



ESTUDIO DE MEJORA DE UN SISTEMA DE BACKUP

Memòria del Projecte Fi de Carrera
d'Enginyeria en Informàtica
realitzat per
Bernat Bofarull Mas
i dirigit per
Miquel Àngel Senar Rosell
Bellaterra, 13 de Juny de 2008

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.-	Objetivo.....	4
1.1.1.-	Alcance.....	5
1.2.-	Planificación.....	6
1.3.-	Estructura de la memoria.....	7
1.4.-	Agradecimientos.....	8
2.-	CONCEPTOS BÁSICOS.....	9
2.1.-	Backup.....	9
2.2.-	Soportes.....	10
2.2.1.-	Disco duro.....	10
2.2.2.-	Disco óptico.....	16
2.2.3.-	Cinta magnética.....	17
2.3.-	Dispositivos de lectura / escritura.....	22
2.3.1.-	Dispositivos basados en cinta.....	22
2.3.2.-	Dispositivos basados en disco.....	24
3.-	VALORACIÓN DEL SISTEMA INICIAL.....	26
3.1.-	Dispositivo de backup.....	26
3.1.1.-	Capacidad.....	29
3.2.-	Servidor.....	31
3.3.-	Software.....	31
3.3.1.-	Configuración de las sesiones.....	32
3.4.-	Entorno de datos.....	33
3.5.-	Problemas del sistema actual.....	35
4.-	ESTUDIO DE UN NUEVO SISTEMA.....	37
4.1.-	Dispositivo de backup.....	37
4.1.1.-	Aspectos a tener en cuenta.....	38
4.1.2.-	Tipos de dispositivo.....	40
4.1.3.-	Opciones adecuadas.....	71
4.1.4.-	Opción propuesta.....	73
4.1.5.-	Acciones tomadas por la empresa.....	74
4.2.-	Servidor.....	75
4.2.1.-	Aspectos a tener en cuenta.....	75
4.2.2.-	Opción propuesta.....	77
4.2.3.-	Acciones tomadas por la empresa.....	79
5.-	COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS.....	81
5.1.-	Comparación del sistema inicial con el actual.....	81
5.1.1.-	Estabilidad.....	83

5.2.-	Comparación del sistema actual con el propuesto por el proyecto	84
5.2.1.-	Capacidad.....	85
5.2.2.-	Velocidad	85
5.2.3.-	Escalabilidad.....	87
5.2.4.-	Estabilidad	87
6.-	CONCLUSIONES	89
6.1.-	Conocimientos adquiridos	90
7.-	BIBLIOGRAFÍA.....	91
7.1.-	Libros y documentos.....	91
7.2.-	Data sheets.....	91
7.3.-	Links de especial interés	93
7.4.-	Links de interés y consulta generales.....	94

1.-INTRODUCCIÓN

El presente proyecto pretende mejorar la situación del sistema de backup del Departamento de Diseño de Sony BCN TEC, con la intención de hacerlo más seguro y fiable, más cómodo y rápido y escalable de cara a futuras ampliaciones.

Para llevar a cabo esta tarea primero se iniciará un estudio detallado del sistema inicial. Se identificarán sus puntos débiles y en consecuencia se propondrán soluciones. Estas soluciones se investigarán y se barajarán diversas posibilidades hasta encontrar una que sea adecuada para proponer a la empresa.

Finalmente se analizará el nuevo sistema y se comparará con el punto de partida para valorar los cambios y constatar que la situación final supone una mejora de la inicial.

1.1.- Objetivo

Actualmente el servidor que se encarga de controlar las copias de seguridad del Departamento de Diseño de Sony BCN TEC se ha quedado anticuado y es inestable. Asimismo, el hardware usado para realizar las copias de seguridad, falla constantemente y requiere una reparación inmediata, pero de todas formas se está quedando pequeño para la cantidad de datos a tratar, así que se quiere proponer uno nuevo.

El objetivo del presente proyecto es hacer un estudio de adquisición de un nuevo sistema para gestionar por completo las copias de seguridad del departamento, que sea capaz de manejar el tamaño de datos actual, pero también pensado en el crecimiento futuro. Esto es: un dispositivo hardware para realizar las copias de seguridad y si hace falta, un servidor y un software, que lo gestionen.

Una vez encontrado un nuevo sistema de backup que sea estable y se adapte a las características del entorno estudiado, se propondrá a la empresa, para que lo considere. Esta podrá aceptarlo o no. Si lo acepta, y una vez instaurada la mejora, se comparará con la versión inicial del sistema para valorar las diferencias y se podrá ver si realmente la situación ha mejorado.

1.1.1.- Alcance

El presente proyecto abarca los siguientes aspectos:

- Valoración de las carencias y defectos de un sistema de backup.
- Estudio de los conocimientos teóricos necesarios para escoger un hardware de backup adecuado a las necesidades de un departamento teniendo en cuenta las características de éste.
- Estudio de los conocimientos teóricos necesarios para escoger un servidor, si fuera necesario, para gestionar el sistema montado con el hardware mencionado en el punto anterior.
- Investigación a través de Internet de los principales fabricantes y sus dispositivos.
- Comparación a nivel teórico entre dos sistemas de backup.

Los siguientes aspectos también han sido llevados a la práctica con el servidor nuevo adquirido, aunque no constan en esta memoria por suponer información técnica que no aporta relevancia al estudio:

- Montaje e instalación de un servidor y del hardware complementario.
- Creación y configuración de una partición RAID con dos discos duros.
- Configuración de un hardware de backup con un servidor.
- Instalación y configuración del software de backup y traspase de la base de datos ligada al software desde un servidor a otro.
- Reconfiguración de las sesiones de backup definidas en el software para incrementar la seguridad y mejorar su mantenimiento.

1.2.- Planificación

El proyecto ha sido dividido en tres puntos básicos: el estudio del problema inicial, la búsqueda de una solución adecuada y la valoración de esta solución.

Primero se ha analizado el sistema inicial de backup del departamento y se han visto sus carencias. Se ha investigado el entorno y la situación del sistema para ver que opciones se podrían ampliar y mejorar y se han establecido unos criterios de búsqueda para un nuevo sistema.

A partir de ese punto, se ha hecho una búsqueda de información sobre dispositivos de backup actuales y que estuvieran disponibles en el mercado, que se acercaran a las características especificadas que se habían dictaminado en el proceso anterior. También se ha investigado acerca de un servidor que sirviera para gestionar las copias y que fuera compatible y adecuado para el hardware seleccionado.

De entre toda la información encontrada, se ha filtrado la más relevante y finalmente se ha decidido un dispositivo de backup y un servidor adecuado a éste, que se han propuesto a la empresa.

La empresa, por causas ajenas a este proyecto, por el momento sólo se ha decidido a mejorar el servidor, aprovechando el dispositivo de backup anterior. Así que se ha adquirido el servidor propuesto, adaptado al dispositivo antiguo. Una vez obtenido se ha realizado la instalación de este nuevo servidor junto con el software y el hardware anteriores, y cuando se ha tenido montado, se ha comparado el sistema nuevo con el anterior y se han valorado las mejoras.

A partir de ese punto y para concluir, se ha empezado a redactar esta memoria con toda la información adquirida y se han añadido unos conceptos básicos al inicio para poner al día al lector.

1.3.- Estructura de la memoria

Tras este punto inicial introductorio, la memoria se dividirá en 6 puntos más para explicar el desarrollo del proyecto.

En el punto número 2 se hará un repaso de los conceptos básicos necesarios para poder seguir el proyecto sin problemas. Estos conceptos girarán en torno al concepto de backup, que designa la copia de seguridad de datos informáticos. Se tratarán rápidamente los dispositivos y los soportes usados en el backup, así como los interfaces de comunicación entre dispositivos.

En el siguiente punto, el 3, se hará un estudio del sistema de backup actual en la empresa, para ver sus fallos y puntos más débiles, y orientar el proyecto hacia una solución definitiva.

El punto 4 tratará la investigación realizada para lanzar una propuesta que pretenda solucionar la situación planteada en el punto 3. Se hablará de los dispositivos que podrían encajar en el sistema, valorando sus características, y finalmente se escogerá uno como el más acertado, que se propondrá a la empresa. También se estudiará la compra de un servidor que sea compatible con el dispositivo elegido y de la misma manera se hará la propuesta a la empresa.

En el quinto punto, y tras haber propuesto una solución, se comparará esta propuesta con la inicial y se valorarán las diferencias, mostrando las mejoras del sistema. En este punto se incluye la instalación del nuevo sistema adquirido por la empresa, aunque no se refleja en esta memoria, por falta de relevancia.

Para ir concluyendo, el punto 6 recapacitará sobre todo el proceso seguido, y se mostrarán los conceptos aprendidos durante la realización de esta memoria.

Y finalmente, el punto 7 citará las fuentes de información consultadas.

1.4.- Agradecimientos

A Ivette, por su apoyo incondicional y sus magníficos consejos.

Al Departamento de Diseño de SONY BCN TEC, en especial a Marga Medina y a Isidro Zapater, por iniciar este proyecto y por todas las facilidades que me han proporcionado para llevarlo a cabo.

A Miquel Àngel Senar, director de este proyecto, por servir de guía, y por las recomendaciones y pautas que han hecho posible la realización de este proyecto y la redacción de esta memoria.

A Dani Rodero, por su ayuda y la información aportada en el campo de las copias de seguridad.

A Sergio Villar, por la ayuda prestada y los buenos consejos.

A mi familia y amigos, por estar siempre presentes.

2.- CONCEPTOS BÁSICOS

Antes de empezar a explicar el proyecto, se pretenden introducir brevemente los conceptos básicos que van a ser usados a lo largo de este documento, que principalmente giran entorno al término backup, para que cualquier lector con unos mínimos conocimientos informáticos pueda seguirlo sin problemas.

2.1.- Backup

La palabra **backup** es un anglicismo que comúnmente significa copia de seguridad, pero en realidad se refiere a cualquier sistema u objeto capaz de remplazar a otro indispensable cuando este falla. Aquí se usará la definición más extendida, que es la de **copia de seguridad de datos informáticos**. Por lo tanto este proyecto se basa en la implementación de un sistema de copias de seguridad.

Estas copias de seguridad se suelen hacer mediante dos técnicas básicas que optimizan el proceso de copia y el de recuperación. Estos dos métodos son el backup full + incremental y del mirror + differential, que a continuación se explican.

La técnica **full + incremental**, consta de un full backup, también llamado completo, combinado con el backup incremental. La primera implica un volcado completo de los datos en el soporte de backup, mientras la segunda sólo guarda los datos que se han añadido o modificado desde el backup anterior, sea del tipo que sea. Así, se acostumbra a crear un primero backup completo, y luego se aplica el incremental varias veces para reflejar los cambios. Para recuperar un sistema completo hará falta tener el último backup completo y todos los incrementales a partir de él, lo que hace que la restauración sea un poco lenta.

La otra técnica es la **mirror + differential**, muy similar a la primera, que es una combinación del backup completo y el diferencial. Consiste en crear una copia completa, llamada espejo en este caso, y a partir de ahí sólo registrar los cambios respecto esa copia en los backups diferenciales, pero no respecto a otros diferenciales. La ventaja respecto al anterior es que para restaurar un sistema completo sólo necesita el último backup completo y el último diferencial. La pega es que si se realizan muchos backups diferenciales se acaban

repetiendo datos, lo que implica un gasto mayor y un desaprovechando del espacio.

Tras haber visto los dos tipos básicos de backup, en los siguientes puntos se conocerán los diferentes soportes que se usan comúnmente para el esta práctica, así como una introducción a las unidades de lectura/escritura.

2.2.- Soportes

Para guardar la copia de seguridad se necesita un soporte físico que almacene los datos. A pesar de que actualmente hay una gran variedad de soportes para almacenar datos, sobretodo a partir de la aparición del USB, este proyecto se centrará en los que se usan comúnmente para las tareas de backup a nivel empresarial. No se entrará a explicar como funcionan cada uno de estos soportes internamente, ya que simplemente interesa conocer sus características en cuanto a tamaño, velocidad de acceso y riesgo de pérdida de información, para poder tener una idea que cual es más conveniente para este caso.

Los tres soportes más usados para almacenar backups son el **disco duro**, el **disco óptico** y la **cinta magnética**, las características de los cuales se pueden ver en los siguientes puntos.



Figura 2-1: Disco duro, disco óptico y cinta magnética.

2.2.1.- Disco duro

El disco duro es un soporte muy usado para almacenar datos y es realmente práctico ya que su acceso es muy rápido y permite leer y escribir datos a gran velocidad. Además su capacidad de almacenamiento es considerablemente alta. Comúnmente se usa para albergar un sistema operativo, aunque lo que interesa en este caso es su uso como almacenamiento de datos.

El problema principal que tiene es que al tratarse de un soporte mecánico es ciertamente delicado y cualquier fallo o golpe puede hacer ilegibles los datos, por no hablar de virus y otros problemas causados por el software, lo que aporta un riesgo de pérdida de información, que aunque mínimo, está siempre presente.

Para controlar estos fallos y aumentar la seguridad del disco duro se puede optar por crear un **RAID** con varios discos para poder recuperar la toda información si alguno de los discos fallara. En el punto 2.2.1.1 se definirá brevemente que es un RAID y los tipos más comunes.

En cuanto a la capacidad, que es una de las características más interesantes del disco duro, actualmente se encuentran discos que se aproximan a 1 TB de espacio, aunque normalmente se usan varios discos de capacidad más pequeña en lugar de un único disco de tal capacidad.

Otra de las características más interesantes de los discos es, a parte de su capacidad, la velocidad de transferencia de datos que tiene, aunque este aspecto en realidad está ligado al tipo de conexión que tenga el disco duro. Así que primero hay que ver los tipos de conexión o interfaz posibles. Ahora mismo se consiguen velocidades de transferencia superiores a 300 MB/s con las nuevas tecnologías como SAS o SATA.

Todos estos interfaces de conexión se comentarán en el punto 2.2.1.2, y serán de mucha utilidad cuando se haga el estudio del dispositivo de backup.

El disco duro es un soporte muy práctico, pero orientarlo al backup supone correr unos ciertos riesgos, a pesar de todas las ventajas que aportan en cuanto a velocidad. De todas formas, este soporte estará presente a lo largo del proyecto pero sobretodo de forma anecdótica, cuando se estudien los dispositivos de backup.

2.2.1.1.- **RAID**

Para reducir los problemas de fallo de los discos duros se emplea la técnica del RAID (*Redundant Array of Independent Disks*), que es la creación de un array lógico compuesto de varios discos que se ve como una única partición, que luego se puede dividir en subparticiones según las necesidades. Tiene la ventaja de aumentar la tasa de transferencia entre discos, así como de incorporar medidas de seguridad ante fallo de discos.

Hay varios tipos de RAID, principalmente desde el 0 hasta el 7, aunque la mayoría son combinaciones de los anteriores. Los tres tipos más destacados son el 0, el 1 y el 5, que se pueden ver con más detalle a continuación.

RAID 0: *Striping*. En realidad este es un falso RAID ya que únicamente se trata de crear un array de 2 discos, como mínimo, pero sin ningún tipo de redundancia para evitar pérdida de datos en caso de fallar uno de los dos. Es más, si uno de los discos falla no se puede recuperar el array entero, así que si sólo fallara un disco perderíamos la información de todos los demás. Se usa únicamente para aumentar la tasa de transferencia de datos entre los dos discos.

RAID 1: *Mirror*. Se crea un array de varios discos y se usa un disco para contener una copia exacta de otro. Si por ejemplo se tienen 2 discos de 100GB, al hacer RAID 1 de los 2 discos se seguirán teniendo 100GB, pero en caso de que uno de los discos falle, se podrá recuperar toda la información desde el otro disco. Su seguridad es muy alta pero también su coste, ya que se dedican la mitad de los discos a seguridad (para hacer el *mirror*) y se pierde la posibilidad de usarlos para almacenaje. (Ver figura 2-2).

RAID 5: En el RAID 5 se usa una parte de cada disco para almacenar información de paridad del conjunto total de discos, lo que permite recuperar toda la información ante cualquier fallo de uno de los discos mediante una operación de XOR. Consigue hasta un 80% de aprovechamiento del tamaño total de discos. Es la mejor solución RAID hasta la fecha ya que reduce el coste del RAID 1 y ofrece la misma tolerancia al fallo. Se necesita un mínimo de 3 discos para implementarlo. (Ver figura 2-3).

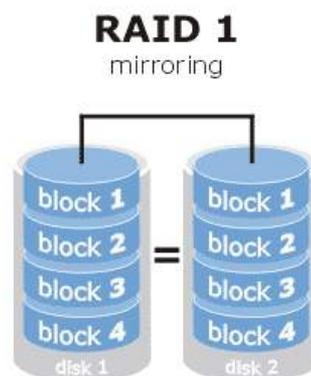


Figura 2-2: Esquema de RAID 1 con 2 discos: el disco 1 y el 2 contienen lo mismo y se ve como un único disco o partición. Si uno de los dos sufre algún fallo la información se mantiene en el otro.

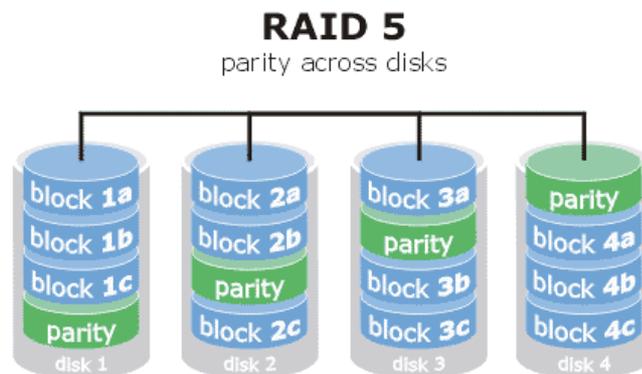


Figura 2-3: Esquema de RAID 5 con 4 discos. Se usa una parte de cada disco para guardar la paridad del total. Se ve como un único disco o partición con el tamaño total. Si falla uno de los discos, el total de información se mantiene intacto.

2.2.1.2.- Interfaces de conexión de dispositivos

Para conectar dos dispositivos independientes se necesita un interfaz común y compatible que los comunique, tanto para discos duros como para servidores y dispositivos externos, como es el caso del hardware de backup.

Actualmente existen muchos tipos de conexión de dispositivos diferentes y cada vez de mayor velocidad y prestaciones, que se superan día a día. En este apartado se intentará hablar de los interfaces más comunes usados para comunicar sistemas de almacenaje de datos y, de entre todos los que aquí entren, en los más recientes y de velocidades suficientemente elevadas que sirvan para aplicar al sistema de backup que se quiere implementar.

Los diferentes interfaces de los que se hablará, se pueden clasificar en 3 grupos: el grupo ATA, el grupo SCSI, y un tercer grupo donde se pueden incluir el USB, el FireWire, la fibra óptica y la Ethernet.

ATA: Sus siglas hacen referencia a Advanced Technology Attachment y es el bus de transferencia de datos más común para discos duros y para CD-ROM, sobretodo en ordenadores de sobremesa. Dentro de este grupo encontramos el PATA, paralelo, y el SATA, serie (ver figura 2-4). Aunque también existe un bus ATA de fibra óptica (FATA), todavía no está muy desarrollado, así que se prescinde de comentarlo ya que la fibra óptica ya se ve más abajo.

- **PATA:** Parallel ATA. Fue el más usado en el pasado pero actualmente está cada vez más en desuso por su baja velocidad de transferencia y su limitada capacidad de almacenamiento. Se está quedando prácticamente obsoleto a causa de los nuevos discos SATA. Dentro de este grupo se encuentran a los buses IDE, ATAPI, Ultra ATA y Ultra DMA.
- **SATA:** Serial ATA. Son la tecnología usada en estos momentos en la mayoría de discos duros. Es el doble de rápido que PATA, alcanzando unos 300MB/s, y más estrecho. Permiten desconexión en caliente de los dispositivos (hot swap: extracción sin necesidad de apagar o reiniciar).

