de les aplicacions, molt possiblement hi trobarem dades associades a les aplicacions que hi accedeixen.
- **Altres:** tenint en compte les necessitats reals de l'organització, poden caldre altres particions. Servidors de bases de dades, particions per desenvolupament, etc.

## 4.2. Sistemes de fitxers

Una vegada hem creat les particions necessàries en els discos, cal fer una operació addicional perquè el nostre sistema hi pugui treballar: s'ha de donar format a cada partició. Aquest pas és imprescindible, perquè informa el sistema operatiu i el disc de com es reparteix l'espai (mida del sector) i de com es distribuirà lògicament el disc. Per tant, el resultat d'aquesta formatació genera el sistema de fitxers preparat per poder-hi emmagatzemar informació.

Hi ha diferents tipus de sistemes de fitxers i cal conèixer les seves principals característiques per poder triar el més adequat a les necessitats de l'organització.

### 4.2.1. Sistemes de fitxers locals

Són els més usuals i es refereixen als sistemes de fitxers d'un servidor en concret.

- **NTFS.** El sistema NTFS (*new technology file system*) de Microsoft es va introduir amb l'aparició de Windows NT i avui continua sent el sistema de fitxers referent de les plataformes Windows. Té una mida de sector i de clúster molt petita, de manera que s'aprofita molt bé l'espai del disc. Porta signatura de la partició, per la qual cosa el disc no es pot llegir en un altre ordinador. Porta seguretat en el sistema de fitxers i múltiples funcions addicionals com ara la compressió, l'enciptació, etc. Tot el conjunt, doncs, fa que sigui molt robust.
- **ReFS.** Per a sistemes Windows, Microsoft introdueix ReFS (*resilient file system*) amb funcionalitats noves que poden, de manera precisa, detectar i

resoldre corrupcions mentre romanen en línia, ajudant a millorar la integritat i disponibilitat per a les seves dades. No obstant això, les qualitats més apreciades d'aquest sistema de fitxers actualment són les operacions d'acceleració amb màquines virtuals, gràcies a la seva capacitat de gestionar eficientment grans quantitats de dades, permetent per exemple, copiar de forma molt ràpida discos de VM (*virtual machine*) o crear discos de VM nous en segons en comptes de minuts utilitzant particions d'NTFS. Per contra, aquest sistema de fitxers perd una desena de funcionalitats respecte d'NTFS, com ara la compressió, l'enciptació i altres.

- **ext family (ext2, ext3 i ext4), XFS.** Són diferents sistemes de fitxers emprats en els sistemes Unix i Linux. La mida de sector és de 256 bytes (molt petita). Té una estructura d'inodes (en anglès, *index nodes*) per gestionar els fitxers i la seguretat d'Unix Standard. Els més recents i més utilitzats actualment (ext4 i XFS) ofereixen la possibilitat de treballar amb una gran quantitat de dades i amb sistema de *journaling*, sistema mitjançant el qual se salven periòdicament els arxius oberts per tal d'evitar la pèrdua d'informació o la corrupció de les dades si es produeix una desconnexió no planificada. Aquest sistema de fitxers aporta més seguretat, tot i que, per contra, fa perdre recursos de màquina, assignats precisament a la tasca de *journaling*.
- **APFS (Apple file system):** Atesa la importància actual de les computadores amb plataforma Mac, cal comentar el sistema d'arxiu dels sistemes Apple (APFS), que és el sistema d'arxiu per defecte per a ordinadors de Mac amb funcionalitats d'enciptació, compartició d'espai, *snapshots* i altres. APFS està optimitzat per a l'emmagatzematge amb dispositius Flash/SSD.

#### Unionfs

Unionfs és un servei de sistema de fitxers per a entorns Linux. Permet disposar de diferents sistemes de fitxers, anomenats branques. Unionfs realitza una superposició (*overlay*) de format en un únic i coherent sistema de fitxers. Aquest tipus de serveis s'utilitzen principalment en contenidors, ja que necessiten moltes vegades accedir a dades comunes al nivell de *host* per fer més eficient la creació del mateix contenidor i per emmagatzemar dades permanents. Alguns dels sistemes més coneguts: AUFS, OverlayFS, btrfs, vfs i DeviceMapper.

#### 4.2.2. Sistemes de fitxers distribuïts

Un sistema de fitxers distribuït permet emmagatzemar fitxers en un o més ordinadors (servidors) i permet que es facin accessibles a altres, anomenats *clients*, utilitzant la mateixa semàntica d'accés que els sistemes de fitxers locals.

- **NFS:** l'exemple més clar dels sistemes de fitxers distribuïts és l'NFS (*network file systems*).
- **Sistemes de fitxers basats en objectes:** alguns sistemes de fitxers distribuïts utilitzen una arquitectura basada en objectes, en què les metadades s'emmagatzemen en servidors de metadades i les dades s'emmagatzemen en servidors d'emmagatzematge d'objectes. El programari del client de fitxers interacciona amb els diferents servidors per presentar un sistema de fitxers complet als usuaris i les aplicacions. D'aquest nou sistema de fitxers en surten serveis al núvol tan coneguts com l'S3 d'Amazon o el COS d'IBM.

### 4.2.3. Sistemes de fitxers en clúster

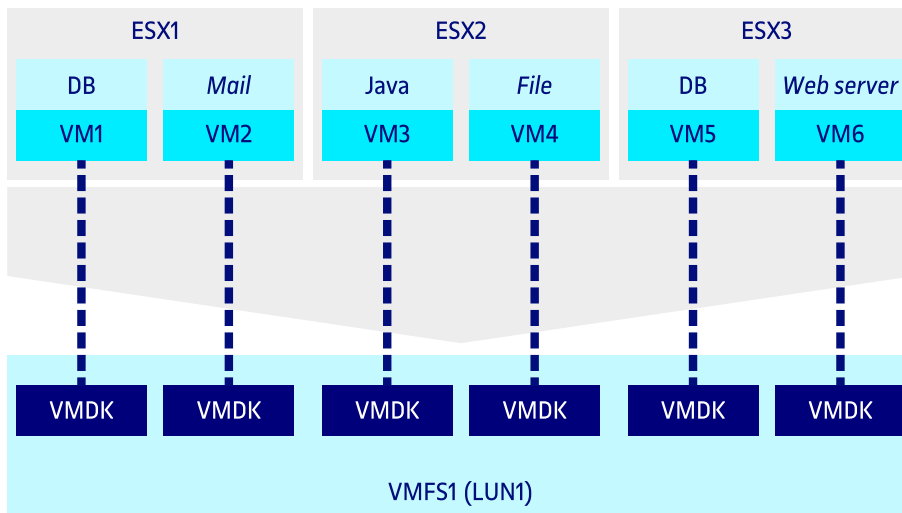
Sistemes de fitxers que es comparteixen en diferents servidors. Tots els servidors del clúster gestionen de forma compartida el mateix sistema de fitxers, aconseguint funcionalitats com ara la deslocalització, la redundància, la fiabilitat i l'augment del rendiment. Aquests sistemes de fitxers s'utilitzen en l'actualitat per a la virtualització i el tractament d'enormes quantitats de dades en el *big data analytics*, *blockchain* o els models d'intel·ligència artificial. Alguns exemples de sistemes de fitxers en clúster poden ser: VMFS (VMWare *file system*), IBM Spectrum Scale o GPFS (IBM *general parallel file system*), OCFS (Oracle *cluster file system*), BeeGFS.

#### Nota

Per a sistemes virtuals en plataforma de virtualització Microsoft (Hyper-V), els sistemes de fitxers són els mateixos que per a servidors amb sistemes de fitxers locals.

VMFS (VMWare *file system*) és, potser, el sistema de fitxers en clúster més conegut actualment. Dissenyat, construït i optimitzat per entorns de virtualització, incrementa els recursos d'utilització mitjançant l'accés compartit i consolidat a un *pool* del clúster. Permet serveis com els *snapshots* i altres serveis propis de VMware com: VMware vSphere Thin Provisioning, VMware vSphere vMotion®, VMware vSphere Distributed Resource Scheduler™ (vSphere DRS), VMware vSphere High Availability (vSphere HA), VMware vSphere Storage DRS™ i VMware vSphere Storage vMotion®.

Figura 10. Sistema de fitxers VMFS



Font: [www.vmware.com](http://www.vmware.com).

### 4.3. Tipus de discos

Un cop tenim el sistema de fitxer necessari per a les necessitats de la nostra organització, cal decidir a quin emmagatzematge físic el disposarem. Cal, doncs, conèixer en primera instància quins tipus de discos existeixen i quines són les seves característiques. Per tant, descriurem els discos segons el seu tipus i la seva interfície de transferència de dades.

### 4.3.1. Discos físics

En l'actualitat, hi ha bàsicament dos tipus de discos físics:

1) **HDD (*hard disk drive*)**: dispositius d'emmagatzematge persistent formats per plats o discos sobreposats giratoris. Les dades es modifiquen magnèticament mitjançant un capçal.

2) **SDD (*solid state drive*)**: dispositius d'emmagatzematge persistent que utilitza la memòria Flash en cel·les de memòria que consisteixen en portes lògiques NAND o NOR.

### 4.3.2. Interfície de transferència de dades

Quant a la interfície de transferència de dades entre els discos i el sistema, podem especificar els tipus següents:

1) **SATA (*serial ATA*)**:<sup>3</sup> substitueix la tradicional *parallel ATA* o P-ATA (estàndard que també és conegut com a IDE o ATA). El S-ATA proporciona velocitats més altes, més aprofitament quan hi ha diversos discos i capacitat per connectar discos en calent.

<sup>(3)</sup> Acrònim de *serial advanced technology attachment*.

2) **SAS**: la interfície SAS (*serial attached SCSI*) substitueix l'antic SCSI. Implementa la transmissió en sèrie entre el controlador i els dispositius, cosa que permet obtenir millores significatives:

- Incrementa la velocitat de transmissió: en les actuals versions, aquesta velocitat s'ha situat en 12 Gb/s (SAS 3.0) i 22,5 Gb/s (SAS 4.0).
- Incrementa el número de dispositius SAS connectats i permet la connexió de discos «en calent»: permet afegir discos a la configuració, mentre el sistema està funcionant amb normalitat.

3) **NLSAS**: els discos Nearline SAS combinen discos SATA amb interfície de comunicació SAS.

4) **NVMe**: la interfície de comunicació NVMe (*non-volatile memory host controller interface specification*) estableix un nou protocol de comunicació amb dispositius Flash, aprofitant tots els nivells de paral·lelisme d'aquest tipus de discos i evitant utilitzar un protocol pensat per a discos rotatoris. Aquesta nova interfície està canviant el paradigma de la gestió d'accés al disc millorant enormement els rendiments de transferència de les dades. S'utilitza normalment en canals PCIe, tot i que ja podem disposar d'encapsulaments en SAN: l'NVMe-oF (*NVMe over Fabric*) permet l'accés i la gestió NVMe de discos en la SAN i NVMe/TCP permet accessos via Ethernet del protocol NVMe.

