

4842 - ESTUDIO DE MEJORA SISTEMAS INFORMÁTICOS

Memòria del projecte

d'Enginyeria en Informàtica

realitzat per

Alberto Martinez

i dirigit per

Maria Serrano

Bellaterra, 14 de Setembre de 2012

El sotasignat, María Serrano

de l'empresa, Ajuntament de Sant Cugat del Vallès

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat en

l'empresa sota la seva supervisió mitjançant conveni

per en Alberto Martinez

firmat amb la Universitat Autònoma de Barcelona.

Així mateix, l'empresa en té coneixement i dóna el vist-i-plau al contingut que

es detalla en aquesta memòria.

Signat:

Bellaterra, 14 de Setembre del 2012

El sotasignat, Tomàs Margalef

Professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat

sota la seva direcció per en Alberto Martinez

I per tal que consti firma la present.

Signat:

Bellaterra, 14 de Setembre del 2012

Índice

1 Introducción y objetivos	10
1.1 Recurso humano.....	11
1.2 Estado del arte.....	12
1.3 Objetivo.....	14
1.4 Organización de la memoria	14
2 Planificación	15
2.1 Planificación inicial	15
2.2 Planificación final	18
2.3 Estudio de viabilidad.....	20
2.4 Equipo de trabajo	22
3 Sistema actual.....	23
3.1 Estructura interna	24
3.2 Topología de la red	25
3.2.1 Red en bus.....	25
3.2.2 Red en estrella.....	26
3.3 Distribución de la red.....	27
3.3.1 Segmentación de la red	27
3.3.1.1 Esquema segmentación red.....	28
3.4 Componentes de la red.....	29
3.4.1 ProCurve J8702A (CORE)	29

3.4.2 Switch ProCurve 2524	30
3.4.3 Servidores	30
3.4.3.1 ProLiant DL580 G2	31
3.4.3.2 ProLiant DL360 G3	32
3.4.3.3 ProLiant BL25P	33
3.4.4 Cisco PIX 515E.....	34
3.4.5 HP StorageWorks MSL6000	35
4 Pliego de condiciones	37
4.1 Premisas	38
4.2 Características técnicas	38
4.2.1 Infraestructura de virtualización	39
4.2.2 Infraestructura de servidores de aplicaciones	40
4.2.3 Servidor de gestión	41
4.2.4 Chasis de conectividad.....	42
4.2.5 Software servidores.....	44
4.2.6 Sistema de almacenaje	45
4.2.7 Sistema de copias de seguridad.....	47
4.3 Parte económica	48
4.3.1 Partida presupuestaria	48

5 Solución técnica.....	49
5.1 Arquitectura	50
5.2 Justificación técnica de la mejora	51
5.2.1 Procesadores	51
5.2.2 Software de copias de seguridad.....	57
5.3 Descripción equipamiento hardware.....	60
5.3.1 Almacenamiento	60
5.3.1.1 Opción EMC2	61
5.3.1.2 Opción Hitachi.....	62
5.3.1.3 Comparativa discos FC vs discos SAS	63
5.3.1.3.1 Tecnología de almacenamiento FC vs SAS.....	63
5.3.1.3.2 Grandes diferencias en precios de adquisición y mantenimientos.....	67
5.3.2 Chasis blade	68
5.3.3 Servidores blade para la virtualización.....	69
5.3.4 Servidores aplicaciones Oracle.....	70
5.3.5 Servidor de gestión	71
5.3.6 Sistema copias seguridad.....	72
5.3.7 Bastidor.....	73
5.3.8 Conectividad	74
5.4 Especificaciones físicas	75
5.5 Licencias software	77
5.6 Resumen propuesta técnica.....	78

5.7 Mejoras respecto pliego de condiciones	80
5.7.1 Mejoras en servidores de virtualización.....	80
5.7.1.1 Mejoras en número de servidores VMware	80
5.7.1.2 Mejoras en RAM de servidores VMware	80
5.7.1.3 Mejoras en CPU de servidores VMware	81
5.7.2 Mejoras en servidores de aplicaciones.....	81
5.7.2.1 Mejoras en RAM de servidores de aplicaciones Oracle	81
5.7.2.2 Mejoras en CPU de servidores de aplicaciones Oracle	81
5.7.3 Mejoras en servidores de gestión.....	82
5.7.3.1 Mejoras en CPU de servidores de gestión	82
5.7.4 Mejoras en almacenamiento	82
5.7.4 .1 Opción EMC2	82
5.7.4.2 Opción Hitachi	83
5.8 Desglose económico	84
6 Líneas de futuro	85
6.1 Servicio de Internet	86
6.2 Firewalls.....	86
6.3 Gestor de ancho de banda	88
7 Conclusiones	90
7.1 Conclusiones personales	91
8 Referencias.....	92

Índice de Figuras

<i>Figura 2.1 Programación inicial – Calendario.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2.2 Programación inicial – Diagrama</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2.3 Programación final – Diagrama</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.1 Estructura/distribución interna servidores.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3.2 Red en topología en bus.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3.3 Red en topología en estrella</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3.4 Segmentación red (VLAN's)</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3.5 Esquema segmentación de la red (VLAN's)</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.6 ProCurve J8702A (CORE)</i>	<i>29</i>
<i>Figura 3.7 Switch ProCurve 2524.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3.8 ProLiant DL580 G2.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3.9 ProLiant DL360 G2.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3.10 ProLiant BL25P.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 3.11 Cisco PIX 515E</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3.12 HP StorageWorks MSL6000.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 5.1 Aproximación de arquitectura final.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 5.2 Comparativa procesadores.....</i>	<i>52/53</i>
<i>Figura 5.3 Eficiencia de procesamiento de enteros.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 5.4 Eficiencia de procesamiento en punto flotante.....</i>	<i>54</i>

<i>Figura 5.5 Eficiencia de procesado aplicaciones JAVA.</i>	54
<i>Figura 5.6 Eficiencia de procesado SAP.</i>	55
<i>Figura 5.7 Eficiencia servidor JAVA.</i>	55
<i>Figura 5.8 Eficiencia servidor WEB.</i>	56
<i>Figura 5.9 Cuota de mercado tecnología discos.</i>	64
<i>Figura 5.10 Tecnología de almacenamiento SAS vs FC.</i>	65
<i>Figura 5.11 Precio y mantenimiento FC vs SAS.</i>	67
<i>Figura 5.12 Ocupación RACK.</i>	76
<i>Figura 5.13 N° de licencias necesarias.</i>	77
<i>Figura 5.14 Desglose económico detallado.</i>	84
<i>Figura 6.1 SonicWall 4500.</i>	87
<i>Figura 6.2 Esquema funcionalidades SonicWall 4500.</i>	87
<i>Figura 6.3 Allot NetEnforcer.</i>	88
<i>Figura 6.4 Esquema funcional NetEnforcer.</i>	89
<i>Figura 6.5 Esquema posicional de NetEnforcer.</i>	89

Introducción

1 Introducción y objetivo

En la actualidad, un sistema informático consiste en un conjunto de partes interrelacionadas, hardware, software y de recurso humano que permite almacenar y procesar información. El hardware incluye cualquier tipo de dispositivo electrónico inteligente, que consiste en procesadores, memoria, sistemas de almacenamiento externo, etc. El software incluye al sistema operativo, firmware y aplicaciones, siendo especialmente importante los sistemas de gestión de bases de datos. Por último, el soporte humano incluye al personal técnico que crea y mantiene el sistema (analistas, programadores, operarios, etc.) y a los usuarios que lo utilizan.

En nuestro caso nos centraremos especialmente en el apartado hardware, que corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático. El objetivo del proyecto es la optimización directa de un Centro de Procesamiento de Datos (en adelante CPD), que indirectamente producirá también la optimización de la parte software de los sistemas necesarios para poder gestionar y realizar un mantenimiento integro, consecuentemente con las premisas previas que la organización exige.

Capítulo 1 - Introducción

1.1 Recurso humano

Otra parte a tener en cuenta antes de poder llevar a cabo este estudio, es definir claramente los diferentes usuarios que entraran en contacto con el sistema, gracias al cual podremos desarrollar una mejor optimización, pudiendo llevar a cabo el equilibrio entre sistema y usuario.

Usuarios a tener en cuenta:

- Técnicos de Sistemas
- Usuarios
- Usuarios Externos

Los técnicos, podrán realizar mantenimientos más exhaustivos con mayor control sobre el CPD, poder trabajar en un entorno mas controlado y poder llevar a cabo de esta manera cualquier tipo de tarea de mantenimiento con el menor impacto hacia los usuarios y de manera indirecta a los ciudadanos.

En el caso de los usuarios, el objetivo es proporcionar mejor rendimiento de las aplicaciones y poder realizar de manera más productiva el uso de las suites de la organización.

Como comentábamos anteriormente de manera indirecta, la optimización del CPD, tanto en rendimiento como en velocidad, proporciona a los usuarios externos menores tiempos de espera

Capítulo 1 - Introducción

a la hora de solicitar cualquier trámite y atención de mayor calidad por parte de los trabajadores internos.

En nuestro caso nos centraremos principalmente en la optimización de los recursos cara a los mantenimientos de los técnicos especializados, aportando así de manera indirecta ventajas tanto a los usuarios internos como externos, ya que un sistema con mejor mantenimiento es un sistema más óptimo a la hora de trabajo.

1.2 Estado del arte

Partiendo de que deberemos cumplir unas exigencias mínimas para poder llevar a cabo la mejoría del sistema, tendremos que realizar un breve análisis del CPD actual y observar carencias que se puedan mejorar, así como observar también cual es el motivo del mal funcionamiento y la causa de que se produzca dicha anomalía en el sistema.

En función de las exigencias previas, y utilizándolas como pautas para realizar el estudio en el que indicaremos una propuesta de tecnologías actuales del mercado, añadiremos también las observaciones que llevemos a cabo para poder realizar una mejor propuesta de mejora y elegir cuales de ellas se pueden adaptar mejor a la solución que debemos proponer.

