

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: 6

Escenari (número i nom de l'escenari): 06.CBRMIX

Membres del grup: Vincken Bascompte, Anna & Cot Londres, Roger

1.- Documentació adjunta

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

Sí, la documentació presentada pel grup 6 segueix el patró general sol·licitat.

Inclou una **Descripció bàsica** amb el resum de full de càlcul, així com les seccions demanades a la plantilla: una **anàlisi de necessitats** detallada, una secció extensa sobre les **decisiones preses** i una secció final amb **recomanacions als inversors** que inclou **anàlisi de riscos i impacte al negoci**. La estructura és coherent, ben organitzada i clara.

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

Sí, la secció "**1.- Descripció bàsica**" del document es pot veure les diverses taules del full resum de càlcul, tal com s'indica a les instruccions del treball.

El grup ha distribuït les taules per les eleccions principals : discos, cabines, housing, backup, SAN, bandwidth, els costos OPEX i CAPEX, i l'ajust final al pressupost

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

Sí, la informació bàsica presentada coincideix amb les dades de l'escenari 06 CBRMIX de l'enunciat. L'informe mostra que hi ha **1140U** en total (calculats a partir de 450 Us Uni + 690 Us Recerca), un consum de **1300 kW** amb un **8% de sobreprovisionament**, uns **360 servidors** (120 Uni + 240 Recerca) i uns **diners gastats de €11.500.000,00**.

No s'han detectat incoherències, l'informació és fidel i coherent amb l'enunciat.

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, la secció 2 de l'informe justifica detalladament amb números ambdós aspectes:

- **GB d'emmagatzematge:** Primer han calculat la quantitat d'informació que cal guardar.

Es calcula sumant les necessitats de la part de la universitat (**400 TB**) i la dels grups d'investigació ($10 \text{ grups} * 30 \text{ TB/grup} = \mathbf{300 \text{ TB}}$), resultant en un total de **700 TB**.

El càlcul és clar i directe.

- **IOPS:** Després especifiquen com han arribat a calcular la càrrega del sistema en IOPS.

Parteixen del tràfic d'emmagatzematge per rack (**8 MBps**) i el nombre total de racks ($11 \text{ Uni} + 18 \text{ Recerca} = \mathbf{29 \text{ racks}}$). Llavors, calculen el tràfic total a disc ($29 * 8 \text{ MBps} = \mathbf{232 \text{ MBps}}$)

Per saber quants accessos a disc per segon (IOPS) necessiten, divideixen el tràfic total de dades entre la mida dels blocs de disc. Assumint una mida de blocs de disc de **4 KB**, es calculen les IOPS necessàries: $(232 \text{ MBps} * 1024 \text{ KB/MB}) / 4 \text{ KB/IO} = 59.392 \text{ IOPS}$.

La justificació és numèrica i segueix una lògica correcta.

Tot aquest raonament està ben detallat pas a pas en l'informe per ajudar a entendre quina càrrega haurà de suportar el sistema de disc.

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 :** 700 TB. La suma de 400 TB (Uni) + 300 TB (Recerca) és correcte, coincideix amb els càlculs i segons l'enunciat.

En l'informe, es mostra com es divideix en dades calentes (210 TB) i fredes (490 TB), amb configuracions RAID 10 (alta disponibilitat) i RAID 6, respectivament.

- **IOPS:** El càlcul de **59.392 IOPS** és un resultat correcte. Es deriva correctament del tràfic total a disc (232 MBps) i l'assumpció estàndard de la mida de bloc de disc (4 KB). El tràfic total a disc es basa correctament en el nombre de racks (29) i el tràfic per rack (8 MBps) especificat a l'enunciat.

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

Sí, s'han identificat poques assumpcions explícites sobre l'escenari en si. Com a auditors, les considerem raonables i ben justificades.

- **Block size:** S'assumeix l'ús d'un bloc de 4KB per al càlcul d'IOPS, amb el qual també estem d'acord, ja que és una mida estàndard i habitual en entorns de disc.
- **Ampliació de pressupost:** S'indica explícitament que es va necessitar i obtenir una ampliació del pressupost inicial. Això realment, no és una assumpció sobre les necessitats tècniques, sinó una declaració sobre la viabilitat financera que es justifica per la superació del pressupost inicial en els càlculs preliminars.

Justifiquen la inversió addicional en la divisió 30% Hot / 70% Cold (que es basa directament en l'enunciat), on decideixen invertir més en Hot data ja que són dades que es modifiquen constantment.