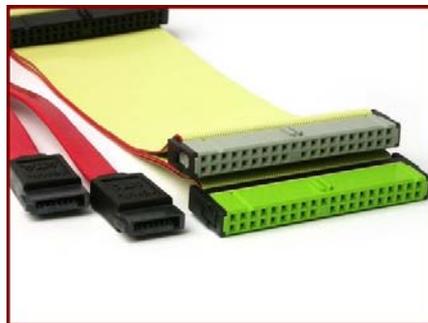


Figura 2-4 Cables SATA (izquierda) y cables PATA (derecha).

SCSI: Small Computer System Interface. Comúnmente usado para conectar dispositivos externos como librerías de backup, arrays de discos, etc, aunque también existen discos duros con conectividad SCSI, sobretodo a nivel de servidor. Orientado a los sistemas profesionales.

- **SCSI:** SCSI paralelo. Alcanza velocidades mucho mayores que la mayoría de los ATA. Actualmente existe el Ultra-320 SCSI, con velocidades de 320MB/s, y se está desarrollando uno a 640MB/s.
- **SAS:** Serial Attached SCSI. Es la evolución en serie del SCSI y permite velocidades algo mayores, 375MB/s. También admite la conexión de más dispositivos simultáneos y es compatible con dispositivos SATA.



Figura 2-5 Cables SCSI (izquierda) y cables SAS (derecha). Se observa la similitud entre el SAS y el SATA anterior.

El resto de interfaces se agrupan aquí.

- **USB:** El actual estándar de facto para la conexión de dispositivos, sobretodo para dispositivos de tamaño reducido y de uso doméstico. Aunque es muy práctico y casi todos los ordenadores llevan un puerto para conectar USB, su velocidad es inferior al resto de dispositivos vistos, alcanzando un máximo de 60 MB/s en su versión 2.0, también llamada "Hi-Speed USB".
- **IEEE 1394:** Más conocido como FireWire o iLink, actualmente alcanza velocidades muy elevadas en su versión 3200, superando todos los dispositivos mencionados anteriormente, aunque no está todavía muy extendido y pocos dispositivos los soportan.
- **Fibra óptica:** El futuro de la transferencia de datos. De momento es el bus con más velocidad disponible en el mercado, superando los 400 MB/s.



Figura 2-6 Cables USB (izquierda), FireWire (centro) y fibra óptica (derecha).

En la siguiente tabla comparativa se pueden ver los diferentes tipos mencionados y sus tasas de transferencia. En azul figuran los más interesantes,

los que sobrepasan los 300 MB/s de transferencia de datos: el SATA-300 (también llamado SATA-II), el SCSI-320, el SAS, la fibra óptica de 4Gbps y el FireWire 3200, que pueden ser útiles para elegir dispositivo más adelante.

Tipo de interfaz de transferencia	Tasa de transferencia máxima (MB/s)
PATA	133
SATA – 150	187,5
SATA – 300	375
SCSI (Ultra-160 SCSI)	160
SCSI (Ultra-320 SCSI)	320
SAS	375
FC 2Gbps	212,5
FC 4Gbps	425
USB 2.0	60
FireWire (IEEE 1394b) 800	98,3
FireWire (IEEE 1394b) 1600	196,6
FireWire (IEEE 1394b) 3200	393,2

Tabla 2-1: Comparativa de los diferentes interfaces y su tasa máxima de transferencia.

2.2.2.- Disco óptico

El disco óptico se ha extendido mucho en los últimos años, sobretodo como soporte audiovisual, pero sus características para almacenaje de datos son cada vez más interesantes, sobretodo a nivel doméstico.

Su velocidad de transferencia es bastante baja comparado con los discos duros (ver tabla 2-1) y tampoco tienen mucha capacidad, pero su gran ventaja es su bajo precio y su reducido tamaño, que permite almacenarlo fácilmente. A pesar de ser bastante resistentes, su superficie está expuesta a las ralladuras que pueden volver los datos ilegibles, y es recomendable guardarlos en cajas, lo que hace que su seguridad sea bastante escasa.

Actualmente existen 4 tipos de discos ópticos comercializados: el CD, el DVD, el Blu-Ray Disc y el HD-DVD.

CD: Compact Disc. Bastante limitado actualmente, fue el primer soporte óptico de comercialización masiva. Tiene una capacidad máxima de 700MB y una tasa de transferencia muy baja: 6 MB/s.

DVD: Digital Versatile Disc. Segunda generación de discos ópticos. Aumenta su tamaño a 4,7GB, los más simples, hasta los 18GB los de doble capa y cara.

Su velocidad, obviamente también aumenta y llega casi al doble que el CD: 11.1 MB/s.

Blu-Ray Disc: Nueva gama de discos ópticos, junto con el HD-DVD. Con capacidad de 25GB, 50 los de doble capa, es claramente el disco óptico con mejores prestaciones del mercado actual.

HD-DVD: High Definition DVD. Rival del Blu-Ray Disc pero de menor capacidad, sólo 15GB.

Como se ha dicho al principio, el disco óptico está más extendido para backups domésticos de poca información, por lo que, a parte de en este punto, no se hablará más de él a lo largo de este proyecto.

2.2.3.- Cinta magnética

La cinta magnética se ha convertido a lo largo de los últimos años, en el soporte estándar para el backup a nivel empresarial. Aunque tiene una velocidad de acceso y de transferencia por lo general algo más baja que el disco duro, su capacidad es realmente aceptable: alcanzan los 800 gigabytes y pueden llegar al doble si se aplica compresión. Además son ligeras y manejables y sobretodo tienen una gran fiabilidad y un reducido precio.

Aunque existe gran variedad de formatos de cintas magnéticas para almacenar datos, en el siguiente punto sólo se verán las más actuales y de mejores prestaciones, como las VXA, AIT, DLT, LTO y las cintas desarrolladas por StorageTek e IBM (ver figuras de la 2-8 a la 2-13).

De entre estas, los dos tipos más utilizados son la cinta LTO y la DLT, que además mantienen una fuerte rivalidad, pero de momento la ventaja la tiene el LTO, que alcanza las tasas de transferencia más elevadas así como las mayores capacidades. A causa de esto, la DLT ha optado por centrar sus esfuerzos en aumentar la capacidad de las cintas, dejando a la LTO mejorar su rendimiento en cuanto a tasa de transferencia, aunque por el momento la DLT sigue en segundo puesto en los dos aspectos (ver figura 2-7).

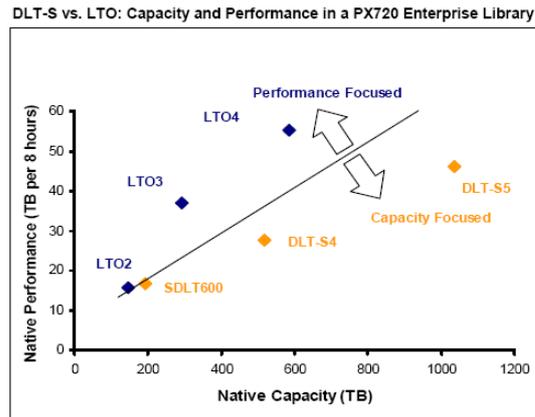


Figura 2-7 Comparación de cintas DLT y LTO donde se puede ver la especialización de DLT en mejorar la capacidad, mientras LTO se centra en mejorar la tasa de transferencia.

Tipos de cintas magnéticas:

VXA: Formato creado por Exabyte y adquirido por Tandberg Data. Actualmente sólo alcanza los 160 GB de capacidad y una velocidad máxima de 12 MB/s, por lo que no se posiciona entre las mejores.



Figura 2-8 Cinta VXA.

AIT: Advanced Intelligent Tape. Desarrollada por Sony. A partir del modelo AIT-3 empieza a superar los 100 GB de capacidad hasta alcanzar los 800 de la SAIT-2 (Super AIT), la cual llega a velocidades de 45 MB/s. A pesar de su más que aceptable capacidad su velocidad se queda un poco atrás en comparación con otras cintas.



Figura 2-9 Cinta AIT.

StorageTek Tapes: Cintas creadas por Storage Technology Corporation, filial de Sun Microsystems. Entre las más recientes se encuentran la T9940B y la T10000, esta última con 500 GB de capacidad y con una tasa de transferencia de 120 MB/s, lo que la convierte en un competidor a la altura de la DLT y la LTO.



Figura 2-10 Cinta T1000 de StorageTek.

IBM 3592: Cinta desarrollada por IBM, compatible con 2 tipos de drives IBM, el 3592 J1A y el TS1120. Con el segundo alcanza una capacidad de 700GB, con posibilidad de compresión 1:3, y velocidades de más de 100MB/s. Un soporte a tener en cuenta aunque poco común.



Figura 2-11 Cinta 3592 de IBM.

DLT: Digital Linear Tape. Creada en el 1984 y recientemente adquirida por Quantum, ha ido evolucionando hasta la Super DLT, con modelos tales como SDLT320 y SDLT 600, que alcanzan hasta 300 GB de espacio. Actualmente se usa la más reciente DLT-S4, de 800 GB, fuerte rival de la LTO, aunque con una tasa de sólo 60 MB/s.



Figura 2-12 Cinta DLT.

LTO: Linear Tape Open. Creada por Seagate, IBM y HP como la alternativa a DLT y pensada como estándar libre para las cintas magnéticas de almacenaje de datos que hasta hacía poco estaban controladas por Quantum y Sony, la LTO ofrece las mejores prestaciones del mercado actual. Bajo el nombre de LTO-Ultrium, actualmente consta de 4 modelos, del LTO-1 al LTO-4, siendo este último la mejor opción actual en cuanto a cinta magnética con una capacidad de 800 GB de almacenamiento, el doble si se aplica compresión, y una velocidad de transferencia de datos de 120 MB/s, el doble que la mejor de las DLT, y sólo igualada por la T10000 de StorageTek.



Figura 2-13 Cinta LTO.

Para finalizar este punto se muestra una tabla comparativa de los diferentes soportes mencionados, tanto de cinta como de disco, y las características más interesantes (tabla 2-2). En cuanto a los discos duros, se ponen los de capacidades más representativas, pudiendo variar en algunos casos tanto su

tamaño como su precio. Además, para las cintas magnéticas, la capacidad se supone sin compresión. Hay que destacar que las velocidades de transferencia de datos reflejadas en la tabla, a la práctica se verán limitadas por el tipo de conexión que comunique los datos de origen con el dispositivo final de lectura/escritura.

Soporte	Capacidad máxima (GB)	Tasa de transferencia máxima (MB/s)	Precio aproximado (€)
Discos duros			
PATA (Ultra DMA ATA 133)	750	133	140
SATA (SATA-150)	400	187,5	85
SATA II (SATA-300)	750	375	140
SCSI Ultra-160	73	160	300
SCSI Ultra-320	300	320	de 300 a 800
SAS	300	375	De 400 a 600
USB 2.0 (High-Speed USB)	1000	60	300
IEEE 1394 (FireWire 800)	1000	100	300
Fibra Óptica (FC 2Gbps)	146	200	1000
Discos ópticos			
CD	0,7	6	1
DVD	4,7	11,1	3
Blu-Ray	25	54	20
HD DVD	15	36,5	15
Cintas magnéticas			
VXA-3	160	12	70
AIT-3	100	12	45
AIT-4	200	24	50
AIT-5	400	24	55
SAIT-1	500	30	125
SAIT-2	800	45	215
T9940B	200	30	90
T10000	500	120	120
IBM 3592 JJ/JR	100	104	?
IBM 3592 JA/JW	500	104	115
IBM 3592 JB/JX	700	104	150
SDLT320	160	16	30
SDLT600	300	36	80
DLT-S4	800	60	70
LTO-1	100	15	25
LTO-2	200	40	25
LTO-3	400	80	40
LTO-4	800	120	80

Tabla 2-2: Comparativa de los diferentes soportes, con los modelos más recientes, su capacidad, su tasa máxima de transferencia y un precio aproximado de cada uno. En azul figura la mejor opción de cada caso.

2.3.- Dispositivos de lectura / escritura

Para poder transferir los datos de los que se quiere tener una copia a los soportes mencionados en el apartado anterior se necesita una unidad de lectura/escritura, un dispositivo capaz contener un soporte que a su vez contiene datos y al que puede introducir y extraer estos datos.

En este proyecto se estudiará la posibilidad de montar un sistema de seguridad basado solamente en cintas magnéticas, aunque también se tocará ligeramente el orientado a discos duros, por lo tanto se cree conveniente desestimar a partir de este punto los sistemas basados en disco óptico por estar más enfocado al uso doméstico.

Más adelante se verán con mayor profundidad los tipos y las funcionalidades de las unidades de lectura y escritura especializadas en la copia de seguridad, aquí sólo se mencionarán los diferentes tipos y sus características principales.

Cabe indicar que la mayoría de dispositivos usados para backup suelen conectarse mediante SCSI con el origen de los datos o con el servidor de backup. Actualmente las conexiones más usadas son las Ultra-320 SCSI, así como la fibra óptica a 2 y 4Gbs y en menor medida, SAS a 3Gbps, todas ellas vistas en la anterior tabla 2-1.

2.3.1.- Dispositivos basados en cinta

2.3.1.1.- Drive

Un drive de cinta es un aparato dedicado únicamente a leer y escribir en una cinta magnética. Es el componente más básico del sistema de backup basado en cintas que puede ir por sí solo, como se verá en este punto, pero que normalmente encontramos integrado en los otros tipos de dispositivos: los autoloaders y las librerías.

En un drive solamente cabe una cinta que se introduce manualmente cuando se necesitan copiar los datos. Es un sistema muy poco práctico si se tiene que copiar una cantidad considerable de datos y desde diversos servidores de origen. Así que solamente se usará de introducción antes de pasar a resto de dispositivos.



Figura 2-14 Drive de lectura/escritura de cintas LTO.

2.3.1.2.- Autoloader

Los autoloaders o cargadores de cintas, son el primer paso en la automatización de los backups. Están compuestos normalmente por un sólo drive y una serie de slots o compartimentos internos donde guardar las cintas, todo integrado en un solo dispositivo enrackable, es decir, que se puede montar en un rack junto con los servidores y demás dispositivos.

Con las cintas dentro, el autoloader es capaz de coger automáticamente las que necesita de los compartimentos, ponerlas en el drive, y escribir o leer los datos que necesite y volverlas a dejar en su compartimento. De esta forma se pueden programar varios backups que copien los datos de servidores diferentes y a diferentes horas y dejar que el autoloader se encargue de coger las cintas que necesite. El usuario únicamente tiene que encargarse de cambiar las cintas de los compartimentos para que siempre haya de disponibles.



Figura 2-15 Autoloader o cargador de cintas LTO.

2.3.1.3.- Librería

Las librerías de backup son el paso definitivo en los sistemas de backups orientados a cintas magnéticas de carácter profesional. Funcionan básicamente igual que un autoloader pero son más grandes, con lo que permiten múltiples drives y muchos más slots para colocar cintas. Esto ofrece un gran espacio para almacenar una cantidad de datos mucho mayor, además de más autonomía para copiar datos sin necesidad de cambiar las cintas a menudo.



Figura 2-15 Librería de cintas LTO.

2.3.2.- Dispositivos basados en disco

Actualmente se empiezan a desarrollar sistemas de backup basados en disco duro, que reemplazan o, sobretodo, complementan los sistemas basado en cinta. Al funcionar a través de disco duro, el proceso de copia y recuperación de datos es mucho más rápido que en los de cinta.

Estos dispositivos basados en disco suelen emular una librería a partir de un software integrado. Así se pueden organizar cintas virtuales de la misma manera que se haría con las reales, pero sin necesidad de cambiarlas, al menos hasta que haya espacio en los discos. Además, con la posibilidad de desconexión en caliente de las nuevas tecnologías de disco, se pueden insertar y extraer discos con la misma facilidad que las cintas en las librerías tradicionales.

Los dispositivos basados en disco, se suelen usar en las grandes empresas como sistema de backup de primer nivel, donde se guardan las copias más recientes y, al pasar el tiempo, se hace una copia a cinta de su contenido, para almacenar durante un periodo más largo.

Más adelante en el punto 4, se volverán a mencionar brevemente estos dispositivos, aunque no se tendrán en cuenta para la propuesta final del proyecto.



Figura 2-16 Librería virtual basada en disco.

3.- VALORACIÓN DEL SISTEMA INICIAL

Antes de empezar a plantear la mejora del sistema, hay que ver primero porqué se necesita esta mejora, así que en este punto se comentará cual es la situación inicial de la que se parte. Se podrá ver una estructura del sistema actual de backup del departamento de diseño, donde figuran el dispositivo de backup empleado, el servidor de backup y el software usado para controlar las sesiones, así como la frecuencia de estas sesiones.

También se verán las características del entorno de datos y se conocerá la información necesaria que se usará de guía más adelante para decidirse por un sistema nuevo.

3.1.- Dispositivo de backup

El hardware utilizado en el departamento para realizar las copias de seguridad es una librería de cintas magnéticas **ADIC Scalar 100**. Consta de 2 drives de lectura/escritura para cintas LTO-Ultrium 1 y 36 slots para almacenarlas, y se sirve de un brazo mecánico para de coger y depositar las cintas de los drives a los slots y viceversa. El número de drives puede aumentar hasta 6 y pueden incluirse drives compatibles con otros soportes, como cintas LTO-3 o incluso DLT. Los slots pueden aumentar hasta 72 (ver figura 3-3).

Su parte frontal se abre como una puerta para poder introducir y extraer las cintas de forma manual, aunque también ofrece la posibilidad de hacerlo de una en una mediante un pequeño buzón del tamaño de una cinta, donde el brazo mecánico es capaz de llegar. De esta manera se evita tener que abrir la puerta para meter o sacar cintas, ya que esto implica detener la máquina. Este sistema es útil cuando se quieren cambiar pocas cintas. Existe la posibilidad de ampliar el buzón para meter más cintas a la vez sin necesidad de abrir la librería, aunque en ese caso se pierde la posibilidad de ampliar a la cuarta columna de slots, haciendo que el máximo sean 54.

También dispone de un display con un intuitivo menú para realizar pequeñas operaciones sin tener que abrir la puerta y detener el dispositivo, tales como encender y apagar el dispositivo (en stand by), extraer cintas atascadas en los drives, ver el registro de errores o configurar el dispositivo, por ejemplo para darle una IP, etc.



Figura 3-1: Librería ADIC Scalar 100 del departamento vista por delante. Se ve el display y el buzón de cintas: la pequeña puerta negra arriba a la izquierda.

También tiene conexión Ethernet trasera para conectarse al menú del display mencionado y poder realizar dichas operaciones remotamente ver figura 3-2). Los drives están conectados mediante SCSI-160 LVD en cascada por un lado, uno detrás de otro, y del otro extremo a la librería que tiene otra salida que conecta con la controladora SCSI del servidor. Aunque ahora mismo están conectados con una controladora SCSI-160, el dispositivo permite conexiones SCSI-320.

Finalmente, hay que comentar que el dispositivo es enrackable, es decir, que se puede insertar en un rack, y que su tamaño es considerable: 14U (14 unidades de rack), lo que se traduce a casi 70 centímetros de altura.

El principal problema es que es una librería con más de 5 años de vida y tiende a encallarse fácilmente. Casi cada semana hay algún backup que falla por culpa de que la cinta se ha quedado atascada. Claramente necesita una reparación y un mantenimiento urgentes. Pero a parte de esto, y como se podrá ver más adelante, se está quedando pequeña para copiar los datos de los servidores, necesitando una vigilancia constante y un tiempo de dedicación excesivo.