Capítulo 1 - Introducción

Deberemos contactar con los diferentes proveedores de hardware para que nos proporcionen las características técnicas de los diferentes Racks, servidores, cabinas de discos, etc., para poder llevar a cabo la elección correcta para la propuesta de mejora del CPD.

Capítulo 1 - Introducción

1.3 Objetivo

El objetivo de este estudio es realizar la optimización del CPD a través de unas premisas previas y con el objetivo de optimizar el rendimiento del hardware, la velocidad y la seguridad de un sistema robusto y en funcionamiento, debiendo aportar mejoras sustanciales tanto a nivel de rendimiento del sistema como económicas, y porqué no, respetuosas con el medio ambiente. Por ello, en el estudio a realizar intentaremos plasmar estas características, con el principal objetivo de conseguir el equilibrio entre funcionalidad y optimización

1.4 Organización de la memoria

Esta memoria esta dividida en diferentes capítulos. A continuación, comentaremos brevemente los aspectos más relevantes de cada uno de ellos.

- Planificación: comentaremos la planificación temporal inicial.
- Sistema actual: explicación del sistema a mejorar
- Pliego de condiciones: sintetizaremos las exigencias previas del estudio.
- Solución técnica: explicaremos la propuesta seleccionada para la mejora del CPD.
- Líneas de futuro: propondremos posibles ampliaciones y mejoras cara a un futuro.
- Conclusiones: mostraremos las conclusiones obtenidas
- Bibliografía

Capítulo 2

Planificación

En un principio se realizó una planificación inicial temporal aproximada, la cual ha sufrido algún cambio por varias circunstancias, algunas relacionadas directamente con el análisis, por la viabilidad de las mejoras y otras por causas ajenas a nosotros.

2.1 Planificación inicial

La planificación se pensó en un cierto número de días, en función de las personas que se pensaron dedicar a cada tarea.

Capítulo 2 - Planificación

A continuación, lo explico de forma detallada:

- **Recogida de requisitos:** En esta fase, detallaremos todo el estudio sobre como y que queremos realizar a través de las pautas establecidas por la organización, de las cuales obtendremos un pliego de condiciones.
- **Análisis Premisas:** En esta etapa, analizaremos las premisas establecidas con la realidad en la organización, tanto a nivel de software/hardware como en la conectividad del sistema.
- **Propuesta solución:** Hito encargado de realizar la propuesta con las observaciones realizadas en la etapa anterior, añadiendo posibles mejoras que se puedan realizar a las proposiciones establecidas por el cliente.
- **Revisión solución:** Fase importante para revisar que todo lo propuesto es óptimo, funcional y por supuesto entre en el marco propuesto por la organización, pudiéndose desarrollar a la misma vez que se va desarrollando la propuesta.
- **Documentación:** Etapa de recopilar y procesar todo aquello establecido en el análisis y estudio de la mejora de CPD.
- **Entrega propuesta final:** Entrega del estudio para su posterior aprobación por parte de la empresa.

Capítulo 2 - Planificación

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Estudio Nueva Plataforma Tecnológica	28 días	mié 29/02/12	vie 06/04/12	
2	Recogida de requisitos	5 días	mié 29/02/12	mar 06/03/12	
3	Análisis Premisas	9 días	mié 07/03/12	lun 19/03/12	2
4	Revisión CPD	6 días	mié 07/03/12	mié 14/03/12	
5	Hardware	3 días	mié 07/03/12	vie 09/03/12	
6	Software	3 días	lun 12/03/12	mié 14/03/12	5
7	Revisión conexiones	3 días	jue 15/03/12	lun 19/03/12	4
8	Propuesta Solución	7 días	mar 20/03/12	mié 28/03/12	3
9	Hardware CPD	3 días	mar 20/03/12	jue 22/03/12	
10	Software de gestión	2 días	vie 23/03/12	lun 26/03/12	9
11	Propuesta mejoras	2 días	mar 27/03/12	mié 28/03/12	10
12	Revisión Solución	8 días	mar 20/03/12	jue 29/03/12	3
13	Documentación	5 días	vie 30/03/12	jue 05/04/12	12
14	Entrega propuesta final	1 día	vie 06/04/12	vie 06/04/12	13

Figura 2.1 Programación inicial – Calendario

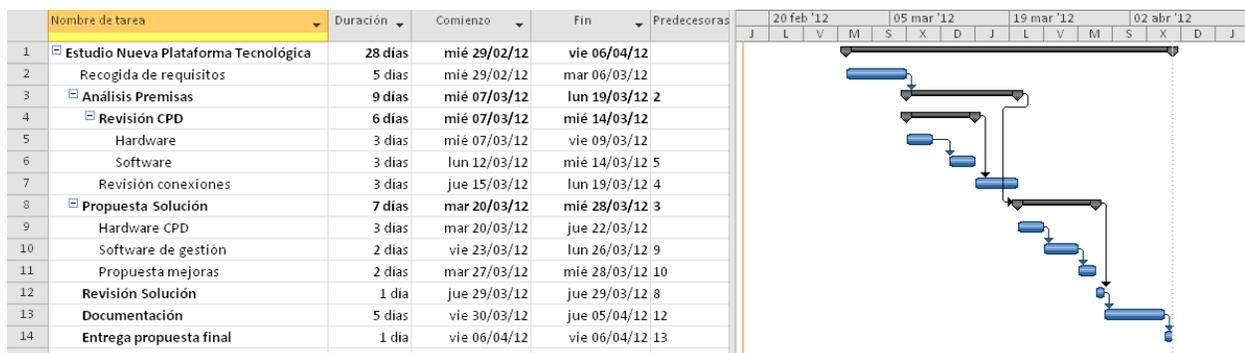


Figura 2.2 Programación inicial - Diagrama

Capítulo 2 - Planificación

2.2 Planificación final

Al final se produjeron algunos desfases sobre la planificación inicial:

- **Recogida de requisitos:** En esta etapa, el principal problema fue que no se pudieron realizar las reuniones necesarias en un periodo de tiempo continuado.
- **Análisis Premisas:** Al arrastrar la captación de premisas con retraso, nos encontramos con que en un momento de la etapa, se tuvieron que solapar algunas reuniones con el análisis de dichas pautas a seguir, e incluso durante la ejecución de la oferta, para poder seguir sobre el planning establecido.
- **Propuesta oferta/revisión solución:** Cambio importante en la planificación, que afectó en un día sobre la duración estimada, fue el desarrollar dos etapas en una, ya que eran etapas de difícil desvinculación entre si. Se optó en que en el proceso de selección se realizara una criba según su funcionalidad, optimización y que cumpliera con todos los requisitos. Esto favoreció a que se pudiera optimizar tiempo y recursos sobre cualquier cambio inestimado.

Capítulo 2 - Planificación

Todos estos cambios, provocaron que la planificación tuviera que ir sufriendo variaciones para poder ser entregada dentro del plazo establecido, llegando a tener que invertir más recursos de los pensados.

La planificación quedó más o menos estructurada sufriendo alguna variación no detallada en la línea de tiempo, de la siguiente manera:

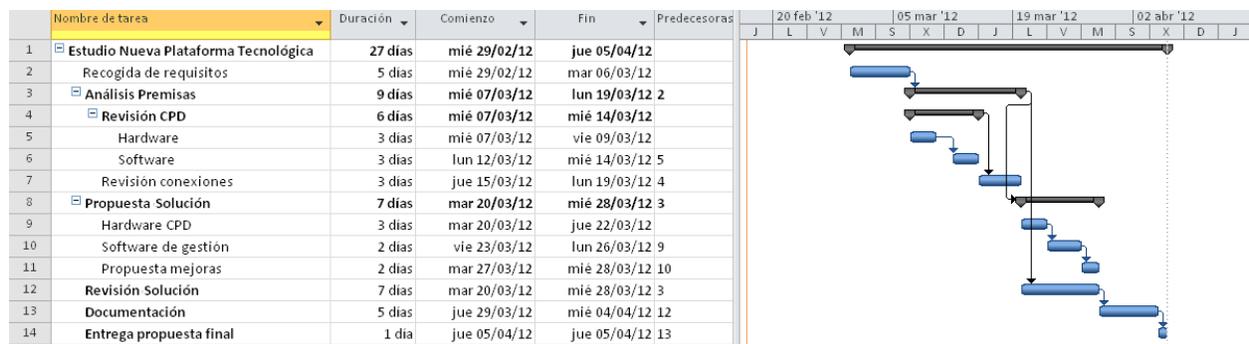


Figura 2.3 Programación final - Diagrama

Capítulo 2 - Planificación

2.3 Estudio de viabilidad

Al ser un estudio con unas premisas previas, siempre deberemos seguir unas pautas concretas para su desarrollo, pero igualmente por ello deberemos tener en cuenta las siguientes características en el sistema:

- Continuidad del servicio
- Seguridad
- Flexibilidad
- Escalabilidad
- Sostenibilidad

Continuidad del servicio: Mediante mecanismos de tolerancia a fallos y alta disponibilidad en todos los sistemas y servicios propuestos, ofreciendo soluciones que minimizan el impacto y la merma de rendimiento del sistema ante un hipotético fallo. Se pondrá especial cuidado en no interrumpir el servicio prestado a los usuarios de forma que el proceso de cambio tecnológico sea totalmente transparente para ellos.

Seguridad: Todos los datos y procesos a realizar se tienen que asegurar con la máxima garantía de integridad y confidencialidad posibles.

Capítulo 2 - Planificación

Flexibilidad: Debemos proponer mecanismos que permitan implementar diferentes tecnologías hardware y software heterogéneos, proporcionando poder aplicar diferentes posibilidades tanto en un futuro próximo como lejano.

Escalabilidad: Mediante sistemas modulares que permiten fácilmente el crecimiento de la solución con una inversión mínima, o incluso inexistente en muchos de los casos.

Sostenibilidad: : Proponer la solución que aporte el mínimo coste tanto de software como de hardware del mercado, con mantenimientos por debajo de los plazos exigidos.