En general, totes les assumpcions que han fet tenen sentit i s'han integrat bé dins del raonament global del projecte. No hi ha suposicions amagades ni punts mal justificats.

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

Sí, nosaltres com a auditors estem d'acord. L'assumpció dels 4KB és completament estàndard en la indústria per aquests càlculs. La necessitat d'una ampliació pressupostària, tot i no estar a l'enunciat inicial, és una situació realista en projectes i està clarament indicada.

En resum, les assumpcions fetes ens semblen ben raonades o són estàndards tècnics acceptables. No hem detectat cap assumpció amb la qual no estiguem d'acord ni cap aspecte important que s'hagi passat per alt.

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

Sí, el tràfic relacionat amb l'emmagatzematge es calcula correctament a la secció 2:

- **Tràfic amb el disc (Tràfic cap a l'emmagatzematge):** $29 \text{ racks} * 8 \text{ MBps/rack} = 232 \text{ MBps} = 1.86 \text{ Gbps}$. Això representa el tràfic que el sistema d'emmagatzematge ha de suportar.
- **Pressió sobre la xarxa (Inicial):** Es calcula correctament la pressió total inicial sobre la LAN sumant el tràfic amb el client ($29 \text{ racks} * 4 \text{ MBps} = 116 \text{ MBps} = 0.93 \text{ Gbps}$) i el tràfic amb el disc (1.86 Gbps), donant un total de 2.79 Gbps. Es conclou correctament que això supera la capacitat de la LAN existent (2 Gbps)

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. Es diferencia entre:

- Hot data (RAID 10): Alta disponibilitat i redundància.
- Cold data (RAID 6): Menys prioritari, amb recuperació via backups.

L'anàlisi de necessitats (secció 2) identifica implícitament diferents nivells d'importància/accés a través de la distinció Hot/Cold data (30%/70%) extreta de l'enunciat. A més, identifica problemes de rendiment (bottleneck on net) que impacten directament la disponibilitat general del servei.

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

L'anàlisi de necessitats presentada en l'informe és completa i enfocada. El grup ha considerat correctament els aspectes més rellevants d'aquest apartat: la capacitat, rendiment, tràfic i importància de les dades.

També han tingut en compte escenaris desfavorables, com la identificació inicial de les dades Hot/Cold i la menció implícita dels SLAs, on estableixen correctament la base. Destaca especialment la separació hot/cold (dades amb més modificacions al llarg del temps) que els ha permès optimitzar costos i rendiment. Aquesta decisió mostra una bona comprensió del negoci.

Les decisions que es veuran posteriorment a l'apartat 3, sobre tecnologia (RAID, discs) i l'anàlisi de riscos connecten aquestes necessitats amb solucions concretes i avaluacions de recuperació, demostrant una consideració adequada de la disponibilitat dins les limitacions (especialment pressupostàries) del projecte.

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, en aquesta secció raonen extensament l'elecció del sistema de disc, vinculant-la directament a les necessitats diferenciades de les dades Hot i Cold:

- **Hot Data (30%, 210 TB, Alt IOPS, Dades en modificacions constants):**

Es necessita rapidesa i redundància. Es descarten RAID 0 (sense redundància) i RAID 5/6 (penalització en escriptura, recuperació lenta/perillosa). Es compara RAID 10 (bona redundància, bon rendiment d'escriptura, 50% capacitat útil) amb RAID 51 (millor tolerància a fallades, més eficient en capacitat que RAID 10, però més complex i amb càlcul de paritat).

Després d'avaluar costos, consum i nombre de discos per a diverses opcions SSD, s'escull **SSD WD Gold (Opció 9) en RAID 10** per la seva eficiència en consum, menor nombre de discos i bona capacitat.

- **Cold Data (70%, 490 TB, Baix IOPS, Dades que no es fan servir tan sovint):**

La prioritat és la capacitat i el cost, acceptant menor rendiment. Es descarta RAID 0 (insegur) i RAID 10 (ineficient en capacitat per a grans volums). Es consideren RAID 5/6 acceptables donat el baix requeriment d'escriptura. Es valora RAID 6 per sobre de RAID 5 per la seva millor tolerància a fallades. Es considera RAID 61 ideal per redundància però es descarta per pressupost.