### 4.3.3. Combinacions de discos i interfícies

Un cop especificats els diferents tipus de discos i interfícies de comunicació, comentem alguns dels models de discos més estesos:

- **SAS HDD:** discos rotatoris amb interfície de comunicació SAS. Són discos econòmics, que poden ser de gran capacitat i, fins fa pocs anys, eren el referent a nivell de servidors.
- **SAS SSD:** discos d'estat sòlid amb interfície SAS. Són la primera generació de discos SSD, amb una millora dels temps d'accés al disc molt important, però amb mancances en la interfície de comunicació, atès que aquesta no està específicament dissenyada per a aquest tipus de discos.
- **NL-SAS:** combinació de discos SATA amb interfície SAS. Permeten gestionar grans capacitats de dades amb un rendiment òptim i un preu molt econòmic. Solen servir per a emmagatzemar dades històriques, d'arxivament o no crítiques.
- **NVME SSD:** discos d'estat sòlid amb una interfície que aprofita el paral·lelisme d'accés a les dades. És el present i el futur dels discos a nivell de servidor. Són discos amb un preu elevat, però amb un rendiment molt alt.

## 4.4. Agrupacions de discos al servidor

Els discos sempre són una de les peces clau als servidors. Això ha provocat diferents aproximacions tecnològiques per millorar-ne la capacitat i el rendiment. S'expliquen les aproximacions més importants a continuació.

### 4.4.1. Multivolum

Què passa si ens pensem que tindrem una base de dades que ocuparà 2 TB i només tenim discos de 500 GB? Hi ha una solució per mitjà de l'SO que consisteix a convertir quatre discos de 500 GB en un de 2 TB. És la gestió multivolum. En general, es tracta d'ajuntar diverses particions físiques en una sola partició lògica d'una mida equivalent a la suma de les mides de les particions.

$$\text{Partició lògica total} = 500 \text{ GB} + 500 \text{ GB} + 500 \text{ GB} + 500 \text{ GB} = 2.000 \text{ GB}$$

El principal avantatge és que es pot obtenir una partició de la mida que es vulgui ajuntant particions de discos d'altres mides.

El principal inconvenient és que si un disc falla físicament (s'espatlla) no podem accedir a cap de les particions físiques que integren la partició multivolum creada. Per aquest motiu, sorgeix la protecció per paritat de discos de multivolum.

Però, **com funciona la protecció per paritat d'un disc?**

La paritat de disc treballa a nivell de «bit» i es calcula mitjançant operacions lògiques (normalment XOR).

Vegem-ne un exemple: suposem un sistema amb dos discos amb els bits següents: Disc1: 1011 i Disc2: 0110. Aplicant l'operador lògic XOR(1001, 0110) = 1101, tindríem com a bits de paritat: 1101 que s'emmagatzemarien en un disc addicional Disc3. Ara podem suposar que el Disc2 falla i deixa de ser accessible, les dades d'aquest disc es podrien calcular fàcilment amb la mateixa operació XOR amb els Disc1 i Disc3, ja que XOR(1011, 1101) = 0110 justament és el valor dels bits del Disc2.

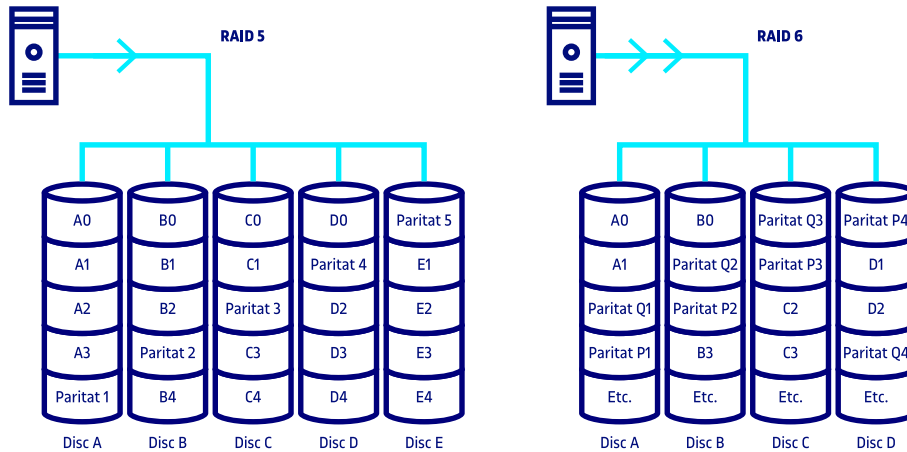
#### 4.4.2. Sistemes de redundància de dades

El RAID (*redundant array of inexpensive disks*) permet gestionar el càlcul i la gestió dels bits de paritat d'un multivolum de discos. Fins i tot, en cas d'una avaria en un dels discos que en formin part, permet el seu canvi en calent, és a dir, sense aturar el servidor es pot substituir el disc que ha deixat de funcionar per un de nou, que el mateix RAID torna a posar en funcionament, reconstruint les dades a partir de la resta de discos i dels bits de paritat.

El RAID es pot fer de diverses maneres, segons el grau de velocitat i seguretat que calgui. Es classifiquen en nivells:

- 1) **RAID 0.** La informació es distribueix en diverses unitats, però no hi ha redundància. Per tant, no hi ha protecció en cas de fallada del disc.
- 2) **RAID 1.** També anomenat *mirall*. Cada unitat està duplicada amb una unitat de suport. Per tant, amb sis unitats de disc, tres són de còpia. La informació es distribueix entre parelles de discos.
- 3) **RAID 2 a RAID 4.** Nivells de RAID que ja no s'utilitzen, ja que hi ha nivells molt més òptims.
- 4) **RAID 5.** S'escriuen en tots els sectors de totes les unitats i s'afegeixen codis correctors a cada sector. Aquest nivell de RAID ofereix una escriptura més ràpida, perquè la informació de redundància es distribueix a totes les unitats. Les lectures del disc també tenen uns temps d'accés molt bons.
- 5) **RAID 6.** Aquest nivell de RAID és similar al 5, però utilitza dos codis correctors per a cada sector i un grup de RAID. Es pot veure a l'exemple de la figura 11. Les informacions de paritat es distribueixen entre tots els discos del grup.

Figura 11. Exemples de RAID 5 i 6

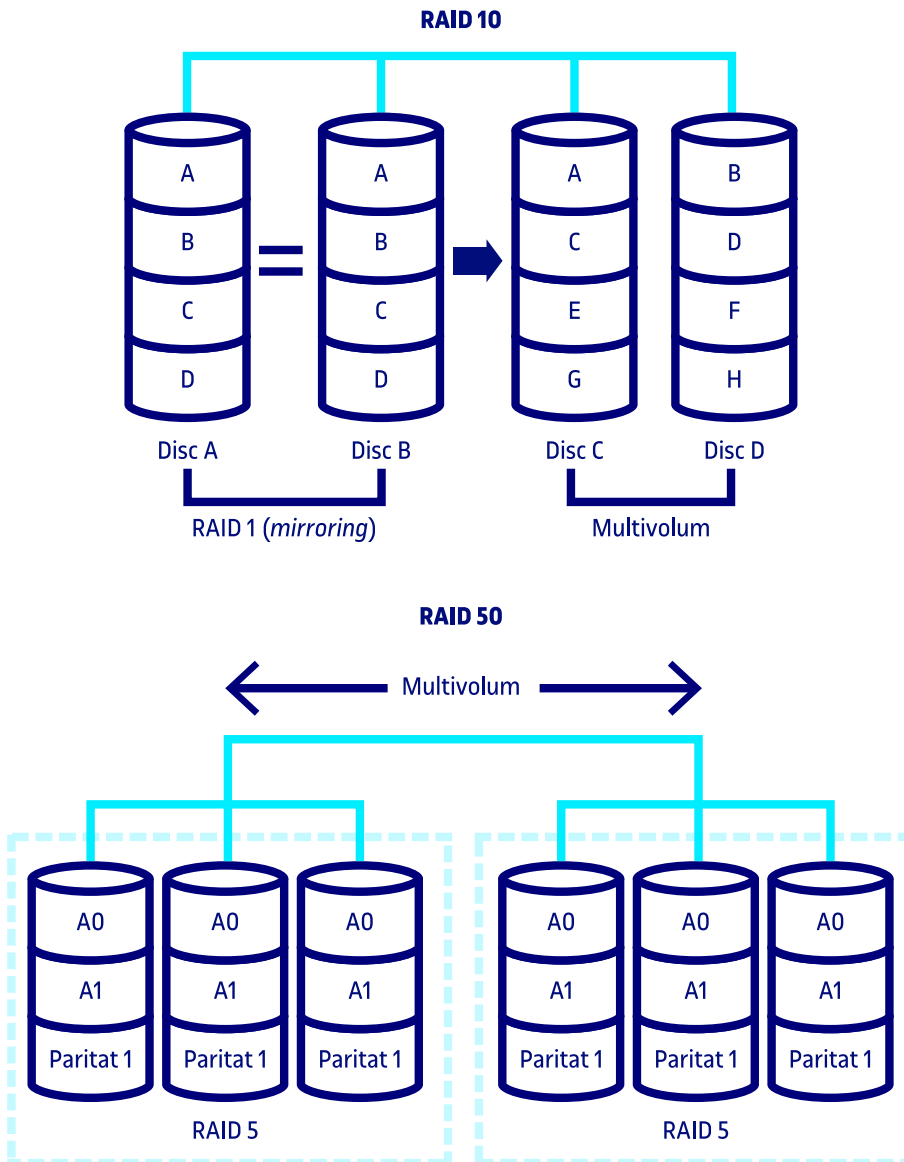


6) **RAID 5e i 6e.** Aquests dos nivells de paritat es basen en els seus predecessors (5 i 6), però afegeixen un element més de seguretat: el *hot spare*. Aquest és un nou disc en espera que entra a formar part del grup de RAID activament quan un dels discos d'aquest deixa el grup.

7) **RAID 10.** Apareixen diverses combinacions de nivells de seguretat, a partir dels nivells bàsics comentats. Un d'aquests és el nivell 10 = 1 + 0, el qual replicaria un grup de RAID 1 en un grup de discos amb RAID 0.

8) **RAID 50.** Com es pot veure a la figura 12, un grup de nivell 50 = 5 + 0 distribuiria la informació per multivolum entre dos grups de RAID 5.

Figura 12. Exemples de RAID 10 i 50



Actualment la tendència és utilitzar els *distributed* RAID. Aquesta tècnica permet distribuir els bits de paritat dels diferents nivells de RAID a tots els discos que en formen part. D'aquesta forma, el *distributed* RAID permet reconstruir un disc, en cas de fallada, de forma molt més eficient, reduint el risc de perdre discos addicionals en aquest període.

