

Informe d'auditoria

Recordeu de canviar el nom al fitxer abans de fer el lliurament

Persones que fan aquesta auditoria:

- 1.- Sergio Shmyhelskyy Yaskevych
- 2.- Alex Lafuente Gonzalez

Grup al que s'audita: 7

Escenari (número i nom de l'escenari): 07.ANA1
Membres del grup: Xavi Pascual Closa, Iago Díaz Lamas

1.- Documentació adjunta

1.1.- La documentació segueix el patró del full de document de lliurament?

Sí, el document segueix l'estructura indicada al fitxer "DocumentLliurament.docx" mencionat a l'enunciat. Inclou seccions com:

- **Descripció bàsica** (secció 1): Presenta una taula amb dades del CPD i l'escenari.
- **Anàlisi de necessitats** (secció 2): Detalla càlculs de capacitat, IOPS i tràfic.
- **Decisions preses** (secció 3): Explica les eleccions d'emmagatzematge, SAN, mirror, housing i backup.
- **Recomanacions als inversors** (secció 4): Inclou anàlisi de riscos, impacte al negoci i creixement.

1.2.- La descripció bàsica inclou el full resum (copy & paste del full de càlcul)?

Sí, a la secció 1 es presenten les taules amb les dades de l'escenari amb els detalls del CPD com: 200 servidors (4U), 44 switches (1U), 2 switches (4U), total 892 Us, consum de 1812,8 kW, pressupost de 21 M€, etc.

Sobra la informació sobre el **tercer tipus de cabina** de discos, atès que només **se n'utilitzen dos**.

1.3.- La informació del full resum associada a l'escenari (nombre d'ús, consum, sobreprovisionament, ...) és correcta?

Sí, la informació és correcta segons l'enunciat per a l'escenari ANA1 (pàgina 12):

- **Nombre d'Us:** 200 servidors (4 U) + 44 switches (1 U) + 2 switches (4 U) = 800 + 44 + 8 = 892 Us.
- **Consum:** 1812,8 kW, coincident amb l'enunciat.
- **Sobreprovisionament d'electricitat:** 15%, tal com indica l'enunciat.

- Altres dades com el pressupost (21M€) i el cost ja gastat (15,5M€) també coincideixen.

2.- Anàlisi de necessitats

2.1.- Es justifica raonadament (amb els números necessaris) la pressió del sistema d'emmagatzematge pel que fa a IOPS y GB d'emmagatzematge requerits?

Sí. Divideixen els càlculs en les següents seccions:

- **Volum d'emmagatzematge:**

La necessitat s'ha determinat com la suma de les dades actives (aproximadament 200 TB) i les dades històriques (40 TB):

Es calcula sabent el màxim de dades que cada servidor (200 en total) guarda (1 TB), i la quantitat de dades històriques a emmagatzemar (40 TB)

$$1 \text{ TB} * 200 + 40 \text{ TB} = 240 \text{ TB}$$

- **IOPS:**

S'han calculat els requisits en condicions de càrrega constant (al voltant de 1.500 IOPS) i en situacions de pic (fins a 61.000 IOPS):

Càrrega constant:

Cada servidor (200 en total) té un tràfic en mitja d'1 Mbps de dades, del qual el 25% és cap al disc. També divideixen el tràfic total de dades entre la mida dels blocs de disc de 4 KB.

IOPS per servidor: $(1 \text{ Mbps} * 0.25 * 10^6) / (4096 * 8) = 7,6294 \text{ IOPS/servidor.}$

IOPS totals = 200 servidors * 7,6294 IOPS/servidor = **1.525,88 IOPS**

Càrrega en pic:

De tant en tant n'hi ha pics de treball, 8000 Mbps de tràfic: $8000 * 0.25$ (25% del tràfic és cap al disc) = 2000 Mbps

IOPS pic = $(2000 \text{ Mbps} * 10^6) / (4096 * 8) = 61.035,16 \text{ IOPS}$

Els nombres són coherents amb els paràmetres de tràfic.

2.2.- Són correctes els números aportats pel que fa a IOPS i GB d'emmagatzematge?

Sí, els números aportats són correctes basant-se en les dades de l'enunciat i els càlculs realitzats:

- **GB d'emmagatzematge: 240 TB.** La suma d'1 TB (Disc centralitzat per servidor) * 200 (Nre. total de servidors) + 40 TB (Dades històriques) coincideix amb els càlculs i l'indicat a l'enunciat.