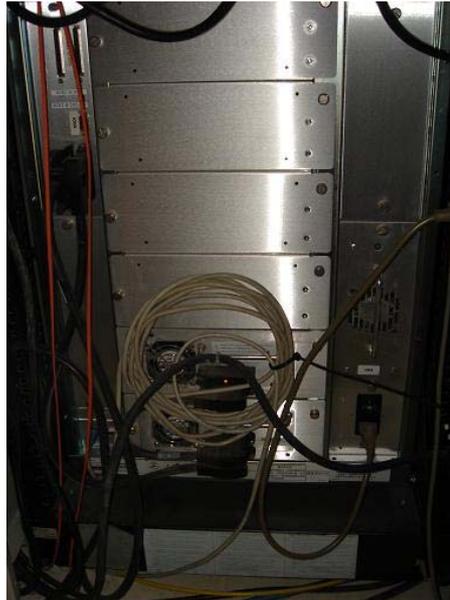


Figura 3-2: Librería ADIC Scalar 100 del departamento vista por detrás. Se pueden apreciar los 2 drives abajo conectados por SCSI, la salida SCSI que va al servidor arriba a la izquierda y la conexión Ethernet abajo a la izquierda.

Especificaciones técnicas de la librería:

Marca: ADIC (absorbida por Quantum)

Modelo: Scalar 100

Tamaño en rack: 14U

Conexión con el servidor: SCSI-160

Número de drives: 2 (ampliable a 6)

Número de slots: 36 (ampliable a 72)

Compatibilidad de soportes: SDLT-320, SDLT-600, LTO-1, LTO-2, LTO-3

Soporte empleado: Cintas LTO-Ultrium 1 de 100GB.

Precio aproximado: 22.600 €.

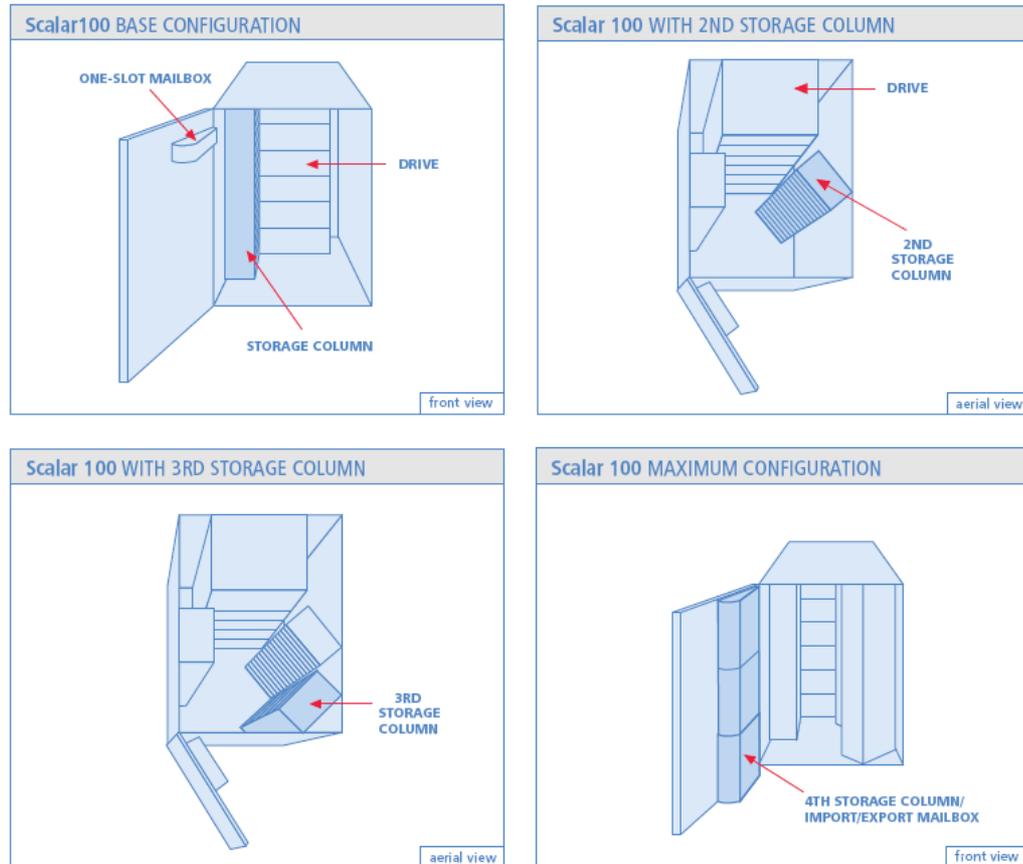


Figura 3-3: Esquema de ampliación de slots en librería ADIC Scalar 100.

3.1.1.- Capacidad

Una vez vistas las características técnicas, se va a calcular el tamaño total de datos que puede albergar la Scalar 100, tanto con la configuración actual, como con cualquier ampliación de las que permite, ya sea añadiendo slots, como cambiando los drives a otro soporte. Los cálculos se harán sin compresión de datos.

Primero, con la configuración actual permite un máximo de 3,6 TB:

- **Con cintas LTO-1:** 36 slots * 100 GB/slot = 3,6 TB (sin compresión).

Si se cambiaran los drives a otro tipo de soporte:

- **Con cintas DLT-320:** 36 slots * 160 GB/slot = 5,76 TB (sin compresión).

- **Con cintas DLT-600:** 36 slots * 300 GB/slot = 10,8 TB (sin compresión).

- **Con cintas LTO-2:** 36 slots * 200 GB/slot = 7,2 TB (sin compresión).

- **Con cintas LTO-3:** 36 slots * 400 GB/slot = 14,4 TB (sin compresión).

Si se ampliaran los slots a 72:

- **Con cintas LTO-1:** 72 slots * 100 GB/slot = 7,2 TB (sin compresión).

Si se cambiaran los drives a otro tipo de soporte:

- **Con cintas DLT-320:** 72 slots * 160 GB/slot = 11,52 TB (sin compresión).

- **Con cintas DLT-600:** 72 slots * 300 GB/slot = 21,6 TB (sin compresión).

- **Con cintas LTO-2:** 72 slots * 200 GB/slot = 14,4 TB (sin compresión).

- **Con cintas LTO-3:** 72 slots * 400 GB/slot = **28,8 TB** (sin compresión).

Se observa que, como máximo, esta librería podría alcanzar los 28.8 TB de capacidad. Aunque a priori casi 30 TB de espacio disponible parezca mucho, al hablar en términos empresariales esta capacidad tiende a llenarse muy rápidamente, sobretodo debido a que el backup realiza sesiones diarias. Más adelante se estudiará el entorno de datos sobre el que se realiza el backup y el tamaño de datos manejados en el sistema y se podrá ver la tarea que supone gestionar un sistema de datos de varios TB.

Cabe destacar que para estos cálculos no se tiene en cuenta la posibilidad de compresión, ya que es una práctica que dificulta bastante la tarea de recuperación, haciéndola mucho más lenta, por lo que a partir de ahora al hablar de capacidad total de los dispositivos, se va a suponer que no se aplica compresión.

Como se puede ver, se ganaría mucha capacidad si se ampliaran los slots y se cambiara de soporte, sobretodo si se usara LTO-3, donde se llegaría al máximo espacio soportado: 28,8 TB. Obviamente, aumentar los drives también agilizaría las tareas de grabación y recuperación de datos.

La pregunta es: ¿Vale la pena realizar todas estas ampliaciones en una librería de más de 5 años que necesitaría una puesta a punto casi por completo para ser verdaderamente fiable y una ampliación, y que aun así no alcanzaría una capacidad adecuada? Cuando se estudien los dispositivos de backup que se pueden encontrar actualmente, se llegará a la conclusión que no.

3.2.- Servidor

El servidor usado para gestionar el sistema de backup es un **Compaq ProLiant ML 350 G2** de más de 5 años de antigüedad, al igual que el dispositivo de backup. A grandes rasgos, tiene un procesador Intel Pentium III a 1.40 GHz, 640 MB de memoria RAM y está conectado a la librería Scalar 100 por un controlador SCSI-160 interno conectado por PCI. En cuanto a disco duro, solamente usa uno de 36.4 GB, también del tipo SCSI-160, obviamente sin ningún tipo de RAID, haciendo el sistema operativo vulnerable a fallos de disco (figura 3-4).

El problema principal es que se trata de un servidor viejo y lento, de muy poca fiabilidad y que, últimamente y cada vez más a menudo, tiende a fallar. Es la parte más débil del sistema y lo que necesita un cambio inmediato.



Figura 3-4: Servidor Compaq ProLiant ML350, usado para gestionar el sistema de backup.

3.3.- Software

El servidor que se acaba de ver, tiene instalado un software para comunicarse con la librería, a través del controlador SCSI y gestionar las copias de seguridad y su recuperación. Este programa es el **OpenView Storage Data Protector 5.5** de la marca Hewlett Packard. También permite, de manera sencilla, añadir los clientes o servidores de datos de donde se harán las copias de seguridad, instalando un pequeño agente remotamente en cada uno de los clientes. Incluso es posible instalar con la misma facilidad una versión del programa en clientes remotos, con el fin de controlar la librería desde cualquier ordenador conectado a red y evitando tener que desplazarte al servidor o conectarte remotamente a él para acceder a la información del backup. Soporta

tanto entornos Windows como UNIX y es compatible con todos tipos de dispositivos de cinta que se han mencionado anteriormente en el punto 2.3.1.

Con la librería configurada y los clientes conectados, Data Protector maneja las sesiones de copia. Permite explorar completamente los discos duros de los clientes, programar todo tipo de backups, incrementales, completos, diferenciales, etc, a cualquier hora y día y con la frecuencia que se desee.

Dispone de una base de datos que se guarda en el servidor, donde se almacena la información de las sesiones de backup más recientes realizadas con anterioridad. Esto es verdaderamente útil ya que accediendo a estos datos es cuando se ve qué datos exactos y de qué servidor se han copiado a qué cinta y cuando. Sin esto no se podría utilizar el programa, ya que sería imposible recuperar los datos deseados si no se conociera con exactitud su paradero en el conjunto de cintas.

Para manejar las diferentes copias de datos, se existen varios tipos de backup que cogen los datos de los servidores específicos. A continuación se podrá ver la frecuencia de las sesiones y más adelante la cantidad de datos que se copian.

3.3.1.- Configuración de las sesiones

Las sesiones de backup se dividen en cinco grupos. Cuatro de estos grupos se refieren al tipo de servidor del que se realizan las copias. Por ejemplo, el servidor general de datos va a uno de estos grupos. Los datos del servidor dedicado al diseño van a otro, etc. Así se almacenan los datos que hacen referencia a los mismos servidores en las mismas cintas. Esto hace más fácil la recuperación de datos, y más seguro el proceso de copia, ya que se divide el conjunto total de datos en pequeños grupos, evitando que si uno de ellos falle ya no se haga el resto de copias y permitiendo repartir las copias en paralelo por los dos drives.

El quinto grupo almacena en cinta la propia base de datos interna del programa Data Protector, para poder recuperar rápidamente toda la información relacionada con las copias en caso de fallo del servidor de backup. Como se ha comentado antes, sin esto sería imposible saber que datos hay en cada cinta y no serviría de nada tener todos los datos copiados ya que el tiempo dedicado a averiguar lo que habría en cada cinta sería enorme.

Este conjunto de sesiones está programado como incremental entre semana y full el fin de semana, lo que significa que el fin de semana se hace una copia total de los datos y entre semana se guardan todos los datos que han cambiado desde la última copia de fin de semana. Se hace copia incremental de lunes a jueves por la noche, considerando la noche del viernes parte del fin de semana. Esto es debido al poco margen de cintas y de tiempo que se tiene. El último fin de semana de mes se hace doble copia completa, para llevar una copia total de los datos a una empresa externa, para poder recuperar toda la información de las cintas en caso de perder las localizadas en el departamento.

En el siguiente punto se va a estudiar el tamaño total del entorno de datos que se maneja en el backup, para tener una idea de lo adecuada que es la librería actual y poder elegir una que se ajuste a las necesidades del departamento en caso de adquirir una nueva.

3.4.- Entorno de datos

El entorno actual de servidores de los que se realiza backup está formado por 9 servidores, incluyendo el propio servidor de backup del cual también se copian los datos de disco y la base de datos interna con la información de las sesiones. De estos 9, hay 8 corriendo bajo Windows Server y sólo uno bajo Solaris. De estos 8 funcionando en Windows Server, 5 son de la marca Hewlett Packard, 2 son DELL y 1 es un servidor virtualizado. Todos ellos están conectados a la red local mediante Gigabit Ethernet.

Este conjunto tiene un tamaño total de datos de aproximadamente 2 TB pero ahora mismo sólo se realiza backup de 1 TB de estos datos, aunque los datos crecen día a día y en breve se tiene pensado incorporar uno o dos servidores más.

Para permitir la suficiente escalabilidad del sistema, es decir, que se pueda ampliar el número de servidores, o el número de discos de estos, lo que incrementaría la cantidad de datos de los que hacer backup, sin tener que cambiar de sistema de backup, sería conveniente plantear este estudio para un sistema de seguridad pensado como mínimo para el doble de capacidad de la tiene el conjunto de datos actualmente. Por lo tanto se va a intentar proponer un sistema de backup que funcione bien sobre en un sistema de datos de 4TB.

A parte del tamaño total que pueda alcanzar el entorno de datos, hay que pensar en la frecuencia con que se hacen los backups. Como se ha visto en el punto 3.3.1, las sesiones de backup se realizan de lunes a jueves de forma incremental y los fines de semanas de forma completa. Esto es, 4 días a la semana se guardan los datos que han sufrido algún cambio respecto al backup anterior y el fin de semana se guardan todos los datos. Además, el último fin de semana de mes se hace una doble copia del total.

La tarea de controlar los backups requiere cambiar los soportes a menudo, dependiendo de la cantidad que pueda almacenar el dispositivo y de la frecuencia de las sesiones. Este trabajo es muchísimo más cómodo cuando se tiene suficiente margen en el dispositivo como para no tener que cambiar las cintas cada semana, con lo que se valorará un dispositivo que tienda a permitir un único cambio mensual. A parte de la facilidad del trabajo que esto pueda aportar, es interesante tener espacio suficiente dentro del dispositivo para poder introducir soportes anteriores y permitir la restauración de datos antiguos sin necesidad de extraer los soportes que actualmente se están usando y que, una vez terminada la restauración, habrá que volver a insertar. Por no hablar de las ventajas futuras de tener un dispositivo con suficiente capacidad cuando se amplíen los servidores y la cantidad de datos vaya creciendo.

De esta manera, un dispositivo que sea capaz de albergar la cantidad de datos correspondiente a un mes de backups será el que cumpla los requisitos en cuanto a almacenaje.

A continuación se hará una estimación aproximada del tamaño de datos mensual para los diferentes casos. Para ir sobre seguro, se va a suponer que durante el backup incremental de la semana se guarda la mitad del total y no se van a tener en cuenta los casos en que una sesión de backup falle y haya que relanzarla. También se supondrá que todos los meses tienen 4 fines de semana, para agilizar los cálculos.

Para el caso de 1TB (caso actual):

- Cada semana: $4 \times 0,5\text{TB incremental} + 1\text{TB total} = 3\text{TB semanales}$
- Cada mes: $4 \times 3\text{TB semanales} + 1\text{TB ultimo fin de semana} = 13\text{TB mensuales}$

Para el caso de 2TB (todos los servidores llenos):

- Cada semana: $4 \times 1\text{GB incremental} + 2\text{TB total} = 6\text{TB semanales}$
- Cada mes: $4 \times 6\text{TB semanales} + 2\text{TB ultimo fin de semana} = 26\text{TB mensuales}$

Es fácil ver que el incremento mensual es directamente proporcional al incremento del total de datos, por lo que el caso de 4TB va a suponer un total mensual de 52TB.

Para el caso de 4TB (ampliación de servidores al doble actual):

- Cada semana: 4 x 2GB incremental + 4TB total = 12TB semanales
- Cada mes: 4 x 12TB semanales + 4TB ultimo fin de semana = 52TB mensuales

Una vez establecido el tamaño de datos a manejar, en el siguiente punto se verá cual es la mejor manera de manejar las copias de seguridad de 52TB mensuales, tanto con dispositivos de disco como de cintas magnéticas.

3.5.- Problemas del sistema actual

Una vez visto por completo el sistema de backup actual, cabe destacar de nuevo los motivos por lo que este necesita ser ampliado o mejorado.

Para empezar, el **servidor** usado tiene más de 5 años de antigüedad, es un Pentium III con poca memoria, tiene poca capacidad de disco y ni siquiera tiene una estructura de RAID, por lo que ante cualquier fallo se puede perder el sistema y sin el servidor funcionando no se pueden realizar los backups, por lo que es imprescindible que funcione bien. El servidor es la parte más débil del sistema y lo que necesita un cambio inmediato.

En cuanto a la **librería**, hay que destacar que es un buen dispositivo, aunque con bastante tiempo de vida y un poco limitado comparado con los dispositivos que se encuentran ahora. Como hemos visto en el punto anterior, se queda un poco corto para controlar la cantidad total de datos del departamento y además es lento, sobretodo a la hora de recuperar datos. Lo inaceptable es que se encalla constantemente y con mucha facilidad. Cada semana se atasca alguna cinta en los drives, por falta de mantenimiento, lo que hace perder tiempo y, sobretodo, fiabilidad, ya que muchos días no hay backup por culpa de una cinta atascada.

A parte del mal funcionamiento, actualmente se están usando cintas LTO-1, que ascienden a 3,6 TB el tamaño total de datos que se pueden albergar simultáneamente en el dispositivo. Esto equivale aproximadamente a una semana o una semana y media sin cambiar cintas, cosa que obliga a tener una

dedicación semanal a esta actividad, impidiendo ausentarse durante más de ese período.

Esta librería necesitaría una reparación, una buena puesta a punto, y posteriormente una ampliación a 72 slots y a 4 drives, como mínimo. Los drives, para ir bien, deberían ser del tipo LTO-3, el más alto que soporta. Todas estas ampliaciones conseguirían poner la máquina al límite de sus posibilidades y únicamente se conseguiría una capacidad de almacenamiento de 28.8 TB. Más adelante se podrán ver los dispositivos que ofrece el mercado actualmente y se llegará a la conclusión que esta librería está muy por debajo de la media. Así que la propuesta de este proyecto es también cambiar la librería por un dispositivo nuevo que se la tecnología más actual, y se adapte bien al sistema de datos del departamento, haciéndolo escalable y ampliable sin tener la necesidad de renovar de nuevo el sistema de backup.

El **software**, por el contrario, es más que adecuado para la función que realiza. Compatible con la gran mayoría de sistemas y dispositivos, permite organizar bien los backups desde cualquier ubicación, tanto en el software del servidor como instalado en cualquier cliente, por lo que de momento no se va a proponer un cambio del mismo.

En definitiva, el sistema requiere cambiar el servidor cuanto antes y, de manera menos urgente, buscar un dispositivo que se adapte al entorno de datos actual y haga que su ampliación futura sea transparente para el sistema de backup. Todo esto se tratará en el siguiente punto.

4.- ESTUDIO DE UN NUEVO SISTEMA

Una vez vistos los antecedentes, ya puede empezar el verdadero proyecto. En este punto se estudiará todo lo que se necesita para montar un sistema de backup que mejore la situación actual del departamento. Para este caso concreto: un dispositivo que haga las copias de seguridad y un servidor que comunique el origen de los datos con el dispositivo. En cuanto al software encargado de automatizar el proceso de backup, de momento se mantendrá el actual ya que no tiene ningún inconveniente y así permitirá mantener la base de datos anterior en el mismo servidor nuevo.