La tècnica del RAID millora el rendiment, ja que distribueix la informació entre les diverses unitats i pot oferir redundància per augmentar la seguretat.

Una vegada més, el RAID pot ser per programari o per maquinari. Si és per programari és més lent i si és per maquinari és transparent a l'SO.



Hi ha una gran quantitat de sistemes de RAID comercials interns i externs, però en citem alguns fabricants, que es poden trobar a la web: Dell (PowerVault), Compaq, StorageTek, Clarion, Hewlett Packard, IBM, RaidTec, etc.

#### **4.5. Sistemes d'emmagatzematge**

Dins de l'apartat de l'emmagatzematge, només resta detallar els diferents sistemes de gestió dels discos, segons la seva utilitat empresarial.

##### **4.5.1. Disc intern**

Les tecnologies «tradicionals» d'emmagatzematge es basen en la connexió directa (física) del dispositiu al servidor. Com a conseqüència, les aplicacions i els usuaris fan les peticions directament al sistema de fitxers. Així doncs, hi ha una controladora de discos que implementarà el RAID als discos, anomenats *interns*, connectats al servidor.

El problema principal d'aquesta tecnologia és que crea illes d'informació, en què cada servidor controla el seu emmagatzematge independentment de la resta.

Per tal de resoldre aquest problema, cal emprar una nova tècnica que ens permeti la compartició global dels recursos d'emmagatzematge. Hi ha diferents solucions depenent de les necessitats.

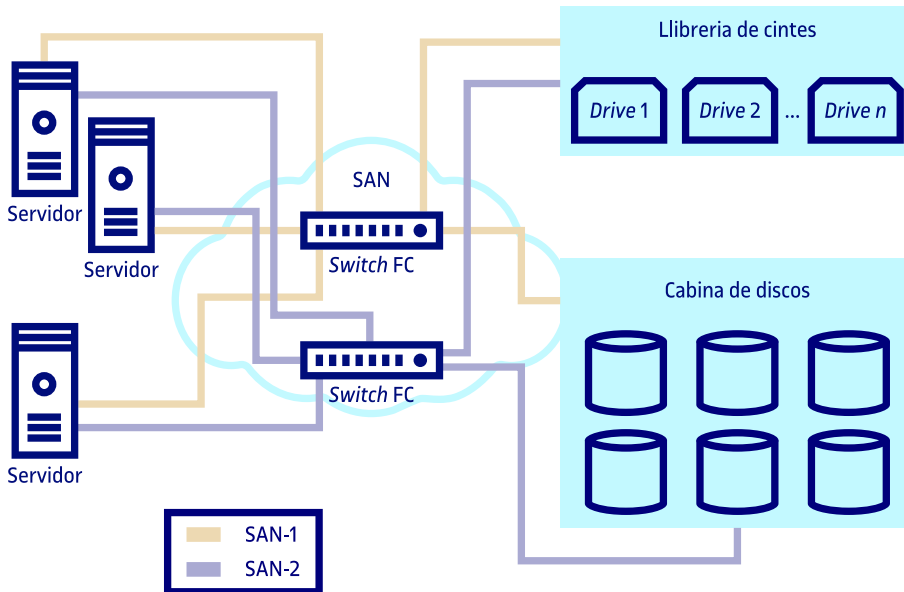
##### **4.5.2. Xarxes d'àrea d'emmagatzematge**

Principalment, s'utilitzen les xarxes SAN (*storage area network*). A continuació, es defineixen les principals característiques d'aquests tipus de xarxes.

La xarxa SAN és una xarxa especialitzada d'alta velocitat, que comunica els servidors i els dispositius d'emmagatzematge. Una SAN també pot ser un sistema d'emmagatzematge format per elements i dispositius d'emmagatzematge, computadores, aplicacions, programari de control, i tots aquests elements es comuniquen mitjançant una xarxa. L'accés a les dades es fa a nivell de bloc I/O.

Els elements d'una xarxa SAN, tal com es pot veure a la figura 13, es poden dividir en tres grans grups: servidors, elements de connexió i emmagatzematge.

Figura 13. Elements d'una xarxa SAN



1) **Servidors:** formen part d'una xarxa SAN tots aquells servidors que disposen de targetes específiques HBA (*host bus adapter*).

2) **Elements de connexió:** formen part d'aquest grup:

a) **Cablejat:** específic per a les xarxes SAN, sol ser cable de fibra òptica. N'hi ha de dos tipus, cablejat multimode de fibra de 50 microns per a distàncies curtes i monomode per a distàncies llargues (menys de 10 microns).

b) **Commutador:** commutadors (anomenats *switch FC*) especialitzats en comunicació en xarxes SAN. Cada commutador FC pot formar part d'un *fabric* o *switched fabric*, que és un o més commutadors formant una única xarxa SAN.

c) **Directors:** commutador principal. Punt central de govern de les xarxes SAN. Governen una xarxa SAN formada per diferents commutadors.

3) **Emmagatzematge**

a) **Sistemes de discos** (anomenades «*cabines*» de discos): dispositius especialitzats a servir emmagatzematge virtual de disc. Les cabines actuals treballen amb *pools* d'emmagatzematge que estan formats per agrupacions de discos que poden ser de diferents tipus com hem vist als subapartats «Tipus de discos» i «Agrupacions de discos al servidor».

Tots els discos d'una agrupació han de ser del mateix tipus i les cabines classifiquen aquests tipus en capes o *tiers*. També solen tenir mecanismes per moure de forma automàtica les dades entre les capes segons l'ús que se'n faci (aquesta

#### Vegeu també

Vegeu el subapartat «Targetes I/O» per tal d'establir la comunicació amb els elements de connexió.

tasca s'anomena *tiering*). Les capes o *tier 0* són les capes més ràpides formades per discos SSD SAS o NVMe i són les capes on es mouran les dades més accedides.

Les cabines de discos permeten gestionar intel·ligentment els volums virtuals que es presenten als servidors per mitjà de la xarxa SAN. Així doncs, ofereixen serveis com:

- Crear volums virtuals *thin*, en què la capacitat del volum definida no es reserva directament. El volum va ampliant la seva capacitat a mida que la necessita.
- Crear volums encriptats: permeten l'encriptació de les dades amb diversos sistemes, segons el fabricant.
- Creació de volums virtuals comprimits per tal de reduir l'espai necessari per a l'emmagatzematge de les dades.
- Deduplicació de dades en volums virtuals. Permet reduir l'espai d'emmagatzematge emprant la tècnica de deduplicació.
- Creació d'*snapshots* de volums virtuals, duplicant en un temps molt reduït grans volums de dades per al seu ús immediat.
- Replicació remota de volums virtuals a altres cabines compatibles per tal de disposar d'un sistema de recuperació de desastres.

b) Sistemes de cintes, bàsicament **llibreries de cinta** com a elements de gestió de grans volums de dades per a *backup* i dispositius de cinta.

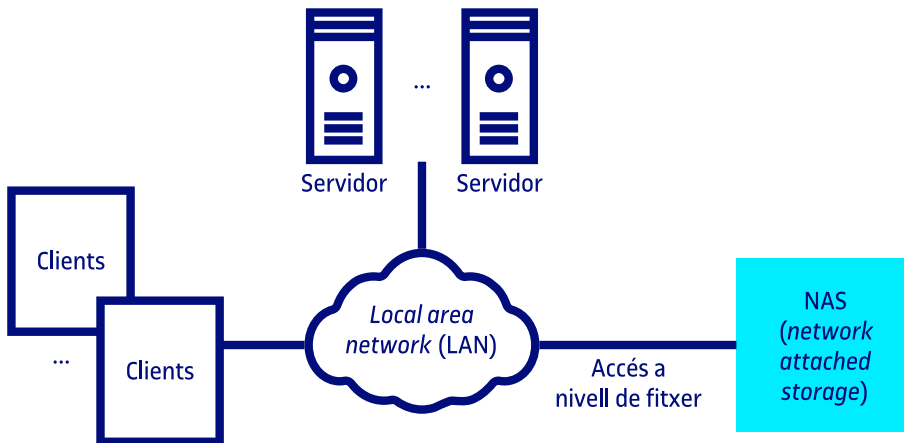
#### 4.5.3. Emmagatzematge connectat en xarxa

Principalment, s'utilitzen les xarxes de tipus NAS (*network attached storage*). Aquest tipus de xarxes són bàsicament un maquinari especialitzat o un servidor de fitxers connectat a una xarxa que serveix fitxers utilitzant un protocol. Un element NAS consisteix en una màquina que implementa els serveis de fitxers (emprant protocols d'accés com, per exemple, NFS o CIFS) i un o més dispositius, on les dades estan emmagatzemades. Es pot observar a la figura 14.

#### Deduplicació

La deduplicació és una tècnica que permet la compressió de dades mitjançant l'eliminació de blocs de memòria repetits, els quals són substituïts per apuntadors a un únic bloc original.

Figura 14. Esquema d'una NAS



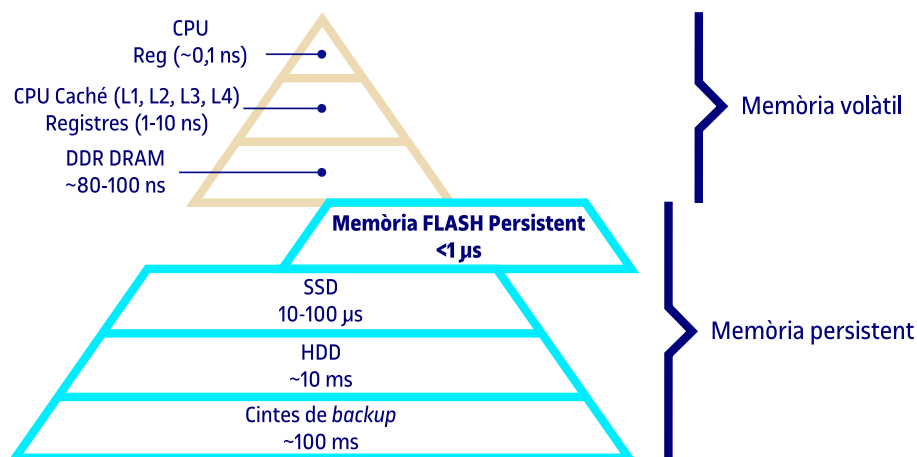
Una NAS proporciona capacitat d'emmagatzematge emprant la mateixa xarxa de comunicacions o una addicional de baix cost. Així com els accessos que es realitzen en una SAN són a nivell de bloc I/O, en una NAS es realitzen a nivell de sistema de fitxers. És a dir, les aplicacions accedeixen al sistema de fitxers que proporciona el mateix dispositiu NAS, mentre que en una SAN, el sistema de fitxers pertany al mateix servidor.

Sovint s'ha de prendre una decisió de disseny i triar entre una SAN o una NAS. Aquesta decisió ha d'estar reforçada per dues premisses bàsiques: la velocitat de comunicació (rendiment d'accés al disc) i el sistema d'accés (accés a nivell de bloc o de fitxers).