En l'informe, es mostra com es divideix en dades calentes (200 TB) i fredes (40 TB), amb configuracions RAID 10 (alta disponibilitat) i RAID 6, respectivament.

- **IOPS:**
 - El càlcul de **1.525,88 IOPS** és correcte. S'obté a partir del tràfic d'un servidor (1 Mbps * 0.25) l'assumpció estàndard de la mida de bloc de disc (4 KB), per a després obtenir el de tots els servidors (200 servidors * 7,6294 IOPS/servidor).
 - De la mateixa manera, el càlcul de **61.035,16 IOPS** també és encertat, aplicant la mateixa lògica que la ja esmentada, i tenint en compte que el tràfic total és de 8000 Mbps i que cap al disc és un 25% d'aquest.

2.3.- Si s'han fet assumpcions pel que fa a l'escenari, estan raonades?

S'ha fet l'assumpció raonable sobre la utilització d'1 TB per servidor.

No es menciona cap altra assumpció explícita més enllà de les dades de l'enunciat. Els càlculs es basen directament en:

- 1 Mbps de tràfic per servidor (25% cap a disc).
- 8000 Mbps en pics.
- Operacions de 4 KB.
- 240 TB totals.

Com que no hi ha assumpcions addicionals, no cal raonar-les.

2.4.- Els auditors estan d'acord amb el raonament respecte a les assumpcions (si n'hi ha)?

Considerem que l'assumpció de què un servidor guarda 1 TB té sentit, ja que l'enunciat indica que cada servidor guarda 1 TB com a màxim. No tenim cap objecció, ja que els càlculs segueixen estrictament les dades de l'enunciat.

2.5.- Es calcula correctament el tràfic afegit pel que fa al sistema d'emmagatzematge?

Sí, a la **secció 2.4**:

- **Tràfic amb el client**

Assumeixen correctament que, tenint en compte el fet que el tràfic mitjà d'un servidor és d'1 Mbps, el del total de servidors (200), serà d'1 Mbps * 200 = 200 Mbps.

Tenint en compte que el 75% del tràfic es produeix en la LAN:

Tràfic mitjà amb el client = $0.75 * 200 \text{ Mbps} = 150 \text{ Mbps}$

També tenen en compte les ocasions en què es dona un pic de 8000 Mbps:

Pic de tràfic amb el client = $0.75 * 8000 \text{ Mbps} = 6000 \text{ Mbps}$

- **Tràfic amb el disc**

Tenen en compte el mateix que en la secció anterior, només canviant que és el 25% del tràfic el que es produeix cap als discos:

Tràfic mitjà amb el disc = $0.25 * 200 = 50 \text{ Mbps}$

Pic de tràfic amb el disc = $0.25 * 8000 = 2000 \text{ Mbps}$

També indiquen correctament que en ambdós casos el **70% de les operacions són lectures, i el 30%, escriptures**.

Aquí cometen l'única **errada**, ja que ells a l'hora de classificar (després de calcular-ho correctament), indiquen que el **tràfic mitjà amb el disc** és de **200 Mbps**, en comptes que de **50 Mbps**.

2.6.- Es fa un raonament sobre la disponibilitat de dades (si algunes són més importants que altres, o si cal recuperar, quan de temps podria estar sense recuperar-les, etcètera)?

Sí, a la **secció 3.1** es diferencia entre:

- **Dades actives** (200 TB): Requereixen alta velocitat i accés ràpid, justificat per l'ús de SSD en RAID 10.
- **Dades històriques** (40 TB): Menor freqüència d'accés, emmagatzemades en HDD en RAID 6.

A la secció 4.1 (Anàlisi de Riscos) es detalla la recuperació:

- Fins a 24 hores de diferència màxima per a versions anteriors mitjançant backups incrementals.
- Recuperació ràpida amb mirror extern per a fallades crítiques.

Aquest raonament aborda la importància i disponibilitat de les dades.

2.7.- Breu reflexió sobre l'adequació del raonament anterior.