Al ser un estudio con pautas a seguir, una de ellas es el coste máximo establecido por la organización, al cual tendremos que ajustarnos de tal modo que dicho ítem será quien en definitiva haga que nuestro estudio se pueda llevar a cabo de forma viable o no. (*Véase Capítulo 4 – Pliego de condiciones*)

Capítulo 2 - Planificación

2.4 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo consta de un jefe de proyecto y un técnico.

- **Jefe de proyecto:** la parte encargada de proporcionar las premisas previas y marcar el objetivo de proyecto incluso llegando a proporcionar información necesaria para su desarrollo. Siendo su figura la encargada del 20% del proyecto
- **Técnico de sistemas:** encargado de recopilar la información necesaria y proporcionar una solución óptima para el desarrollo del proyecto. Siendo su figura la responsable del 80% del proyecto.

Capítulo 3

Sistema actual

Capítulo donde pasaremos a detallar el actual estado actual del parque tecnológico, mostrando la organización del CPD y la estructura interna de la red, siendo imprescindible como fase previa para poder desarrollar un pliego de condiciones y el estudio de mejora.

Por ello, cuanto más exhaustivo y detallado sea nuestro análisis, podremos proporcionar un estudio más enfocado a las necesidades y características de la organización y podremos así potenciar aquellas partes que por cualquier motivo hayan quedado en un segundo plano.

3.1 Estructura interna

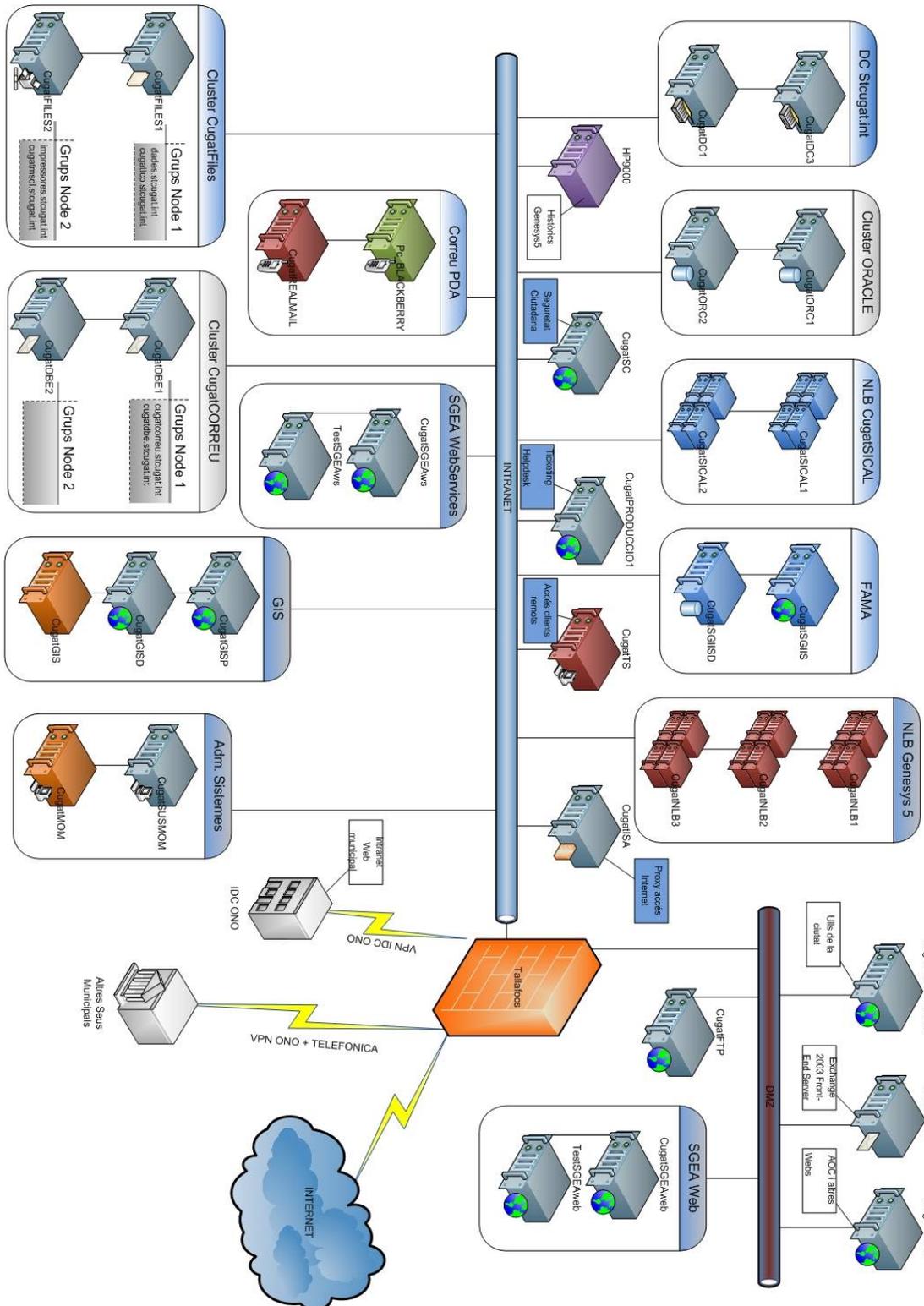


Figura 3.1 Estructura/distribución interna servidores

Capítulo 3 – Sistema actual

3.2 Topología de la red

Como podemos observar (*Véase figura 3.1*) se pueden diferenciar claramente dos tipos de topologías, las cuales serían topología de estrella y de bus.

3.2.1 Red en bus

Utilizando una topología de bus para la interconexión de los servidores con la intranet y demilitarized zone (en adelante DMZ). De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí.

Sus principales ventajas son:

- Facilidad de implementación y crecimiento.
- Simplicidad en la arquitectura.

Sus principales desventajas son:

- Hay un límite de equipos dependiendo de la calidad de la señal.
- Puede producirse degradación de la señal.
- Complejidad de reconfiguración y aislamiento de fallos.
- Limitación de las longitudes físicas del canal.
- Un problema en el canal usualmente degrada toda la red.
- El desempeño se disminuye a medida que la red crece.
- El canal requiere ser correctamente cerrado (caminos cerrados).
- Altas pérdidas en la transmisión debido a colisiones entre mensajes.
- Es una red que ocupa mucho espacio.



Figura 3.2 Red en topología de bus

Capítulo 3 – Sistema actual

3.2.2 Red en estrella

Es un tipo de red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones han de hacerse necesariamente a través de éste. Los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información. Dada su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central activo que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco.

Ideal para redes locales. En nuestro caso nos permite interconectar las diferentes redes bus con el firewall, como también la DMZ y VPN's.

Sus principales ventajas son:

- Si un PC se desconecta o se rompe el cable solo queda fuera de la red ese PC.
- Fácil de agregar, reconfigurar arquitectura PC.
- Fácil de prevenir daños o conflictos.
- Centralización de la red

Sus principales desventajas son:

- Si el nodo central falla, toda la red deja de transmitir.
- Es costosa, ya que requiere más cable que las topologías bus o anillo.
- El cable viaja por separado del concentrador a cada computadora.

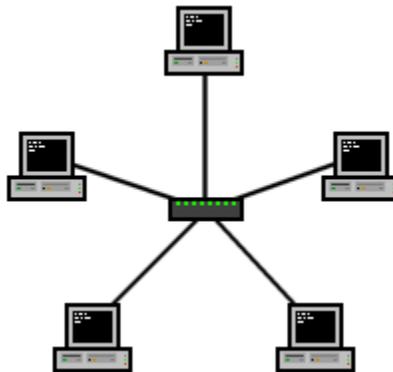


Figura 3.3 Red en topología en estrella

Capítulo 3 – Sistema actual

3.3 Distribución de la red

La red de área local (en adelante LAN) es la interconexión de uno o varios componentes:

- Servidor.
- Estaciones de trabajo.
- Placas de interfaz de red (NIC).
- Recursos periféricos y compartidos.

En definitiva, cualquier componente que contenga una tarjeta de red.

3.3.1 Segmentación de la red

La segmentación de la red consiste en la descomposición de la LAN en redes de área local virtuales (en adelante VLAN) de mejor gestión proporcionando un mejor rendimiento, así como una mayor seguridad y integridad de los datos, ya que si una de estas redes lógicas cae, el resto no se vería afectado.

En nuestro caso, nos encontramos con una VLAN por planta del edificio más una VLAN de gestión, donde se encontrarían los servidores, con lo que la segmentación quedaría de la siguiente manera:

Planta	Red	Mascara
Red Gestión	15.14.8.0	255.255.255.0
Planta -1	15.14.9.0	255.255.255.0
Planta 0	15.14.10.0	255.255.255.0
Planta 1	15.14.11.0	255.255.255.0
Planta 2	15.14.12.0	255.255.255.0
Planta 3	15.14.13.0	255.255.255.0

Figura 3.4 Segmentación red (VLAN)