#### 4.5.4. Sistemes de memòria persistent Flash

Atesa la creixent necessitat de millora dels temps de resposta de les peticions d'entrada/sortida en servidors crítics, ha aparegut recentment una nova capa d'emmagatzematge intermedi, que agilitza els accessos. Aquesta capa està basada en dispositius Flash (típicament amb portes lògiques NAND o NOR).

Figura 15. Piràmide de memòria



Així doncs, tenim solucions comercials que cobreixen aquestes necessitats. Potser les més conegudes siguin actualment Intel Optane i IBM Flash Storage.

#### 4.5.5. Hiperconvergència

Actualment al mercat hi ha altres solucions comercials que ofereixen eines de compartició de l'emmagatzematge. La majoria passa per la **virtualització dels recursos** o, altrament dit, hiperconvergència.

La hiperconvergència d'infraestructura (en anglès, HCI) combina, d'una banda, maquinari comú dins d'un centre de procés de dades, com ara els recursos d'emmagatzematge locals, i de l'altra, un programari intel·ligent. La hiperconvergència proporciona recursos compartits a tota la infraestructura provinents d'elements locals aïllats.

Els **avantatges** de l'HCI són diversos i faciliten a les organitzacions un nou mètode de gestió:

- Optimització de costos en infraestructura, eliminant l'isolament dels components i permetent una integració de recursos sota el paraigües d'una gestió eficient, centralitzada i basada en programari.
- Simplificació de la gestió de recursos, ja que la seva gestió és centralitzada i gestionada per programari. S'evita una gestió dedicada per a cada element de la infraestructura.
- Facilitat en l'escalabilitat dels recursos, perquè es tracta de recursos compartits entre totes les necessitats de l'organització.
- Millora de l'eficiència i el rendiment de la infraestructura, permetent reajustar els recursos existents a les necessitats.

Alguns dels **productes comercials** més coneguts són:

- **VSAN de VMWare**: és un emmagatzematge definit per programari (SDS), producte desenvolupat per Vmware, que virtualitza els discos DAS assignats als servidors ESX que formen part de la granja del clúster. Aquest *pool* pot ser utilitzat per totes les màquines virtuals de la granja.
- **NUTANIX**: líder en el mercat per a productes d'hiperconvergència, permet reaprofitar tot l'emmagatzematge de servidors físics de la infraestructura per crear un *pool* virtual totalment accessible des de qualsevol servidor físic o virtual.

- **CISCO HyperFlex HX-Series:** solució de Cisco per a la hiperconvergència que permet compartir recursos de computació, xarxa i també emmagatzematge.

#### **4.5.6. Solucions híbrides**

Els sistemes NAS i SAN no són excloents, tot el contrari, es poden combinar donant encara una major flexibilitat i servei d'emmagatzematge als servidors. Un exemple seria tenir un servidor connectat a una NAS, la qual té els discos en un sistema d'emmagatzematge connectat a una SAN. Un altre exemple podria ser un sistema d'alt rendiment amb una capa de memòria persistent Flash, una capa de negoci amb discos SSD amb interfície NVME i, finalment, una capa d'emmagatzematge històric gestionada per hiperconvergència sobre discos NL-SAS.

## 5. Còpia de seguretat

Davant del problema de copiar la informació de l'organització per evitar-ne la pèrdua, hi ha molts dispositius (aparells físics) i tècniques. Hem de buscar els millors per a cada cas.

Els dispositius de còpia de seguretat són els aparells físics que s'utilitzen per fer còpies de seguretat de la informació dels servidors. Normalment, les còpies són processos que triguen hores a enllestir-se, i també es triga un temps similar o superior a recuperar els fitxers del dispositiu en què s'ha emmagatzemat la informació.

### 5.1. Polítiques de còpia de seguretat

Una bona política de còpies de seguretat és la clau per tenir segura la informació de l'organització.

Alguns dels motius per fer còpies de seguretat són els següents:

- Protegir la informació contra una fallada del sistema o algun desastre natural.
- Protegir la informació dels usuaris (els fitxers) contra esborraments accidentals.
- Protegir la informació dels usuaris i de l'organització contra atacs per part de tercers.
- Duplicar la informació dels usuaris per seguretat, ja que es poden donar casos d'usos incorrectes que la deixin inconsistent o la modifiquin incorrectament.
- Possibilitar un traspàs de la informació quan s'actualitza o es reinstal·la el sistema.

#### 5.1.1. Tipus de còpies de seguretat

Segons la necessitat definida per l'organització, l'administrador de sistemes haurà de definir les còpies segons els tipus que es detallen a continuació:

1) **Còpia de seguretat completa.** També es coneix amb el nom de còpia de seguretat total o còpia *full backup*. Es fa una còpia de tota la partició del disc en el dispositiu de còpia escollit. Sovint la còpia es fa considerant el format del

disc i sense tenir en compte el sistema de fitxers, ja que només cal conèixer la taula de particions del disc i a quina part hi ha la partició per duplicar-la en un dispositiu de cinta. En aquests casos, la restauració no pot ser selectiva, s'ha de restaurar tota la partició i no es pot seleccionar només un fitxer. També hi ha la còpia de seguretat completa del sistema de fitxers, en la qual sí que és possible una restauració selectiva o granular.

2) **Còpia de seguretat incremental.** En aquest cas, es guarden només els fitxers que s'han modificat des de l'última còpia de seguretat que s'ha fet. Les còpies de seguretat incrementals s'utilitzen conjuntament amb les còpies de seguretat completes en el que s'anomenen polítiques de còpies de seguretat.

3) **Còpia de seguretat selectiva.** També és possible fer una còpia d'uns fitxers determinats. Normalment aquesta acció es duu a terme amb fitxers de comandes.

4) **Còpia de seguretat diferencial.** Aquest nou tipus de còpia fa una còpia de tots els fitxers que s'han modificat des de la darrera còpia total. Així doncs, si fem una còpia total cada dissabte i diferencial la resta de dies, la còpia del divendres contindrà tots els fitxers modificats des de dissabte. Tenim diversos avantatges de la còpia diferencial respecte a la còpia total. El primer, i com és natural, és que requereix menys espai i el segon associat al primer és que redueix el temps o finestra de còpia. Respecte a la còpia incremental, aporta l'avantatge que en el procés de recuperació només necessitarem l'última còpia total i l'última còpia diferencial. Tanmateix, la còpia diferencial, a partir del segon dia, requerirà més espai i més temps o finestra de còpia.

### 5.1.2. Polítiques de còpies de seguretat

L'estratègia de com cal fer les còpies de seguretat és crítica per assegurar que es faci tot correctament i que es pugui restaurar la informació quan calgui.

La necessitat de crear **estratègies de còpies de seguretat** prové del fet que actualment els servidors disposen de molta capacitat i, per tant, hi ha molta informació (tant d'usuaris com de sistema), i tota aquesta informació pot no cabre en un sol dispositiu de sortida (en una sola cinta, per exemple). Finalment, la transferència dura hores i, per tant, s'han de buscar solucions per optimitzar-ne l'ús.

Analitzem la variabilitat de la informació. Amb una ullada ràpida, ens podem adonar del següent:

- Hi ha informació que varia diàriament.
- Hi ha informació que es modifica molt poc al llarg del temps.
- Hi ha informació que no cal guardar en còpies de seguretat (els fitxers temporals, per exemple).



Així doncs, una estratègia de còpia que ho copiï tot diàriament no sembla gaire encertada.

Sí que sembla clar que hem de fer una còpia diària de la informació que varia cada dia (acostuma a ser la informació de l'organització). Es pot trobar als servidors o distribuïda per tota l'organització. En qualsevol cas, cal que fem una còpia diària d'aquestes dades.

Amb la informació sobre la quantitat de dades que cal copiar (el volum) i sabent el dispositiu on volem fer la còpia, tenim una idea aproximada dels dispositius de còpia que necessitem.

## **5.2. Dispositius**

### **5.2.1. Unitats de cinta**

Un dels dispositius de còpies més utilitzat actualment són els LTO (*linear tape open*), els quals van ser desenvolupats per Hewlett Packard, IBM i Seagate.

Aquests tipus de cintes han anat evolucionant ràpidament. Mentre que l'any 2000 parlàvem d'LTO 1, que permetia fins a 100 GB de còpia per cinta, actualment, la capacitat de les cintes LTO8 actuals pot arribar fins a 12 TB sense compressió (30 TB amb compressió). Ja es treballa en noves versions per als propers anys. La versió LTO12 podrà emmagatzemar entre 192 i 480 TB de dades.

La seva velocitat de còpia pot arribar a 900 Mb/s en l'LTO8 i ja estan planificades la versió LTO10 que permetrà una velocitat de 2.750 Mb/s.

Hi ha altres cintes, com per exemple l'Storagetek d'Oracle, o els discos extraïbles RDX per a sistemes amb poc emmagatzematge, els quals no són molt utilitzats actualment.

### **5.2.2. Disc dur o cintes virtuals**

Avui, atesa la contínua evolució de les tecnologies, no s'ha de descartar mai la possibilitat de fer una còpia de seguretat (o, fins i tot, de copiar tota la informació) en un altre disc dur només dedicat a aquesta funció o, fins i tot, al núvol.

L'estratègia és fer una primera còpia de seguretat al disc (es pot fer amb un procediment automàtic i diverses vegades al dia, si cal), i d'aquest disc, posteriorment, se'n farà una còpia de seguretat en un altre dispositiu (que pot ser una cinta, un emmagatzematge al núvol, etc.).

De vegades, aquesta estratègia és necessària si el procediment de còpia necessita bloquejar la informació a la qual accedeix i és, per exemple, una gran base de dades de la qual depèn tota l'organització. La còpia de disc a disc, sigui gestionada per les cabines d'emmagatzematge amb *snapshots* de màquines virtuals, o gestionada internament per mitjà dels busos del sistema i amb velocitats de transferència molt elevades, necessita bloquejar molt poc temps la informació per fer la còpia. Així doncs, la interrupció per fer aquesta tasca és pràcticament imperceptible.

### 5.2.3. Tendències

Gràcies a la proliferació de les xarxes SAN o els dispositius NAS que permeten una gran quantitat d'espai per emmagatzemar, s'utilitzen cada cop més els discos com a dispositiu de còpia. Els mateixos proveïdors ofereixen eines específiques que permeten fer aquestes còpies transparents al mateix sistema.

## 5.3. Llibreries de còpia

Es pot donar el cas que la nostra organització manipuli quantitats de dades que ocupin diverses cintes de còpia al dia. En aquest cas, una sola persona es passaria el dia fent còpies de seguretat i no acabaria mai. Quina és la solució per a aquests volums d'informació tan grans? Hi ha uns dispositius anomenats *llibreries de còpia* (o de cintes). Són externs, amb uns braços articulats, i contenen des de vint fins a dues mil cintes de còpies de seguretat (són com robots). Amb el programari adient, això es veu, per exemple, com una unitat de 400 PB per guardar informació. El programari sap a quina cinta està emmagatzemada la còpia, quines cintes estan plenes i gestiona la política de substitució de les cintes. Les llibreries de còpia només tenen sentit per a organitzacions de grans dimensions o que gestionen quantitats d'informació molt grans.