Considerem que el raonament és adequat. En primer lloc, es diferencien clarament les **dades actives** (alta velocitat) i les **històriques** (menor accés). A més, els càlculs de capacitat i IOPS són precisos i justificats, i també tenen en compte l'SLA estricta (1M€/h de downtime) en la planificació de disponibilitat.

3.- Decisions preses

3.1.- Es raona quin sistema de disc s'escull (quin RAID, si hi ha una part en JBOD, si son discos SSD o HDD,...) relacionant-lo amb les necessitats de l'escenari?

Sí, a la **secció 3.1**:

- **Dades actives:** Tres cabines SSD amb 30 discos en RAID 10 per a 200 TB, per alta velocitat i 61.000 IOPS en pics.
- **Dades històriques:** Una cabina HDD amb 7 discos (4 dades + 2 paritat + 1 marge) en RAID 6 per a 40 TB, per capacitat i tolerància a fallades.
- **Justificació:** SSD per a IOPS elevats i baixa latència; HDD per a menor cost/GB i accés ocasional. RAID 10 ofereix redundància i rendiment; RAID 6, capacitat i seguretat.

No s'usa **JBOD**, i la divisió es relaciona amb les necessitats d'ANA1.

3.2.- Descriu breument (màxim de 5 línies) el sistema de disc utilitzat, indicant els punts forts i febles del sistema escollit.

El sistema utilitzat compta amb una cabina de discs SSD amb 30 unitats en RAID 10, que aporta alta velocitat i gestió eficient dels pics d'IOPS, però la inversió en SSD pot elevar el cost global, encara que es compensa amb el rendiment.

D'altra banda, té 7 unitats RAID 6 en HDD ofereix una excel·lent relació capacitat/cost i protegeix la informació històrica, però pot tenir temps de reconstrucció prolongats en cas de múltiples fallades.

3.3.- S'inclou informació sobre la cabina de discos (model de cabina, de disc, organització, ...)

A la **secció 3.1**:

No s'inclou informació respecte al model/marca de disc (ex. Seagate, Samsung) ni el model de cabina en específic. Segons la taula inicial amb les dades del cas:

- Per a la **hot data** s'ha escollit l'**opció 9 de disc** (WD Gold S768T1D0D) i el tipus de **cabina 4**.
- Per a la **cold data** s'ha escollit l'**opció 3 de disc** (Seagate ST10000NM009G) i el tipus de **cabina 2**

S'inclou la informació tècnica:

- **Hot data (SSD):** Tres cabines amb 30 discos en RAID 10.
- **Cold data (HDD):** Una cabina amb 7 discos (4+2+1) en RAID 6.

En resum, **falta** detallar els models específics de l'Apèndix 1 de l'enunciat, els quals estan indicats a la taula inicial.

3.4.- La cabina escollida compleix amb el requisits pel que fa a IOPS i GB d'emmagatzematge requerits? Indiqueu IOPS i GB requerits i disponibles.