Capítulo 3 – Sistema actual

3.3.1.1 Esquema segmentación red

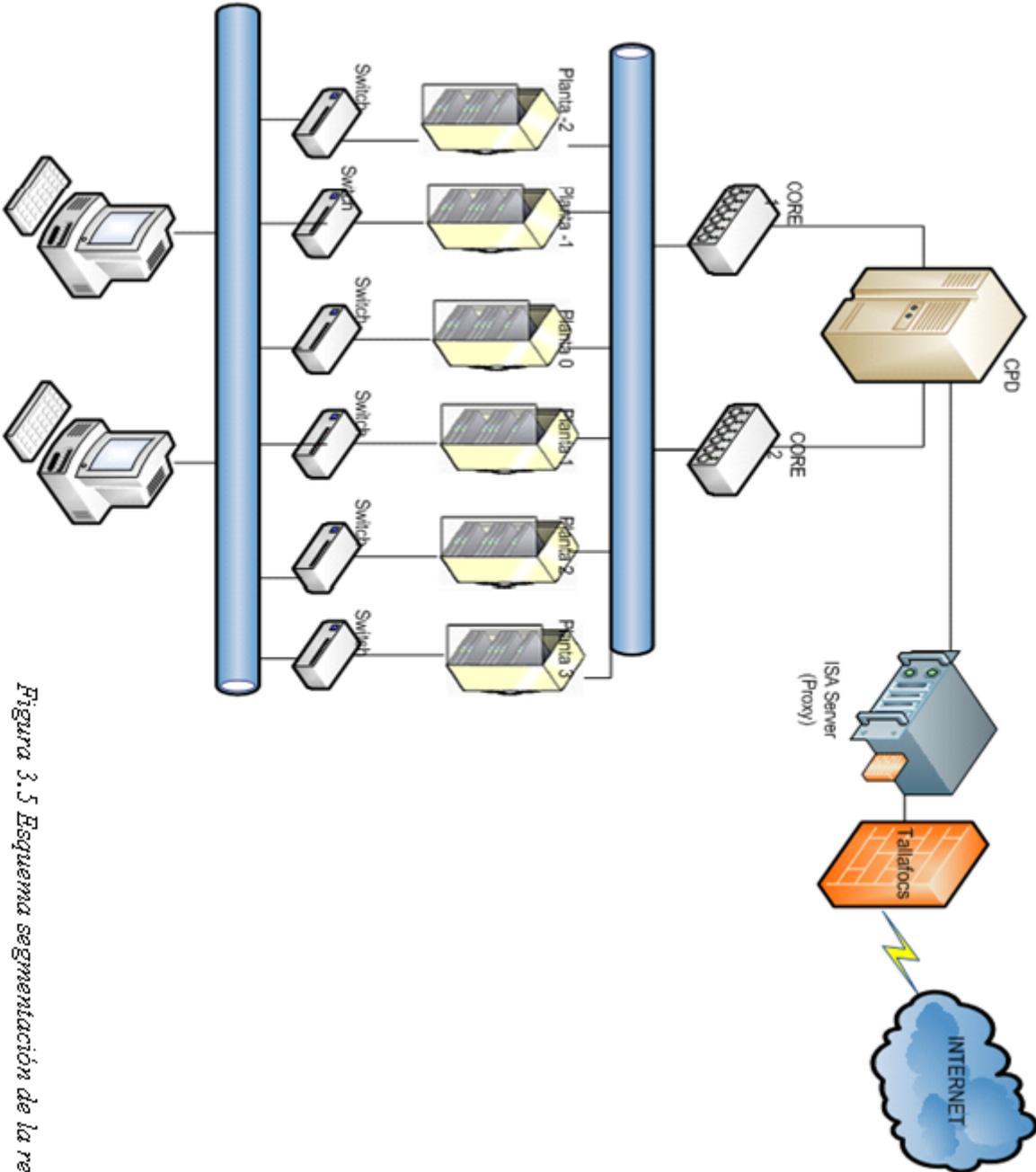


Figura 3.5 Esquema segmentación de la red (VLAN's)

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4 Componentes de la red

Los componentes de una red serán todos aquellos elementos que interactúan con algún elemento de la red. Podríamos decir que un componente de la red es todo aquel que esta conectado a la red.

Nosotros nos centraremos principalmente en el CPD ya que es un elemento imprescindible y aquellos elementos que se comunican con él.

3.4.1 ProCurve J8702A (CORE)

El CORE, como su nombre indica, es el encargado de gestionar el núcleo de nuestra red. Dicho elemento permite tener todas las funcionalidades de un switch convencional, con el añadido de ser un switch de nivel 3 cosa que permite realizar enrutamiento. Este switch/router permite un enrutamiento total sobre las subredes o VLAN's de la red LAN. Al ser un CORE de tipo hardware utiliza un chip dedicado (ASIC) para realizar sus funciones, proporcionando mayor rapidez y eficaz en el envío de paquetes, gracias al cual podremos conseguir la segmentación de las redes según las plantas.



Figura 3.6 ProCurve J8702A (CORE)

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.2 Switch ProCurve 2524

El switch es un dispositivo digital que nos permitirá interconexión la LAN que opera en la capa de enlace de datos. Su principal función es la de interconectar dos o más segmentos de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección media access control (en adelante MAC) destino de las tramas en una red.



Figura 3.7 Switch ProCurve 2524

3.4.3 Servidores

La parte principal de todo CPD es la parte de procesado de datos, parta de la cual en este caso se encargan los servidores. Los servidores son máquinas que forman parte de la red y dan servicio a otros servidores o maquinas clientes (estaciones de trabajo). La topología del servidor va ligada a las funciones que realicen, algunos ejemplos son: Servidor de impresión (controla las impresoras del sistema), servidor de correo (encargado de enviar y recibir el correo en la organización), servidor de seguridad (contiene el software para detener intrusiones maliciosas, antivirus...), etc.

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.3.1 ProLiant DL580 G2

Proporciona una recuperación de fallos del más alto nivel para las aplicaciones críticas de la empresa, así como mensajería/colaboración, también ofrece facilidad de servicio e implantación sencilla en entornos con limitaciones de espacio de tamaño 4U para montaje en bastidor, y proporciona una alta disponibilidad y componentes con conexión en caliente, con una antigüedad de tecnología del 2005.



ProLiant DL580 G2	
Procesadores	Hasta 4 Intel Xeon MP a 2/2,2/2,5/2,7/2,8/3GHz
Memoria(estándar/máxima)	2GB/32GB de DDR SDRAM PC1600 a 200MHz;memoria de reserva en línea;memoria duplicada con conexión en caliente;adición en caliente
Ranuras/interfaces de E/S	6 PCI-X de 64bits/100MHz PCI-X(4 con conexión en caliente)
Formato	Bastidor(4U)
Almacenamiento(máximo)	587GB SCSI con conexión en caliente(4x146GB)

Figura 3.8 ProLiant DL580 G2

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.3.2 ProLiant DL360 G3

Proporciona un mayor rendimiento en cargas de trabajo, alta recuperación de fallos inteligentes por U, e incluye fuente de alimentación redundante (1+1) con conexión en caliente. Ideal para entornos con limitaciones de espacio con un tamaño 1U. Con una antigüedad de tecnología del 2005.



Proliant DL 360 G3	
Procesadores	Hasta 2 Intel Xeon a 2,4/2,8/3,06/3,2GHz
Memoria(estándar/máxima)	512KB o 1GB/8GB de SDRAM DDR a 266MHz con ECC avanzada
Ranuras/interfaces de E/S	2 PCI-X de 64bits/100MHz;USB(2)
Formato	Bastidor (1U)
Almacenamiento(máximo)	292GB SCSI(2x146GB)

Figura 3.9 ProLiant DL360 G2

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.3.3 ProLiant BL20P

Servidor con alto rendimiento con dos procesadores de nueva generación de baja potencia, ofreciendo la máxima capacidad en entornos donde es necesario un alto rendimiento y alta capacidad de gestión, ideal para espacios reducidos por su diseño de 2P. Con una antigüedad de tecnología del 2005.



ProLiant BL 20P	
Procesadores	AMD Opteron 2218 Dual Core 2.60 Ghz
Memoria(estándar/máxima)	2048MB/32GB de SDRAM DDR a 667MHz con ECC avanzada
Ranuras/interfaces de E/S	2 PCI-X de 64bits/100MHz;USB(2)
Formato	Bastidor (2P)
Almacenamiento(máximo)	292GB SFF SAS

Figura 3.10 ProLiant BL25P

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.4 Cisco PIX 515E

Private Internet Exchange (en adelante PIX), hace referencia a una familia concreta de cortafuegos (firewall) de Cisco. Se trata de un firewall completamente hardware, por lo que lleva un sistema operativo totalmente empujado denominado Finesse. Con su algoritmo de protección que hace referencia a las siglas ASA (Adaptative Security Algorithm), se encarga de controlar cualquier paquete de redes externas aplicando ASA antes de dejarles atravesar el firewall. Además, también es el encargado de realizar comprobaciones contra el estado de conexión en memoria, aplicando a cada interfaz del cortafuegos un nivel de seguridad de 0 a 100 de menos a más segura respectivamente.

Con una antigüedad de tecnología del 2006.

El algoritmo ASA sigue unos principios básicos, que son los siguientes:

- Ningún paquete puede atravesar el cortafuegos sin tener conexión y estado.
- Cualquier conexión cuyo origen tiene un nivel de seguridad mayor que el destino (outbound) es permitida si no se prohíbe explícitamente mediante listas de acceso.
- Cualquier conexión que tiene como origen una interfaz o red de menor seguridad que su destino (inbound) es denegada, si no se permite explícitamente mediante listas de acceso.
- Los paquetes ICMP son detenidos a no ser que se habilite su tráfico explícitamente.
- Cualquier intento de violación de las reglas anteriores es detenido, y un mensaje de alerta es enviado a syslog.



Figura 3.11 Cisco PIX 515E

Capítulo 3 – Sistema actual

3.4.5 HP StorageWorks MSL6000

Librería de cintas MSL6000, es la encargada de realizar las copias de seguridad con redes de tecnología avanzada y servidores de alto rendimiento.

Biblioteca de cintas con la característica de llevar a cabo los servicios de copias de seguridad de alto volumen y almacenamiento, añadiendo una alta disponibilidad con una máxima densidad de almacenamiento y fácil mantenimiento. Gracias a su interfaz SCSI, encargada de unir la librería con el sistema host admitiendo el diferencia de bajo voltaje (LVD, las funciones de control de las unidades de cinta y de la mecánica utilizan diferentes conexiones SCSI e ID SCSI. Las entradas y salidas SCSI de la biblioteca se realizan a través de dos conectores SCSI Micro-D de 68 pines de la serie VHDCI, ubicados en la parte posterior de la unidad, directamente debajo de cada una de las unidades de cinta. Las entradas y salidas SCSI de la mecánica se realizan a través de dos conectores SCSI, Micro-D de 68 pines de la serie VHDCI ubicados en la placa del Controlador de la biblioteca.