Ya que se trata de la mejora de un sistema de backup ya establecido, se tomará la consideración que lo primordial es conocer las características del conjunto de fuentes del que procederán los datos que se necesitan copiar. Es decir, de qué tamaño de datos se va a hacer copia de seguridad, con qué frecuencia, la localización de estos datos, como se va a acceder a ellos, etc. Todo esto ya se ha podido ver en el punto 3.4 anterior, y el total de datos, contando las copias de todo un mes, asciende a unos 52 TB, así que se va a buscar un dispositivo que sea capaz de almacenar esta capacidad.

4.1.- Dispositivo de backup

Aquí se comentarán los diferentes dispositivos dedicados al backup de cinta que ofrece el mercado y se valorarán sus características principales, tales como el tipo de soporte compatible, la cantidad de slots para almacenarlos, el número de drives, para grabar y leer, la conectividad con el servidor y, por supuesto, la capacidad de datos que puede albergar.

Si es demasiado pequeño o de poca capacidad, se deberán realizar cambios de cinta muy a menudo y se perderá mucho tiempo, cosa que no interesa ya que no mejora la situación actual. Pero si por el contrario se opta por uno que exceda las necesidades del sistema, muy posiblemente el precio será también excesivo.

4.1.1.- Aspectos a tener en cuenta

4.1.1.1.- Soporte y capacidad

Para decidir un dispositivo de backup, es importante primero definir que tipos de soporte se va a usar.

Como se ha observado al principio, la mejor opción en cuanto a cinta es sobretodo la LTO, y en menor medida la DLT. También eran interesantes la 3592 y la T10000, aunque como se podrá ver, pocos dispositivos las usan. Así que en cuanto a dispositivos de cinta, se valorará sobretodo que soporten LTO, LTO-4 a ser posible, por ser la cinta más avanzada del momento, con 800 GB de capacidad y una velocidad de transferencia de 120 MB/s.

En realidad lo que más interesa de un dispositivo es su capacidad y para eso hay que fijarse en el número de slots que contiene el dispositivo. El tamaño total de datos soportado por el dispositivo irá directamente ligado al número de slots pero también al soporte usado. Está claro que cuantos más slots más tamaño, pero si el soporte no es capaz de almacenar muchos datos, por muchos slots que se tengan el tamaño total será bajo.

Así que se buscará un dispositivo orientado a **LTO-4** que contenga suficientes slots para alcanzar como mínimo **52 TB** de datos: esto son **65 slots**.

4.1.1.2.- Tamaño del dispositivo y escalabilidad

En cuanto espacio físico no existe mucho problema ya que la librería actual ya ocupa **14U** de un rack (70cm aprox.). En realidad existe un rack prácticamente vacío que se podría reservar para incluir un dispositivo de backup nuevo, aunque cuanto más pequeño sea, mejor.

De todas maneras, hay que pensar que interesa mucho que el dispositivo sea capaz de crecer con el tiempo, permitiendo gestionar el sistema con el mismo rendimiento, si este aumenta el tamaño de datos, cosa más que probable.

Así, se va a decidir elegir un dispositivo que como máximo quepa en un rack, pero se valorará que sea lo más compacto posible y también que permita la máxima escalabilidad.

4.1.1.3.- Interfaz con el servidor

Al inicio de la memoria se han tratado las interfaces de conexión de dispositivos y se ha visto que las más rápidas del mercado actual son SATA, SCSI, SAS, fibra óptica y FireWire, con lo que cualquiera de estas servirá. Aunque, a poder ser, sería preferible la fibra óptica ya que es la más rápida de todas. De todas formas, se podrá comprobar que la que domina actualmente sigue siendo SCSI, que en su velocidad de 320MB/s no está nada mal, aunque la fibra óptica (a partir de ahora también FC, Fibre Channel) se está usando mucho en los nuevos dispositivos.

Una vez elegido el dispositivo, ya se buscará un servidor compatible, lo que permitirá jugar un poco con la elección del interfaz de comunicación, por lo que este aspecto no debe ser un problema en este punto.

4.1.1.4.- Compatibilidad de software

Ya que se ha decidido no cambiar el software y seguir con Data Protector 5.5, sería interesante que el dispositivo fuera compatible con éste para evitar problemas y así no tener que adquirir un nuevo programa para gestionar los backups.

En cuanto al sistema operativo, como se tratará en el punto siguiente donde se elegirá un servidor, se tendrá preferencia por un Windows 2003 Server, para mantener el mismo que en la mayoría de los servidores del departamento, aunque otros sistemas también se podrán tener en cuenta.

Por lo tanto, se preferirá un dispositivo que sea compatible con **Data Protector 5.5** funcionando sobre **Windows 2003 Server**.

4.1.1.5.- Precio

Respecto al precio del dispositivo de backup, el departamento ha especificado un límite aproximado de 50.000 € euros, aunque obviamente cuanto más ajustado sea mucho mejor. El dispositivo actual ya costo 22.600 €, y

teniendo en cuenta que el que se pretende buscar tendrá mucho más del doble de capacidad y rendimiento, un precio de 50.000 € no es tan exagerado.

4.1.2.- Tipos de dispositivo

Una vez vistos los criterios de selección, se hará una búsqueda exhaustiva a través de la gran variedad de dispositivos para backup que se pueden encontrar actualmente en el mercado. Se van a desestimar los drives individuales y las super librerías empresariales de alto nivel, por alejarse tanto unos como otros de las expectativas del presente proyecto.

Así, se verán diferentes modelos de autoloaders y librerías de cinta magnética de las principales marcas del sector, como Quantum, Tandberg Data, Sun, HP, DELL e IBM, entre otros. También se hará una breve mención de los dispositivos de disco, también llamados librerías virtuales o VTL.

Se hará una filtración inicial de los dispositivos por capacidad de datos, dejando sólo los que superen los 52 TB, con alguna excepción. Los que cumplan este requisito, serán analizados y se valorarán sus características de escalabilidad y compatibilidad en cuanto a soportes e interfaces.

Una vez valorados todos los dispositivos de backup, se escogerán los que se adaptan mejor a los criterios indicados al principio y, de los seleccionados, se indicará un precio aproximado que, junto con el resto de especificaciones ya vistas ayude en la elección final que se propondrá a la empresa.

4.1.2.1.- Autoloaders

Como se ha hablado al principio, los autoloaders, o cargadores de cintas, son pequeñas librerías enrackables del tamaño de un servidor, muy prácticos para gestionar pocos datos pero quizá un poco justos para este caso concreto.

A pesar de que se trata de dispositivos orientados a entornos con pocos datos, se ha hecho un pequeño repaso a los más destacados y se ha podido comprobar que hay algunos modelos muy interesantes de reducidas proporciones y gran cantidad de espacio para almacenar.

En la siguiente tabla (4-1) se pueden ver todos los modelos consultados y sus principales características. En azul constan los casos más interesantes, que más abajo se pueden ver con mayor profundidad. Cabe destacar que la capacidad máxima se supone sin compresión de datos.

Marca	Modelo	Soportes	Drives	Slots	Capacidad máx. (TB)	Conexiones
Quantum	SuperLoader 3	DLT y LTO	1	16	12.8	SCSI y FC
Tandberg Data	StorageLoader VXA	VXA	1	10	1.6	SCSI y FireWire
Tandberg Data	StorageLoader 2U LTO	LTO	2	20	16	SCSI y FC
Tandberg Data	Magnum 1x7 LTO	LTO	1	7	5.6	SCSI
Sony	StorStation LIB162	AIT	1	16	6.4	SCSI
Sony	StorStation LIB81	AIT	1	8	3.2	SCSI
Sony	StorStation LIB-D81	AIT	1	8	3.2	SCSI
SUN	StorageTek SL24	LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
SUN	StorageTek C2	DLT y LTO	1	16	12.8	SCSI
HP	StorageWorks 1/8 G2	LTO	1	8	6.4	SCSI y SAS
DELL	PowerVault 124T	DLT y LTO	1	16	6.4	SCSI
IBM	TS3100	LTO	1	24	19.2	SCSI, FC y SAS
Overland Storage	ARCvault 12	LTO	1	12	9.6	SCSI
Fujitsu-Siemens	FibreCAT TX08	LTO	1	8	3.2	SCSI
Breece Hill	Q16	LTO	1	16	9.6	SCSI
NEC	T16A2	LTO	1	16	6.4	SCSI

Tabla 4-1: Comparativa de autoloaders y sus características. En azul están los de mayor capacidad.

Modelos destacados

SUN StorageTek SL24



Figura 4-1: Autoloader StorageTek SL24 de SUN.

Soportes compatibles: LTO: LTO-2, LTO-3, LTO-4

Drives: Se puede elegir entre 1 ó 2 drives integrados. Para poner 2 se deben elegir para cintas LTO-2 o LTO-3, que soportan tecnología half height, es decir que ocupan la mitad de lo normal. Si se elige LTO-4 debe ser full height (tamaño grande) y sólo cabe uno. También es posible poner un único drive full height del tipo LTO-3. La ventaja de los full height es que soportan conexiones más rápidas, como se verá en el apartado de conectividad, pero obviamente tienen el problema de ocupar el doble que los half height, que permiten el doble de drives.

Slots: 24. Dos cabinas de 12 a cada lado.

Tamaño en rack: 2U.

Conectividad: Soporta SCSI-160 para los drives half height y SCSI-320 o fibra óptica a 4Gbps para los full height.

Capacidad máxima (con LTO-4): 19.2 TB (sin compresión)

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Para ser un autoloader, el SL24 tiene la capacidad de una pequeña librería, unos 19.2 TB en total, sin aplicar compresión, y solamente en 2U de rack. Soporta SCSI-320 y fibra óptica a 4Gbps, aunque sólo con los drives full height, lo que obliga a decidir entre 2 drives a 160 MB/s o solamente 1 pero a 320 e incluso a más de 400 MB/s.

Más información:

http://www.sun.com/storagetek/tape_storage/tape_libraries/sl24/

IBM TS3100



Figura 4-2: Autoloader TS3100 de IBM.

Drives: 1. Sólo soporta un drive, full height, pero con los interfaces más rápidos disponibles.

Slots: 24.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: 2U.

Conectividad: Para LTO-3, ofrece drives conectados con SCSI-160 o fibra óptica a 4Gbps. Para LTO-4 ofrece lo mismo y además la posibilidad de conectarlo mediante SAS a 3Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 19.2 (sin compresión)

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad de software: Sí, pero sólo con Windows.

Valoración: Muy parecido al SL24 de Sun: soporta 19.2 TB de capacidad, con 24 slots y de tamaño 2U. Ventajas: básicamente que da la posibilidad de usar conectividad SAS a 3Gbps. Desventajas: A diferencia del dispositivo anterior no permite LTO-2, no deja usar 2 drives half height, y las conexiones SCSI son de 160 MB/s incluso para LTO-4. Además no permite usar Data Protector con otro sistema operativo que no sea Windows. Las desventajas son de poca importancia, pero marcan ligeramente la diferencia.

Más información:

<http://www-03.ibm.com/systems/storage/tape/ts3100/index.html>

Aunque estos dos dispositivos son muy completos teniendo en cuenta su pequeño tamaño, se quedan un poco cortos para gestionar el entorno que se está tratando, con lo que no se van a tener en cuenta para la decisión final.

4.1.2.2.- Librerías

Después de ver los autoloaders se puede pasar a la parte importante: las librerías de cinta magnética. Aquí se verán los verdaderos dispositivos que interesan a este proyecto y que cumplen, e incluso sobrepasan, los requisitos especificados al principio. Las librerías pueden llegar a tamaños que van desde las 2U (2 unidades de rack) de un autoloader hasta ocupar una hilera de racks entera.

Se va a limitar la búsqueda para evitar las super librerías de alto nivel que superan con creces los 500 TB de capacidad máxima de datos y están orientadas a almacenar todas las copias de seguridad de una gran empresa. Así, se citarán todos los modelos de librería que lleguen hasta casi 1000 TB, con alguna excepción. De entre estos, se seleccionarán los dispositivos que sean capaces de albergar entre 50 y 100 TB para analizarlos más adelante con mayor detalle, incluyendo algunos de los que soportan más capacidad pero tienen configuraciones intermedias que pueden ser interesantes.

Marca	Modelo	Soportes	Drives	Slots	Capacidad máxima (TB)	Conexiones
Quantum	Scalar 24	DLT y LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
Quantum	Scalar 50	DLT y LTO	4	38	30.4	SCSI y FC
Quantum	Scalar i500	LTO	18	402	321.6	SCSI, SAS y FC
Quantum	PX502	DLT y LTO	2	32	25.6	SCSI y FC
Quantum	PX720	DLT y LTO	20	726	581	SCSI y FC
Tandberg Data	StorageLibrary T24	LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
Tandberg Data	StorageLibrary T40+	LTO	2	40	32	SCSI, SAS y FC
Tandberg Data	StorageLibrary T80+	LTO	8	77	61.6	SCSI, SAS y FC
Tandberg Data	Magnum 224 LTO	LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
Tandberg Data	Magnum 448 LTO	LTO	4	24	38.4	SCSI y FC
SUN	StorageTekC4	DLT y LTO	2	32	25.6	SCSI y FC
SUN	StorageTek SL48	LTO	4	48	38.4	SCSI y FC
SUN	StorageTek SL500	DLT y LTO	18	575	460	SCSI y FC
SUN	StorageTek SL700e	DLT y LTO	24	1344	672	SCSI, y FC
HP	StorageWorks MSL2024	LTO	2	24	19.2	SCSI, SAS y FC
HP	StorageWorks MSL4048	LTO	2	48	38.4	SCSI, SAS y FC
HP	StorageWorks MSL8096	LTO	2	96	76.8	SCSI, SAS y FC
HP	StorageWorks MSL6000	DLT y LTO	16	240	192	SCSI y FC
DELL	PowerVault TL2000	LTO	2	24	19.2	SCSI, SAS y FC
DELL	PowerVault TL4000	LTO	4	48	38.4	SCSI, SAS y FC
DELL	PowerVault TL6000	LTO	18	402	321.6	SCSI, SAS y FC
IBM	TS3200	LTO	2	48	38.4	SCSI, SAS y FC
IBM	TS3310	LTO	18	402	321.6	SCSI, SAS y FC
BDT-Solutions	FlexStor II "Lissabon"	LTO	2	21	8.4	SCSI
BDT-Solutions	FlexStor II "Madrid"	LTO	2	42	16.8	SCSI
Overland Storage	ARCvault 24	LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
Overland Storage	ARCvault 48	LTO	4	48	38.4	SCSI y FC
Overland Storage	NEO 4000	DLT y LTO	18	240	192	SCSI y FC
Overland Storage	NEO 8000	LTO	24	1000	800	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra 2K	AIT	2	30	12	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra 10K	AIT	4	40	16	SCSI
Spectra Logic	Spectra 20K	AIT	8	200	80	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra 64K	AIT	32	645	258	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra T24	LTO	2	24	9.6	SCSI
Spectra Logic	Spectra T50	LTO	4	50	40	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra T120	LTO	6	120	96	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra T200	LTO	16	200	160	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra T380	LTO	24	380	304	SCSI y FC
Spectra Logic	Spectra T680	LTO	24	680	544	SCSI y FC
Fujitsu-Siemens	FibreCAT TX24	LTO	2	24	19.2	SCSI y FC
Fujitsu-Siemens	FibreCAT TX48	LTO	4	48	38.4	SCSI y FC
Fujitsu-Siemens	ETERNUS LT270	LTO	20	709	549.6	FC
Breece Hill	Q40	LTO	2	40	16	SCSI
NEC	T40A2	LTO	2	40	32	SCSI, SAS y FC

Tabla 4-2: Comparativa de librerías de cinta y sus características. En azul están los más adecuados.

En la tabla 4-2 se encuentran las características de todas las librerías encontradas que cumplen los requisitos anteriores. Aunque algunas podrían estar en el grupo de autoloaders por sus pequeñas dimensiones y escasa capacidad, se ha hecho la distinción entre librería y autoloader en base a las definiciones de los fabricantes. De nuevo, la capacidad máxima se supone sin compresión.

Modelos más destacados

Quantum Scalar i500

Scalar i500 Family



The image shows three Quantum Scalar i500 tape library units of different sizes. From left to right, they are labeled 5U, 14U, and 23U. Each unit is a dark grey, modular rack-mounted device with a control panel on the front. The 5U unit is the smallest, the 14U is medium-sized, and the 23U is the largest. They are arranged in a row against a white background.

5U 14U 23U

Figura 4-3: Quantum Scalar i500 en sus tres configuraciones básicas.

Descripción previa: La Scalar i500 es una librería modular que se puede ampliar según las necesidades del cliente. El módulo básico tiene un tamaño de 5U y se puede ampliar por bloques de 9U. Con lo que se pueden crear hasta 5 modelos diferentes: 5U, 14U, 23U, 32U y 41U. Los modelos de 5, 14 y 23U, son los modelos básicos y los otros dos se denominan expandidos. La caja inicial de 5U contiene 36 slots y 2 drives, y cada expansión adicional de 9U alcanza hasta 92 slots e incluye 4 drives más. Los slots se pueden limitar y solamente activar los que se necesiten: se pueden activar las siguientes configuraciones por cada módulo adicional: 0, 46, 90 ó 92 slots. Así que ofrece una flexibilidad enorme para adecuarse a cada caso.

Drives: De 1 hasta 18. La base permite entre 1 y 2, y cada módulo llega hasta 4. Si se amplía hasta el máximo, el modelo de 41U, se pueden llegar a usar 18 drives.

Slots: De 36 hasta 402. En la tabla 4-3 se verán todas las posibles combinaciones de slots y su capacidad.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: De 5U hasta 42U.

Conectividad: Los drives, tanto LTO-3 como LTO-4, permiten conexión SCSI-320 o fibra óptica de 4Gbps, para conectarse con la librería. Ésta a su vez permite conexión con el servidor usando estos mismos interfaces además de SAS a 3Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 321,6 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-3.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Librería muy completa con una escalabilidad impresionante. Funciona con LTO-3 o LTO-4, dos de los mejores soportes actuales, y permite los interfaces de más alto rendimiento como son SCSI-320, SAS a 3Gbps y fibra óptica a 4Gbps. Prácticamente se puede crear la configuración adecuada para cada sistema, con múltiples combinaciones. Cualquiera de las opciones marcadas en azul en la tabla 4-3, servirían para cubrir las necesidades del entorno de datos estudiado pero, sin duda, una Scalar i500 de 14U, tanto de 128 slots para LTO-3 como de 82 slots para LTO-4, sería más que apropiada. Aunque para permitir escalabilidad suficiente del sistema sin tener que ampliar módulos sería preferible la segunda opción, ya que 82 slots es la mínima configuración y se podrían ampliar hasta 128 sin mucho problema, por no hablar de la mayor velocidad de LTO-4 respecto a LTO-3. Sin duda una opción excelente.

Más información:

<http://www.quantum.com/Products/TapeLibraries/Scalari500/Index.aspx>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
5U	36	14.4	28.8
14U	82	32.8	65.6
14U	92	36.8	73.6
14U	128	51.2	102.4
23U	174	69.6	139.2
23U	218	87.2	174.4

32U	266	106.4	212.8
32U	310	124	248
41U	358	143.2	286.4
41U	402	160.8	321.6

Tabla 4-3: Posibles configuraciones de la Scalar i500 y sus capacidades máximas (sin compresión). En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Quantum PX720



Figura 4-4: Librería PX720 de Quantum.

Descripción previa: La PX720 es una librería compacta que ocupa un rack entero. Se divide en tres configuraciones básicas, Entry, Intermediate y Full, cada una de mayores prestaciones que la anterior, pero todas dentro de la misma carcasa de casi dos metros. Permite tanto DLT como LTO.

Drives: De 1 hasta 20.

Slots: Para DLT, de 190 a 642, y para LTO, de 214 hasta 726.