- **Requerits: 240 TB** (200 TB actius + 40 TB històrics), **1.526 IOPS constants, 61.000 IOPS pic.**
- **Disponibles:**
 - No es detallen models ni càlculs exactes al document.
 - **Hot data (SSD en RAID 10, 30 discos):** S'indica que suporten 61.000 IOPS pic, però **sense especificar el model explícitament**. Només s'indica a la taula inicial (opció 9 de disc per a la hot data). Tampoc s'especifica el model de cabina ni es justifica si compleix els requisits emmagatzematge (opció 4 segons la taula inicial). Suposant les dades de la taula inicial per a la **hot data**:
 - **Configuració:**
 - **Disc:** WD Gold S768T1D0D (SSD Enterprise, 7,68 TB, 467.000 IOPS lectura, 65.000 IOPS escriptura).
 - **Cabina:** Opció 4 (36 badies, suport RAID 0, 10, 5, 51, 6, 61).
 - **RAID escollit:** RAID 10 (per rendiment i redundància).
 - **Requisits:** 200 TB de capacitat, 61.000 IOPS en pics (70% lectures, 30% escriptures).
 - **Capacitat:**
 - En RAID 10, la capacitat útil és la meitat de la capacitat total dels discs.
 - Capacitat per disc: 7,68 TB.
 - Nombre de discs necessaris per assolir 200 TB útils:
 - $\text{Capacitat útil} = (\text{nombre de discs} / 2) * 7,68 \text{ TB}.$
 - $200 \text{ TB} = (n / 2) * 7,68 \rightarrow n = (200 * 2) / 7,68 \approx 52 \text{ discs}.$
 - Amb **90 discs:**
 - Capacitat total bruta: $90 * 7,68 \text{ TB} = 691,2 \text{ TB}$
 - Capacitat útil: $691,2 / 2 = 345,6 \text{ TB}$
 - **Disponible:** 345,6 TB (compleix el requisit de 200 TB).
 - **IOPS:**
 - En RAID 10, els IOPS de lectura són la suma dels IOPS de lectura de tots els discs, i els IOPS d'escriptura són la suma dels IOPS d'escriptura dividida per 2 (duplicació d'escriptures).
 - IOPS per disc: 467.000 (lectura), 65.000 (escriptura).
 - Amb 90 discs:
 - **Lectures:** $90 * 467.000 = 42.030.000 \text{ IOPS}.$
 - **Esriptures:** $(90 / 2) * 65.000 = 2.925.000 \text{ IOPS}.$
 - Requisit de càrrega mixta: 61.000 IOPS (70% lectures = 42.700 IOPS, 30% escriptures = 18.300 IOPS).
 - **Disponible:**
 - Lectures: $42.030.000 \text{ IOPS} \gg 42.700 \text{ IOPS}.$
 - Esriptures: $2.925.000 \text{ IOPS} \gg 18.300 \text{ IOPS}.$
 - **Conclusió:** Els IOPS disponibles superen amb escreix els 61.000 IOPS requerits.

- **Cold data (HDD en RAID 6, 7 discos, 4 dades):** 40 TB requerits també **falta especificar explícitament els models i justificar** els requisits. Suposant les dades de la taula inicial per a la **cold data**:
 - **Configuració:**
 - **Disc:** Seagate ST10000NM009G (HDD Enterprise, 10 TB, 710 IOPS combinats).
 - **Cabina:** Opció 2 (24 badies, suport RAID 0, 10, 5, 51, 6, 61).
 - **RAID escollit:** RAID 6 (per seguretat amb menys accés).
 - **Requisits:** 40 TB de capacitat, IOPS baixos (no especificats, però menors que per a dades calentes).
 - **Capacitat:**
 - En RAID 6, la capacitat útil és (nombre de discs - 2) * capacitat per disc.
 - Capacitat per disc: 10 TB.
 - Nombre mínim de discs per assolir 40 TB:
 - Capacitat útil = $(n - 2) * 10 \text{ TB} \geq 40 \text{ TB}$.
 - $(n - 2) * 10 \geq 40 \rightarrow n - 2 \geq 4 \rightarrow n \geq 6$.
 - Amb 7 discs (per tenir marge):
 - Capacitat útil: $(7 - 2) * 10 = 5 * 10 = 50 \text{ TB}$.
 - **Disponible:** 50 TB (> 40 TB requerits).
 - **IOPS:**
 - En RAID 6, els IOPS de lectura són aproximadament $(n - 2) * \text{IOPS}$ per disc, mentre que els IOPS d'escriptura són menors per la sobrecàrrega de paritat.
 - IOPS per disc: 710 (assumim combinats).
 - Amb 7 discs:
 - **Lectures:** $(7 - 2) * 710 = 5 * 710 \approx 3.550 \text{ IOPS}$.
 - **Escriptures:** Menor a causa de la paritat, però no crític per a dades fredes.
 - **Disponible:** ~3.550 IOPS per a lectures (suficient per a dades fredes amb baixa freqüència d'accés).
 - **Compleix:** Sí, ja que no hi ha un requisit específic elevat d'IOPS.
 - **Resum per a dades fredes:**
 - **Requerits:** 40 TB, IOPS baixos.
 - **Disponibles:** 50 TB, ~3.550 IOPS.
 - **Compleix:** Sí, tant en capacitat com en IOPS.

3.5.- Quin marge de creixement en l'escenari n'hi ha pel que fa a IOPS, i capacitat de discos? (per exemple, calculem que requerim 5000 IOPS i 12 TB i tenim un sistema amb 5500 IOPS i 16 TB: els IOPS poden créixer un 10% i les necessitat d'emmagatzematge un 33% abans no necessiti ampliar el meu entorn)

Segons l'indicat explícitament:

- **Capacitat:** Secció 4.3 indica un 18% de marge en SSD (90 discos vs. 72 mínims per a 200 TB en RAID 10), permetent un creixement de 36 TB abans d'ampliar.
- **IOPS:** No es calcula explícitament.

