

# **Implementació d'un sistema redundant en un CPD**

## **Pràctica 2**

**Wassim Zariouh El Mettaoui**

# Índex

<b>1. Introducció:</b>	<b>3</b>
<b>2. Configuració del sistema:</b>	<b>4</b>
2.1 Crea dues màquines virtuals:	4
2.2 Configura RAID 1 al Servidor-Principal:	5
2.3 Configura sincronització automàtica amb rsync:	5
<b>3. Seguretat i protecció de xarxa:</b>	<b>5</b>
3.1 Firewall (iptables o ufw):	5
3.2 Protecció contra atacs:	5
<b>4. Monitorització bàsica i consulta SNMP:</b>	<b>5</b>
4.1 Instal·lació i configuració de SNMP:	5
4.2 Consulta d'informació del sistema:	5
4.3 Validació de la monitorització:	5
<b>5. Simulació de fallades i recuperació:</b>	<b>5</b>
5.1 Força la fallada d'un disc en RAID:	5
5.2 Apaga el Servidor-Principal i verifica l'accés a les dades des del Servidor-Backup:	5

# 1. Introducció:

En aquesta pràctica implementarem un sistema redundant en un Centre de Processament de Dades (CPD) per garantir la disponibilitat i la seguretat de les dades en cas de fallades.

Hem configurat un entorn format per dues màquines virtuals: un **Servidor-Principal**, on hem implementat RAID 1 per replicar les dades en dos discos, i un **Servidor-Backup**, encarregat de rebre còpies periòdiques mitjançant **rsync**.

A més, reforçarem la seguretat amb tallafocs, protecció contra atacs i monitorització SNMP per obtenir informació en temps real del sistema.

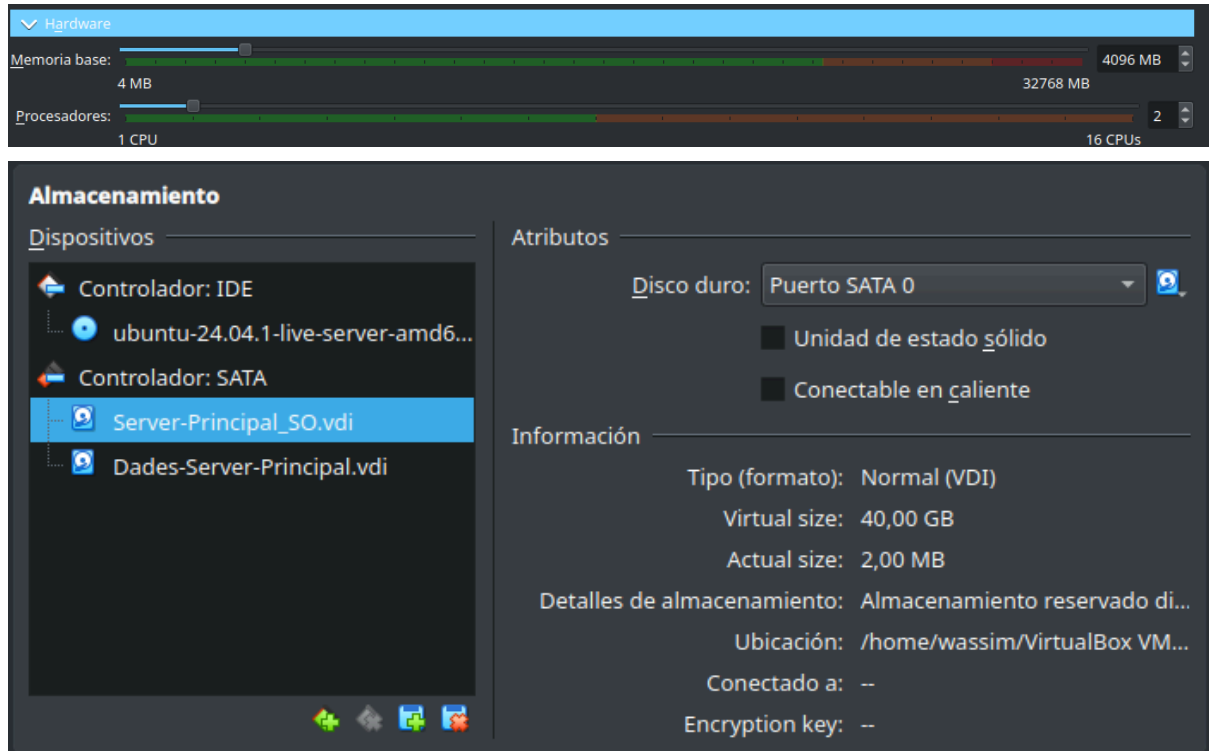
Finalment, simularem fallades per comprovar la robustesa de la infraestructura i assegurar-nos que el sistema pot recuperar-se sense pèrdua d'informació ni interrupcions crítiques.