La MSL6000 con una capacidad de 28 slots, para 25 cintas perdiendo 2 slots para las tareas de mailslots (slots dedicados a la introducción de cintas en caliente), más un slot para la cinta de limpieza, permitiendo de este modo un alto rendimiento y funcionamiento en todo momento. Por lo cual utilizando cintas LTO Ultrim 2 (no pudiendo utilizar otro tipo de cintas por la antigüedad de la cabina) con una capacidad de 200Gb/unidad. Podemos decir que nuestra biblioteca nos proporcionará al máximo rendimiento una capacidad de 5Tb.

Capítulo 3 – Sistema actual

Deberemos tener en cuenta en la planificación de copias de seguridad, tener un juego de cintas completo siempre fuera de la organización y hacer copias de seguridad todos los días incrementales, con un juego de copias completas para el fin de semana, otro juego para las mensuales y uno más para las anuales ya que deberemos guardar los últimos cuatro años por obligación legal.

Con una antigüedad de tecnología del 2005.



Figura 3.12 HP StorageWorks MSL6000

Capítulo 4

Pliego de condiciones

Este apartado nos servirá para definir claramente cuales son las peticiones de la organización. Gracias a las continuadas reuniones establecidas, se pudieron llegar a detallar de forma relevante todas las pautas a seguir, obteniendo toda la información necesaria para que el proyecto llegue a buen fin de acuerdo con los planos constructivos del mismo, indicando las condiciones generales del trabajo, la descripción y características de los materiales a utilizar, los planos constructivos, y la localización de la obra o servicio.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.1 Premisas

El objetivo del estudio es la actualización del parque tecnológico con servidores tipo lámina, chasis de conectividad, un sistema de almacenaje, switches de interconexión con la SAN y un sistema de copias de seguridad, licencias tanto del software de gestión como el del software que se describe en las siguientes dos infraestructuras:

- Infraestructura de virtualización
- Infraestructura de servidores de aplicación

Además, deberemos tener un servidor de gestión.

También se describirá la parte económica, necesaria para saber si el estudio es viable.

4.2 Características técnicas

En este apartado detallaremos cuales deben de ser las características mínimas del parque tecnológico a nivel detallado según el apartado anterior.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.1 Infraestructura de virtualización

Se necesitan mínimo 4 servidores de formato laminado (en adelante *blade*) con un mínimo de 2 procesadores y 64GB de memoria RAM (escalables) para formar una infraestructura de virtualización.

Los procesadores de todos los servidores tienen que ser de arquitectura x86_64 y que soporten como mínimo las siguientes características:

- Capacidad de alojar dos discos internos, intercambiables en caliente y ubicados en el propio servidor. Tipos a soportar SAS, SATA o SSD.
- Controladora RAID integrada, que pueda ser escalable y que pueda incorporar baterías de protección de cache de escritura.
- El servidor debe proporcionar mínimo dos puertos 10Gigabit Ethernet, que permitan crear redundancia.
- Deberá disponer de conexión FibreChannel.
- Deberán ser 100% escalables (RAM, PCIe,..).
- Los servidores deberán soportar las siguientes plataformas: Windows Server 2003, 2008; Red Hat Enterprise Linux; Suse Linux Enterprise Server; Oracle Enterprise Linux; Solaris, VMWare y Citrix XenServer.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.2 Infraestructura de servidores de aplicaciones

Se tienen que proporcionar dos servidores de formato *blade* con un procesador mínimo y 18GB de memoria RAM.

Los procesadores de todos los servidores tienen que ser de arquitectura x86_64 y que soporten como mínimo las siguientes características:

- Capacidad de alojar dos discos internos, intercambiables en caliente y ubicados en el propio servidor. Tipos a soportar SAS, SATA o SSD.
- Controladora RAID integrada, que pueda ser escalable y que pueda incorporar baterías de protección de cache de escritura.
- El servidor debe proporcionar mínimo dos puertos 10Gigabit Ethernet, que permitan crear redundancia.
- Deberá disponer de conexión FibreChannel.
- Deberán ser 100% escalables (RAM, PCIe,..).
- Los servidores deberán soportar las siguientes plataformas: Windows Server 2003, 2008; Red Hat Enterprise Linux; Suse Linux Enterprise Server; Oracle Enterprise Linux; Solaris, VMWare y Citrix Xenserver.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.3 Servidor de gestión

Se necesita un servidor de formato *blade* con un mínimo de un procesador y 8GB de memoria RAM.

El procesador del servidor tiene que ser de arquitectura x86_64 y que soporten como mínimo las siguientes características:

- Capacidad de alojar dos discos internos, intercambiables en caliente y ubicados en el propio servidor. Tipos a soportar SAS, SATA o SSD.
- Controladora RAID integrada, que pueda ser escalable y que pueda incorporar baterías de protección de cache de escritura.
- El servidor debe proporcionar mínimo dos puertos 10Gigabit Ethernet, que permitan crear redundancia.
- Deberá disponer de conexión FibreChannel.
- Deberán ser 100% escalables (RAM, PCIe,..).
- Los servidores deberán soportar las siguientes plataformas: Windows Server 2003, 2008; Red Hat Enterprise Linux; Suse Linux Enterprise Server; Oracle Enterprise Linux; Solaris, VMWare y Citrix Xenserver.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.4 Chasis de conectividad

Las características del chasis (en adelante *rack*), donde se ensamblarán los servidores *blade*, deberán ser las siguientes:

- Debe disponer de ranuras (en adelante *slots*) destinadas a sistemas y a conectividad externa.
- En los *slots* destinados a sistema, se tienen que poder ubicar diferentes elementos de formato *blade* (servidores, estaciones de trabajo, sistemas de discos...).
- Debe permitir la conexión de hasta 16 servidores descritos en el apartado anterior (*Véase 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3*).
- El *rack* debe soportar servidores *blade* de diferentes formatos y escalabilidad, como las tecnologías del procesador (x86_64 y IA-64) simultáneamente.
- La I/O deberá permitir conectar hasta 8 módulos, ya sean de tipo pass-through, switch o concentrador virtualizado.
- El *rack* debe incorporar 4 concentradores virtuales.
 - 2 FibreChannel
 - 2 10Gigabit

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

- Los concentradores virtuales Ethernet deben soportar etiquetado VLAN, la configuración de la VLAN debe permitir asignación de redes independientes de los cambios de la conexión de los servidores al *rack*.
- Los concentradores virtuales por FibreChannel, deben ser capaces de soportar redes SAN virtualizadas, que permitan la asignación de redes independientes de los cambios de la conexión de los servidores al *rack*.
- El midplane del *rack* no debe contener elementos activos.
- El *rack* debe incluir tanto ventiladores como fuentes de alimentación, con tecnología de intercambio en caliente.
- La alimentación debe ser monofásica y redundante.
- La ventilación y la alimentación debe ser suficiente para soportar futuras generaciones de procesadores y servidores.
- El *rack* debe ser capaz de monitorizar la carga del sistema y ajustar automáticamente el nivel de ventilación y consumo energético.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.5 Software servidores

Se deberá proporcionar un software de gestión avanzada del mismo proveedor que la solución hardware, para una mejor integración y funcionamiento del sistema. Dicho software deberá permitir la integración en una única consola de gestión centralizada:

- Monitorización y control de funcionalidades con datos de rendimiento del servidor, vulnerabilidad, detección de cuellos de botella, regulación y medición de potencia, gestión de maquinas virtuales, gestión de alarmas...
- Este software junto a la gestión remota debe ser gestionable desde una única consola de gestión.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.2.6 Sistema de almacenaje

Para la infraestructura SAN se debe proporcionar switches FibreChannel, cada uno de mínimo 8 puertos activados.

Como sistema de disco es necesario una cabina de discos con 40 discos mínimo FibreChannel de 300GB a 15k rpm, 4 bandejas para ensamblar los discos y dos controladoras.

Las características mínimas de las cabinas deben ser de la siguiente manera:

- La configuración debe ser modular, basada en un par de controladoras y bandejas de disco.
- Debe proporcionar redundancia en las fuentes de alimentación, ventilación, controladores (que permitan balanceo de carga), buses internos y permitir la sustitución en caliente de cualquiera de estos componentes.
- Cada controladora debe tener 4 puertos FiberChannel de 4GB/s para la conexión a los servidores y 4 puertos FC-AL para acceder a los discos.
- El sistema debe disponer de 4GB de caché para la controladora, y ésta deberá estar configurada en espejo y protegida con baterías.
- Las controladoras deben poder gestionar los datos de los discos con el mismo rendimiento y nivel de uso.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

- El sistema debe soportar mínimo 216 discos con tecnología de intercambio en caliente.
- Los discos deben ser FiberChannel 146, 300, 450 y 600 GB a 15k rpm; 300, 450 y 600 GB a 10k rpm, FATA de 1 TB y también SSD de 73.
- Deben poder instalarse los discos FiberChannel como los FATA en la misma bandeja.
- Ha de soportar LUN's de tamaño mínimo 1GB y máximo 32TB, permitiendo la expansión de esta en caliente.
- El sistema debe soportar niveles RAID 0, 0+1, 1, 5, 6 incluso en un mismo set de discos.
- Debe soportar la conectividad de los principales sistemas operativos del mercado: Microsoft Windows, IBM AIX, HP-UX, Sun Solaris, HP OpenVMS, Red Hat Linux, SuSE Linux i Novell NetWare. También ha de soportar la conectividad de entornos virtualizados (VMware i Microsoft Hyper-V).
- La cabina debe permitir en un futuro replicación entre cabinas de la misma familia.
- El sistema de almacenaje debe soportar actualizaciones online.
- La cabina debe permitir activar en un futuro la función de *snapshots* (sin necesidad de toda la reserva de memoria), *snapclone* (copia física del volumen con acceso inmediato) y *mirroclone* (copia continua de volúmenes originales).

4.2.7 Sistema de copias de seguridad

Se debe proporcionar un sistema de backup con hardware y software suficiente para poder realizar copias de seguridad de todo el entorno de trabajo. Se deberá ampliar el software actualmente existente (HP Data Protector) para incluir licencias del nuevo hardware de copias de seguridad en la infraestructura a través de la SAN.