La justificació segons les dades de la **taula inicial i mostrant els càlculs:**

Dades calentes

- **Capacitat:**
 - Actualment: 90 discs → 200 TB útils (RAID 10).
 - Suposem 3 cabines de 36 badies = 108 badies totals.
 - Badies ocupades: 90 → Badies lliures: $108 - 90 = 18$.
 - Cada parell de discs addicionals (RAID 10) afegeix $7,68 \text{ TB} / 2 = 3,84 \text{ TB}$ útils.
 - Capacitat addicional: 18 discs → $9 \text{ parells} * 3,84 \text{ TB} = 34,56 \text{ TB}$.
 - **Marge de creixement:** $34,56 \text{ TB} / 200 \text{ TB} = 17,28\%$.
- **IOPS:**
 - Actualment: 42.030.000 IOPS (lectures), 2.925.000 IOPS (escriptures).
 - Requerits: 61.000 IOPS.
 - Amb 18 discs addicionals:
 - Lectures: $18 * 467.000 = 8.406.000$ IOPS addicionals.
 - Escriptures: $(18 / 2) * 65.000 = 585.000$ IOPS addicionals.
 - **Marge de creixement:** Els IOPS ja són molt superiors als requerits (marge > 1000%), i el creixement no és limitat pels IOPS.

Dades fredes

- **Capacitat:**
 - Actualment: 7 discs → 50 TB útils (RAID 6).
 - Badies totals: 24 → Badies lliures: $24 - 7 = 17$.
 - Cada disc addicional afegeix 10 TB útils (paritat ja coberta).
 - Capacitat addicional: $17 * 10 \text{ TB} = 170 \text{ TB}$.
 - **Marge de creixement:** $170 \text{ TB} / 40 \text{ TB} = 425\%$.
- **IOPS:**
 - Actualment: ~3.550 IOPS (lectures).
 - Amb 17 discs addicionals:
 - Lectures addicionals: $17 * 710 = 12.070$ IOPS.
 - Total possible: $3.550 + 12.070 = 15.620$ IOPS.
 - **Marge de creixement:** Com que els IOPS requerits són baixos, el marge és molt alt (centenars de percentatge).

3.6.- Es justifica correctament perquè s'ha escollit utilitzar o no utilitzar una SAN?

A la secció 3.2:

- **Justificació:** Tràfic pic de 2 Gbps cap a disc i SLA estricte (1 M€/h). Una SAN de 16 Gbps separa tràfic E/S, reduint latència i suportant 61.000 IOPS.
- **Cost:** Assumible dins dels 21 M€, ja que evita penalitzacions majors.

Encara que pot estar justificada l'elecció d'afegir un SAN de 16 Gbps, nosaltres considerem que en haver-hi un pic de tràfic total de 8 Gbps que és lleugerament menor a la LAN disponible de 10 Gbps, podria ser millor idea, en primer lloc, demanar una ampliació d'aquesta LAN al voltant de 12 - 15 Gbps als propietaris de la infraestructura. Així no s'hauria d'invertir diners a incorporar tota una SAN, un cost molt elevat de €3.272.844 per a la SAN escollida (16 Gbps). Tot i això, en cas

de voler incorporar una SAN, creiem que amb l'opció més lleugera i barata de 8 Gbps és més que suficient i s'estalviarien 1.330.400 d'euros respecte a l'opció de 8 Gbps.

3.7.- En cas de no haver escollit SAN: Es calcula correctament quin marge de creixement que hi ha al tràfic de xarxa abans de que calgui ampliar la xarxa o afegir una SAN?

No aplica perquè sí que s'ha escollit SAN.

3.8.- Indiqueu l'elecció de *mirroring* / no *mirroring*. Està justificada de manera adequada?

A la **secció 3.3** s'indica l'elecció de mirroring extern. La decisió està ben justificada, donat el cost elevat associat a qualsevol temps d'indisponibilitat (1 M€ per hora), raó per la qual val la pena prevenir les caigudes del sistema i minimitzar el Recovery Point Objective.