## 2. Configuració del sistema:

### 2.1 Crea dues màquines virtuals:

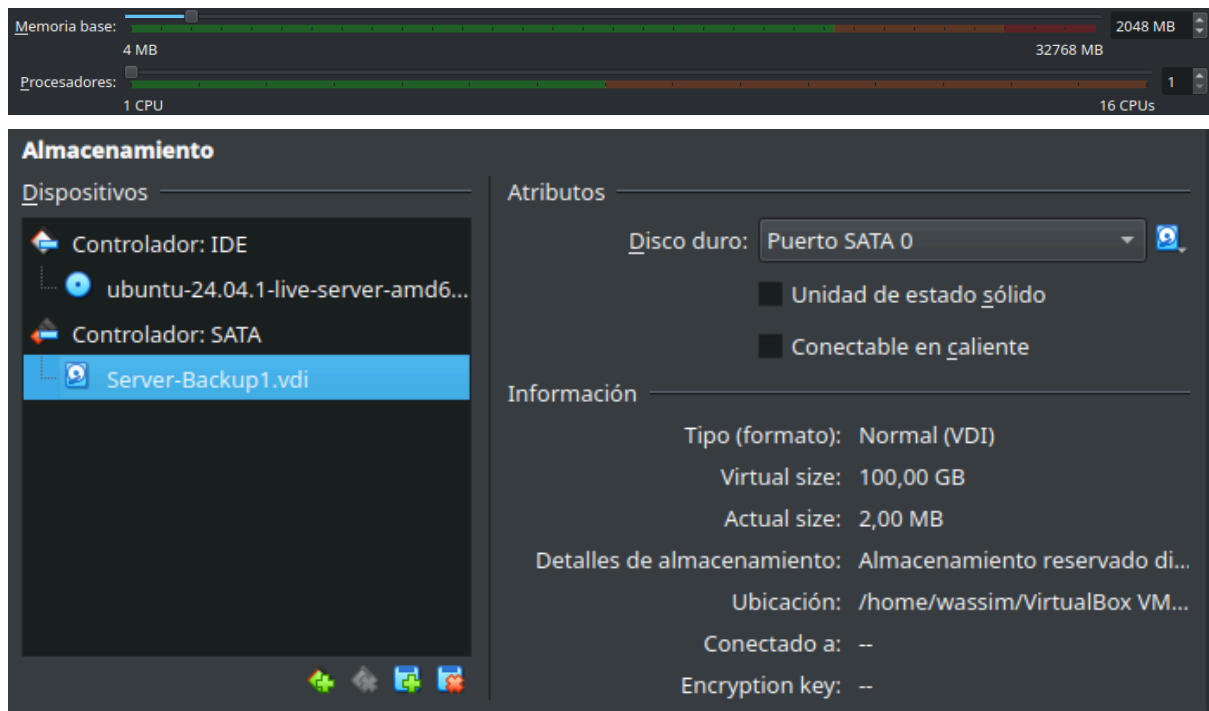
Crearem les dues màquines Ubuntu Server al VirtualBox amb les següents característiques, amb la xarxa de tipus “Adaptador Puente” i amb el netplan configurat.