Es comparen opcions HDD en RAID 6 i 61. S'escull **HDD Seagate (Opció 3) en RAID 6** com la millor relació preu/redundància dins del pressupost, acceptant la dependència de backups per a recuperacions importants donada la naturalesa "cold" de les dades.

No s'utilitza JBOD per manca de tolerància de fallades.

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

El sistema empra una estratègia de dues cabines separades (*tiering*) amb discos SSD i HDD (veure Annexe 2 del informe):

- **Cabina de dades calents:** SSDs ràpids (WD Gold) en RAID 10 per a les dades "Hot" (30%), oferint alt rendiment i redundància per a accés freqüent.
- **Cabina de dades fredes:** Per a les dades "Cold" (70%), s'utilitzen HDDs de gran capacitat (Seagate) en RAID 6, prioritzant el cost per GB i la tolerància a doble fallada de disc.

Punts forts: Optimització de cost/rendiment, bona redundància en ambdós tiers.

Punts febles: Complexitat de gestió, recuperació potencialment lenta per a gran volum de dades Cold, RAID 6 té impacte en rendiment d'escriptura (encara que acceptable per Cold).

Considerem que han identificat bé els avantatges i inconvenients de cada decisió.

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

Sí, la informació sobre les cabines es detalla a la secció 3.1:

- **Model de cabina:** Descarten els models 1 i 6 (no admeten RAID 6 o Spare Disks) , i els models 3 i 5 (cache SSD innecessària o massa cara). El grup escull el **Model 4** per a ambdós tipus de dades (Hot i Cold) per ser l'opció més eficient en cost i admetre els requisits (RAID, spare disks).
- **Nombre de Cabines:** Es compren **3 cabines del Model 4** per a les dades Hot i **3 cabines del Model 4** per a les dades Cold.
- **Model de disc:** Com s'ha mencionat, s'utilitzen **SSD WD Gold S768T1D0D (Opció 9)** per a Hot data i **HDD Seagate ST10000NM009G (Opció 3)** per a Cold data.
- **Organització:**
 - **Hot Data (SSD RAID 10):** 68 discos distribuïts en 3 cabines (Model 4, 36 badies). Organització: 2 cabines amb (23 discos dades + 2 spare disks) i 1 cabina amb (22 discos dades + 2 spare disks). Això deixa 34 badies lliures en total per a creixement.
 - **Cold Data (HDD RAID 6):** 84 discos distribuïts en 3 cabines (Model 4, 36 badies). Organització: Discos agrupats en clústers RAID 6 de (5 dades + 2 paritat). La distribució exacta per cabina no es detalla tant com per Hot, però s'indica que es posaran 35 discs en 2 cabines i 14 en la tercera, el que suma 84. S'indica que queden espais per a 3 clústers addicionals sense comprar més cabines.

Tota aquesta informació sobre models, capacitat, consum, cost i organització interna és clara i completa.

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.

Sí, la solució amb les cabines i discos escollits compleix els requisits:

- **GB Requerits:** 700 TB (210 TB Hot / 490 TB Cold).
- **GB Disponibles (Útils):**
 - Hot (68 SSDs 7.68TB en RAID 10): $68 * 7.68 \text{ TB} / 2 = 261.12 \text{ TB}$.
 - Cold (84 HDDs 10TB en RAID 6, 5+2): $84 * 10 \text{ TB} * (5/7) = 600 \text{ TB}$.
 - **Total Disponible:** $261.12 \text{ TB} + 600 \text{ TB} = \mathbf{861.12 \text{ TB}}$.
- **IOPS Requerides:** 59.392 IOPS ($\approx 17.8\text{k}$ Hot / $\approx 41.6\text{k}$ Cold).
- **IOPS Disponibles:**
 - Hot (68 SSDs WD Gold [467k R / 65k W] en RAID 10): $>2.2\text{M}$ IOPS Escriptura, $>31\text{M}$ IOPS Lectura [source: 171]. (Supera àmpliament les 17.8k IOPS requerides).
 - Cold (84 HDDs Seagate [710 R/W] en RAID 6): $\approx 60\text{k}$ IOPS Lectura, $\approx 10\text{k}$ IOPS Escriptura. (Supera les IOPS requerides, especialment considerant que el rendiment no és crític per cold data, i fins i tot durant reconstrucció es manté per sobre del necessari).
 - **Total Disponible:** El sistema global té capacitat IOPS (teòrica) més que suficient.

Tot i que la càrrega real d'IOPS no serà exactament repartida, fins i tot en cas que tota recaigués sobre una sola cabina, el marge seguiria sent molt ampli.