A nivel de hardware será necesario incluir una librería de copias con los siguientes requisitos:

- Diseño modular que permita la ampliación de capacidad y de rendimiento.
- El acceso a los cabezales debe ser a través de un bus estándar Ultra320 SCSI.
- Incluir 2 cabezales tecnología LTO Generación 4, escalable hasta 4 cabezales LTO Generación 4.
- Velocidad de cabezal nativa de 120 MB/s.
- Soportar encriptación AES 256 bits.
- La librería debe incluir fuente de alimentación redundante.
- Conectividad FiberChannel entre la librería y el entorno SAN.
- La librería debe tener un espacio mínimo para 48 slots de cintas y una capacidad de expansión de más de 96 slots.
- La librería debe soportar una capacidad máxima nativa de 38,4 TB sin compresión.

Capítulo 4 - Pliego de condiciones

4.3 Parte económica

Para que el estudio se lleve a cabo y sea viable deberá cumplir unos requisitos económicos vinculados a una partida presupuestaria, encargada de ser la principal pauta a seguir para el desarrollo del proyecto.

4.3.1 Partida presupuestaria

	Importe suministrado	Importe mantenimiento*	Importe total
Precio base	308.620,68 €	-	308.620,68 €
Importe IVA	55.551,72 €	-	55.551,72 €
Total	364.172,40 €	-	364.172,40 €

*El importe de mantenimiento no está presupuestado ya que el estudio es exclusivamente de mejora, los mantenimientos necesarios serán presupuestado cuando procedan.

Capítulo 5

Solución técnica

En este capítulo detallaremos la solución técnica que hemos considerado mejor para el desarrollo del proyecto según las premisas expuestas por la organización (*Véase Capítulo 4 – Pliego de condiciones*). Aprovecharemos este apartado para explicar de manera detallada y de la mayor forma técnica posible la propuesta para la mejora del CPD (arquitectura, equipamientos hardware,...). Dicha propuesta consistirá principalmente en la mejora de los diferentes servidores de lámina, un chasis, un sistema de almacenamiento, switches para la interconexión de la SAN. Con su respectiva justificación técnica de la propuesta.

5.1 Arquitectura

En el siguiente grafico podremos ver de forma clara la arquitectura del parque de servidores tal y como quedaría con la propuesta suministrada.

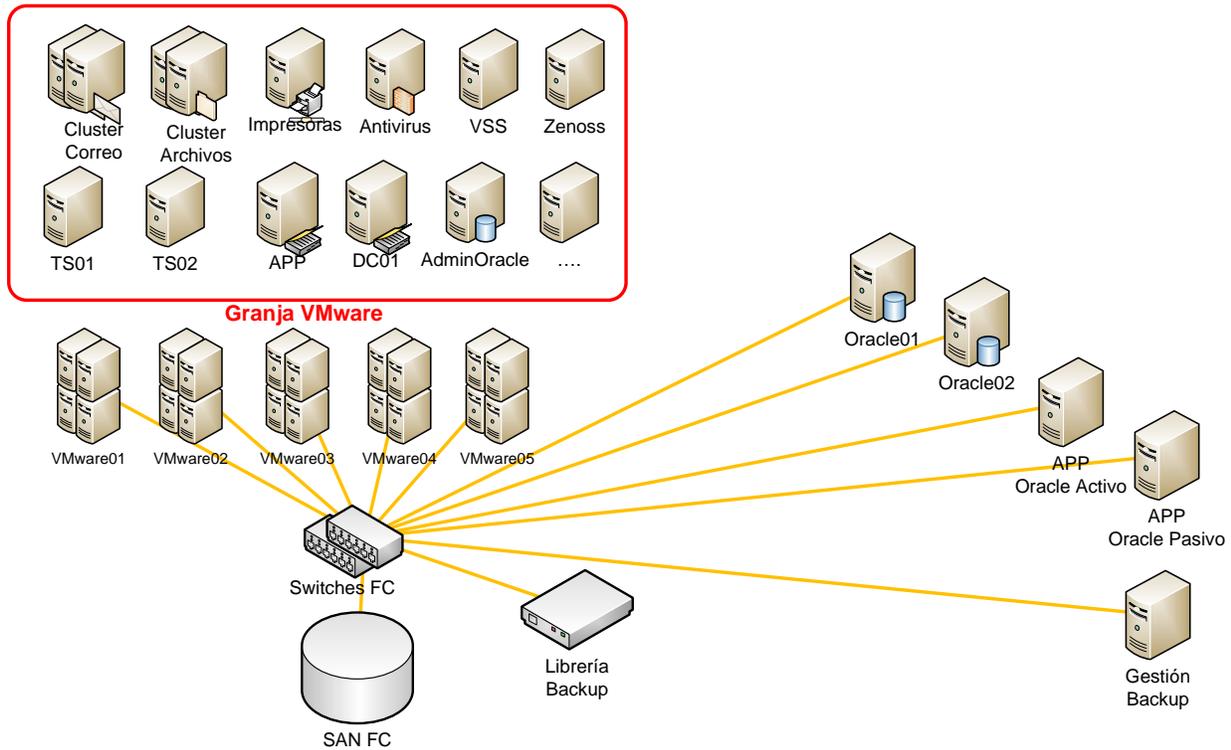


Figura 5.1 Aproximación de arquitectura final.

5.2 Justificación técnica de la mejora

A continuación se pasaran a detallar los criterios de las diferentes soluciones técnicas aportadas frente a las soluciones existentes actualmente en el mercado.

5.2.1 Procesadores

El tipo de procesador elegido para los servidores, que se alojaran en el CPD sería el Intel Xeon X5650, conocido como Westmere, que incorpora 6 cores, la capacidad de direccionar memoria a 1.333MHz, una caché un 50% superior, un set de instrucciones para acelerar AES y una mejor gestión de energía.

La incorporación de estos procesadores frente a lo solicitado en el pliego de condiciones (Véase Capítulo 4), mejora el rendimiento como el ciclo de vida del sistema de virtualización dado que se incrementa en un 50% el número de cores del sistema y, por ende, el rendimiento.

Dado que la solución propuesta para la virtualización se basaría en VMware y la gestión de las base de datos se implementaría en Oracle, que ambos se licencia por procesador (independientemente del número de cores) esto no supone ningún sobre coste ni irregularidad a nivel de licenciamiento de VMware y Oracle y se beneficia de un rendimiento muy superior en lo que es el núcleo central de todas las aplicaciones del CPD se refiere.

Capítulo 5 - Solución técnica

Veamos una comparativa técnica ofrecida por Intel entre los procesadores E5540 (requisito mínimo) y X5650 (propuesto):

Name	Intel® Xeon® Processor E5540 (8M Cache, 2.53 GHz, 5.86 GT/s Intel® QPI)	Intel® Xeon® Processor X5650 (12M Cache, 2.66 GHz, 6.40 GT/s Intel® QPI)
Code Name	Nehalem-EP	Westmere-EP
Status	Launched	Launched
Launch Date	Q1'09	Q1'10
Processor Number	E5540	X5650
# of Cores	4	6
# of Threads	8	12
Clock Speed	2.53 GHz	2.66 GHz
Max Turbo Frequency		3.06 GHz
Cache	8 MB Intel® Smart Cache	12 MB Intel® Smart Cache
Bus/Core Ratio		20
Bus Type	QPI	QPI
System Bus	5.86 GT/s	6.4 GT/s
# of QPI Links	2	2
Instruction Set	64-bit	64-bit
Instruction Set Extensions		SSE4.2
Embedded Options Available	Yes	No
Supplemental SKU	No	No
Lithography	45 nm	32 nm
Max TDP	80 W	95 W
VID Voltage Range	0.75V -1.35V	0.800V-1.300V
1ku Bulk Budgetary Price	\$744.00	\$996.00
Memory Specifications		
Max Memory Size (dependent on memory type)	144 GB	288 GB
Memory Types	DDR3-800/1066	DDR3-800/1066/1333
# of Memory Channels	3	3
Max Memory Bandwidth	25.6 GB/s	32 GB/s
Physical Address Extensions	40-bit	40-bit
ECC Memory Supported	Yes	Yes
Advanced Technologies		
Intel® Turbo Boost Technology	Yes	Yes
Intel® Hyper-Threading Technology	Yes	Yes
Intel® Virtual-	Yes	Yes

Capítulo 5 - Solución técnica

Virtualization Technology (VT-x)	Yes	
Intel® Virtualization Technology for Directed I/O (VT-d)	Yes	
Intel® Trusted Execution Technology	No	Yes
AES New Instructions		Yes
Intel® 64	Yes	Yes
Idle States	Yes	Yes
Enhanced Intel® SpeedStep Technology	Yes	Yes
Intel® Demand Based Switching	Yes	Yes
Thermal Monitoring Technologies		No
Intel® QuickAssist Technology	No	
Execute Disable Bit	Yes	Yes

Figura 5.2 Comparativa procesadores.

A continuación podemos observar unas gráficas comparativas con los resultados ante diferentes test de rendimiento de las familias de procesadores Intel Xeon 5500 y X5600.

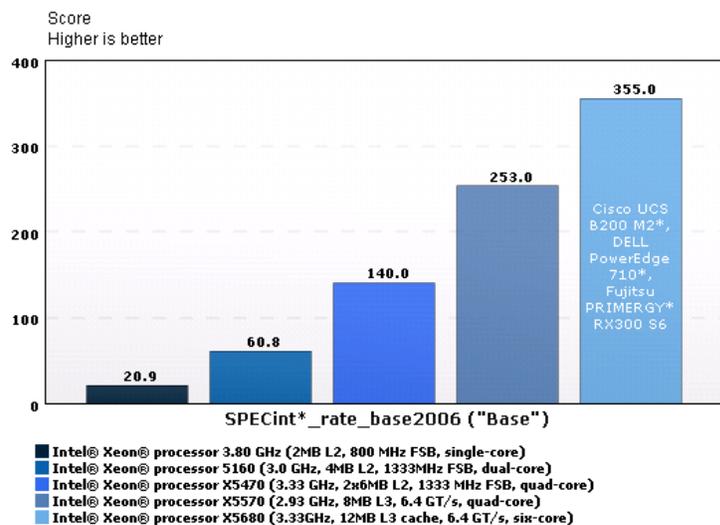


Figura 5.3 Eficiencia de procesamiento de enteros.