**Servidor-Principal:**



*Fig. 1 i 2 Configuració del sistema del Server-Principal*

**Server-Backup:**



**Fig.3 i 4 Configuració del sistema del Server-Backup.**

## 2.2 Configura RAID 1 al Servidor-Principal:

Ja un cop creades i configurades amb la seva ip, crearem un RAID 1 al servidor principal amb el paquet mdadm, però abans haurem d'instal·lar-lo.

```
wassim@wassim:~$ sudo apt install mdadm
```

**Fig.5 Instal·lació del paquet mdadm.**

Un cop instal·lat ara si podem crear el RAID amb la següent comanda:

```
wassim@wassim:~$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.
```

**Fig.6 i 7 Creació del RAID amb els dos discos del Servidor-Principal.**

Després d'haver creat el raid la muntarem al directori **"/mnt/dades"**, així que crearem el directori abans d'utilitzar la comanda **"mount"** per muntar-la.

```
wassim@wassim:~$ sudo mkdir /mnt/dades
```

**Fig.8 Creació del directori dades.**

En intentar muntar el raid, ens sortirà un error, això és perquè no té un format.

```
wassim@wassim:~$ sudo mount /dev/md0 /mnt/dades/  
mount: /mnt/dades: wrong fs type, bad option, bad superblock on /dev/md0, missing codepage or helper program, or other error.  
dmesg(1) may have more information after failed mount system call.
```

**Fig.9 Error en muntar el Raid.**

Així que posarem la següent comanda per formatar-lo a tipus ext4 i un cop formatat el muntarem. El paràmetre **-a** serveix perquè es munti automàticament en arrencar el sistema.

```
wassim@wassim:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md0  
mkfs2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)  
Creating filesystem with 6536960 4k blocks and 1635200 inodes  
Filesystem UUID: eb3ade6f-717c-4b3e-8595-9279cab3ad4b  
Superblock backups stored on blocks:  
32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,  
4096000  
Allocating group tables: done  
Writing inode tables: done  
Creating journal (32768 blocks): done  
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

```
wassim@wassim:~$ sudo mount -a /dev/md0 /mnt/dades/
```

**Fig.10 Munta el RAID a /mnt/dades/.**

## 2.3 Configura sincronització automàtica amb rsync:

**Copia /mnt/dades/ del Servidor-Principal al Servidor-Backup cada 6 hores.**

Per aquesta tasca utilitzarem el paquet anomenat **"rsync"**, **"cron"**, entre altres.

Així que també instal·larem i també iniciarem el servei ssh.

```
wassim@wassim:~$ sudo apt install ssh
```

**Fig.11 Instal·lació del paquet ssh a les dues màquines.**

Per a que aquest paquet pugui accedir remotament sense contrasenya a la màquina server principal utilitzarem la següent comanda:

```
wassim@wassim:~$ ssh-keygen -t rsa -b 4096
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/wassim/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/wassim/.ssh/id_rsa
Your public key has been saved in /home/wassim/.ssh/id_rsa.pub
The key fingerprint is:
SHA256:pLZN9goBcTnXmNvRNgAGSvydFjyduxPRQs4tMHTI wassim@wassim
The key's randomart image is:
[+RSA 4096]++++
    O=...+
      S+=+
        + X & .O+
          .o = B 8 o+
            .3o = +x-0+
              + - .o.o+
                o - . o.o.+
                  = + . + .o
                    o o o . o.+
                      [SHA256]++++
```

**Fig.12 Creació d'una clau publica a la màquina Server-Principal.**

Una vegada creada la clau pública, li afegirem a Server-Backup:

```
wassim@wassim:~$ ssh-copy-id -p 22 wassim@192.168.4.251
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/home/wassim/.ssh/id_rsa.pub"
The authenticity of host '192.168.4.251 (192.168.4.251)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:RUaoxFS1Tjrd9ejqzY8hiNDmQ9CmWAZLnE9X0h/6mOU.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
```

**Fig.13 Compartició de la clau publica a la màquina Backup.**

Abans de connectar-nos a la màquina del Server-Principal anirem a editar la configuració del ssh per modificar el següent:

[illegible]

```
wassim@wassim:~$ sudo systemctl restart ssh
```

**Fig.14 Modificació de l'arxiu de configuració i reinici del servei.**

Això servirà perquè després no ens demani una contrasenya.

Un cop configurat tot bé en intentar connectar-nos no ens hauria de demanar una contrasenya per accedir al servidor principal.

```
wassim@wassim:~$ ssh -p 22 wassim@192.168.4.252
The authenticity of host '192.168.4.252 (192.168.4.252)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:drEJC0qdBFHuk4y3qfJau8x0SydP4dR3zrAeSRfUxIs.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '192.168.4.252' (ED25519) to the list of known hosts
Welcome to Ubuntu 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-55-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/pro

System information as of sáb 08 mar 2025 12:23:15 UTC

System load:          0.01
Usage of /:           9.4% of 47.93GB
Memory usage:         10%
Swap usage:           0%
Processes:            130
Users logged in:      1
IPv4 address for enp0s3: 192.168.4.252
IPv6 address for enp0s3: fd6d:fb03:e7b5:1:a00:27fff:feeb:de34

El mantenimiento de seguridad expandido para Applications está desactivado

Se pueden aplicar 133 actualizaciones de forma inmediata.
Para ver estas actualizaciones adicionales, ejecute: apt list --upgradable

Active ESM Apps para recibir futuras actualizaciones de seguridad adicionales.
Vea https://ubuntu.com/esm o ejecute «sudo pro status»

Last login: Sat Mar  8 12:12:43 2025 from 192.168.4.251
wassim@wassim:~$
```

**Fig.15 Connexió del server Backup al Principal.**

Ja fet això podem accedir a l'altra màquina sense credencials, ara provarem la comanda "rsync".

Però abans crearem un arxiu de prova al server principal per comprovar que tot va correctament.

```
wassim@wassim:/mnt/dades$ sudo touch hola.txt
```

**Fig.16 Creació d'un arxiu al Servidor-Principal.**

Ara si comprovarem dins de la màquina Backup si es copia aquest arxiu recentment creat amb el rsync.

```
wassim@wassim:~$ rsync -avz -e "ssh -p 22" --delete wassim@192.168.4.252:/mnt/dades/ /mnt/dades/
receiving incremental file list

sent 20 bytes  received 74 bytes  62,67 bytes/sec
total size is 0  speedup is 0,00
wassim@wassim:~$ ls /mnt/dades/
hola.txt
wassim@wassim:~$
```

**Fig.17 Còpia del contingut de /dades/ del principal a /dades/ del backup.**

Ja tenim tot el necessari per el nostre objectiu, així que obrirem el cron amb la comanda “Crontab -e” i afegirem la següent línia:

```
GNU nano 7.2 /tmp/crontab.Y3KJlH/crontab *
0 */6 * * * rsync -avz -e "ssh -p 22" --delete wassim@192.168.4.252:/mnt/dades/ /mnt/dades/_
```

**Fig.18 Modificació de l'arxiu crontab.**

Això farà la còpia de “/mnt/dades/” del servidor-principal cada 6 hores.

## 3. Seguretat i protecció de xarxa

### 3.1 Firewall (iptables o ufw):

Per protegir els servidors, configurarem **UFW (Uncomplicated Firewall)** per restringir connexions entrants i permetre només les necessàries.(Això el farem en els dos servidors)

```
wassim@wassim:~$ sudo ufw default deny incoming
Default incoming policy changed to 'deny'
(be sure to update your rules accordingly)
wassim@wassim:~$ sudo ufw default allow outgoing
Default outgoing policy changed to 'allow'
(be sure to update your rules accordingly)
```

**Fig.19 Establir polítiques per defecte.**