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)

Capacitat:

- **Sense comprar res:** El sistema té **861.12 TB útils** disponibles, enfront dels 700 TB requerits. Amb això, el grup obté un marge de creixement de $(861.12 / 700) - 1 \approx \mathbf{23\%}$.
- **Afegint discos (sense cabines noves):** Hi ha 34 badies lliures a les cabines Hot, permetent afegir $34 * 7.68 \text{ TB} / 2 \approx 130.6 \text{ TB}$ útils addicionals.

A les cabines Cold, es poden afegir 3 clústers (7 discos cadascun), afegint $3 * 5 * 10 \text{ TB} = 150 \text{ TB}$ útils addicionals (en blocs de 50 TB). Total $\approx 280 \text{ TB}$ addicionals.

- **Afegint cabines:** Es poden comprar més cabines Model 4 (€5.000 cadascuna) i discos addicionals.

IOPS: El marge de creixement d'IOPS és molt gran, especialment per a les dades Hot amb SSDs. Les IOPS disponibles superen les necessitats actuals per un factor molt elevat. És molt poc probable que les IOPS siguin un limitador abans que la capacitat o altres factors de l'arquitectura. Nosaltres pensem que el marge es pot ser superior al 70-80% fàcilment abans de necessitar canvis estructurals.

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

Sí, el grup justifica clarament l'elecció d'una **SAN**. El motiu principal és la **saturació de la xarxa LAN inicial**. L'anàlisi de necessitats va mostrar que el tràfic combinat de clients (0.93 Gbps) i disc (1.86 Gbps) sumava 2.79 Gbps, superant la capacitat de 2 Gbps de la LAN existent.

Utilitzar NAS hauria mantingut tot aquest tràfic a la LAN. Per tant, ells han per una SAN per crear una xarxa dedicada i separada per al tràfic d'emmagatzematge (1.86 Gbps), alliberant la LAN per al tràfic de clients (0.93 Gbps).

Han escollit una SAN de 8 Gbps com a suficient i la més econòmica. Ho considerem correcte.

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, ja que s'ha escollit una SAN.

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

L'elecció és **no utilitzar un mirrall extern** (off-site).

La justificació és adequada, encara que basada principalment en **restriccions pressupostàries**. El grup, en l'informe reconeix que un mirrall seria "bastant evident" i ajudaria a complir l'SLA de la universitat i que l'opció mirrall+backup hauria estat "ideal" per reduir el RPO.

No obstant això, s'afirma que "a causa del reduït pressupost han optat per l'opció de cintes físiques com a sistema de backup extern i utilitzar backup on-site".

Per tant, la decisió està justificada com un compromís necessari per ajustar-se als costos, prioritzant altres inversions.

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 ...)

Sí, ho justifica raonadament. Per al backup off-site, s'escull l'opció més econòmica ("Take the tapes and run") degut al pressupost limitat, fent còpies setmanals i guardant-ne 3. Com que no hi ha mirrall, implementen backup on-site mitjançant snapshots diaris retinguts 14 dies, escollits per la seva eficiència en emmagatzematge, aprofitant espai SSD existent. Les eleccions estan ben argumentades basant-se en cost i necessitats de recuperació/eficiència.

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

Sí, l'elecció de **CPDs Céspedes (Opció 2, Tier 2)** ho han justificat com el millor equilibri cost/prestacions dins del pressupost. Van descartar Mordor (Tier 3) per ser massa car i MOCOSA (Contenidors) també per cost. En l'informe, el grup justifica l'elecció tot i reconèixer les seves limitacions (garantia d'uptime de 22h/any que incompleix l'SLA universitari, manca de doble línia de xarxa) com un compromís necessari per raons pressupostàries.

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?

Sí, el càlcul del bandwidth sembla correcte:

- **Necessitats de l'escenari:** El tràfic amb el client (exterior) es va calcular a l'anàlisi de necessitats com 0.93 Gbps.
- **Impacte Mirroring/Backup:** Com que **no s'ha escollit un mirròr extern** i el **backup off-site es fa amb transport físic de cintes**, aquests sistemes **no afegeixen tràfic de xarxa addicional** cap a l'exterior.
- **Decisió:** La necessitat base és de 0.93 Gbps. Veiem que es podria contractar només 1 Gbps, però per aprofitar la capacitat de la LAN (2 Gbps) i tenir marge de creixement, obtenim per contractar **dues línies d'1 Gbps agregades**, proporcionant un total de **2 Gbps** de bandwidth. Aquesta elecció ens sembla excel·lent, i cobreix la necessitat actual (0.93 Gbps) amb un ampli marge (de més de 100%) i s'adequa amb la infraestructura interna existent.