### 5.3.1. Llibreries de cintes físiques

Hi ha diverses marques que fabriquen llibreries en col·laboració amb marques de programari perquè puguin funcionar correctament amb els servidors en què s'instal·lin.

Algunes d'aquestes marques, amb webs per poder-ne veure els aparells, són Hewlett Packard, Oracle, IBM, etc.

### 5.3.2. Llibreries de cintes virtuals (VTL, *virtual tape library*)

Partint de la base que disposem de cintes virtuals, també hi ha llibreries de cintes virtuals.

#### Vegeu també

Vegeu el subapartat «Unitats de cinta».

Les VTL o llibreries virtuals virtualitzen l'emmagatzematge intern o extern mitjançant una SAN i ofereixen dispositius i cintes virtuals als sistemes per mitjà de la pròpia SAN o mitjançant programaris específics de còpies. Els fabricants de cabines de disc també solen oferir sistemes VTL associats que tenen propietats semblants a les cabines de discos comentades anteriorment.

Les VTL permeten una gestió més dinàmica de les unitats de cinta necessàries per a la realització de les còpies de seguretat. Algunes de les millores que ofereixen respecte a les llibreries de cintes físiques, poden ser:

- Redueixen la gestió manual de les cintes.
- Ofereixen sistemes de compressió, deduplicació i replicació com també ofereixen les cabines de discos.
- Permeten una major velocitat d'escriptura que les cintes físiques.
- La replicació permet un sistema de recuperació de desastres més ampli.
- Permet crear tants dispositius virtuals com calqui (segons les limitacions de cada fabricant), permetent l'execució de còpies i restauracions en paral·lel.
- Les duplicacions a cintes físiques són més ràpides.

### 5.3.3. Còpies de seguretat al núvol

Actualment, hi ha un nou sistema d'emmagatzematge on la nostra organització pot desar les còpies realitzades. Aquesta nova ubicació és el núvol. La majoria dels grans proveïdors de serveis al núvol, ofereixen un emmagatzematge econòmic on podem guardar les còpies de seguretat dels nostres servidors. Així doncs, apareix un concepte nou, que són els serveis de **cloud object storage** (AWA S3 d'Amazon, GCS de Google, IBM COS, Alibaba OSS, Azure Blob Storage, Oracle Storage, són alguns dels proveïdors més destacats).

Hi ha protocols estàndards d'emmagatzematge que aprofiten els programaris de gestió de còpies de seguretat per accedir a les galledes d'espai o *buckets* del núvol i gestionar els *backups*.

Aprofitant, doncs, aquest nou servei d'emmagatzematge econòmic al núvol, podem optar per aquesta solució i evitar els dispositius dedicats, siguin físics o virtuals.

També hi ha multitud de serveis BaaS (*backup as a service*) que permeten gestionar directament les nostres còpies de seguretat solament tenint una bona connexió dels servidors de l'organització al núvol.

#### Vegeu també

Vegeu l'apartat «Sistemes de fitxers distribuïts».

### 5.3.4. Tendències

Les organitzacions necessiten augmentar constantment el seu emmagatzematge per tal de poder gestionar les ingents quantitats de dades que es generen. Així doncs, les còpies de seguretat han de ser dinàmiques i s'han d'adaptar a les noves necessitats.

La tendència actual, doncs, és la utilització de dispositius i llibreries de cintes virtuals, i també, cada cop pren més força, la còpia al núvol mitjançant l'emmagatzematge en COS o algun servei de BaaS.

Un altre punt important que cal comentar és la necessitat de centralitzar tota la gestió de còpies de seguretat mitjançant un programari que ho faci possible. Avui en dia no es pot plantejar un sistema de còpies en què cada servidor actuï independentment de la resta.

Hi ha multitud de **programaris de gestió de còpies** segons les necessitats. Anomenem els més comuns actualment: Veeam Backup, NetBackup, IBM Spectrum Protect, etc. Aquests ens ofereixen:

- Gestió centralitzada del servei.
- Configuració de polítiques i dispositius segons les necessitats.
- Encriptació, compressió i deduplicació de les dades.
- Informes de gestió i seguiment.
- *Backups* i recuperacions especialitzats per tecnologia.
- Etc.

### 5.4. On han d'estar els dispositius de còpia?

Com ja hem vist, els dispositius podran estar ubicats segons les necessitats de la nostra organització, des de directament connectats al servidor del qual es vol fer el *backup* (per a organitzacions petites), a llibreries virtuals en centres de procés de dades deslocalitzats o, fins i tot, al núvol mitjançant COS o BaaS.

### 5.5. On es poden guardar les còpies de seguretat

Les còpies de seguretat tenen dues finalitats:

- Protegir-nos de fallades dels servidors.
- Protegir la informació de l'organització.

Antigament, els administradors tenien les còpies amb els servidors per poder-los recuperar ràpidament en cas de fallada. Actualment no és així, ja que la virtualització dels dispositius i l'ús dels serveis al núvol, ha canviat el paradigma de la gestió de les cintes.

En tot cas, les **recomanacions** de seguretat i externalització de les cintes continuen vigents.

- Sempre hi hauria d'haver una còpia de seguretat el més actualitzada possible fora de l'organització. Podria estar en una caixa forta, en una empresa especialitzada en custòdia de cintes o bé en algun servei d'emmagatzematge o BaaS al núvol.
- Per altra banda, ateses les eines que hi ha avui en dia, es recomana l'enciptació de les còpies de seguretat per a totes aquelles que surtin de la nostra organització, sigui físicament o virtualment al núvol. En aquest darrer cas, també es recomana l'enciptació dels canals de comunicació.

## 6. Impressores

Són una altra família de dispositius que es connecten al sistema informàtic i estan controlats pels servidors de l'organització. Actualment, les estacions de treball pràcticament mai no tenen impressores connectades físicament i l'organització en té molt poques en relació amb el nombre d'estacions de treball, per la qual cosa és un recurs compartit, gestionat pel servidor mitjançant una cua d'impressió.

La **cua d'impressió** és un recurs de programari per aconseguir que una impressora (inherentment no compartible) pugui ser compartida.

Per tant, al servidor s'han de crear tantes cues d'impressió com impressores calgui gestionar. S'ha de configurar la impressora perquè es comporti com un dispositiu de xarxa i, després, s'ha de configurar correctament el servidor. Bàsicament els passos són els següents:

1) Connectar la impressora a la xarxa: la connexió física es redueix a connectar la impressora a la xarxa. Totes les impressores actuals ho permeten nativament.

2) Configurar el dispositiu de xarxa de la impressora: sempre funcionen en el protocol TCP/IP, per la qual cosa tenen una adreça IP. La configuració del dispositiu, una vegada connectat a la xarxa i engegat, es pot fer via web o per mitjà del mateix panell de la impressora. A partir d'aquí es configuren tots els paràmetres.

3) Declarar al servidor la impressora física (model, etc.): s'ha d'informar el servidor que hi ha una impressora remota, l'adreça IP que té, el tipus i el model d'impressora i les seves característiques rellevants.

4) Associar una cua d'impressió a aquesta impressora declarada: finalment, cal associar una cua d'impressió a la impressora remota que s'ha creat i engegar-la.

5) Compartir la cua d'impressió amb els usuaris de l'organització: es realitza la compartició depenent del domini o del tipus de sistemes dels usuaris. Amb tot això, els usuaris ja podran enviar treballs –que el servidor gestionarà sense problemes– per la xarxa a la impressora.

### 6.1. Tipus d'impressores

A continuació, es descriuen els diferents tipus de impressores que podem trobar a una organització. Evidentment, no totes les organitzacions tindran tots els tipus d'impressores.

1) **Impressores de raig de tinta.** Tenen una alta utilitat. El seu cost és baix i moltes vegades estan instal·lades en taules de despatx. Totes són de color (és inherent a aquestes impressores). Funcionen segons el principi de llançar una gota de tinta electroestàticament sobre el paper. Actualment, s'utilitzen molt en l'àmbit domèstic però poc en l'àmbit empresarial.

2) **Impressores làser.** Són les més esteses i funcionen segons el principi de dibuixar la pàgina en un tambor especial amb un raig làser i després transferir-lo al paper amb una pols que es fixa amb calor. En l'actualitat hi ha multitud de models, però darrerament a les organitzacions es prefereix centralitzar les impressions en impressores multifunció (escàner, impressora i fotocopiadora) amb gestió d'accés i enviament de correus o accés directe a l'emmagatzematge. Actualment, el seu ús també està molt estès en àmbits domèstics.

3) **Impressores 3D.** En els darrers anys, el món de la impressió ha rebut una nova família d'impressores, les anomenades 3D, que permeten crear rèpliques de dissenys en format 3D. Hi ha diferents models segons els materials i el mètode de creació emprat. És evident que no totes les organitzacions necessiten impressores d'aquest tipus, però cal remarcar que cada cop el seu ús és més freqüent, atès que permeten crear peces o maquetes totalment adaptables unitàriament.

## 6.2. Protocol d'impressió a internet

Tenint en compte que actualment podem tenir servidors al núvol, pren força el protocol d'impressió remot. *Internet printing protocol* (IPP) defineix un mètode estàndard d'enviament de treballs d'impressió emprant internet. Va ser desenvolupat pel consorci de companyies del sector Printer Working Group.

IPP proveeix un únic i simple estàndard per gestionar els processos d'impressió. Com que treballen amb TCP/IP, es poden adreçar a una xarxa local, a una intranet o a internet.

## 7. El corrent elèctric

El corrent elèctric és un dels grans oblidats en el moment de dissenyar la disposició dels equipaments. Malgrat això, resulta que els servidors, les estacions de treball, l'electrònica de la xarxa, les impressores, els monitors, tots els dispositius i tota l'electrònica associada a la informàtica estan connectats.

Si disposem de centres de processament de dades propis (no al núvol) i ens limitem a endollar els equips suposant que tindrem un corrent perfecte de 220 V, 60 Hz, 24 hores al dia, 7 dies la setmana, 365 dies l'any, estem gestionant de forma errònia la nostra infraestructura TI. Ens hem de mirar el corrent elèctric des d'una perspectiva molt més realista.

Comencem a estudiar el corrent elèctric que passa per l'organització. Quins són els problemes més habituals que ens pot donar?

- Pics de tensió.
- Caigudes de corrent o microtalls.
- Proximitat amb altres línies. Els senyals d'altres línies properes (de tensió o de dades) influeixen en la qualitat global de la tensió.
- Soroll, que és la suma de pics de tensió i caigudes de corrent.