3.9.- Es justifica de manera raonada l'empresa escollida per fer el backup i s'indiquen totes les eleccions (nombre de backups, ús de Shadow copy, snapshots ...)

Es detalla una **solució híbrida amb mirròr i cintes** (secció 3.6).

Eleccions:

- **Incrementals diaris** (2-5% de 240 TB = 4,8-12 TB).
- **Full setmanal**, 4 còpies retengudes (setmana, mes, trimestre, any).
- **Synthetic full** per agilitzar restauracions.

Justificació: Redueix consum de cintes i temps de recuperació.

Les ràtios de backup estan ben justificades, però l'opció de *housing* escollida (Mordor), ja ofereix un tenir una còpia de les cintes off-site per un preu baix en relació amb el pressupost i les despeses planificades (€3.500 mensuals), sense la necessitat d'un sistema de backup on site que requereixi contractar l'opció de transport de cintes (Take the Tapes and Run), la qual **no ofereix servei de mirròr**.

En afegiment, cal notar que s'ha indicat que la solució aplicada seria amb backup de cintes on-site + backup off-site i mirròr, però l'opció seleccionada com a "**opció de backup**" a la **taula inicial** és la de **cintes**, no ofereix servei de mirròr. En cas de voler aquests serveis (com suggereixen a la secció 3.6), s'hauria de contractar **Microworks o MS3**, en comptes del servei de transport de cintes. A més, s'ha de tenir en compte que el servei de **mirròr** no és compatible amb els **backups on-site** al mateix CPD.

En conclusió, considerem que el més apropiat seria contractar el servei de còpia de cintes off-site que ofereix Mordor + Microworks/MS3 com a opció de backup + mirròr.

3.10.- Es justifica l'empresa de housing escollida en funció de les necessitats i el preu?

Elecció: Tier 3 (Mordor), **secció 3.4**.

Està ben justificat:

- L'empresa de housing Mordor compta amb una certificació de Tier 3 i SLA del 99,98% d'uptime (1,6 h/any màxim), especialment tenint en compte l'elevat cost de downtime.

- Ofereix redundància elèctrica, de xarxa, còpies off-site i monitoratge.
- Atès que el cost addicional que suposa el servei de housing (14.000 €/rack/any > 9.000 €/rack/any), es compensa amb la reducció del risc d'interrupcions molt costoses especificat per l'SLA (1 M€/hora de penalització).

3.11.- El bandwidth amb l'exterior es calcula correctament en funció de l'escenari (comunicació dels nodes amb l'exterior) i les opcions de mirroring/ backup?

Càlcul (secció 3.7):

- Mirror: 2 Gbps constants.
- Backup incremental: 0,5-1,5 Gbps (4,8-12 TB/dia).
- Total: 5 Gbps mínim, 10 Gbps recomanats per a pics.

El càlcul és coherent amb el tràfic de mirror i backup, i suficient per a recuperacions (4,5 TB/h).

3.12.- Indiqueu els punts forts i febles del sistema de seguretat de dades (mirror, backup) escollit.

Punts forts:

- Mirror extern per a recuperació ràpida (RPO baix).
- Backups incrementals eficients amb synthetic full.
- 4 còpies per a versions antigues.

Punts febles:

- Cost addicional del mirror.
- Recuperació completa pot trigar 48-60 h (des de cintes) o dependre de la xarxa externa.

3.13.- Si hi ha un SLA o similar, es garanteix el compliment?

- **SLA:** 1M€/h de downtime.
- **Compliment:** SAN, mirror, Tier 3 i redundància minimitzen el downtime, però no es calcula la probabilitat exacta (ex. hores/any). Les mesures són coherents amb l'objectiu, però manca una anàlisi quantitativa.

3.14.- S'ajusta el cost de la solució al pressupost disponible?

Sí, a la secció 1:

- **Pressupost:** 21 M€.
- **Cost:** 20.990.544,952 €, just per sota del límit.

Tot i que la solució proposada implica una inversió important (inclosos el SAN i el mirror extern), el seu cost està justificat pel cost potencial de downtime i penalitzacions, sobretot tenint en compte que el pressupost global admet aquesta inversió.

4.- Recomanacions als inversors

4.1.- Si el pressupost ha quedat molt just:

- 4.1.1.- S'indica on s'ha retallat els diners?