```
wassim@wassim:~$ sudo ufw allow from 192.168.4.0/22 to any
```

**Fig.20 Permetre trànsit dins de la xarxa local.**

```
wassim@wassim:~$ sudo ufw allow 22/tcp
```

**Fig.21 Permetre connexions SSH.**

```
wassim@wassim:~$ sudo systemctl enable ufw
Synchronizing state of ufw.service with SysV service script with /usr/lib/systemd/systemd-sysv-install.
Executing: /usr/lib/systemd/systemd-sysv-install enable ufw
wassim@wassim:~$
```

**Fig.22 Activar UFW.**

### 3.2 Protecció contra atacs:

Per millorar la seguretat del servidor i protegir-lo contra atacs de força bruta, utilitzarem “**Fail2Ban**”. Aquesta eina supervisa els intents de connexió fallits i bloqueja les adreces IP sospitoses després de diversos intents incorrectes. (També el farem a les dues màquines)

```
wassim@wassim:~$ sudo apt install fail2ban
```

**Fig.23 Instal·lar Fail2Ban.**

```
GNU nano 7.2 /etc/fail2ban/jail.conf
# action_blocklist_de used for the action, set value of 'blocklist_de_apikey'
# in your 'jail.local' globally (section [DEFAULT]) or per specific jail section (resp. in
# corresponding jail.d/my-jail.local file).
#
action_blocklist_de = blocklist_de(emails="%s(sender)s", services="%s(____name____)s", apikey="%s(blocklist_de_apikey)
#
# Report ban via abuseipdb.com.
#
# See action.d/abuseipdb.conf for usage example and details.
#
action_abuseipdb = abuseipdb
#
# Choose default action. To change, just override value of 'action' with the
# interpolation to the chosen action shortcut (e.g. action_mw, action_mwl, etc) in jail.local
# globally (section [DEFAULT]) or per specific section
action = %(action_js)s
#
# JAILS
#
#
# SSH servers
#
[sshd]
#
# To use more aggressive sshd modes set filter parameter 'mode' in jail.local:
# normal (default), ddos, extra or aggressive (combines all).
# See 'test/filter/logs/sshd' or 'filter.d/sshd.conf' for usage example and details.
mode = normal
port = ssh
logpath = %(sshd_log)s
backend = %(testd_level_end)s
enabled = true
maxretry = 3
bantime = 600
```

**Fig.24 Configurar Fail2Ban per protegir SSH.**

```
wassim@wassim:~$ sudo systemctl restart fail2ban
```

**Fig.25 Reiniciar el servei per aplicar els canvis.**

Amb aquesta configuració, qualsevol usuari que introdueixi credencials incorrectes 3 vegades seguides quedarà bloquejat durant 10 minuts, evitant atacs de força bruta. I amb la comanda “**sudo fail2ban-client status sshd**” podràs veure si alguna IP ha estat bloquejada.

## 4. Monitorització bàsica i consulta SNMP:

SNMP és un protocol de capa d'aplicació que facilita l'intercanvi d'informació d'administració entre dispositius de xarxa.

### 4.1 Instal·lació i configuració de SNMP:

Primer de tot, hem d'instal·lar-nos el servei SNMP, per això executarem la següent comanda al servidor principal:

```
wassim@wassim:~$ sudo apt install snmpd
[sudo] password for wassim:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
  libsnmp-base libsnmp40t64 snmpd
Paquetes sugeridos:
  snmp-mibs-downloader snmptrapd
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  libsnmp-base libsnmp40t64 snmpd
0 actualizados, 3 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 127 no actualizados.
Se necesita descargar 1.331 kB de archivos.
Se utilizarán 4.648 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n]
```

**Fig.26 Instal·lació del servei SNMP al server principal.**

Un cop instal·lat, podem configurar-lo amb el seu arxiu de configuració ubicat a “**/etc/snmp/snmpd.conf**”.

Dins de la configuració del servei SNMP el modificarem per a que quedi de la següent manera:

- Comentarem la línia que posa “**agentaddress...**” i afegirem una nova nosaltres.
- També afegirem que la configuració de la comunitat sigui pública per la nostra xarxa local.