Quines conseqüències pot tenir:

- **Pèrdua o corrupció de dades.** Si afecta l'equip, pot ocasionar caigudes no controlades que malmetin les dades amb les quals s'estava treballant.
- **Danys en l'equipament.** Si hi ha grans sobretensions, poden destruir les fonts d'alimentació i, fins i tot, els xips de les plaques. També pot fer malbé les controladores de disc (amb la consegüent pèrdua d'informació), les memòries, les plaques base, etc., de manera que l'equip ja no funcionarà.
- **Desgast prematur.** Si un equip està alimentat amb corrent elèctric de mala qualitat (soroll), els circuits electrònics es desgasten abans del que és normal i l'equip falla sense motiu i d'una manera aleatòria. Els xips degeneren d'una manera desconeguda i els resultats són imprevisibles. Llavors pot passar que hi hagi errors de paritat al cap de pocs minuts d'haver arrencat l'ordinador, quan en principi ha superat correctament els diagnòstics.

### Centre de processament de dades propi

Els servidors situats en un centre de procés de dades local de l'organització s'anomena *on premises* o *on prem* en l'argot TI.



## 7.1. La presa de terra

Segons l'informe *Power and Ground for Distributed Computing*, de David Fencel i Larry Fish, d'ONEACH Corporation: els edificis tenen una presa de terra de baixa resistència per protegir la gent de xocs elèctrics. La finalitat de la presa de terra és que el corrent la segueixi perquè hi ha menys resistència i, per tant, en cas de tocar algun aparell electrificat, la descàrrega no passi a través de la persona. Per aquest motiu, cal seguir les normes generals a nivell elèctric i assegurar que tots els *racks* de l'organització tinguin la seva pròpia presa de terra.

## 7.2. Sistema d'alimentació ininterrompuda

El SAI (sistema d'alimentació ininterrompuda) protegeix els servidors de talls de corrent i altres problemes amb la tensió.

La importància d'un bon corrent per als servidors es deu al fet que una manca de corrent sobtada (tall) no li permetrà aturar-se correctament. Això farà que les *cache* (memòries intermèdies) es perdin i no s'actualitzin al disc (si no tenen bateries internes), deixant de desar les transaccions que no s'hagin completat. És possible que, quan es torni a posar en marxa el sistema, no es pugui engegar completament i es perdi informació o fitxers. Si algun fitxer és una base de dades, les conseqüències poden ser desastroses (s'ha de recuperar de la còpia de seguretat, però des que s'ha fet fins que hi ha hagut el tall s'ha perdut la informació i el temps invertit a generar-la).

Un SAI subministra corrent quan la xarxa elèctrica no en dona, de manera que l'ordinador continua funcionant correctament, sense veure's afectat pel fet que no hi ha subministrament elèctric general. Això permet apagar els sistemes amb total normalitat.

Les **característiques** més rellevants d'un SAI són les següents:

- **Potència que cal subministrar:** són els watts de potència que pot donar el SAI quan no hi ha corrent d'entrada. Determina el nombre de servidors que hi podem connectar.
- **Temps de durada de les bateries:** els SAI porten bateries que es carreguen amb el corrent elèctric i són les que després donen electricitat quan falla el corrent general. El nombre de bateries determina el temps que podran subministrar corrent abans d'exhaurir-se.
- **Estabilitzador:** aquesta característica significa que el SAI és capaç de suprimir el soroll. Malgrat això, necessita una presa de terra per a desviar aquest excés de corrent.

- **Temps de vida de les bateries:** un SAI serveix de poc si falla quan ha de funcionar. Les bateries tenen una vida útil determinada. Esgotat aquest temps, no hi ha garanties que funcionin i que responguin correctament quan calgui. És el fabricant del SAI qui diu cada quants anys s'han de canviar aquestes bateries.
- **Avís al servidor:** actualment els SAI porten una línia (USB, sèrie o Ethernet) que arriba a l'ordinador o a un sistema de control. D'aquesta manera, quan entra en funcionament, és capaç d'enviar un senyal al servidor, que amb el programari adient (subministrat amb el SAI), manté un diàleg en què informa de l'estat de l'alimentació i de les bateries. Quan falta poc per esgotar la càrrega de les bateries, el SAI n'informa el servidor i pot procedir a enviar missatges als usuaris i fer una parada correcta, ordenada i automàtica de l'ordinador. Els servidors acostumen a estar preparats per arrencar sols, sense intervenció de l'administrador, per la qual cosa quan es restableixi el subministrament elèctric normal, el servidor s'engegarà i tot tornarà a funcionar correctament.

## 8. Seguretat dels servidors

La seguretat és un tema molt ampli i està perfectament cobert en el mòdul que tracta de la seguretat informàtica. Aquí, però, comentem dos aspectes genèrics referits a la seguretat dels servidors. Aquesta seguretat l'ha de conèixer, aplicar i tenir en compte l'administrador de servidors, i afecta bàsicament el bon funcionament dels servidors corporatius.

### 8.1. Física

Tot sistema de seguretat, malgrat que sembli molt evident, comença per la seguretat física, sempre que tinguem els servidors localment als centres de procés de dades de l'organització (*on premises*). No serveix de res protegir tot el sistema informàtic contra tot tipus d'atacs per xarxa si és molt senzill arribar als servidors físicament.

Si podem accedir físicament a un ordinador, podrem accedir a la informació que conté.

Aquesta premissa indica que la informació està segura en la mesura que el servidor està físicament segur. Aquestes són algunes de les **precaucions** que es poden prendre:

- Tancar el recinte (o centre de procés de dades: CPD) on hi ha els servidors.
- Control de l'accés al CPD mitjançant targetes o elements biomètrics.
- Encriptació de les dades per evitar la seva lectura en cas de robatori o, fins i tot, en cas de reparació per canvi de discos o altres elements dels sistemes.

### 8.2. Programari

També hi ha unes precaucions genèriques que es poden aplicar a tots els sistemes operatius. Aquesta **seguretat de programari** s'orienta a donar unes indicacions sobre les mesures generals que cal prendre per tenir un sistema més segur, sigui físic o virtual.

- Cal que els comptes d'administrador o superusuari tinguin contrasenyes ben construïdes, amb una política de canvi periòdica. Els comptes amb privilegis especials no haurien de tenir els noms per defecte. Això vol dir que, si és possible, en un ordinador Unix el compte de superusuari no hauria de ser *root*, i en una màquina Windows Server, el compte de màxims

#### Vegeu també

Al mòdul «Administració de la seguretat», podreu trobar detalladament tots els aspectes a tenir en compte respecte a la seguretat informàtica.

privilegis no hauria de ser *administrator* o administrador, perquè d'alguna manera significa donar pistes als possibles atacants.

- No executar ni instal·lar programari no necessari al servidor, perquè hi ha perill d'instal·lar-hi un virus o programes maliciosos.
- Disposar del darrer nivell d'actualització dels sistemes per evitar «forats» de seguretat coneguts i explotables.
- Disposar d'un sistema d'antivirus, *malware* i altres tipus d'atacs informàtics.

### 8.3. Alta disponibilitat

L'alta disponibilitat és la capacitat de **mantenir operatives les aplicacions** de l'organització, eliminant les parades dels sistemes d'informació. Els sistemes informàtics s'han d'haver configurat per tal de reduir al mínim percentatge el temps d'inactivitat o de manca de disponibilitat, per tal d'aconseguir la màxima cota d'utilitat. L'alta disponibilitat d'un sistema s'aconsegueix quan es redueix al mínim la possibilitat que un error de maquinari o un defecte de programari comporti la interrupció d'ús del sistema o la pèrdua de dades del sistema.

#### 8.3.1. Mite dels 9

És el temps que un sistema està actiu a l'any. Es busquen els cinc 9, un 99,999 % que el sistema ha d'estar disponible. Això vol dir que en un any pot no estar actiu durant cinc minuts, no necessàriament consecutius.

99 %	3 dies i 15 hores
99,9 %	8 hores i 15 minuts
99,99 %	53 minuts
99,999 %	5 minuts
99,9999 %	32 segons

Cada 9 que s'afegeix representa un increment de costos molt considerable. Per aconseguir-ho, s'utilitzen components redundants i aïllats com, per exemple, fonts d'alimentació redundants, controladores redundants, busos dobles, dispositius d'E/S i còpies dobles de les dades.

L'objectiu és eliminar els períodes de falta de servei a l'usuari. Aquestes parades poden ser dos tipus:

1) **Parades planificades:** aquelles a causa d'actualitzacions de programari o maquinari.

2) **Parades no planificades:** són les causades per un mal funcionament del maquinari o per un desastre de caire natural (com ara inundacions o incendis) o de caire no natural (sabotatge, error humà, etc.).

Hi ha organitzacions en què no és imprescindible un servei ininterromput del sistema informàtic. En aquestes, cal un pla de recuperació de les dades per tal de garantir que el temps i el cost de la interrupció seran mínims. En cas contrari, cal que disposem d'una solució d'alta disponibilitat, tenint en compte les necessitats reals de la companyia.

Podem aconseguir una alta disponibilitat per mitjà de sistemes tolerants a fallades o mitjançant tècniques de *clustering*. Els sistemes tolerants a fallades són sistemes molt costosos perquè cal assegurar la redundància dels components del seu maquinari i això implica un alt cost. Els sistemes que usen tècniques de *clustering* són més econòmics, ja que no cal utilitzar maquinari específic. A més a més, aquests sistemes ofereixen balanceig de càrrega, per la qual cosa en traïem doble profit amb un cost menor.

L'alta disponibilitat es pot aplicar a qualsevol servei. Els més comuns són:

- Servidor de domini, DNS, DHCP, etc.
- Servidor web.
- Servidor de bases de dades.
- Servidor de fitxers.
- Servidor de correu.
- Servidor d'aplicacions.

Detallem les característiques dels sistemes tolerants a fallades i, per altra banda, dels clústers d'alta disponibilitat.

### 8.3.2. Sistemes tolerants a fallades

Aquestes són algunes de les qüestions a tenir en compte en un sistema tolerant a fallades:

- **Redundància en el subministrament elèctric.** Un tall en el subministrament elèctric, encara que sigui de pocs segons, provocarà que durant un temps la nostra màquina estigui fora de servei. Per tant, és vital aconseguir que mai no falti el subministrament elèctric. Cal valorar la instal·lació de sistemes d'alimentació ininterrompuda (SAI), grups electrògens, fonts d'alimentació redundants en el mateix equip (intercanviables en calent) o, fins i tot, contractes amb dues companyies elèctriques.

- **Discos durs redundants o en grups de paritat.**
- **Connexions de xarxa.** La xarxa s'ha convertit en un element indispensable per a les aplicacions actuals. És indispensable i per això cal garantir que la xarxa estarà disponible en tot moment. Per aconseguir una xarxa tolerant a fallades, cal emprar dispositius de xarxa tolerants a fallades.

**Vegeu també**

Vegeu el subapartat «Sistemes de redundància de dades».