No s'especifica explícitament on s'ha retallat. De fet, han realitzat inversions molt cares com la implementació d'un SAN de 16 Gbps, han escollit Mordor com a empresa de housing, backups on-site i l'opció de backup amb cintes (encara que a la secció 3.6 fan referència a un model híbrid amb mirrall, cosa que és incoherent amb l'opció escollida), que també augmenta la despesa respecte a les opcions de Microworks i Monsoon. També sobredimensionen la **hot data** amb 38 (90 - 52) discos més del que seria just i la **cold data** amb un disc més.

- 4.1.2.- Es justifica perquè s'ha retallat en aquests punts i no en altres?

No hi ha justificació concreta al document sobre retallades, i com hem indicat a l'anterior secció, han sobredimensionat i gastat diners en opcions cares sense contenir-se.

- 4.1.3.- Es suggereix com eliminar les febleses degudes a la manca de diners, i quan costaria? És adequat el raonament?

A la secció 4.4 es proposa afegir més discos SSD i HDD per a expansió, però no es detallen costos ni es vincula directament al pressupost just. El raonament és genèric i no aborda específicament febleses per manca de fons.

4.2.- Si han sobrat diners:

- 4.2.1.- Es justifica perquè no s'han sobredimensionat alguns elements en comptes de tornar diners?

No aplica, ja que el pressupost està ajustat al límit.

- 4.2.2.- S'indica fins quan pot créixer l'escenari (clients, servidors, dades, ... el que toqui) abans de quedar-nos curts?

No aplica, ja que el pressupost està ajustat al límit.

4.3.- En qualsevol dels dos casos anteriors, es fa un anàlisi de les debilitats de la proposta? És una anàlisi acurada?

- **Anàlisi:** Secció 4.1 (Riscos) tracta fallades de discos, xarxa, electricitat i corrupció de dades, però no es focalitza en debilitats del disseny tècnic.
- **Precisió:** És parcial; manca profunditat en aspectes com IOPS disponibles o temps exactes de reconstrucció.

5.- Recomanacions dels auditors

5.1.- Indicar els 5 punts forts de la proposta

1. **SSD en RAID 10:** Alt rendiment per a dades actives (61.000 IOPS).
2. **HDD en RAID 6:** Cost eficient i segur per a dades històriques.
3. **Ajust Pressupostari:** Encara que s'han escollit opcions cares i s'ha sobredimensionat, s'han mantingut dins del pressupost.
4. **Mirror extern:** Recuperació ràpida i RPO baix.
5. **Housing Tier 3:** Alta disponibilitat (99,982%) i redundància.

5.2.- Indicar els 5 punts febles de la proposta

1. **Cost elevat:** Ajustat al límit de 21 M€, sense marge per a imprevistos.
2. **Degradació en HDD:** Rendiment reduït durant reconstrucció en RAID 6.
3. **Incoherències respecte a l'elecció d'opció de backup:** La solució híbrida presentada a la secció 3.6 no és coherent amb els objectius que esmenten a la mateixa proposta, la taula de dades inicial (a la secció 1), i amb la informació de l'apèndix.
4. **Falta de càlculs detallats:** IOPS i capacitat de cabines no especificats.
5. **SLA no quantificat i models no especificats:** No es demostra matemàticament el compliment de l'SLA i no s'especifiquen els models de tant els discos com les cabines, ni s'aporten els càlculs exactes per a justificar que compleixen els requisits del sistema.

5.3.- Hi ha alguna actuació urgent que s'hagi de fer? Quina?¹

- **Càlcul detallat de cabines:** Verificar IOPS i capacitat disponibles (ex. model SSD/HDD i configuració exacta) per assegurar que compleixen els 61.000 IOPS i 240 TB.
- **Solucionar les incoherències** respecte a l'elecció d'opció de backup, indicant quina és l'escollida i assegurant-se que aquesta ofereixi els serveis indicats i necessaris.
- **Assegurar-se de que s'inclouen els models i el tipus de dispositiu** i es fa referència a les seves especificacions quan sigui necessari, sobretot en els casos on s'ha d'assumir quins són només amb les dades disponibles a la taula situada a l'inici del document

¹ Això és bàsicament si hi ha algun error que caldria modificar en el període que teniu per millorar la pràctica.