Soportes compatibles:

DLT: SDLT-320, SDLT-600 y DLT-S4.

LTO: LTO-2, LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: Prácticamente un rack entero: 42U.

Conectividad: Permite SCSI-160 y fibra óptica a 2Gbps para todos los drives.

Capacidad máxima (con LTO-4): 581 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-4.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según la web de Quantum este software no soporta LTO-4 con la librería PX720.

Valoración: Librería muy completa que permite mucha variedad de soportes tanto para DLT como para LTO, con compatibilidad con los modelos de cinta más avanzados de los dos tipos, como LTO-4 y DLT-S4. Permite adecuar el número de slots a la capacidad que se desea y ofrece conexión SCSI y fibra óptica, aunque ninguna de las dos es la de más velocidad de su gama. Para lo que se está buscando podría servir la configuración Entry para SDLT-600 o para LTO-3, o incluso la Intermediate configurada para SDLT-320 o LTO-2. Claramente la primera opción es mejor, ya que se obtiene la misma capacidad, con muchos menos slots y con un soporte mucho más rápido. Además, usando LTO-3 se salva el problema de incompatibilidad con Data Protector y LTO-4. El principal problema es que hay que comprar una librería que ocupa un rack entero y parece absurdo adquirir una librería de este tamaño si sólo se va a usar la mínima configuración. Además en ningún caso se usan los recursos más avanzados, ni en los soportes ni en el interfaz. En conclusión, por un lado demasiado grande y por otro bastante bajo en cuanto a rendimiento y problemático en cuanto a compatibilidad.

Más información:

<http://www.quantum.com/Products/TapeLibraries/PX720/Index.aspx>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)					
		SDLT-320	SDLT-600	DLT-S4	LTO-2	LTO-3	LTO-4
Entry	190	30.4	57	152	-	-	-
Entry	214	-	-	-	42.8	85.6	171
Intermediate	382	61.1	115	305.5	-	-	-
Intermediate	430	-	-	-	86	172	344
Full	642	103	193	513.6	-	-	-
Full	726	-	-	-	145	290	581

Tabla 4-4: Posibles configuraciones de la PX702 y sus capacidades máximas (sin compresión). En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Tanberg Data StorageLibrary T40+ & T80+



Figura 4-5: Librerías StorageLibrary T40+ y T80+ de Tandberg Data.

Descripción previa: El modelo T40+ de Tandberg Data es un dispositivo de 4U de 40 slots LTO y hasta 4 drives (2 si son full height). Se puede agrupar en 2 módulos idénticos para formar el T80+, que Tandberg Data ha definido como una librería independiente. La T80+ a su vez, tiene la posibilidad de expandirse a través de 3 módulos T40+ adicionales, lo que formaría un conjunto de cinco dispositivos T40+ montados juntos en un único rack.

Drives: De 1 a 20. En realidad caben 2 drives full height (FH) y 4 half height (HH), por cada módulo T40+. El modelo T80+ básico permite el doble (4FH y 8HH) pero si se llega a la ampliación máxima de 5 módulos se pueden tener 10 drives FH y 20 HH.

Slots: De 24 a 188. El cada módulo T40+ permite hasta 40 slots, pero el T80+ parece tener disponibles sólo 77. Parece que al ensamblar 2 módulos se pierden 3 slots, así que el conjunto de 5 módulos llega a los 188 slots.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: 4U el modelo básico T40+ y 8 el T80+. La ampliación máxima puede llegar a casi un rack entero.

Conectividad: Permite elegir entre SCSI-160, fibra óptica y SAS a 3Gbs para todas las configuraciones, aunque no se especifica la velocidad de la fibra óptica.

Capacidad máxima (con LTO-4): 150.4 TB (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-5.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según la web de Tandberg Data, sólo mediante SCSI.

Valoración: Buena librería orientada a LTO y con una más que aceptable escalabilidad. Compatible con Data Protector y Windows, aunque sólo con SCSI, que en este caso es SCSI-160. La configuración T80+ básica, de 77 slots con LTO-4, con una capacidad de 61.6 TB, cumple los requisitos de lo que se está buscando, y tan sólo en 8 unidades de rack. Si en un futuro se quisiera ampliar

se podrían incorporar hasta 3 módulos más. El único problema es la velocidad del SCSI que incluso con los drives full height llega tan sólo a 160 MB/s, lo que ralentizaría levemente el rendimiento de la copia y restauración de datos. Una librería a tener en cuenta aunque no es de las mejores vistas.

Más información:

<http://www.tandbergdata.com/emea/en/products/automation/storage/library/>

http://www.exabyte.com/products/products/get_products.cfm?prod_id=762

Modelo	Slots	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
T40+	40	16	32
T80+ (2 x T40+)	77	30.8	61.6
3 x T40+	114	45.6	91.2
2 x T80+ (4 x T40+)	151	60.4	120.8
5 x T40+	188	75.2	150.4

Tabla 4-5: Posibles configuraciones de T40+ y sus capacidades máximas. En azul figura las configuración más apropiada.

SUN StorageTek SL500



Figura 4-6: Librería SUN StorageTek SL500 en su módulo básico (izquierda) y su configuración máxima escalable (derecha).

Descripción previa: La SL500 de StorageTek tiene un módulo base de 8U donde es posible configurar 30 slots LTO pero que también permite tener hasta 24 slots si se combinan LTO y DLT, algo muy poco usual. A partir de ahí se pueden adquirir módulos de expansión de 8U cada uno que pueden contener hasta 4 drives y alcanzar los 120 slots adicionales si se usa sólo LTO o 113 con LTO y DLT mezclados.

Drives: De 1 hasta 18. Aunque según la web de SUN el módulo base puede llegar a los 18 drives, se toma la consideración de suponer que estos 18 drives son el total que se puede conseguir con los 4 módulos de expansión: 4 módulos x 4 drives/módulo = 16 drives. Así que en la base debe de haber sólo 2.

Slots: Según las especificaciones del dispositivo si se elige solamente LTO se pueden tener de 30 hasta 575 slots, y si se opta por los mixtos, puede haber de 24 a 494. Partiendo de que el módulo base admite sólo 30 slots (LTO) y que, según la información de SUN, cada expansión admite hasta 120 slots, si se quiere montar un sistema con 4 módulos de expansión adicionales como el visto en la imagen de arriba, que parece la máxima configuración posible, aparentemente no salen las cuentas: 4 módulos x 120 slots/módulo = 480 slots. Si se suman los 30 de la base quedan 510 slots. De la misma manera manera, los slots mixtos parecen llegar a 476, no a 469. Seguramente estos cálculos no serán del todo correctos, pero ya que parece imposible determinar las diferentes configuraciones intermedias que puede tener la SL500 a partir de la información oficial, se va a suponer que esta configuración calculada es correcta y se harán los cálculos respecto a estos datos, para tener una idea de cual se ciñe más a los criterios de este proyecto.

Soportes compatibles:

DLT: SDLT-320, SDLT-600, DLT-S4.

LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: 8U la base y cada una de las expansiones. Si se amplía en 4 módulos adicionales se puede ocupar 40U, casi un rack entero.

Conectividad: SCSI-320 o fibra óptica a 4Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 460 TB (sin compresión) según la configuración oficial, aunque si se aplica la configuración supuesta sólo llega a 408. Como no interesa si llega o no a tales capacidades, con una idea de cuanta capacidad intermedia tiene ya sirve.

Otras capacidades: Ver tabla 4-6.

Compatibilidad de sistema operativo Windows, Unix, Solaris, Linux.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Magnífica librería con gran capacidad de escalabilidad y multitud de soportes, incluso DLT y LTO mezclados, y conectividades rápidas, tanto para SCSI como fibra óptica. Aunque no quedan muy claras las características de los modelos expandidos intermedios, un módulo base más una expansión se

adaptaría sobradamente al entorno deseado, tanto con LTO-3 como con LTO-4, aunque sería preferible el segundo por sus mayores prestaciones. En definitiva, un dispositivo a tener en consideración para la selección final.

Más información:

http://www.sun.com/storagetek/tape_storage/tape_libraries/sl500/

Modelo	Slots	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
Base	30	12	24
Base + 1 EM	150	60	120
Base + 2 EM	270	108	216
Base + 3 EM	390	156	312
Base + 4 EM	510	204	408

Tabla 4-6: Posibles configuraciones de la SL500 y sus capacidades máximas solamente con LTO ya que no se ve la ventaja de usar slots mixtos. EM significa Expansion Module o módulo de expansión. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

HP StorageWorks MSL6000



Figura 4-7: Librerías MSL6030 y MSL6060 de Hewlett-Packard.

Descripción previa: Presentada en 4 formatos base, de 5U y 10U, y diferenciados por número de slots, la MSL6000 es pequeña y compacta, pero presenta la opción de escalabilidad esperada en este tipo de dispositivos y permite tanto LTO como DLT. La base de 10U (MSL6060) se compone de 4 drives y 60 slots LTO, doblando a la de 5U (MSL6030). En total se puede escalar a 4 módulos de 10U, ocupando prácticamente un rack y con una capacidad para 240 slots LTO. Si se quiere usar DLT se consigue con máximo de 208, 52 por cada módulo de 10U (MSL6052), la mitad en el de 5U (MSL6026).

Drives: De 1 a 16. 4 en cada módulo de 10U.

Slots: De 30 a 240 para LTO y de 26 a 208 para DLT.

Soportes compatibles:

DLT: SDLT-600.

LTO: LTO-4.

Tamaño en rack: 5U o 10U los modelos base. Se puede llegar a los 40U con la máxima expansión.

Conectividad: SCSI-160 y fibra óptica a 2Gbps si se usan drives DLT y SCSI-320 y fibra óptica a 4Gbps para LTO.

Capacidad máxima (con LTO-4): 192 TB (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-7.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Velocidad máxima (con LTO-4):

Valoración: Librería muy apropiada, de no mucha capacidad pero más que suficiente para lo que se propone. Compatible con el sistema y el software usado, y con interfaces rápidas, su configuración formada por 2 unidades MSL6060, usando LTO, alcanza los 96 TB de capacidad. La verdad es que en este caso, usar un único módulo MSL6060 sería también apropiado. No se llega al límite establecido de 52 TB mínimos, pero 48 TB no está nada mal si se tiene en cuenta que se utilizan todos los recursos del dispositivo. En un futuro y si se amplía el entorno de datos, siempre será posible adquirir otro modelo igual para llegar a las 2 unidades MSL6060, que se han propuesto primero. La posibilidad de DLT con 4 módulos MSL6052 se desestima claramente por necesitar casi un rack entero para no llegar ni a la misma capacidad que la configuración LTO con la mitad de espacio. Por no decir que las conectividades para DLT son el doble de lentas y de la también inferior tasa de transferencia de este medio. Por lo tanto, para este caso, y haciendo una excepción, sería muy apropiado un único modelo MSL6060 con LTO-4, ya que se acerca muchísimo a lo que se está buscando.

Más información:

<http://h18006.www1.hp.com/products/storageworks/msl6000/index.html>

Modelo	Slots	Capacidad máxima (TB)	
		SDLT-600	LTO-4
MSL6030	30	-	24
MSL6026	26	7.8	-

MSL6060	60	-	48
MSL6052	52	15.6	-
2 x MSL6060	120	-	96
2 x MSL6052	104	31.2	-
3 x MSL6060	180	-	144
3 x MSL6052	156	46.8	-
4 x MSL6060	240	-	192
4 x MSL6052	208	62.4	-

Tabla 4-7: Posibles configuraciones de la MSL6000 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

HP StorageWorks MSL8096



Figura 4-8: MSL8096 de HP.

Descripción previa: De la misma familia que la MSL6000, la MSL8096 se basa en un único modelo compacto de 96 slots LTO, sin posibilidad de ampliación, pero de muy buenas prestaciones, todo en sólo 8 unidades de rack.

Drives: 2 ó 4. Todos full height.

Slots: 96. 4 almacenes de 12 slots a cada lado.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: 8U.

Conectividad: SCSI-320, fibra óptica a 4Gb/s y SAS a 3Gb/s tanto para LTO-3 como para LTO-4.

Capacidad máxima (con LTO-4): 76.8 TB (sin compresión).

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Aunque de poca capacidad comparada con las librerías que se han visto hasta ahora, la MSL8096 se adapta perfectamente el dispositivo que se está buscando. Usa los soportes de más capacidad, permite los interfaces de

mayor velocidad y es compatible con el software deseado. El único problema es que no es escalable y aunque ahora mismo unos 76.8 TB que se pueden obtener usando LTO-4 parezcan más que suficientes, quizá de aquí unos meses, o incluso pocos años se queda muy corto para gestionar el sistema si a cantidad de datos de este ha ido creciendo. De todas formas, es una opción válida para ahora mismo.

Más información:

<http://h18006.www1.hp.com/products/storageworks/msl8096/index.html>

DELL PowerVault ML6000



Figura 4-9: Los 3 modelos básicos de la librería DELL ML6000. De izquierda a derecha, ML6010, ML6020 y ML6030.

Descripción previa: Aportación de DELL al campo de las librerías modulares y escalables, muy parecida a la Scalar i500 de Quantum. Tiene tres modelos básicos, de 5U (ML6010), de 14U (ML6020) y de 23U (ML6030), y a partir de ahí se puede expandir en módulos de 9U hasta alcanzar la máxima configuración de 41U, que ocupa un rack entero. La base de 5U contiene 2 drives para LTO y 36 slots y cada expansión permite añadir 4 drives y 92 slots adicionales.

Drives: De 1 a 18. 2 en el módulo básico y 4 por cada uno de los módulos de expansión.

Slots: De los 36 de la base de 5U a los 402 de la configuración de 41U.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: De 5U a 41U.

Conectividad: SCSI-320 sólo para los drives LTO-3, SAS a 3Gbps sólo para LTO-4 y fibra óptica a 4Gb/s disponible para los dos.

Capacidad máxima (con LTO-4): 321.6 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-8.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según HP sólo con Windows.

Valoración: La librería es casi idéntica a la Scalar i500 de Quantum, y si esa era una opción muy buena, esta no deja de serlo. La única pega, para llamarlo de alguna forma, que tiene el modelo de DELL, es que si se usan drives LTO-4 no permite SCSI. De todas formas, el resto de especificaciones es inmejorable, lo que pone este dispositivo en los primeros puestos de la lista.

Más información:

http://www1.euro.dell.com/content/products/productdetails.aspx/pvaul_ml6010?c=uk&cs=ukbsdt1&l=en&s=bsd

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
ML6010 (5U)	36	14.4	28.8
ML6020 (14U)	82	32.8	65.6
ML6020 (14U)	128	51.2	102.4
ML6030 (23U)	218	87.2	174.4
MSL6030 + 1 EM (32U)	310	124	248
MSL6030 + 2 EM (41U)	402	160.8	321.6

Tabla 4-8: Posibles configuraciones de la ML6000 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

IBM TS3310



Figura 4-10: IBM TS3310 formado por el módulo básico, 3576 Model L5B, y una expansión.

Descripción previa: Otro modelo muy similar al i500 de Quantum por parte de IBM. Partiendo del modelo 3576 Model L5B, una base de 5U con 2 drives LTO y 30 slots, se puede seguir ampliando en módulos de 9U hasta los 41U habituales que ocupan un rack entero. Cada módulo de expansión consta de 4 drives y 92 slots que se pueden activar enteros o solamente 46.

Drives: de 1 a 18. 2 en el módulo base y 4 por cada EM (expansion module).

Slots: de 30 a 396. 30 en la base y 92 por cada expansión. De todas formas al combinar módulos se pierde algún slot por el camino, ya que según se especifica en el datasheet, el máximo al que llega son 396 cuando haciendo los cálculos saldrían 398. Para los cálculos intermedios se va a suponer que no hay pérdida de slots.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: De 5U de la base a los 41U de la expansión total.

Conectividad: SCSI-160 sólo para LTO-3 y fibra óptica a 4Gbps y SAS a 3Gbps para los drives LTO-4.

Capacidad máxima (con LTO-4): 316.8 TB (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-9.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según HP sólo con Windows.

Valoración: Otro dispositivo casi idéntico al i500 de Quantum, igual que el ML6000 de DELL. Éste por su parte, falla en cuanto a la conexión SCSI, que sólo la acepta con LTO-3 y además sólo SCSI-160. De todas formas se puede usar la fibra óptica o SAS sin ningún problema. Por todo lo demás sigue siendo una estupenda elección: el modelo base con un solo módulo de expansión usando LTO-4 sería muy adecuado. En concreto, activando sólo la mitad de los slots habría suficiente espacio, y si se necesitara aumentarlo, simplemente se activarían el resto de slots. El modelo con 2 módulos de expansión y LTO-3 también llegaría a la capacidad deseada, pero ocupa demasiado espacio para

conseguir lo mismo que el LTO-4 con la mitad de dimensiones, además que LTO-3 sólo funcionaría con SCSI-160, haciéndolo aún más lento.

Más información:

<http://www-03.ibm.com/systems/storage/tape/ts3310/index.html>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
3576 Model L5B (5U)	30	12	24
3576 Model L5B + 1 EM (14U)	76	30.4	60.8
3576 Model L5B + 1 EM (14U)	122	48.8	97.6
3576 Model L5B + 2 EM (23U)	168	67.2	134.4
3576 Model L5B + 2 EM (23U)	214	85.6	171.2
3576 Model L5B + 3 EM (32U)	260	104	208
3576 Model L5B + 3 EM (32U)	306	122.4	244.8
3576 Model L5B + 4 EM (41U)	352	140.8	281.6
3576 Model L5B + 4 EM (41U)	396	159.2	318.4

Tabla 4-9: Posibles configuraciones de la TS3310 y sus capacidades máximas. EM són los Expansion Modules. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.



Figura 4-11: Todas las posibilidades de la NEO 4000 de Overland Storage.

Descripción previa: Overland Storage ofrece este interesante modelo expandible en módulos del mismo tamaño. La base ocupa 10U y contiene hasta 4 drives y 60 slots LTO o 52 DLT. A partir de ahí se puede ampliar en módulos idénticos hasta alcanzar los 40U, con 4 módulos superpuestos.

Drives: De 1 a 18.

Slots: De 60 a 240 del tipo LTO o de 52 a 208 del tipo DLT.

Soportes compatibles:

DLT: SDLT-320, SDLT600.

LTO: LTO-2, LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: 10U por cada módulo.

Conectividad: SCSI para todos los drives y fibra óptica a 4Gbps para LTO-3 y LTO-4. Al no especificar que tipo de SCSI, se va a suponer que es SCSI-160.

Capacidad máxima (con LTO-4): 192 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-10.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según HP sólo con Windows.

Valoración: Librería con muy buenas características y escalabilidad muy adecuada, con variedad de soportes y capacidades muy ajustables a los deseos del consumidor. Aunque no se sabe con seguridad que tipo de SCSI soporta, para los drives LTO-3 y LTO-4, que son los que más interesan, se puede usar fibra óptica a 4 Gbps. Para lo que se está buscando, un NEO4100 formado por un único módulo, con LTO-4 sobre fibra óptica y con una capacidad de 48 TB, sería muy adecuado. Como ha pasado con el MSL6000 de HP, la capacidad no llega al mínimo dictado al principio pero, de nuevo, si se usaran 2 módulos en lugar de uno se desaprovecharía mucho espacio y sobretodo recursos. En cambio con 48 TB, se aprovecha al máximo la configuración de una NEO4100, con la presente posibilidad de expandir a 2 módulos si más adelante se queda corto. En cuanto al resto de posibilidades marcadas en azul en la tabla, se desestiman por ser soportes lentos y necesitar más de un módulo.