### 8.3.3. Clústers d'alta disponibilitat

Els clústers d'alta disponibilitat i tolerància a fallades estan destinats a proporcionar **disponibilitat ininterrompuda** de recursos i serveis mitjançant la redundància. Si un node del clúster falla, les aplicacions i serveis que s'hi executen passaran a executar-se a un dels nodes disponibles.

Alguns dels **avantatges** d'aquest tipus de configuracions són:

- **Escalabilitat:** pot augmentar la capacitat de càlcul del clúster si s'afegeixen més processadors o equips.
- **Alta disponibilitat:** el clúster està dissenyat per evitar un únic punt d'error. Les aplicacions poden distribuir-se en més d'un equip, aconseguint un grau de paral·lelisme i una recuperació d'errors i proporcionant més disponibilitat.
- **Balanceig de càrrega:** els nodes del clúster es poden repartir les tasques del servei per tal d'augmentar el rendiment.

## 9. Aspectes legals

L'administrador de servidors és una figura que té al seu càrrec, d'una manera directa o indirecta, una gran quantitat d'informació de l'organització. Tota aquesta informació és sensible, per la qual cosa, a més a més de vetllar perquè estigui disponible i a l'abast de les persones que l'han de fer servir, cal conèixer els límits en la seva gestió i manipulació. On hi ha les fronteres legals de tot això? Què ha de fer si li demanen que extregui informació d'un cert lloc? O que la miri? I si li diuen que instal·li un programa que controli l'activitat dels usuaris sobre certa informació? Què pot fer i què no un administrador de servidors amb tota aquesta responsabilitat?

Malgrat que actualment la qüestió varia força i que la legislació es mou en un panorama molt canviant.

Som conscients que en el moment en què apareix el problema un mateix ha de buscar assessorament legal per resoldre'l, però considerem que una de les qüestions més importants és saber reconèixer, en matèria legal, quan hi ha un problema real i quan no.

### Vegeu també

Intentarem fer un repàs d'aquestes qüestions en el mòdul «Administració de la seguretat».

## 10. Tasques i responsabilitats

Per tant, amb tot el que hem vist, una possible relació de les tasques i responsabilitats de l'administrador de servidors podria ser la següent:

- Vetllar pel funcionament correcte dels servidors.
- Tenir cura de la protecció física i lògica dels servidors.
- Tenir cura de la còpia de seguretat dels servidors.
- Procurar el bon funcionament dels subsistemes associats als servidors (cues d'impressió, correu electrònic, etc.).
- Assegurar la disponibilitat d'espai per al treball de les aplicacions i els usuaris.
- Vetllar per uns temps de resposta correctes dels sistemes.
- Mantenir el sistema operatiu actualitzat.
- Mantenir les aplicacions de què és responsable actualitzades.
- Garantir que la informació del sistema estigui protegida contra fallades, desastres naturals i eliminacions accidentals.
- Protegir les dades i el contingut dels servidors.
- Assegurar la disponibilitat i la integritat de la informació que conté.
- Configurar els servidors corporatius segons els requeriments de l'organització, siguin físics, virtuals o, fins i tot, al núvol.



## Resum

Hem vist com ha de ser un servidor i les seves característiques. Hem analitzat els diferents tipus de servidors, siguin físics o virtuals, i hem aprofundit en les diferents configuracions que ens permeten obtenir funcions i rendiments molt millors que amb un servidor aïllat. Ens hem adonat de la importància de l'emmagatzematge i de com es pot configurar i ajustar a les necessitats de l'organització, ja que és una de les qüestions clau.

Hem remarcat molt els dispositius o repositoris de còpia de seguretat i les polítiques possibles per fer-ne, depenent de la grandària i les necessitats de l'organització. Hem fet esment de la importància d'altres factors relacionats com el corrent elèctric per assegurar el funcionament i la vida dels servidors.

Tampoc no hem descuidat la seguretat dels nostres servidors, perquè contenen tota la informació de l'organització.

Finalment, hem comentat aspectes dels sistemes operatius i les responsabilitats de l'administrador de servidors.



## Activitats

1. Cerqueu un programari gratuït que us permeti fer còpies de seguretat de la vostra estació de treball i que sigui compatible amb el *cloud object storage*. Doneu-vos d'alta a un dels serveis del COS (trieu el que vulgueu) i feu proves de còpia i restauració. Compareu els temps, per exemple, amb una còpia al disc local i traieu-ne conclusions sobre quin tipus de sistemes són els més indicats per poder emmagatzemar les còpies al núvol.

2. Investigueu a la xarxa algun programari de virtualització de proves i creeu una màquina virtual. Intenteu instal·lar en aquesta màquina virtual un sistema Linux i verifiqueu com es poden aprofitar els recursos físics del sistema com, per exemple, la targeta de xarxa, el disc, la memòria, etc. Un cop tingueu el servidor virtual Linux, intenteu crear un contenidor (cerqueu la documentació i els paquets necessaris).

## Exercicis d'autoavaluació

1. Suposant que en una organització tenen un servidor amb un emmagatzematge molt gran que disposa d'una protecció de discos RAID-6e distribuïda (*distributed*), amb targetes HBA de Fibra FC a 16 GBps, a part d'una gran quantitat de memòria RAM. Quin tipus de servidor creieu que pot ser? Quin tipus de dades seria lògic que emmagatzemés? I, finalment, creieu que els discos són interns o externs?

2. Quina sentència descriu millor les diferències entre la còpia de seguretat diferencial enfront d'una còpia de seguretat incremental?

- a) La còpia es realitza en menys temps, però ocupa més espai.
- b) La còpia es realitza en més temps a partir del segon dia de còpia, però ocupa menys espai.
- c) Salva tots els objectes modificats des de l'última còpia diferencial, triga menys que una còpia incremental però ocupa més espai des del segon dia.
- d) Salva tot els objectes modificats des de l'última còpia total, però ocupa més espai des del segon dia i triga més temps a fer la còpia.

3. Quin tipus de discos creieu que s'utilitzarà, en el futur proper, en els servidors productius? I quina interfície de dades creieu que s'utilitzarà amb aquests tipus de discos?

4. Us proposen implementar un sistema de servidors d'aplicacions per servir una aplicació crítica dins de la vostra organització que té una fluctuació d'accessos molt gran. L'aplicació en qüestió es dedica a la venda d'entrades en línia per a espectacles de gran format. Així doncs, depenent de l'espectacle i les dates de les vendes requereix o un increment de recursos molt important o una disminució d'aquests a pràcticament residuals.

Quina podria ser una bona solució?

- a) Virtualització d'un servidor físic en servidors d'aplicació.
- b) Clúster de servidors físics, tots ells dedicats a donar el servei de servidors d'aplicacions.
- c) Encapsulament de l'aplicació en un contenidor i gestió dels contenidors necessaris per al servei amb un orquestrador com, per exemple, Kubernetes.
- d) Totes les tres respostes anteriors són correctes.
- e) Les respostes b) i c) són correctes.

5. Escriviu un petit text en què es relacionin els diferents elements: NAS, estació de treball, accés a nivell de bloc, LAN, SAN, dades d'usuari i element d'emmagatzematge.

## Solucionari

### Exercicis d'autoavaluació

1. Segons les dades que ens han subministrat, podem deduir diferents aspectes funcionals del servidor.

Una gran quantitat d'emmagatzematge i una gran quantitat de RAM ens dirigeixen a un servidor destinat a servir dades o a la virtualització.

La utilització d'un sistema de seguretat de discos RAID-6e distribuït utilitza doble bit de paritat per a cada grup de RAID, distribuint la paritat entre els diferents discos que formen el grup. A més, disposa d'una zona *hot spare* (en espera) per si un dels discos falla, permetent la reconstrucció del disc afectat de forma ràpida perquè té la paritat distribuïda. Això significa que les dades emmagatzemades són molt importants i cal protegir-les.

Quant a la resposta de les preguntes, estem parlant d'un servidor d'emmagatzematge, possiblement d'un servidor de bases de dades amb dades molt importants per a l'organització. També es podria tractar d'un servidor dedicat a la virtualització de serveis productius, tot i que no se'ns ha especificat informació sobre la capacitat de processament (imprescindible per a servidors especialitzats en virtualització).

Finalment, pel que fa a la pregunta si els discos són locals o externs al sistema, veient que el sistema disposa de targetes d'accés a la SAN, suposem que els discos són externs en cabina. També ens ho indica la gran quantitat d'emmagatzematge, que avui en dia, sempre se sol disposar en aquest tipus de cabines.

2. **d)** La sentència d) ens detalla l'avantatge més gran que tenim: salvem tots els objectes modificats des de l'última còpia total i a l'hora de restaurar el sistema només haurem de restaurar la còpia total i l'última diferencial. Tot i així, ocupem més espai a partir del segon dia i incrementem el temps de còpia.

3. Tal com evoluciona el mercat, en un futur proper, tots els servidors productius disposaran de discos SSD, siguin en local o en cabines per mitjà de la SAN. Els discos HDD quedaran restringits a sistemes d'emmagatzematge de dades històriques, d'arxivament, etc.

Quant a la interfície d'accés a les dades, clarament s'està imposant l'NVMe per a discos SSD, i més tenint en compte que no solament està restringit a l'àmbit dels canals PCIe, sinó que ja es pot encapsular en FC (per a accessos a discos de la xarxa SAN) i també es pot encapsular en trames Ethernet, sempre dins d'accessos de bloc FC.

4. **c)** Tenint en compte que es tracta d'una aplicació molt definida i que l'entorn ha de ser molt dinàmic i escalable de forma horitzontal, actualment la millor solució passaria per un sistema de contenidors amb el desplegament de l'aplicació i una gestió orquestrada.

5. Un usuari, que treballa amb la seva estació de treball, hauria de tenir les seves dades més importants remotament a un servidor d'emmagatzematge com, per exemple, una NAS. Per accedir a aquest servidor, farà servir la xarxa LAN de comunicacions.

Tot i que l'usuari accedeixi a la NAS a cercar les seves dades, pot ser que aquestes realment estiguin en un element d'emmagatzematge al qual accedeix el servidor NAS a nivell de bloc mitjançant una xarxa SAN.