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

Punts Forts:

- Bona recuperació on-site amb snapshots diaris (14 dies).
- Existència de backup off-site setmanal per a desastres.
- Ús eficient d'espai SSD per snapshots.

Punts Febles:

- Manca de mirròr off-site (RPO alt, fins a 7 dies).
- Mètode de backup offsite lent, manual i menys segur (transport de cintes).
- Recuperació completa des de cintes molt lenta, especialment per a dades Cold.

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

No, **el compliment de l'SLA de la Universitat (3h/any) no està garantit**. El housing escollit (Céspedes, Tier 2) només garanteix un màxim de 22h/any de downtime, la qual cosa només compleix l'SLA dels grups de recerca (24h/any).

A més, la manca d'una segona línia de xarxa incrementa el risc d'incórrer en downtime superior a les 3 hores permeses per la Universitat, un risc acceptat a l'informe per raons pressupostàries. Degut a aquestes circumstàncies, entenem la seva decisió i la considerem correcta.

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

Sí, el cost de la solució **s'ajusta de manera precisa** al pressupost *revisat* i ampliat.

- **Pressupost Total (Revisat):** €16.500.000,00.
- **Despeses Totals a 5 Anys (CAPEX + OPEX):** €16.437.590,13.
- **Diferència:** €62.409,87. Això indica que la solució s'utilitza pràcticament la totalitat del pressupost assignat, deixant un marge mínim. L'ajust és possible gràcies a l'ampliació pressupostària sol·licitada i a les decisions preses per contenir costos (no mirròr, housing Tier 2, backup per cintes físiques).

4.- Recomanacions als inversors

4.1.- Si el pressupost ha quedat molt just:

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

Sí, encara que no hi ha una secció explícita titulada "Retallades", les justificacions de les decisions preses al llarg de l'informe deixen clar on s'han escollit les opcions més econòmiques en detriment d'alternatives més robustes o performants, la qual cosa equival a retallades implícites:

- **No implementació de Mirror Extern:** Es justifica explícitament per "reduït pressupost".
- **Elecció de Housing Tier 2 (Céspedes):** Es tria en lloc de Tier 3 (Mordor) per ser més econòmic, tot i les limitacions d'uptime i manca de doble línia.
- **Elecció de Backup Off-site més barat:** Es justifica per ser "quasi 20 cops més barat" que l'alternativa, degut al pressupost.
- **Ús de HDD en RAID 6 per a Cold Data:** Es tria per optimitzar cost/capacitat, acceptant menor rendiment i recuperació més lenta.
- 4.1.2.- Es justifica perquè s'ha retallat en aquests punts i no en altres?

Sí, la justificació principal és sempre l'**ajust al pressupost limitat**.

Les decisions reflecteixen una prioritització: s'ha optat per assegurar la funcionalitat bàsica i la capacitat/IOPS requerides, acceptant compromisos en aspectes com la resiliència davant desastres (no mirror, Tier 2), la rapidesa de recuperació de dades Cold, i la seguretat del procés de backup offsite.

Es podria dir que s'ha prioritzat la inversió en el sistema d'emmagatzematge primari (SSD per Hot data, SAN) per garantir el rendiment operatiu diari, deixant les funcionalitats de recuperació avançada i màxima disponibilitat com a àrees de compromís.

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

Sí, suggereixen inversions específiques per eliminar les febleses clau identificades, amb costos estimats:

1. **Afegir Mirror + Backup (via xarxa, s'infereix):** Cost estimat €600.000. Milloraria el RPO.
2. **Canviar a Housing Mordor (Tier 3):** Cost addicional estimat €270.000 (diferència anual * 5 anys, aprox.). Proporciona doble línia de xarxa/elèctrica, millor uptime, reduint el risc de downtime i incompliment d'SLA.
3. **Millorar Discos Cold Data:** Cost estimat €105.000 - €169.950 (depenent si es canvia a HDD més ràpids o SSD). Acceleraria la recuperació des de backup.