Más información:

<http://www.overlandstorage.com/US/products/neo4100.html>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)				
		SDLT-320	SDLT-600	LTO-2	LTO-3	LTO-4
NEO 4100	52	8.32	15.6	-	-	-
NEO 4100	60	-	-	12	24	48
NEO 4200	104	16.64	31.2	-	-	-
NEO 4200	120	-	-	24	48	96
NEO 4300	156	24.96	46.8	-	-	-
NEO 4300	180	-	-	36	72	144
NEO 4400	208	33.28	62.4	-	-	-
NEO 4400	240	-	-	48	96	192

Tabla 4-10: Posibles configuraciones de la NEO4000 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Overland Storage NEO 8000



Figura 4-12: Librería NEO8000 de Overland Storage.

Descripción previa: Otra opción que presenta Overland Storage es la NEO8000, más grande que la 4000 y con más capacidad, pero también con menos escalabilidad. Básicamente se trata de una librería que ocupa prácticamente un rack entero que parte de una configuración base de 100 slots y 12 drives para LTO. Se pueden añadir bloques de 80 slots hasta llegar a la configuración máxima de 500 slots. También permite un modelo escalado que dobla las características de la configuración máxima y da la impresión que se

trata de otra librería idéntica conectada al lado, lo que seguramente ocupe más de un rack.

Drives: De 1 a 12. Si se escala se pueden doblar.

Slots: De 100 hasta 500. Se puede llegar a 1000 si se escala.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: casi un rack entero y se da por supuesto que si se escalara ocuparía 2 racks.

Conectividad: SCSI o fibra óptica a 4Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 400 TB en un rack o y 800 TB en dos (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-11.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Aunque la NEO8000 es una librería orientada a grandes empresas, su configuración más básica podría servir para administrar el entorno que se ha estudiado en este proyecto, y permitiría escalabilidad para cubrir las necesidades de almacenamiento futuro. El problema es que supone un dispositivo demasiado grande y seguramente más caro que si se opta por cualquiera de las librerías modulares de menor tamaño que se pueden combinar al gusto del usuario. Por lo tanto, aunque es una librería de muy buenas prestaciones, no se tendrá muy en cuenta por su poca adaptabilidad.

Más información:

<http://www.overlandstorage.com/US/products/neo8000.html>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
NEO8000	100	40	80
NEO8000	180	72	144
NEO8000	260	104	208
NEO8000	340	136	272
NEO8000	420	168	336
NEO8000	500	200	400
2 x NEO8000	1000	400	800

Tabla 4-11 Posibles configuraciones de la NEO8000 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Spectra Logic Spectra 20K



Figura 4-13: Spectra 20K de Spectra Logic.

Descripción previa: Librería compacta orientada a cintas AIT. Ocupa 14 unidades de rack y llega a los 8 drives y 200 slots.

Drives: 8.

Slots: De 30 a 200. Se desconocen las configuraciones intermedias de slots, así que se harán los cálculos sólo con estos dos valores.

Soportes compatibles: AIT: AIT-3, AIT-4 y AIT-5.

Tamaño en rack: 14U.

Conectividad: SCSI y fibra óptica a 2Gb/s. Se supone que SCSI-160.

Capacidad máxima (con AIT-5): 80 TB (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-12.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según HP sólo con Windows.

Valoración: Interesante respecto a su capacidad y al usar un soporte poco habitual, las cintas AIT. Pero esto mismo la hace limitada a los 400 GB por cinta, la mitad de lo habitual, por no hablar de la baja velocidad de transferencia que tienen las cintas AIT. Aunque su capacidad es más que aceptable y es compatible con el entorno que se quiere usar, su interfaz de comunicación no es el más rápido que podría ser, al igual que las cintas, que son más lentas e inferiores en cuanto a capacidad comparadas con las LTO.

Más información:

<http://www.spectralogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayContent&catID=76&p=9>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)		
		AIT-3	AIT-4	AIT-5
Spectra 20K	30	3	6	12
Spectra 20K	200	20	40	80

Tabla 4-12 Capacidades de la Spectra 10K con los diferentes soportes. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Spectra Logic Spectra 64K



Figura 4-14: Spectra 64K de Spectra Logic.

Descripción previa: La Spectra 64K es la hermana mayor de la 20K y ocupa casi un rack entero. Tiene las mismas características técnicas que la 20K pero tiene más capacidad. Sigue funcionando con AIT y llega a los 32 drives y los 645 slots.

Drives: de 1 a 32.

Slots: de 100 a 645. Igual que con la 20K, seguramente habrá configuraciones intermedias pero no se especifica cuales, así que se calcularán las capacidades para estos dos números de slots.

Soportes compatibles: AIT: AIT-3, AIT-4 y AIT-5.

Tamaño en rack: un rack entero.

Conectividad: SCSI y fibra óptica a 2Gb/s. Se supone que SCSI-160.

Capacidad máxima (con AIT-5): 258 TB (sin compresión).

Otras capacidades: Ver tabla 4-13.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí. Según HP sólo con Windows.

Valoración: Aunque mucho mayor que la 20K en cuanto a capacidad, el resto de especificaciones no mejora: se sigue usando AIT, las conectividades no son las más rápidas, y además ésta ocupa un tamaño excesivo. Aunque la

configuración con 100 slots y AIT-5 podría valer en cuanto a capacidad y también la de 645 slots con AIT-3, ninguna se puede comparar con la velocidad que se alcanza con una librería LTO con un interfaz de gama más alta, así que de momento, no se tendrán mucho en cuenta estas librerías para AIT.

Más información:

<http://www.spectralogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayContent&catID=19&p=9>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)		
		AIT-3	AIT-4	AIT-5
Spectra 64K	100	10	20	40
Spectra 64K	645	64.5	129	258

Tabla 4-13 Capacidades de la Spectra 64K con los diferentes soportes. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Spectra Logic Spectra T120



Figura 4-15: Modelo T120 de Spectra Logic.

Descripción previa: Tras ver los modelos AIT de Spectra Logic, la T120 ya usa LTO y alcanza los 120 slots y los 6 drives, en un espacio de 14U. Es un dispositivo parecido al Scalar100 que se usa actualmente en el departamento, pero orientado a la gama más alta de LTO.

Drives: De 1 a 6.

Slots: De 30 a 120.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4. En la web se indica que soportará las futuras versiones de LTO como la LTO-5 y la LTO-6.

Tamaño en rack: 14U.

Conectividad: SCSI y fibra óptica de 4 Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 96 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-14.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí.

Valoración: Muy buena librería. Capacidad más que suficiente aunque no excesiva, con soportes LTO y rápidas conectividades. Su configuración media con 60 slots y usando LTO-4 se adaptaría muy bien al sistema deseado y para ir con un poco de margen también se podría usar con 90 slots. Aunque no tiene mucha escalabilidad, 96 TB es casi el doble de lo que se está buscando, con lo que se podría doblar el tamaño de datos sin que eso afectara al rendimiento de la librería o incrementara la tarea del backup. Además es adaptable a los nuevos soportes LTO, que podrían ser la alternativa a la escalabilidad física. Un dispositivo a tener en cuenta.

Más información:

<http://www.spectralogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayContent&catID=566&p=9>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
T120	30	12	24
T120	45	18	36
T120	60	24	48
T120	90	36	72
T120	120	48	96

Tabla 4-14 Posibles configuraciones de la Spectra T120 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Spectra Logic Spectra T200, T380 & 680



Figura 4-16: De izquierda a derecha, T200, T380 y T680, las tres de Spectra Logic.

Descripción previa: En realidad, las librerías T200, T380 y T680 son 3 dispositivos independientes, cada uno de mayor capacidad que el anterior. La ventaja es que se pueden escalar entre sí, es decir, si se tiene una T200 que se queda corta, se pueden desmontar los drives, los slots y la robótica y montarlo en la T380. Luego ampliar los slots y los drives allí y si de nuevo se queda pequeña, traspasarlo todo a la T680. Así que se van a agrupar las 3 librerías para analizarlas juntas. De esta manera, partiendo de una T200 con un máximo de 200 slots, se puede escalar hasta 680 slots. Según el datasheet parece posible ampliar los slots de 30 en 30, así que se supondrá este tamaño para calcular las capacidades intermedias. Permite tanto LTO, como SAIT y SDLT, así como discos duros integrados en las cápsulas RXT Media, de Spectra Logic, permitiendo montar una librería virtual total o compartida con las cintas magnéticas. Además no necesita de servidor adicional, ya que se puede conectar directamente a la red de datos por fibra óptica y administrar varios entornos de datos con el software que lleva incorporado.

Drives: De 1 a 24. La T200 soporta 8 full height y 16 half height. La T380 y la T680 permiten hasta 12 FH y 24 HH.

Slots: De 30 a 680. 200 como máximo en la T200, 380 en la T380 y 680 slots máximos en la 680.

Soportes compatibles: **LTO:** LTO-2, LTO-3, LTO-4. También soporta SAIT, SDLT pero ya que en el datasheet no especifica que tipo, y dadas las ventajas del LTO, se estudiará sólo este formato. Además añade la posibilidad de incorporar discos duros usando el RXT Media de Spectra Logic, un dispositivo

con discos SATA integrados que ocupan el espacio de los slots, y así tener una librería virtual completa o combinada con la real, pero este aspecto se verá más adelante en la sección de dispositivos de basados en disco.

Tamaño en rack: 20U la T200, 28U la T380 y 42U la T680, que viene con el rack incorporado y enrackada.

Conectividad: SCSI y fibra óptica a 4 Gbps. No se especifica diferencia entre los half height y los full height.

Capacidad máxima (con LTO-4): 544 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-15.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: No se conoce compatibilidad. El dispositivo lleva su propio software de gestión incorporado accesible remotamente a través de la red.

Valoración: Excelente dispositivo con muchas posibilidades. Desde su enorme escalabilidad y reaprovechamiento de piezas, hasta la multitud de soportes compatibles y la posibilidad de combinarlo con discos duros mediante una librería virtual. Su versión T200, con 60 slots y 48 TB de capacidad, se ajustaría bien a las características deseadas. El único problema es que no parece compatible con Data Protector 5.5, lo que obligaría a cambiar de software, aunque por lo visto ni siquiera necesita un servidor que lo gestione, así que se podría prescindir tanto del servidor como del software y usar el gestor interno del dispositivo. Una manera diferente de solucionar el problema planteado.

Más información:

<http://www.spectralogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayContent&catID=1822>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)		
		LTO-2	LTO-3	LTO-4
T200	30	6	12	24
T200	60	12	24	48
T200	90	18	36	72
T200	120	24	48	96
T200	150	30	60	120
T200	180	36	72	144
T200	200	40	80	160
T380	230	46	92	184

T380	260	52	104	208
T380	290	58	116	232
T380	320	64	128	256
T380	350	70	140	280
T380	380	76	152	304

Tabla 4-15 Posibles configuraciones de la T200 y la T380 y sus capacidades máximas. La T680 no está por superar los criterios en cuanto a capacidad. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

Fujitsu-Siemens ETERNUS LT270



Figura 4-17: Librería ETERNUS LT270.

Descripción previa: Librería compacta de casi un rack de altura, orientada a LTO y con una capacidad que llega a los 709 slots y los 20 drives.

Drives: Hasta 20.

Slots: De 114 hasta 687.

Soportes compatibles: LTO: LTO-3, LTO-4.

Tamaño en rack: Prácticamente un rack.

Conectividad: Fibra óptica a 4Gbps.

Capacidad máxima (con LTO-4): 549.6 TB (sin compresión)

Otras capacidades: Ver tabla 4-16.

Compatibilidad de sistema operativo: Windows, Unix, Solaris, Linux, etc.

Compatibilidad con Data Protector 5.5: Sí, pero sólo con HP-UX.

Valoración: Buen dispositivo con una capacidad de almacenamiento enorme, aunque un poco limitado en otros aspectos: permite poca escalabilidad, sólo se puede usar con fibra óptica y, lo más importante, no soporta Data Protector usado con Windows, lo que obliga a usar UNIX o a cambiar de software. En

comparación con algunos de los dispositivos vistos, este se queda bastante atrás en la lista de preferencias.

Más información:

<http://storage-system.fujitsu.com/siemens/services/tape/lt270/>

Modelo	Slots Activados	Capacidad máxima (TB)	
		LTO-3	LTO-4
ETERNUS LT270	114	45.6	91.2
ETERNUS LT270	228	91.2	182.4
ETERNUS LT270	448	179.2	358.4
ETERNUS LT270	579	231.6	436.2
ETERNUS LT270	687	274.8	549.6

Tabla 4-16 Posibles configuraciones del modelo ETERNUS LT270 y sus capacidades máximas. En azul figuran las configuraciones más apropiadas.

4.1.2.3.- Dispositivos basados en disco (Librerías virtuales)

La nueva alternativa a las librerías tradicionales basadas en cinta magnética, se llama librería virtual (VTL, Virtual Tape Library). Las VTL son sistemas de almacenamiento a disco, con un software incorporado capaz de emular el funcionamiento de las librerías de cinta, organizando los datos en cintas virtuales (con varios formatos compatibles, incluido LTO), con sus slots y sus drives también virtuales. Para el usuario final, a través del software gestor de backups, la impresión es la de estar usando una librería normal de cinta, pero con las ventajas de los discos duros.



Figura 4-18: Dispositivo de backup orientado a disco de Quantum.

Estas ventajas son una mayor velocidad de acceso y de transferencia de los datos, haciendo más rápido el proceso de copia y el de restauración. Además se añade la posibilidad de desconectar discos en caliente (hot swap) con las nuevas tecnologías como SAS o SATA-II, que evita tener que parar el dispositivo para extraer soportes, igual que en las de cinta. Incluso en algunos modelos se incorpora la técnica de la deduplicación, que evita que se copien datos repetidos, realizando el backup únicamente de los cambios, aprovechando así mucho más el espacio, y también utilizando replicación remota, para enviar por red los datos a otro dispositivo remoto para almacenarlos durante más tiempo. Obviamente, la mayoría incorporan configuración en RAID de los discos para evitar pérdida de datos ante fallos, lo que hace aumentar su seguridad.

A pesar de que los dispositivos de disco son muy útiles por todas sus funcionalidades y cada vez están más desarrollados, las librerías virtuales normalmente se combinan con una librería real como primera parada de los datos de backup, para recuperación rápida de los datos recientes, pero manteniendo la librería tradicional detrás para almacenar los datos en cinta durante más tiempo (ver figura 4-19).

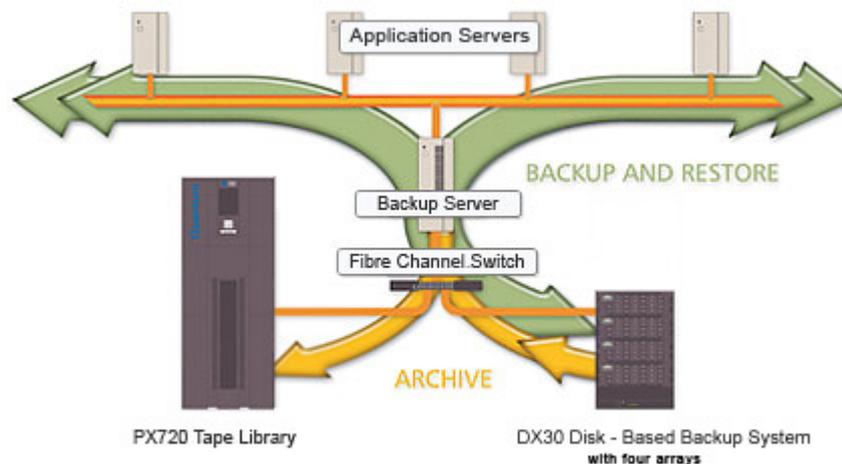


Figura 4-19: Esquema de protección de datos en un sistema mixto basado en cinta y disco. Los datos se guardan en el sistema de disco y desde allí se pueden recuperar. Al pasar el tiempo, se almacenan en la librería de cintas, para poderse recuperar en un futuro y así poder seguir almacenando datos recientes en el sistema de disco.

Pese a las ventajas del disco, se puede observar que se sigue apostando por la seguridad de la cinta magnética para la seguridad a largo plazo de los datos para almacenarlos durante largo períodos.

Pese a que sería una ventaja contar con un sistema complementario orientado a disco, como primer nivel de backup, no forma parte de este proyecto buscar un dispositivo así, por lo tanto, se prescinde en este punto de estudiar este tipo de dispositivos.

Más adelante, en el punto 6.1, se mencionarán de nuevo los sistemas a disco como propuesta de ampliación adicional para el futuro.

4.1.3.- Opciones adecuadas

Una vez valoradas todos los dispositivos estudiados, han quedado menos de 10 que cumplen todos los requisitos establecidos al principio y de entre estos (tabla 4-18), habrá que seleccionar uno que será el propuesto a la empresa para remplazar el dispositivo actual. En esta tabla se incluye un precio aproximado de las configuraciones elegidas para cada dispositivo, según la información dada por los fabricantes.

De los dispositivos anteriores se han descartado los que no soportaban cintas **LTO-4** y los que no permitían **SCSI-320** ni **fibra óptica** a 4Gbps para drives compatibles con este tipo de cintas. También se han desestimado los que no tenían suficiente escalabilidad o que partían de un modelo de rack entero.

Modelo	Soporte	Drives	Slots	Capacidad (TB)	Tamaño	Interfaz	Precio (€)
Quantum Scalar i500	LTO-4	4 [6]	82 [128]	65.6 [102.4]	14U	FC 4Gbps	36000
SUN StorageTek SL500	LTO-4	4 [6]	150 [150]	120 [120]	16U	FC 4Gbps	40000
HP StorageWorks MSL6000	LTO-4	4 [4]	60 [60]	48 [48]	10U	FC 4Gbps	25000
HP StorageWorks MSL8096	LTO-4	4 [4]	96 [96]	76.8 [76.8]	8U	FC 4Gbps	20000
DELL Powervault ML6020	LTO-4	4 [6]	82 [128]	65.6 [102.4]	14U	FC 4Gbps	36000
IBM TS3310	LTO-4	4 [6]	76 [122]	60.8 [97.6]	14U	FC 4Gbps	30000
Overland Storage NEO 4100	LTO-4	4 [4]	60 [60]	48 [48]	10U	FC 4Gbps	20000
Spectra Logic T120	LTO-4	4 [6]	60 [120]	48 [96]	14U	FC 4Gbps	30000
Spectra Logic T200	LTO-4	4 [8]	60 [200]	48 [160]	18U	FC 4Gbps	40000

Tabla 4-18: Dispositivos válidos para este caso, con la configuración más ajustada a las necesidades del departamento y un precio aproximado. Entre corchetes se indica la configuración máxima que permite sin necesidad de ampliar a otro módulo ni comprar otro dispositivo secundario.

Está claro que todos ellos están orientados a LTO-4, sin ninguna duda la cinta más avanzada de la actualidad para almacenar datos: 800GB sin compresión y una velocidad de 120 MB/s, serían una enorme mejora si se compara con el rendimiento actual del dispositivo Scalar 100 funcionando con LTO-1.

También se puede observar que la interfaz elegida en todos los dispositivos es la fibra óptica a 4Gbps. Aunque muchos de ellos soportan SCSI-320 y algunos incluso SAS, la fibra óptica se ha elegido por ser la más rápida de las 3, llegando a 425 MB/s. De todas formas, si se tiene en cuenta que las cintas LTO-4 sólo tienen una tasa de transferencia de sólo 120MB/s, se ve que ahí existe un cuello de botella, por lo que esta valoración del interfaz es innecesaria, ya que con cualquiera de las 3 conexiones se debería tardar lo mismo en copiar y restaurar los datos. Así que si más adelante hace falta cambiar la elección del tipo de interfaz por incompatibilidad con el servidor o con el software, o incluso por el precio, no supondrá ningún problema.