Capítulo 5 - Solución técnica

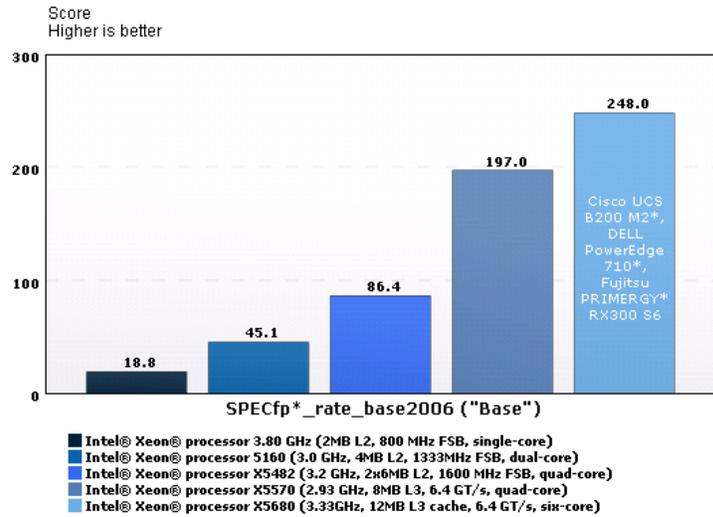


Figura 5.4 Eficiencia de procesado en punto flotante.

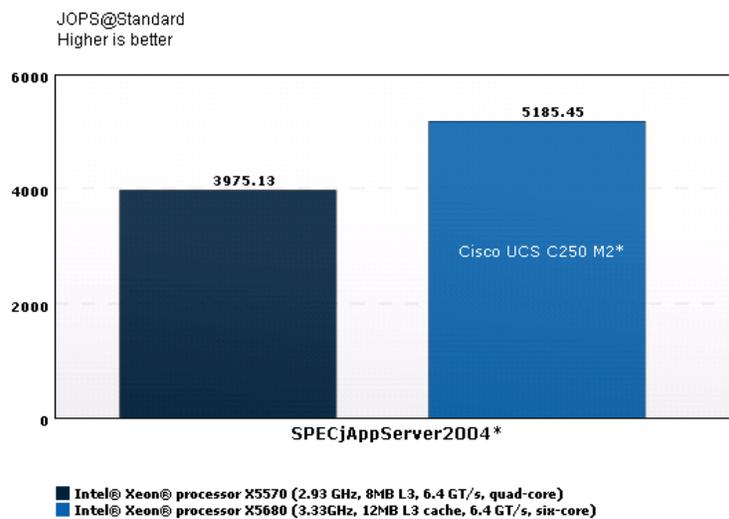


Figura 5.5 Eficiencia de procesado aplicaciones JAVA.

Capítulo 5 - Solución técnica

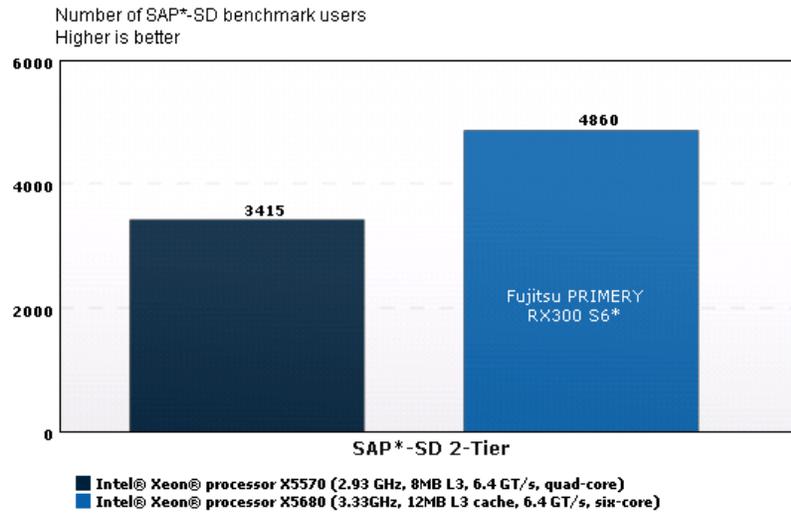


Figura 5.6 Eficiencia servidor SAP.

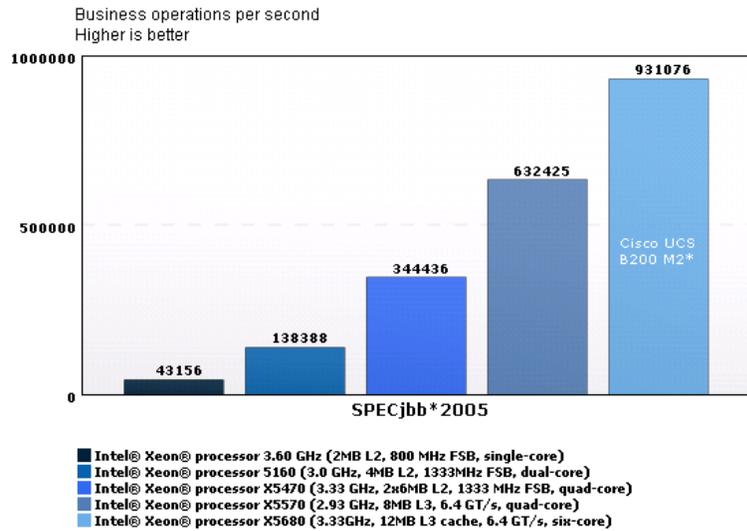


Figura 5.7 Eficiencia servidor JAVA.

Capítulo 5 - Solución técnica

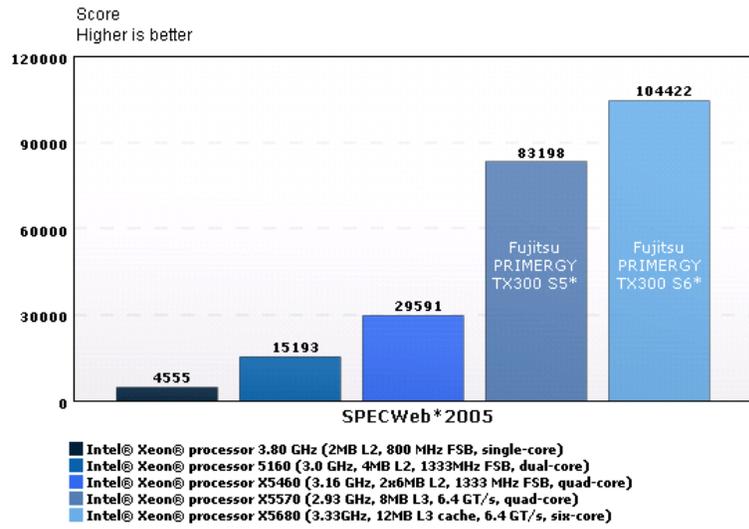


Figura 5.8 Eficiencia servidor WEB.

Debido al superior rendimiento por (mayor número de cores) el procesador recomendado y a la cantidad de memoria propuesta (96GB para los servidores VMware), hacen que podamos soportar un 50% más de máquinas virtuales por cada host físico de virtualización. Es decir, 4 servidores físicos de éstas características equivalen a 6 servidores de una familia inferior o de la familia mínima requerida.

5.2.2 Software de copias de seguridad

El software de backup propuesto es Backup Exec, por su sencillez de uso y bajo coste de mantenimiento (sostenibilidad).

Symantec Backup Exec 2010 ofrece copias de seguridad y recuperación de confianza, diseñadas para su empresa en crecimiento. Protege más datos fácilmente y, al mismo tiempo, reduce los costes de administración y almacenamiento mediante tecnología integrada de archivo y eliminación de datos duplicados. Además, reduce el tiempo fuera de servicio y garantiza que la información crítica de los sistemas físicos o virtuales esté siempre protegida y se pueda restaurar en segundos.

Funciones principales:

- Protección de datos para entornos de servidores físicos y virtuales, desde el equipo de escritorio hasta los servidores
- Eliminación de datos duplicados integrada y adaptable (con la tecnología NetBackup PureDisk).
- Archivado unificado (basado en Enterprise Vault)
- Innovadora recuperación granular para aplicaciones virtuales
- La Tecnología de Recuperación Granular (GRT) pendiente de patente recupera los datos clave de las aplicaciones de Microsoft en segundos.

Capítulo 5 - Solución técnica

- Administración centralizada de tres niveles de parches, elaboración de informes y configuración.
- Compatibilidad heterogénea y escalable mediante agentes y opciones remotos.
- Protección de datos continua para datos de Exchange, servidores de archivos y SQL, y equipos de escritorio.
- Integración innovadora de varios productos con tecnologías líder del sector.
- Protege más datos y, al mismo tiempo, reduce los costes de la administración y el almacenamiento.
- Optimización del uso de la red en entornos físicos y virtuales con tecnología integrada de eliminación de datos duplicados
- Automatización fácil y ahorro de administración y almacenamiento mediante archivo y copias de seguridad eficaces a través de una única consola
- Reducción de copias de seguridad redundantes para Microsoft Exchange, Active Directory y SQL en un entorno virtual con protección integrada de Hypervisor Xen®
- Capacidad de restauración de mensajes individuales de Exchange, documentos o elementos de sitios de SharePoint y preferencias de usuario de Active Directory a partir de una copia de seguridad de un solo paso

Capítulo 5 - Solución técnica

- Administración fácil de entornos locales o distribuidos de copia de seguridad mediante una sola consola.
- Reducción de los intervalos de copia de seguridad y garantía de que se cumplan fácilmente los objetivos de punto de recuperación con protección continua de copia de seguridad.