```
GNU nano 7.2 /etc/snmp/snmpd.conf
# want the agent to listen on. Multiple definitions of this token
# are concatenated together (using ':').
# arguments: [transport:]port[interface/address],...

#agentaddress 127.0.0.1,[:1]
agentaddress udp:161,udp6:[:1]:161_
```



```

GNU nano 7.2 /etc/snmp/snmpd.conf
#####
#
# snmpd.conf
# An example configuration file for configuring the Net-SNMP agent ('snmpd')
# See snmpd.conf(5) man page for details
#
#####
# SECTION: System Information Setup
#
# sysLocation: The [typically physical] location of the system.
# Note that setting this value here means that when trying to
# perform an snmp SET operation to the sysLocation.0 variable will make
# the agent return the "notWritable" error code. IE, including
# this token in the snmpd.conf file will disable write access to
# the variable.
#
# arguments: location_string
# community public 192.168.4.0/22
sysLocation "CPD"
sysContact Me <admin@example.org>

```

**Fig.27 i 28 Modificacions de l'arxiu de configuració SNMP snmpd.conf.**

Un cop modificat guardem l'arxiu i reiniciem el servei per comprovar que no hagi errors.

```

wassim@wassim:~$ sudo systemctl restart snmpd
wassim@wassim:~$ sudo systemctl status snmpd
● snmpd.service - Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon.
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/snmpd.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Fri 2025-03-14 11:46:03 UTC; 5s ago
     Main PID: 1843 (snmpd)
        Tasks: 1 (limit: 2517)
      Memory: 3.2M (peak: 3.4M)
         CPU: 28ms
    CGroup: /system.slice/snmpd.service
            └─1843 /usr/sbin/snmpd -Ldw -u Debian-snmp -g Debian-snmp -I -smux mteTrigger mteTriggerConf -f

mar 14 11:46:03 wassim systemd[1]: Starting snmpd.service - Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon...
mar 14 11:46:03 wassim snmpd[1843]: systemstats_linux: unexpected header length in /proc/net/snmp. 237 != 224
mar 14 11:46:03 wassim snmpd[1843]: systemstats_linux: unexpected header length in /proc/net/snmp. 237 != 224
mar 14 11:46:03 wassim snmpd[1843]: systemstats_linux: unexpected header length in /proc/net/snmp. 237 != 224
mar 14 11:46:03 wassim systemd[1]: Started snmpd.service - Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon...

```

**Fig.29 Reinici i estatus del servei SNMP.**

## 4.2 Consulta d'informació del sistema:

Ja configurat tot al server principal, comprovarem si funciona i podem veure informació seva des del server Backup amb el SNMP.

Per això instal·larem el servei al server backup.

```

wassim@wassim:~$ sudo apt install snmp
[sudo] password for wassim:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
  libsnmp-base libsnmp40t64
Paquetes sugeridos:
  snmp-mibs-downloader
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  libsnmp-base libsnmp40t64 snmp
0 actualizados, 3 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 128 no actualizados.
Se necesita descargar 1.452 kB de archivos.
Se utilizarán 5.221 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n]

```

**Fig.30 Instal·lació del servei SNMP al server backup.**

Un cop instal·lat consultarem la següent informació amb les següents comandes en el server Backup:

- Ús de la CPU:

```

wassim@wassim:~$ snmpget -v 2c -c public 192.168.4.252 1.3.6.1.4.1.2021.11.9.0
iso.3.6.1.4.1.2021.11.9.0 = INTEGER: 0
wassim@wassim:~$

```

- RAM disponible:

```

wassim@wassim:~$ snmpget -v 2c -c public 192.168.4.252 1.3.6.1.4.1.2021.4.6.0
iso.3.6.1.4.1.2021.4.6.0 = INTEGER: 1498764
wassim@wassim:~$

```

- Espai lliure en el sistema de fitxers:

```

wassim@wassim:~$ snmpget -v 2c -c public 192.168.4.252 1.3.6.1.4.1.2021.9.1.7.1

```

## 4.3 Validació de la monitorització:

Ja obtingut les dades proporcionades amb el SNMP podem comparar-los amb el que ens posa dins del Server Principal de la següent manera:

- Ús de la CPU:

```

01                                     0.0.0 Task0: 20, 24 thr, 5531212 running
02                                     0.0.0 End overlaps: 0.00, 0.00, 0.00
03                                     0.0.0 Update: 01:02:42
04                                     27702 / 1201
05                                     06/2 / 1201
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
101
```

**Fig.31 Comanda htop.**

- RAM disponible:

```
wassim@wassim:~$ free -h
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	2,1Gi	431Mi	1,4Gi	1,1Mi	436Mi	1,7Gi
Swap:	2,1Gi	0B	2,1Gi			

```
wassim@wassim:~$
```

**Fig.32 Comanda free.**

- Espai lliure en el sistema de fitxers:

```
wassim@wassim:~$ df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
tmpfs	218M	1,1M	217M	1%	/run
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv	48G	4,6G	41G	10%	/
tmpfs	1,1G	0	1,1G	0%	/dev/shm
tmpfs	5,0M	0	5,0M	0%	/run/lock
/dev/sda2	2,0G	96M	1,7G	6%	/boot
tmpfs	218M	12K	218M	1%	/run/user/1000

```
wassim@wassim:~$
```

**Fig.33 Comanda df.**

## 5. Simulació de fallades i recuperació

### 5.1 Força la fallada d'un disc en RAID:

Per forçar una fallada d'un disc de la raid que vam crear posarem la comanda “**sudo mdadm --fail /dev/sdb**” per a que el disc sdb trobi un error.

```
wassim@wassim:~$ sudo mdadm --remove /dev/md127 /dev/sdb
```

**Fig.34 Forçar una fallada al disc sdb del RAID md127.**

Per poder veure l'estat del RAID actualment podem executar la comanda "**cat /proc/mdstat**".

```
wassim@wassim:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md127 : active (auto-read-only) raid1 sdc[1] sdb[0]
        26147840 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
wassim@wassim:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md127 : active (auto-read-only) raid1 sdc[1] sdb[0]
        26147840 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

**Fig.35 Continut de l'arxiu /proc/mdstat.**

Per eliminar el disc sdb que vam forçar la fallada abans l'eliminem per poder afegir-lo correctament:

```
wassim@wassim:~$ sudo mdadm --remove /dev/md127 /dev/sdb
```

```
wassim@wassim:~$ sudo mdadm --add /dev/md127 /dev/sdb
```

***Fig.36 i 37 Eliminar y afegir el disc sdb a la raid md127.***

## **5.2 Apaga el Servidor-Principal i verifica l'accés a les dades des del Servidor-Backup.**

```
wassim@wassim:~$ sudo shutdown
```

***Fig. 38 Comana per apagar el Servidor Principal.***

## **6. Conclusió:**

Aquesta pràctica ens ha permès entendre la importància de la redundància en els sistemes informàtics i com podem minimitzar el risc de pèrdua de dades i interrupcions del servei.

La implementació de RAID 1 garanteix la disponibilitat de la informació davant la fallada d'un disc, mentre que la sincronització amb rsync assegura una còpia actualitzada de les dades en un segon servidor.

A més, la configuració de mesures de seguretat i la monitorització ens ajuden a prevenir i detectar problemes abans que afectin el rendiment del sistema.

Amb aquests mecanismes, aconseguim un entorn més robust, fiable i preparat per afrontar possibles incidències, assegurant així la continuïtat del servei.