Considerem que el raonament és adequat. Les inversions proposades ataquen directament les principals debilitats identificades (RPO alt, risc de downtime per single points of failure, recuperació lenta de cold data) i es proporcionen estimacions de cost, permetent als inversors prendre decisions informades sobre futures millores.

4.2.- Si han sobrat diners:

No aplica. El pressupost ha quedat extremadament just, amb només €62.409,87 sobrants sobre €16.5M.

- 4.2.1.- Es justifica perquè no s'han sobredimensionat alguns elements en comptes de tornar diners?
- 4.2.2.- S'indica fins quan pot créixer l'escenari (clients, servidors, dades, ... el que toqui) abans de quedar-nos curts?

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

Sí, es fa una anàlisi de les debilitats de la proposta. Aquesta anàlisi està distribuïda principalment en:

- **Secció 3 (Decisions Preses):** En justificar les eleccions més econòmiques, sovint s'esmenten les limitacions o desavantatges de les opcions escollides (e.g., limitacions de Céspedes, seguretat de "Take the tapes").
- **Secció 4.1 (Anàlisi de Riscos):** S'analitzen explícitament els riscos associats a fallades elèctriques, de xarxa (single line), i la lentitud de recuperació de dades.
- **Secció 4.4 (Inversions més urgents):** Les inversions proposades són, per definició, una resposta a les debilitats identificades.

L'anàlisi ens sembla acurada i honesta. No amaga els compromisos realitzats per ajustar-se al pressupost i identifica clarament els riscos residuals, especialment pel que fa a l'SLA de la Universitat, la dependència d'una única línia de xarxa, i la recuperació davant desastres.

5.- Recomanacions dels auditors

5.1.- Indicar els 5 punts forts de la proposta

1. **Estratègia de Tiering Clara i Justificada:** La separació Hot/Cold amb tecnologies adequades (SSD RAID 10 / HDD RAID 6) optimitza el rendiment i el cost.
2. **Solució del Coll d'Ampolla de Xarxa:** La implementació d'una SAN resol eficaçment la saturació inicial de la LAN.
3. **Bon Sistema de Recuperació On-site:** Els snapshots diaris durant 14 dies ofereixen una bona capacitat de recuperació per a incidents recents.
4. **Anàlisi Exhaustiva i Detallada:** L'informe presenta càlculs detallats, justificacions clares per a les decisions i una anàlisi de riscos transparent.
5. **Ajust Pressupostari:** Malgrat les dificultats i la necessitat d'ampliació, la solució final s'ajusta al pressupost disponible, demostrant una gestió conscient dels costos.

5.2.- Indicar els 5 punts febles de la proposta

1. **Incompliment Potencial de l'SLA Universitari:** L'elecció del housing Tier 2 i la manca de redundància de xarxa fan molt difícil garantir les 3h/any de downtime màxim. Aquest és el punt més crític.
2. **Alt Risc en Recuperació Off-site:** La dependència del transport físic de cintes ("Take the tapes and run") introdueix riscos de seguretat, pèrdua i un RTO elevat.
3. **Recuperació de Dades Cold Extremadament Lenta:** El temps estimat de mesos per a restaurar les dades Cold des de cinta és impracticable.
4. **Single Point of Failure a la Xarxa Externa:** La manca d'una segona línia de xarxa al housing escollit representa un risc significatiu per a la continuïtat del servei.
5. **Marge Pressupostari Inexistent:** La solució esgota pràcticament tot el pressupost, sense deixar fons per a contingències o millores menors no previstes.

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

Sí, l'actuació més urgent és **abordar el risc d'incompliment de l'SLA de la Universitat (3h/any)**.

Accions complementàries recomanades:

1. **Avaluar la viabilitat financera immediata de migrar al housing Mordor (Tier 3):** Com suggereix l'informe, aquesta seria la solució tècnica més directa per obtenir la redundància de xarxa/elèctrica i la garantia uptime necessàries.
2. **Si la migració no és possible a curt termini:** És urgent **comunicar de manera transparent el risc** a la Universitat i explorar possibles solucions alternatives o una renegociació temporal de l'SLA fins que es pugui implementar una solució més robusta. Ignorar aquest risc podria tenir conseqüències operatives i contractuals importants.

Secundàriament, però també important, seria planificar la millora del sistema de backup offsite per reduir el RPO/RTO i millorar la seguretat, encara que l'impacte immediat de l'SLA és més crític. Aquestes actuacions ajudaran a reforçar la proposta i garantir una infraestructura més segura, eficient i sostenible a llarg termini.

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