Se han seleccionado solamente 4 drives, ya que se el sistema de datos a realizar backup se puede dividir en 4 tipos. Se pretende destinar un drive para cada tarea, para poder realizar las sesiones en paralelo, ganando mucho tiempo. De todas formas, y como se puede ver en la tabla, algunos de estos dispositivos permiten hasta 6 drives, alguno incluso 8 (los valores entre [] indican el máximo permitido por el modelo seleccionado sin necesidad de expansión). No está de más pensar en la posibilidad de dividir en un futuro las sesiones en 6 grupos y así poder reducir aun más el tiempo total de las copias de seguridad. Por eso, se van a elegir dispositivos con 4 drives pero que permitan la ampliación a 6 sin necesidad de adquirir otro módulo ni hacer ninguna ampliación adicional.

A partir de este punto se descartan los 2 modelos de HP y el de Overland Storage por su poca escalabilidad inmediata. Excepto el HP StorageWorks MSL8096, que no permite escalabilidad ninguna, los otros dos modelos son escalables pero no permiten ampliaciones internas en la configuración que se ha elegido, si no es instalando un módulo de expansión adicional. Esto limita bastante la acción ante ligeros aumentos de los datos, bajando el rendimiento inicial de la librería si no se adquiere un módulo secundario.

Aunque el modelo T120 de Spectra Logic es muy completo para este caso, no permite escalabilidad más allá del módulo inicial, por lo tanto también se descarta.

En cuanto a la capacidad, es conveniente que sea lo más ajustada posible a los 52 TB establecidos al inicio del estudio. No es conveniente sobrepasarse pero mucho menos quedarse corto. Lo interesante, igual que pasa con los drives, es ser capaz de ampliar esta capacidad inicial sin necesidad de adquirir otro dispositivo.

De entre todos los modelos planteados al principio, quedan los de Quantum, SUN, IBM DELL y Spectra Logic. Todos ellos cumplen las características prácticamente a la perfección y tienen un precio que oscila entre los 30.000 y los 40.000 €, con lo que se mantienen dentro del presupuesto establecido de 50.000 € de máximo. Los modelos de SUN y Spectra Logic, son los más caros de todos, ya que permiten más capacidad, 150 y 160 TB respectivamente, pero es una ventaja que ahora mismo no se necesita y con los poco más de 100 TB que permiten el resto se tiene más que del doble de lo deseado, lo que asegura una buena temporada sin necesidad de ampliaciones, únicamente aumentar el número de slots cuando haga falta. Por lo tanto también se descartan el SL500 y el T200.

Hay que destacar que los modelos Scalar i500 de Quantum, ML6020 de DELL y TS3310 de IBM son prácticamente idénticos. Sobretudo en la configuración que se ha especificado, pero de entre los tres se va a elegir el i500 de Quantum. La razón principal es que de esta manera se puede mantener la relación con Quantum, que es quien da soporte a la actual Scalar 100, cosa que puede facilitar el proceso e incluso reducir algunos costes de trámite. Y por último, otro departamento de la empresa ya posee un modelo Scalar i500 de Quantum, aunque orientado a LTO-3. Esto implica reaprovechamiento de piezas, soporte conjunto por parte de Quantum, y sobretudo, un conocimiento empírico del dispositivo por parte de algunos compañeros.

4.1.4.- Opción propuesta

Finalmente, de todos los dispositivos comparados, se propone a la empresa el modelo Scalar i500 de Quantum, de 14 unidades de rack, orientado a cintas LTO-4, con 4 drives y 82 slots activados, que permiten un total de 65.6 TB de capacidad, por un precio aproximado de unos 36.000 €.

Los drives son para cintas LTO-4 y están conectados por fibra óptica de 4Gbps a la librería. Esta a su vez, estará conectada al servidor también por fibra óptica de la misma velocidad.

Este mismo modelo se puede ampliar añadiendo 2 drives más que harán un total de 6 y se aumentan los slots hasta 128 proporcionando una capacidad máxima de 102.4 TB.

Por otro lado se pueden añadir módulos con drives y slots que permiten una escalabilidad suficiente para usar el mismo dispositivo durante años.



Figura 4-19: Modelo Scalar i500 de Quantum, propuesto a la empresa.

4.1.5.- Acciones tomadas por la empresa

La empresa, por razones ajenas a este proyecto y tras haber valorado la propuesta, prefiere mantener durante un tiempo más el dispositivo actual Scalar 100, aunque en un futuro se propone realizar el cambio definitivo a un nuevo dispositivo y para ello tendrá en cuenta el dispositivo planteado por este proyecto.

4.2.- Servidor

Una vez seleccionado el dispositivo que se va a proponer a la empresa, en este apartado se estudiará la adquisición de un servidor que sirva de intermediario entre el entorno de datos y la librería de backup, y que cumpla con los requisitos para gestionar el sistema tanto ahora como en el futuro.

Para seguir con la costumbre de la empresa se intentará homogeneizar el entorno de servidores, así que se va a elegir un servidor de la marca **Hewlett-Packard**, puesto que es la marca que más abunda en el departamento. Ya que el servidor no necesita tener una configuración muy concreta y con toda la oferta que hay en el mercado casi se puede personalizar la elección, cualquiera con unas prestaciones mínimamente buenas y que soporten el sistema requerido servirá. HP tiene suficientes modelos para permitir la suficiente adaptabilidad a este caso concreto, por eso se ha elegido esta marca, a parte de por ser la más común en el departamento, aunque se podría haber buscado un servidor de cualquier otra marca: DELL, IBM, etc.

Por lo tanto se va a hacer un balance de los servidores de HP según las especificaciones mínimas buscadas, así como pedir información a su soporte técnico, para encontrar un servidor que se adapte bien al dispositivo elegido, así como también al entorno de servidores ya existente.

4.2.1.- Aspectos a tener en cuenta

4.2.1.1.- Procesador

Para gestionar el sistema de backup no hace falta un servidor muy potente ni con mucha capacidad de proceso. En realidad el servidor, la mayor parte de las veces, se va a usar durante la noche y los fines de semana, que es cuando se lanzan las sesiones de copia de datos. Así que entre semana y durante el día estará inactivo, aunque funcionando, y sólo se usará de vez en cuando para configurar las sesiones, reorganizar las cintas, y sobretodo, para restaurar datos.

Por lo tanto, un servidor con un procesador mediano será más que adecuado para la tarea que se le va a dar. Actualmente la mejor opción son los procesadores **multicore**, de varios núcleos, que permiten procesar varias tareas simultáneamente.

Para este caso, serviría un procesador medio-alto orientado a servidor, como un Intel Xeon 3000 con dual-core, dos núcleos. También servirían los Intel Xeon 3000 o 5000 que funcionan con cuatro núcleos, quad-core, al igual que los AMD Opteron de 3ª Generación.

4.2.1.2.- Memoria

Como se ha dicho en el punto anterior, el servidor no necesita mucho cómputo, únicamente se requiere cuando se están realizando las sesiones de copia y en ese momento no alcanza 1 GB de RAM. Así que un servidor con una memoria RAM de **1 GB** será lo mínimo.

4.2.1.3.- Discos

Al principio del proyecto se han tratado los interfaces de conexión de los discos duros y se han visto sus características. En este punto esta información será de utilidad para decidir un tipo de disco adecuado al servidor que se quiere adquirir.

Ya que la fibra óptica utilizada para comunicarse y transferir los datos al disco duro todavía no está muy desarrollada, es preferible usar una tecnología ya probada y que asegure compatibilidad. Para eso, la elección será entre discos duros con conexión, **SATA** y **SAS**, las dos tecnologías de disco duro más comunes y rápidas actualmente.

En realidad, aunque SAS permite velocidades algo mayores y permite el doble de revoluciones por minuto (rpm), no se necesita que los discos tengan ninguna capacidad especial, ya que los datos del backup pasan a través de la controladora interna del servidor hacia la librería. Así que cualquiera de los dos tipos servirá mientras tenga una capacidad mínima de unos 100 GB.

Se elegirán dos discos para crear un **RAID 1** (mirror) para asegurar la integridad del sistema operativo en caso de fallo de uno de los discos.

4.2.1.4.- **Sistema operativo**

Como se ha comentado en el apartado anterior, no existe ninguna limitación en cuanto al sistema operativo, únicamente el impuesto por los dispositivos, pero ya el dispositivo Scalar i500 de Quantum soporta todos los sistemas, y ante un entorno mayoritariamente gestionado por Windows Server, estaría bien mantener este sistema para homogeneizar el conjunto de servidores. Así que un **Windows Server 2003** sería preferente.

Además, ya que se mantiene el mismo software y actualmente está instalado en un Windows, será mucho más fácil el traspaso a uno nuevo si se evitan las incompatibilidades de archivos.

4.2.1.5.- **Hardware adicional**

Primero habrá que elegir una controladora para crear un RAID con los discos, aunque puede venir integrada en la placa del servidor. Tanto si se ha elegido SAS o SATA se deberá usar un **Host Bus Adapter** que permita crear un array con redundancia de datos, para salvar el sistema de cualquier fallo de disco que pueda ocurrir.

Seguidamente y tras haber elegido un dispositivo de backup con conexión por **fibra óptica a 4Gbps**, también habrá que comprar una controladora que permita conectar el servidor a la librería, a ser posible con doble salida para controlar los drives de dos en dos.

4.2.2.- Opción propuesta

En este punto se va a proponer un servidor concreto adecuado para la tarea de realizar las sesiones de backup y totalmente compatible con el dispositivo elegido.

Tras investigar en la página de HP, estudiar los diferentes servidores, y sobretodo después de haber consultado el servicio técnico de HP, se ha elegido el siguiente servidor:

Marca: Hewlett-Packard.

Modelo: ProLiant ML110 G4.

Procesador: Intel Xeon 3040 a 1.86 GHz (dual-core)

RAM: 1 GB.

Disco: 2 discos SATA-150 de 146 GB configurados en RAID por la controladora SATA integrada en placa.

Hardware Adicional (*Controladora para el dispositivo de backup*):

LSI7204EP-LC dual channel PCI Express 4G Fibre Channel (figura 4-20).

Precio total aproximado: 2.500 €.



Figura 4-20: Controladora con doble salida para fibra óptica a 4Gbps.

Se ha optado por la gama ProLiant de HP, la más comercializada a nivel de pequeña y mediana empresa y, dentro de ésta, se ha elegido un modelo del tipo ML, el más bajo de ProLiant. Como se ha dicho arriba, no hace falta ningún servidor de alta potencia y rendimiento. Simplemente que cumpla los requisitos establecidos y que sea estable. Así que de todos los ProLiant ML, se ha elegido uno de los más sencillos: el ProLiant ML 110, de generación 4. A la configuración estándar que tenía, se le ha añadido 512 MB de RAM, otro disco de 146 GB para poder hacer RAID, y una controladora para el dispositivo de backup.



Figura 4-20: Servidor HP ProLiant ML 110 propuesto a la empresa.

4.2.3.- Acciones tomadas por la empresa

La empresa ha escuchado la propuesta del servidor y la ha aceptado.

El único problema es que al no haber cambiado el dispositivo de backup, se ha tenido que prescindir de la controladora con salida fibra óptica que se pretendía conectar con la Scalar i500, y en su lugar buscar una que permitiera SCSI para usar con la Scalar 100. Ya que el dispositivo Scalar 100 también permite SCSI-320, se ha aprovechado para mejorar este aspecto respecto al anterior servidor, y se ha buscado una controladora con salida SCSI-320.

La controladora elegida ha sido una **LSI Logic LSI20320IE Ultra-320 SCSI Host Adapter** con single channel (una única salida) conectada por PCI Express.



Figura 4-21: Controladora SCSI-320 para conectar con el dispositivo Scalar 100.

Así que el servidor nuevo es un **HP ProLiant ML110 G4**, con un procesador Intel Xeon 3040 a 1.86 GHz. Tiene 1 GB de RAM (2 x 512 MB) y dos discos duros SATA de 146 GB configurados en mirror (RAID 1). A parte tiene una controladora LSI Logic SCSI-320 conectada por PCI Express para conectarse a la librería Scalar 100.

En realidad, esta elección de mantener la librería y cambiar sólo el servidor, será útil en otro aspecto: el servidor será estable en el traspaso de una librería a otra. Si se cambia de golpe una librería por la otra, se tendrán 2 sistemas independientes, el servidor viejo con la librería vieja, y el servidor nuevo con la librería nueva. Esto es necesario para poder recuperar los datos de las cintas antiguas, que hasta que no pase un tiempo no se podrán desechar. Se podría mantener el servidor viejo, pero debido a su baja estabilidad, otra opción es la presentada aquí: se monta primero la librería vieja con el servidor nuevo, más

adelante se adquiere la librería nueva y se montan las dos en el mismo servidor, y pasado un tiempo se elimina la librería vieja y todas sus cintas.

5.- COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS

Después de haber adquirido el nuevo sistema (únicamente un nuevo servidor), se ha montado en el departamento para remplazar el servidor viejo y se ha hecho el traspaso del software y de la base de datos de un servidor a otro. Este proceso no consta en este proyecto, por ser simplemente un montaje técnico.

Una vez montado el sistema y con el nuevo servidor funcionando, en este punto se valorarán primero de todo las diferencias entre el sistema inicial, con el servidor viejo y la librería Scalar 100, y el sistema actual, con la misma librería, pero con el nuevo servidor, y se intentarán demostrar las ventajas del segundo respecto al primero.

Después se hará una nueva comparación del sistema actual, pero con el sistema propuesto al completo: el servidor nuevo con una librería Scalar i500. De nuevo se demostrará a nivel teórico porqué es mejor el segundo sistema que el primero.

5.1.- Comparación del sistema inicial con el actual

Antes de empezar el análisis del sistema de backup inicial y el actual cabe recordar de nuevo las características de los dos sistemas a comparar:

Sistema inicial (figura 5-1):

Dispositivo de backup: ADIC Scalar 100

Servidor: Compaq ProLiant DL 350 G2

Sistema actual (figura 5-2):

Dispositivo de backup: ADIC Scalar 100

Servidor: HP ProLiant ML 110 G4

Se hará un estudio sobre las ventajas de un sistema respecto al otro para comprobar si realmente ha mejorado la situación. Ya que el dispositivo de backup es el mismo, este estudio se hará únicamente de los dos servidores y su interacción con la librería. En la tabla 5-1 se pueden ver las características principales de los 2 servidores y las diferencias entre uno y otro.



Figura 5-1: Librería ADIC Scalar 100 y servidor HP ProLiant DL 350.



Figura 5-2: Librería ADIC Scalar 100 y servidor HP ProLiant ML 110.

Servidor inicial: Compaq ProLiant DL 350 G2											
CPU			RAM	Discos				RAID	Interfaz		Años
Modelo	Frec.	Núcleos		Num.	Tipo	Capac.	Veloc.		Tipo	Veloc.	
Intel Pentium III	1.40 GHz	1	640 MB	1	SCSI	36 GB	160 MB/s	NO	SCSI	160 MB/s	+ 5
Servidor actual: HP ProLiant DL 110 G2											
CPU			RAM	Discos				RAID	Interfaz		Años
Modelo	Frec.	Núcleos		Num.	Tipo	Capac.	Veloc.		Tipo	Veloc.	
Intel Xeon 3040	1.86 GHz	2	1 GB	2	SATA	146 GB	187.5 MB/s	1	SCSI	320 MB/s	0

Tabla 5-1: Comparación de los dos servidores y sus características principales.

5.1.1.- Estabilidad

Al analizar el sistema inicial ya se ha comentado que el problema principal del servidor no eran sus bajas prestaciones, sino su antigüedad y su poca fiabilidad y estabilidad. Como se ha dicho en el punto 4 cuando se estaba buscando un servidor nuevo, para realizar la tarea del backup no hace falta un servidor con unas prestaciones demasiado exageradas. Está claro que un Pentium III con 640 MB de RAM supone un sistema realmente pobre para los tiempos que corren y más tratándose de un servidor, así que simplemente se ha buscado un servidor sencillo adaptado a las tecnologías actuales y que cumpla con los mínimos requisitos. Principalmente la ventaja o mejora de este nuevo servidor es precisamente eso: que es nuevo, y por lo tanto será estable durante un largo período.

A parte de la mejora de rendimiento conseguida por el procesador y la memoria más actuales, se ha incorporado más capacidad de disco, se ha cambiado el tipo de disco, aumentando ligeramente la velocidad de transferencia, y sobretodo, se ha montado un RAID 1 entre dos discos, añadiendo un extra de seguridad al servidor, que podrá recuperarse sin problemas si uno de los discos falla. Por muchos backups que se hagan en cinta, si el servidor falla, no se podrá recuperar ningún dato hasta que no se recupere el servidor, así que este aspecto es también muy importante y supone un paso más en la seguridad del sistema.

Por último, se ha mejorado la controladora que se comunica con la librería de backup y se ha pasado de una SCSI-160 a una SCSI-320. Aunque la comunicación con la librería será obviamente más rápida, esta mejora prácticamente no afecta a la velocidad de las sesiones de copia y recuperación de datos, ya que están ligadas a la velocidad de las cintas, y al funcionar con LTO-1, se limita a 15MB/s.

Como ya se ha comentado, el sistema operativo y el software de backup se han mantenido, así que no hay ninguna mejora aparente en estos campos, únicamente la mínima aunque destacable mejora que supone usar el mismo software en una máquina con mejores prestaciones.

Resumiendo, existe un cambio a mejor principalmente en lo que se refiere a la estabilidad y seguridad del servidor, que es lo que más interesaba y urgía a la empresa.

5.2.- Comparación del sistema actual con el propuesto por el proyecto

Tras ver las mejoras conseguidas con el cambio de servidor, se hará también una comparación entre el sistema actual y el que se había propuesto a la empresa, es decir, el servidor nuevo que se usa actual actualmente, pero con una librería también nueva: una Quantum Scalar i500. De esta manera se intentará demostrar que aunque el sistema ha mejorado, todavía tiene muchos problemas y puntos débiles que podrían solventarse con el cambio de dispositivo.

Sistema actual (figura 5-2 anterior):

Dispositivo de backup: ADIC Scalar 100

Servidor: HP ProLiant ML 110 G4

Sistema propuesto (figura 5-3):

Dispositivo de backup: Quantum Scalar i500.

Servidor: HP ProLiant ML 110 G4



Figura 5-3: Librería Quantum Scalar i500 y servidor HP ProLiant ML 110.

En esta ocasión, lo importante a comparar será el dispositivo de backup, ya que del servidor únicamente cambiará la controladora de comunicación con la librería, que será de fibra óptica a 4 Gb/s. En la siguiente tabla 5-2 se pueden apreciar las principales diferencias entre los dos dispositivos.

Dispositivo actual: ADIC Scalar 100												
Modelo	Soporte		Slots	Drives			Capac.	Interfaz		Años	Tam.	Precio
	Capac.	Veloc.		Num.	Interfaz	Veloc.		Tipo	Veloc.			
LTO-1	100 GB	15 MB/s	36	1	SCSI	14U	3.6 TB	SCSI	320 MB/s	+ 5	14U	22600 €
Dispositivo propuesto: Quantum Scalar i500												
Modelo	Soporte		Slots	Drives			Capac.	Interfaz		Años	Tam.	Precio
	Capac.	Veloc.		Num.	Interfaz	Veloc.		Tipo	Veloc.			
LTO-4	800 GB	120 MB/s	82	4	FC	425 MB/s	65.6 TB	FC	425 MB/s	0	14U	36000 €

Tabla 5-2: Comparación de los dos dispositivos y sus características principales.

5.2.1.- Capacidad

Claramente, la diferencia entre estos dos sistemas está en el tipo de soporte empleado y el resto de características derivan directamente de este cambio. La principal ventaja de las cintas LTO-4 respecto a las del tipo LTO-1, como ya se ha ido mencionando a lo largo del proyecto, es principalmente la mayor capacidad por cinta, así como el aumento de la velocidad de transferencia de datos.