## Glossari

**alta disponibilitat** *m* Instal·lació que intenta aconseguir el màxim de disponibilitat d'un sistema (24 × 7).

**APFS (Apple file system)** *m* Sistema de fitxers de computadores Apple.

**BaaS (software as a service)** *m* Backup com a servei ofert al núvol.

**backup** Vegeu còpia de seguretat.

**bare metal** Servidor físic que executa instruccions directament al maquinari, és un servidor *single tenant*.

**bitcoin** *f* Criptomoneda basada en cadenes de blocs.

**blade** Fulla o làmina. S'aplica a servidors en una targeta o làmina.

**blade center** Cabina específica per a gestionar-hi *blades*.

**blockchain** Sistema de seguretat i confiança informàtica format per una cadena de blocs descentralitzada.

**CMP (cloud management platform)** *f* Sistema de gestió de plataformes al núvol.

**contenedor** *m* Màquina virtual independent, lleugera i portable per a aplicacions.

**còpia de seguretat** *f* Mètode per duplicar la informació de l'organització en un altre suport que sigui més segur.

**COS (cloud object storage)** *m* Espai d'emmagatzematge d'objectes al núvol.

**CPD** *m* Centre de processament de dades. Ubicació dels servidors d'una organització.

**CPU** *f* Vegeu unitat de control de procés.

**deduplicació** *m* Sistema que permet estalviar l'emmagatzematge de les dades redundants.

**descàrrega completa** *f* Còpia de seguretat completa d'una partició de disc.  
*en.:* *full dump*

**directori** *m* Espai lògic dins d'un disc, en què es guarden fitxers i directoris.

**disc dur** *m* Dispositiu físic que serveix per guardar informació.

**DL (deep learning)** *m* Vegeu ML. Part d'ML que es basa en l'ús de xarxes neuronals.

**docker** Vegeu contenidors.

**FC (fibre channel)** *m* Canal de fibra emprat per a la transferència d'emmagatzematge en una xarxa SAN.

**full dump** Vegeu descàrrega completa.

**FPGA (field-programmable gate array)** *f* Targeta programable que es pot emprar per accelerar processos en sistemes integrats com a *core* independent.

**grid** Computació en malla que permet interconnectar ordinadors dispersos per la xarxa per aprofitar la seva potència de càlcul.

**GPU** *f* Unitat de computació gràfica. Actualment no solament s'utilitza per accelerar els càlculs matemàtics de les targetes gràfiques, sinó que també s'utilitza per accelerar els càlculs en *machine learning* i *deep learning*.

**HA (high availability)** *f* Alta disponibilitat.

**HBA (host bus adapter)** *f* Targeta d'entrada/sortida que permet enllaçar un servidor a una xarxa SAN.

**HDD (hard disk drive)** *m* Disc dur (altrament anomenat disc giratori).

**HPC (high performance cluster)** *m* Clúster d'alta eficiència. Permet executar un gran nombre de tasques.

**HT (high throughput)** *m* Clúster d'alt rendiment. Permet executar les tasques assignades en el menor temps possible.

**hipervisor** *m* Monitor de màquines virtuals que permet la creació i la gestió de màquines virtuals.

**IA (intel·ligència artificial)** *f* Capacitat dels sistemes d'aprendre i aplicar solucions basades en algorismes i models estadístics.

**IaaS (infrastructure as a service)** *m* Maquinari com a servei ofert al núvol.

**impressora remota** *f* Impressora que està connectada directament a la xarxa informàtica en lloc d'estar-ho a un ordinador. El servidor la gestiona per mitjà de la xarxa, no localment, perquè no hi ha cable.

**IPP (internet printer protocol)** *m* Protocol d'accés a impressores per mitjà d'internet.

**J2EE (Java to enterprise edition)** *f* Estàndard Java orientat a arquitectures d'empresa.

**JVM (Java virtual machine)** *f* Màquina virtual de Java. Interpreta les comandes Java en un sistema.

**LTO (linear tape open)** *f* Tecnologia de cinta magnètica emprada per a emmagatzematge de *backup*.

**memòria d'accés aleatori** *f* Memòria volàtil que fan servir tots els ordinadors.

**middleware** Software que actua entre el sistema operatiu i les aplicacions amb la finalitat de proveir una interfície única d'accés al sistema.

**ML (machine learning)** *m* Estudi que realitza un sistema informàtic, basat en algorismes i models estadístics que s'utilitzaran per a una tasca específica sense unes instruccions predefinides.

**motherboard** Vegeu placa base.

**NAS** *m* Servidor de fitxers. Accés a nivell de fitxer.

**NFS (network file system)** *m* Sistema de fitxers distribuït a la xarxa.

**NLSAS (near-line SAS)** *m* Discos SATA amb interfície de comunicació SAS.

**NoSQL (not only SQL)** *f* Bases de dades no solament SQL o relacionals, normalment accepten parelles clau, valor.

**NTFS** *m* Sistema de fitxers creat per Microsoft per als sistemes Windows.

**NVMe (non-volatile memory express)** *m* Protocol d'interfície amb discos d'estat sòlid.

**NVMe-oF (NVMe over fabric)** *m* Encapsulament del protocol NVME sobre *fabric* en xarxes SAN.

**partició** *f* Divisió de l'espai intern del disc dur.

**PCIe o PCI Express (peripheral component interconnect express)** *f* Expansió de bus estàndard per a connexió de perifèrics d'alta velocitat.

**PaaS (platform as a service)** *f* Plataforma dedicada com a servei ofert al núvol.

**placa base** *f* Component de l'ordinador que té els busos de sistema i l'àrbitre del bus. Controla tota la comunicació entre els diferents components. Conté la BIOS, l'espai per a muntar la CPU, la RAM i les ranures d'expansió (*slots*) per a la placa gràfica, la placa de xarxa, etc.

**pla de contingència** *m* Estudi de l'impacte de possibles contingències i el seu tractament per tal de recuperar la normalitat funcional.

**placa de xarxa** *f* Component de l'ordinador que permet la comunicació entre la xarxa i els busos interns.

**pod** Agrupació d'un o més contenidors amb o sense emmagatzematge.

**presa de terra** *f* Conductor que es posa en contacte íntim amb el sòl.  
(Diccionari enciclopèdic, Enciclopèdia Catalana, edició 1984)

**RAID (*redundant array of inexpensive disks*)** *m* Es tracta de distribuir la informació entre diverses unitats de disc amb possibilitat de gestió de la paritat de les dades.

**RAM** *f* Vegeu memòria d'accés aleatori.

**ReFS (*resilient file system*)** *m* Sistema de fitxers resilient creat per Microsoft.

**SaaS (*software as a service*)** *m* Programari com a servei ofert al núvol.

**SAI** *m* Vegeu sistema d'alimentació ininterrompuda.

**SAN (*store area network*)** *m* Xarxa especialitzada en comunicació entre servidors i elements d'emmagatzematge.

**SAS (*serial attached SCSI*)** *m* Protocol d'accés en sèrie a discos SCSI. Vegeu SCSI.

**SATA (*serial-ATA*)** *m* Protocol d'accés en sèrie a discos ATA. Vegeu IDE o P-ATA.

**SCSI (*small computer system interface*)** *f* Tipus de controladora de dispositius d'altres prestacions. S'hi poden connectar molts dispositius diferents i les diverses revisions permeten connectar fins a setze dispositius en la mateixa controladora.

**servidor institucional** *m* Ordinador que consta d'aplicacions amb tecnologia client/servidor i serveix peticions per la xarxa, sota demanda dels clients (estacions de treball).

**servidor virtual** *m* Servidor que s'executa com una màquina virtual sobre recursos d'un servidor físic gestionat per un hipervisor.

**SGBD (*sistema gestor de BD*)** *m* Programari que gestiona una BD.

**SIEM (*security information and event management*)** *m* Sistema d'informació de seguretat i gestió d'esdeveniments o amenaces.

**sistema d'alimentació ininterrompuda** *m* Component que evita la caiguda dels servidors per manca de corrent elèctric, perquè s'encarrega de subministrar-ne quan no n'hi ha.  
sigla: SAI

**sistema de fitxers** *m* Configuració consistent en una partició per posar-hi els fitxers.

**SSD (*solid state disk*)** *m* Disc d'estat sòlid, basat en persistència de dades NAND Flash.

**tallafocs** *m* Sistema de seguretat per a control d'accessos a la xarxa.  
en.: *firewall*

**proxy** *m* Sistema de control intermedi entre els clients i les fonts sol·licitades. Gestiona permisos d'accés.

**velocitat de transferència** *f* Velocitat en Mb/segon a què viatja la informació entre dos dispositius o components.

**VMFS (*virtual machine file system*)** *m* Sistema de fitxers per a màquines virtuals (creat per VMWare).

**VSAN (*virtual SAN*)** *f* Xarxa SAN virtual creada per VMWare.

**VTL (*virtual tape library*)** *m* Llibreria de cinta virtual. Simula una llibreria de cinta física al disc.

## Bibliografia

- Blokdyk, G.** (2019). *Server virtualization A Complete Guide*. Estats Units: Sstarcooks.
- Blokdyk, G.** (2019). *Data Backup A Complete Guide*. Estats Units: Sstarcooks.
- Bolton, J.** (2019). *What is Cloud Computing? All about Cloud Technology*. Publicació independent.
- DiSario, D. P.** (2015). *Backup Fanatic: How to Ensure Business Continuity by Delivering Continuous Protection, Secured Storage, Data Compliance, and Instant Data Recovery*. Estats Units: CreateSpace.
- Liebel, O.** (2019). *Scalable Container Infrastructures with Docker, Kubernetes and OpenShift: The Compendium on Container Clusters for Enterprise Administrators and DevOps Teams*. Estats Units: Kindle Direct Publishing.
- Mohammadabadi, A. A.** (2017). *Comparing FPGA and GPU Performance for an Image Watermarking Algorithm*. Lambert Academic Publishing.
- Moore, J. D.** (2019). *Kubernetes: The Complete Guide To Master Kubernetes*. Publicació independent.
- Pethuru Raj, C.; Surianarayanan, C.** (2019). *Essentials of Cloud Computing: A Holistic Perspective*. Estats Units: Springer.
- Portnoy, M.** (2016). *Virtualization Essentials*. Estats Units: Sybex.
- Preston, W. C.** (2002). *Using Sans and Nas*. Estats Units: O'Reilly Media.
- Scholl, B.** (2019). *Cloud Native: Using Containers, Functions, and Data to Build Next-Generation Applications*. Regne Unit: O'Reilly UK Ltd.
- Takefuji, Y.** (2017). *GPU parallel computing for machine learning in Python: how to build a parallel computer*. Publicació independent.
- Tate, J.; Kumaravel, S.; Miklas, L.; Hugo Ibarra, H.; Beck, P.** (2003). *Introduction to Storage Area Networks*. Estats Units: IBM Redbooks.
- Young, N.** (2019). *Cloud Computing: A to Z of Cloud Computing*. Publicació independent.

## Webgrafia

- NVM Express
- Microsoft: «Resilient File System (ReFS) overview»
- Microsoft: «NTFS overview»
- Apple: «File system formats available in Disk Utility on Mac»
- Intel: «Revolutionizing Memory and Storage»
- Nutanix: «What is hyper-converged infrastructure?»
- Flash Memory Summit: «Persistent Memory»
- Docker: «Docker overview»
- Knóldus: «Tale of a Container's File System»
- Docker: «What is a Container?»
- IBM: «Servidores dedicados: Capacidad de Intel, suministrada en minutos»
- OpenStack: «Software»
- OpenStack: «OpenStack Alternatives & Competitors»
- Gartner: «Cloud Management Platforms»