Mientras que con la librería actual se pueden almacenar 36 cintas en los slots disponibles y se consigue una capacidad de 3.6 TB, con la Scalar i500 y la misma cantidad de slots se conseguirían 28.8 TB: 8 veces más capacidad usando el mismo espacio. Pero en realidad no se usarían sólo 36 slots, sino que se emplearían más del doble: 82 slots, alcanzando los 65.6 TB de datos. Esto supone una capacidad 18 veces mayor que la inicial, ocupando el mismo espacio en rack, y con un precio menor del doble de lo que costó la librería inicial.

5.2.2.- Velocidad

En cuanto a la diferencia de velocidad de lectura y escritura de datos, con las cintas LTO-4 que se proponen con la Scalar i500 se alcanzará una velocidad de transferencia de 120 MB/s, que traducido significa unos 432 GB/h aproximadamente. Actualmente con LTO-1 a 15 MB/s se alcanza una velocidad teórica de 54 GB/h.

Si se tiene en cuenta que en este momento el sistema realiza copias de seguridad de aproximadamente 1000 GB de datos, para efectuar una copia

completa del sistema, suponiendo que se copian la mitad de datos por cada drive, 500 GB y 500 GB, se necesitan casi 10 horas con la librería actual. Si se pretendiese aumentar el sistema hasta 4 TB de datos, como se ha planteado en el proyecto, se necesitarían casi 40 horas de copia sin pausa y equilibrando los datos por los dos drives. Esto supone casi 2 días enteros copiando datos, prácticamente lo que se tiene de fin de semana, sin tener en cuenta el último fin de semana de mes, que se ocupan los dos drives para cada copia. Esto hace casi imposible el aumento de datos del departamento por el simple hecho que no hay tiempo suficiente para realizar las copias completas.

Si algún día fallaran los backups del fin de semana, cosa más que probable con la librería actual, y se quisiera volver a lanzar una copia entera de algún servidor y se quisiera evitar que las copias se solaparan con el horario de trabajo, puesto que bloquearía algunos datos que no se copiarían, las casi 12 horas de inactividad en la oficina de un día para el otro serían insuficientes, ya que sólo se usaría uno de los dos drives, guardando el otro para las copias incrementales del resto de servidores. Esto implica dos soluciones desaconsejables: o se lanza el backup igualmente aceptando que se solapará con horas de trabajo, con lo cual no se copiarán todos los datos, o se prescinde de esa copia de seguridad total y se aplica una incremental. Como se puede ver, ninguna de estas dos soluciones es buena cuando se habla de un sistema de copia de seguridad, del cual se pretende que sea capaz de copiar los datos sin fallo y sin este tipo de inconsistencias.

Con el sistema propuesto, primero de todo se pretende adquirir 4 drives, el doble de los actuales, para agilizar así las sesiones y dividirlos en pequeños grupos, que se podrán lanzar en paralelo, reduciendo mucho el tiempo empleado. Como ya se ha comentado, al tener los datos divididos en 4 grupos de servidores, se puede destinar un drive a cada grupo.

De la misma manera, se podrá restaurar con mayor facilidad y velocidad al tener más drives disponibles. Primero se evitará el problema actual que supone tener los 2 drives ocupados cuando hay la necesidad de recuperar unos datos y anteriormente se han relanzado unas sesiones de copia que han fallado. Dejando al margen que teóricamente las sesiones con la nueva librería no deberían fallar, al tener más drives siempre habrá uno disponible para restaurar datos en caso de necesidad. La restauración también permite usar drives en paralelo cuando hay que leer de varias cintas, y con este aumento a 4 drives, se podrá llegar a leer 4 cintas en paralelo, reduciendo mucho el tiempo de restauración.

Si se realizan de nuevo los cálculos de velocidad anteriores con el dispositivo i500 con cintas LTO-4 y 4 drives, que consiguen 432 GB/h en teoría, repartiendo el total actual de 1000 GB de datos entre los 4 drives, nos salen a 250 GB por drive, lo que supone menos de una hora en realizar una copia completa, frente a las 10 horas del sistema actual. Si se realizara la ampliación supuesta a 4000 GB, se podrían dividir los datos en 1 TB por cada drive, y harían falta un poco más de 2 horas en copiarlo todo. Esto significa una reducción enorme del tiempo de copia y sobretodo de restauración, que al fin y al cabo es el que el usuario final nota.

5.2.3.- Escalabilidad

Como se ha hablado en el capítulo 4, esta nueva librería Scalar i500 incorporaría la posibilidad aumentar sus prestaciones sin necesidad de comprar ningún dispositivo adicional, únicamente aumentando los drives y los slots.

Es cierto que esto no es ninguna novedad, ya que la misma Scalar 100 permite esto. Ambas permiten ampliar los drives hasta llegar a 6 y ambas permiten aumentar el número de slots. La diferencia, de nuevo, está en el tipo de los drives. No es lo mismo ampliar a 6 drives LTO-1, o incluso LTO-3 que también permite la Scalar 100, que hacerlo a 6 drives LTO-4. Además el número máximo de slots que permite la Scalar 100 es de 72 mientras que la Scalar i500 admite hasta 128.

Esta escalabilidad permitirá mantener el mismo rendimiento del dispositivo cuando haya incremento de los datos totales y evitará tener que adquirir un nuevo dispositivo hasta dentro de un tiempo mayor.

5.2.4.- Estabilidad

Por último, y aunque parezca obvio, cabe decir que la estabilidad del sistema también mejoraría si se comprara un dispositivo de copias de seguridad totalmente nuevo. Esto evitaría los continuos fallos y atascos de cinta que actualmente interrumpen las sesiones de copia y obligan a realizar una comprobación diario del dispositivo de backup.

Recapitulando, queda claro que con el sistema actual se ha mejorado la fiabilidad del sistema por tratarse de un servidor nuevo pero sigue teniendo las mismas limitaciones que el inicial en cuanto a la librería. Si se aceptara el sistema propuesto por el proyecto, a parte de ganar esa estabilidad tanto en el servidor como en el dispositivo de backup, se incrementarían las prestaciones de la librería y supondría una reducción considerable del tiempo empleado en la tarea del backup, que podría mantenerse incluso tras ampliaciones futuras.

6.- CONCLUSIONES

Este proyecto se inicia con el planteamiento de un problema: el sistema de copias de seguridad del Departamento de Diseño de la empresa SONY BCN TEC está perdiendo fiabilidad y rendimiento. El sistema está formado por un dispositivo de cinta magnética y por un servidor que, mediante un software, hace de intermediario entre los datos y el dispositivo de backup. Por una parte, el servidor se colapsa y se reinicia a menudo y por otra las cintas se suelen atascar dentro del dispositivo de cinta, impidiendo en ambos casos la copia correcta de los datos. Al tratarse de un sistema de copias de seguridad, esto supone un gran riesgo para el departamento.

Tras esta premisa inicial se ha realizado un minucioso estudio del sistema. Se ha observado que el servidor tiene más de cinco años de antigüedad siendo muy poco estable, además de lento y contar con unas bajas prestaciones. A su vez el dispositivo de cinta magnética, al ser igual de obsoleto que el servidor, realiza las copias incompletas debido a que las cintas se atascan en los drives. Aunque este problema se podría solucionar con un mantenimiento, se ha comprobado que la capacidad máxima que la librería de backup podría alcanzar es muy limitada para el tamaño de datos del departamento, y más si se tiene en cuenta el actual crecimiento del mismo. Esto conlleva una dedicación casi diaria a la tarea de las copias de seguridad. Por lo que se ha planteado la siguiente solución al problema: para que el sistema de backup esté al día y se adapte a la futura situación del departamento es necesario que el servidor y la librería sean cambiados y renovados.

De ese modo, tras estudiar las principales causas del problema, se ha emprendido un proceso de investigación que permita tomar una decisión sobre este cambio de dispositivos. Primero se han barajado los dispositivos de backup disponibles en el mercado valorando sus características. Se ha enfatizado mejorar la velocidad y la capacidad del dispositivo, adaptándolo el máximo posible a la capacidad actual de datos del departamento, pero pensando también en el crecimiento futuro. Habiendo seleccionado un dispositivo que cumpla con los requisitos, se ha buscado un servidor que adecuado para gestionar las copias de seguridad y compatible con el nuevo dispositivo. Finalmente se han propuesto estos cambios a la empresa, la que de momento solamente ha optado por el cambio de servidor, por ser el punto más débil del sistema.

Con el nuevo servidor adquirido y montado se han analizado y comparado el sistema inicial y el nuevo con el fin de probar que realmente la situación ha mejorado. Se ha confirmado una mejora de la estabilidad del servidor, aunque se mantienen los problemas iniciales relacionados con la librería de backup. Por ello se ha efectuado una nueva comparación entre el sistema actual y el propuesto por este proyecto a la empresa tras la investigación. Estos datos han mostrado, de forma teórica, el avance que supondría el cambio de librería, tales como la fiabilidad de un dispositivo nuevo, la reducción del tiempo de copia y recuperación de datos y una mayor autonomía del dispositivo, que implicaría una mayor cantidad de datos a copiar sin necesidad de cambiar cintas, reduciendo el tiempo de dedicación y, por consiguiente, elevando el grado de automatización de la tarea del backup.

Tras este estudio, se puede afirmar que el cambio propuesto en este proyecto solucionaría completamente los problemas mencionados al inicio y aunque la empresa no ha adoptado la solución completa tal y como se ha propuesto, al menos una parte del problema ha sido solventado.

6.1.- Conocimientos adquiridos

Para concluir, se hará un repaso de todos los conocimientos que se han adquirido tras la realización de este proyecto.

- Tipos de de cintas magnéticas orientados al backup y sus prestaciones.
- Interfaces de conexión de dispositivos actuales y sus velocidades.
- Tipos de dispositivos de backup y sus características principales.
- Fabricantes principales de dispositivos de backup orientado a cinta y los diferentes modelos existentes, con sus prestaciones.
- Conocimientos necesarios para elegir un servidor: tipos de procesador, de discos, de controladoras, etc.
- Configuración RAID de discos y los diferentes tipos.
- Montaje de un servidor y configuración de un dispositivo de cinta.
- Administración de un sistema de backup, incluyendo un servidor funcionando con HP OpenView Storage Data Protector 5.5 y conectado a una ADIC Scalar 100.

7.- BIBLIOGRAFÍA

7.1.- Libros y documentos

- Stan Stringfellow, Miroslav Klivansky, Michael Barto, "Backup and Restore Practices for Sun Enterprise Servers", agosto 2000.
- Óscar Ceresuela, "Disseny conceptual de solucions de backup", 2005

7.2.- Data sheets

- ADIC, "ADIC Intelligent Storage Solutions", data sheet, 2004.
- ADIC, "Scalar 100", data sheet, 2002.
- Brian Garrett, Enterprise Strategy Group, "Quantum DLT-S4: twice the capacity and half the cost per GB of LTO-3", mayo 2006.
- Dianne McAdam, The Clipper Group Explorer, "The Evolving Role of Tape in the Data Center, December 2006.
- EMC, "EMC Disk Library 3D 1500 and 3D 3000", data sheet, 2008.
- EXABYTE, "Magnum 1x7 LTO Tape Autoloader", data sheet, 2005.
- FUJITSU, "Fujitsu Storage Systems ETERNUS LT270 Tape Library", data sheet, noviembre 2007.
- HP, "HP StorageWorks MSL6000 Tape Libraries", data sheet, julio 2007.
- HP, "HP OpenView storage data protector support devices", mayo 2008.
- IBM, "IBM System Storage TS3100 Tape Library Express Model", data sheet, 2007.
- IBM, "IBM System Storage TS3310 Tape Library Express Model", data sheet, 2007.
- OVERLAND STORAGE, "ARCvault", data sheet, 2007.
- OVERLAND STORAGE, "NEO SERIES 4000", data sheet, 2007.
- OVERLAND STORAGE, "NEO SERIES 8000", data sheet, 2007.
- OVERLAND STORAGE, "REO 9100c with Protection OS", data sheet, 2007.
- OVERLAND STORAGE, "Overland Storage Software and Hardware Compatibility Guide", marzo 2008.

- QUANTUM, "DLTtape S4", data sheet, 2006.
- QUANTUM, "Hardware Quick Reference Guide: Key Features And Benefits", marzo 2008.
- QUANTUM, "Hardware Quick Reference Guide: Key Features And Benefits", marzo 2008.
- QUANTUM, "SuperLoader 3", guía de usuario, november 2007.
- QUANTUM, "PX502 Tape Library", data sheet, febrero 2007.
- QUANTUM, "PX720", data sheet, mayo 2007.
- QUANTUM, "Scalar 10K", data sheet, mayo 2007.
- QUANTUM, "Scalar 50", data sheet, enero 2008.
- QUANTUM, "Scalar 100", data sheet, agosto 2006.
- QUANTUM, "Scalar i500", data sheet, octubre 2007.
- QUANTUM, "Scalar i2000", data sheet, octubre 2007.
- QUANTUM, "DPM5500 Appliance", data sheet, febrero 2007.
- QUANTUM, "DX3000/DX5000 Appliance", data sheet, octubre 2006.
- QUANTUM, "DXi Series", data sheet, junio 2007.
- QUANTUM, "Quantum DX-Series", data sheet, marzo 2006.
- SEPATON, "SEPATON S2100-ES2", data sheet, 2008.
- SONY, "LIB162EAA5BK", data sheet.
- SPECTRA LOGIC, "RXT150", data sheet, 2006.
- SPECTRA LOGIC, "20K 64K", data sheet.
- SPECTRA LOGIC, "T120", data sheet, 2007.
- SPECTRA LOGIC, "T200, T380, T680 Libraries, The Right Way To Scale", data sheet, 2008.
- SPECTRA LOGIC, "nTier Deduplication", data sheet.
- SPECTRA LOGIC, "nTier Family", data sheet, 2007.
- SUN MICROSYSTEMS, "Sun StorageTek SL500 Modular Library System", data sheet, abril 2008.
- TANDBERG DATA, "StorageLibrary T40", data sheet, 2005.

- TANDBERG DATA, "Tandberg StorageLibrary T40+ and T80+", data sheet, 2007.
- TANDBERG DATA, "StorageLoader LTO2, Next Generation Backup", data sheet, 2005.
- TANDBERG DATA, "Smarter Storage for smarter businesses", 2007.

7.3.- Links de especial interés

Dispositivos QUANTUM:

- <http://www.quantum.com/Products/Autoloaders/Index.aspx>
- <http://www.quantum.com/Products/TapeLibraries/Index.aspx>
- <http://www.quantum.com/Products/Disk-BasedBackup/Index.aspx>

Dispositivos Tandberg Data:

- <http://www.tandbergdata.com/emea/en/products/automation/>

Dispositivos SUN StorageTek:

- <http://www.sun.com/storagetek/tape.jsp>

Dispositivos Hewlett-Packard:

- <http://h18006.www1.hp.com/storage/tapestorage/index.html>

Dispositivos DELL:

- http://www1.euro.dell.com/content/products/compare.aspx/tapebackup_automation?c=uk&cs=RC1050265&l=en&s=pad
- http://www1.euro.dell.com/content/products/compare.aspx/remove_storage?c=uk&cs=RC1050265&l=en&s=pad

Dispositivos IBM:

- <http://www-03.ibm.com/systems/storage/index.html>

Dispositivos Overland Storage:

- http://www.overlandstorage.com/US/product_index.html

Dispositivos BDT-Solutions

- <http://www.bdt-solutions.de/Storage.storage0.0.html?&L=4>

Dispositivos Spectra Logic

- <http://www.spectrallogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayProductSummaries&catID=145&p=5>
- <http://www.spectrallogic.com/index.cfm?fuseaction=products.displayProductSummaries&catID=586&p=5>

Dispositivos Fujitsu-Siemens

- <http://storage-system.fujitsu.com/siemens/services/tape/>
- <http://storage-system.fujitsu.com/siemens/services/system/>

Servidores Hewlett-Packard

<http://h18004.www1.hp.com/products/servers/platforms/>

7.4.- Links de interés y consulta generales

Google

Buscador.

<http://www.google.com>

Wikipedia

Enciclopedia libre online.

<http://www.wikipedia.org/>

SearchStorage.com

Website especializado en almacenamiento de datos.

<http://searchstorage.techtarget.com/>

WhatIs.com

Diccionario online especializado en Informática

<http://whatis.techtarget.com/>

Webopedia

Diccionario online especializado en informática y tecnología.

<http://www.webopedia.com/>

The PC Guide

Web con información sobre informática.

<http://www.pcguides.com/>

Quantum

Página oficial de Quantum. Empresa especializada en copias de seguridad y restauración de información y fabricante de dispositivos de backup.

<http://www.quantum.com/>

Tandberg Data

Página oficial de Tandberg Data. Empresa especializada en copias de seguridad y restauración de información y fabricante de dispositivos de backup.

<http://www.tandbergdata.com/>

Hewlett-Packard

Página oficial de Hewlett-Packard. Empresa fabricante de todo tipo de material informático, dispositivos de backup, software y soportes, así como controladoras y servidores.

<http://www.hp.com/>

DELL

Página oficial de DELL. Empresa fabricante de todo tipo de material informático, al igual que HP.

<http://www.dell.com/>

Fujitsu-Siemens

Página oficial de Fujitsu-Siemens. Fabricante de dispositivos informáticos.

<http://www.fujitsu-siemens.com/>

Network Appliance

Página oficial de Network Appliance. Empresa dedicada al almacenaje de datos.

<http://www.netapp.com/>

IBM

Página oficial de IBM. Empresa fabricante en todo tipo de material informático.

<http://www.ibm.com/>

BDT-Solutions

Página oficial de BDT-Solutions. Empresa alemana especializada en almacenaje de datos.

<http://www.bdt-solutions.de/>

Overland Storage

Página oficial de Overland Storage. Empresa especializada en almacenaje de datos.

<http://www.overlandstorage.com/>

Spectra Logic

Página oficial de Spectra Logic. Empresa especializada en backup, y fabricante de dispositivos.

<http://www.spectralogic.com>

Sony

Página oficial de Sony. Fabricante de todo tipo de dispositivos, tanto informáticos como domésticos.

<http://www.sony.com>

Seagate

Página oficial de Seagate. Empresa fabricante de discos duros.

<http://www.seagate.com>

Intel

Página oficial de Intel. Fabricante de procesadores, entre otros dispositivos informáticos.

<http://www.intel.com/>

AMD

Página oficial de AMD. Empresa fabricante de procesadores.

<http://www.amd.com/>

Zator Systems

Página oficial de Zator Systems. Empresa de software.

<http://www.zator.com/>

LSI

Página oficial de LSI. Fabricante de controladoras y otros componentes para ordenadores.

<http://www.lsi.com/>

Informática Infoliber

Empresa de informática que suministra dispositivos de backup.

<http://www.infoliber.com/>

SM Data

Empresa especializada en almacenamiento de datos.

<http://www.smdata.com/>

Telsa

Empresa distribuidora de tecnología e informática.

<http://www.telsanet.com/>

Sunstar Company Inc.

Empresa especializada en almacenamiento de datos y backup.

<http://www.sunstarco.com/>

Optize

Venta de productos informáticos.

<http://www.optize.es/>

Acuista

Venta de productos informáticos.

<http://www.acuista.com/>

Infogroup

Tienda online de venta de productos informáticos.

<http://www.infogrouponline.com/>

Top Ten

Empresa dedicada a la venta y reparación de dispositivos de cinta magnética.

<http://www.top10ten.com/>

Precio Venta

Venta de productos informáticos.

<http://www.precio-venta.com>

Bottom Line Telecommunications Corporation

Empresa dedicada a la venta de productos informáticos.

<http://www.shopblt.com>

WorldSpan Communications Ltd.

Empresa dedicada a la venta de productos informáticos.

<http://www.span.com>