Otro aspecto a tener en cuenta es el coste anual de mantenimiento de HP Data Protector asciende a la cantidad de 2.820€ lo que multiplicado por 2 años, para equiparlo a la propuesta de Backup Exec (5 años) supone un coste extra de 5.640€

5.3 Descripción equipamiento hardware

5.3.1 Almacenamiento

Siguiendo con las premisas especificadas en el pliego de condiciones (*Véase Capítulo 4*), se pasa a detallar dos opciones para la unidad de almacenamiento, tecnología de discos FC con EMC² ó tecnología de discos SAS con Hitachi. Cada una de las versiones como se detalla a continuación tiene distintas configuraciones, siguiendo siempre las premisas de escalabilidad y sostenibilidad, permitiendo siempre la opción más conveniente nuestros intereses.

5.3.1.1 Opción EMC²

 	
Unidades	1
Marca	EMC ²
Modelo	CLARiiON CX4-240C
Conectividad	Cuatro (4) puertos FC 4Gb por controladora y 8Gb de caché.
Bandejas de discos	2
Formato de disco	Discos FC de 600GB 15.000rpm hot swap
Capacidad bruta	13.2TB (21 discos de 600GB).
Ampliabilidad	Hasta 240 discos intercambiables en caliente.
Fuentes de alimentación	Redundantes
Ventiladores	Redundantes
Formato	Rack
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.1.2 Opción Hitachi

	
Unidades	1
Marca y modelo	Hitachi AMS2300
Controladoras	Dos activo/activo con balanceo dinámico de carga. Permite ampliar con 8 puertos FC adicionales a 8Gbps o 4 puertos iSCSI a 1Gbps.
Backend	FC/SAS con ancho de banda de 96Gb/s
Almacenamiento inicial	3 bandejas de 15 discos cada una Discos rápidos de 600GB 15k hot swap para almacenamiento on-line Discos lentos de 2TB 7.2k hot swap para almacenamiento de copias de seguridad Tamaño bruto 18TB en disco rápido (SAS) Tamaño bruto 30TB en disco lento (SATA)
Tamaño de LUNs	Capacidad de ampliación o disminución
Fuentes de alimentación	Redundantes
Ventiladores	Redundantes
Puertos	4 puertos FC 8Gb por controladora

Capítulo 5 - Solución técnica

Ampliabilidad	Hasta 240 discos intercambiables en caliente.
RAID soportado	0, 1, 0 + 1, 5, 6 (doble paridad)
Soporte hot spare	Soporte de discos hot spare, a nivel de sistema completo
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

Siguiendo la premisa de flexibilidad, se propone como mejora dos bandejas con discos de 600GB, en lugar de 300GB, lo que disminuye sustancialmente los costes de mantenimiento.

5.3.1.3 Comparativa discos FC vs discos SAS

5.3.1.3.1 Tecnología de almacenamiento FC vs SAS

La tecnología de almacenamiento SAS es la más novedosa y con mayores perspectivas de futuro existente en la actualidad. Esta tecnología combina la interconexión externa de la cabina de almacenamiento en tecnología de fibra (FC) con discos internos de tecnología SAS o SATA.

La tecnología de discos FC actuales terminará desapareciendo a favor de la incipiente tecnología SAS por múltiples ventajas como el rendimiento (aumento de ancho de banda), la fiabilidad (aislamiento punto a punto), la conectividad, etc.

Capítulo 5 - Solución técnica

Un informe de Gartner revela que en 2013 la tecnología de discos FC dejará de estar ya en el mercado:

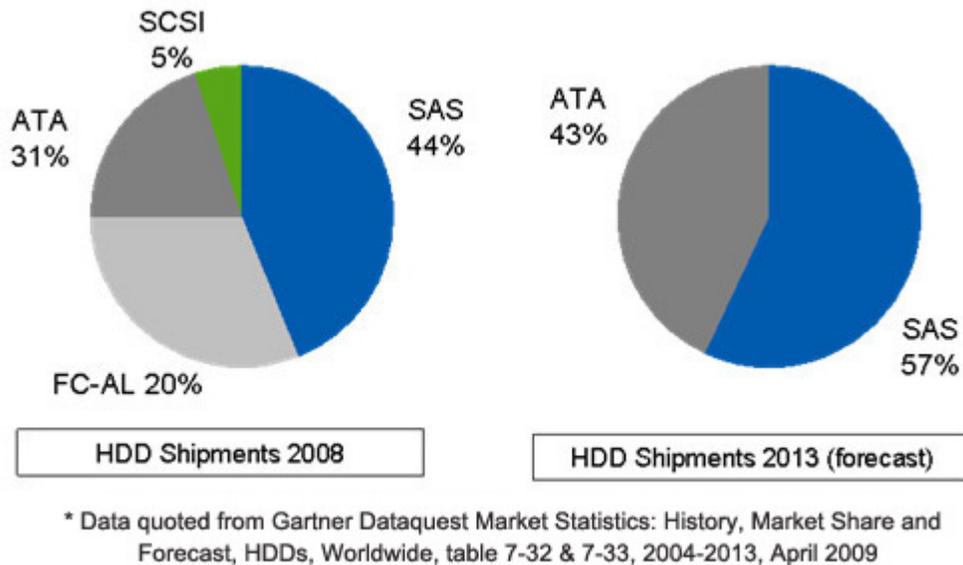


Figura 5.9 Cuota de mercado tecnología discos.

La explicación de por qué el rendimiento de un sistema basado en discos SAS frente a un sistema basado en discos SATA es superior es sencilla.

La tecnología de discos FC utiliza como mecanismo de interconexión entre ellos un anillo (token-ring) de modo que el caudal del anillo y el acceso de los diferentes dispositivos a él para comunicarse con la controladora de almacenamiento limita el ancho de banda general que se puede obtener.

Capítulo 5 - Solución técnica

Por el contrario, la tecnología de discos SAS utiliza como mecanismo de interconexión entre ellos un sistema de conmutación (switches) que les permite a todos a la vez disponer de comunicación con la controladora de almacenamiento de manera directa sin que interfieran unos con otros.

A continuación se puede ver una representación gráfica de ambos escenarios, para una mejor comprensión:

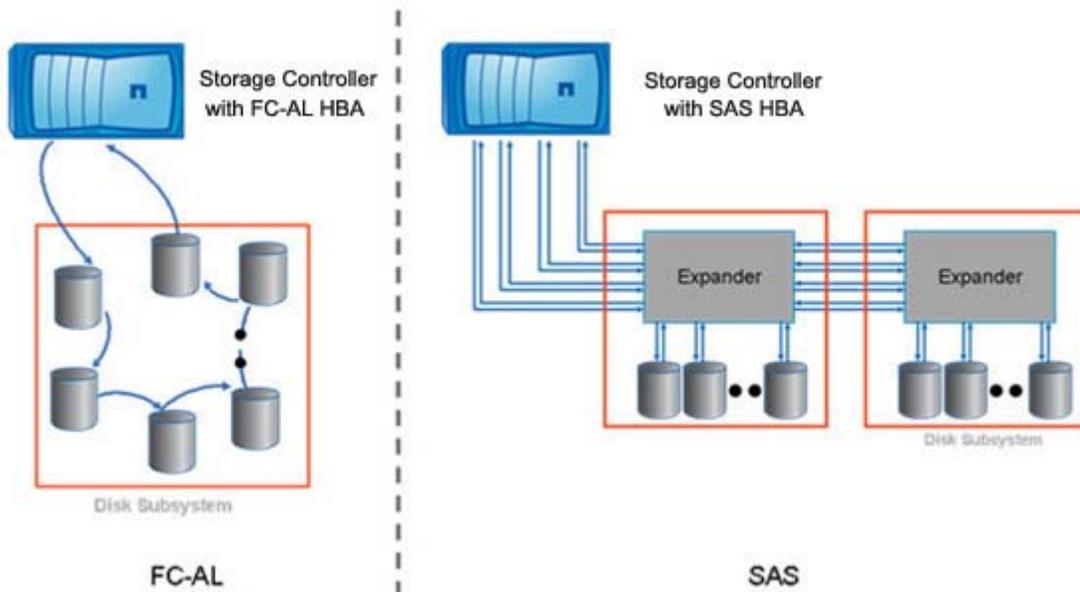


Figura 5.10 Tecnología de almacenamiento SAS vs FC.

El ancho de banda actual de los discos FC es de 4Gb/s por puerto. Las controladoras FC existentes en el mercado disponen de cuatro puertos FC, por lo que el ancho de banda de FC-AL por controladora es de 16Gb/s.

Capítulo 5 - Solución técnica

El ancho de banda actual de los discos SAS es de 6Gb/s. En el caso de SAS, un adaptador cuádruple SAS tiene cuatro puertos con 24Gb/s de ancho de banda agregado cada uno, lo que hace un total de 96Gb/s.

Las conexiones de una controladora de almacenamiento a un subsistema de disco se realizan a través de un "puerto ancho" (wide port) SAS. Un puerto ancho estándar es un conjunto de cuatro vías SAS combinadas para proporcionar el máximo rendimiento. Con el ancho de banda de SAS de 6Gb/s, la combinación de cuatro puertos genera un ancho de banda máximo de 24Gb/s. Estos canales proporcionan mayor ancho de banda tanto para controladoras de almacenamiento como para compartimentos de disco, además de equilibrio de ancho de banda, redundancia de rutas y una mejora en la recuperación de errores, con lo que es posible escalar de forma segura una conexión SAS a un gran número de unidades de disco.

Con FC-AL, el número máximo de unidades que en teoría se admiten en un bucle es de 126.

En el caso de SAS, el número de unidades que pueden conectarse a un único puerto SAS está limitado por factores de rendimiento. En un dominio SAS, el uso de expanders permite utilizar hasta 16.384 dispositivos. Un expander de distribución ramificada puede conectarse a 128 expanders periféricos, cada uno capaz de conectarse a 128 unidades de disco: $128 \times 128 = 16.384$.

5.3.1.3.2 Grandes diferencias en precios de adquisición y mantenimientos

Las principales diferencias en cuanto a costes entre la tecnología de disco FC y SAS, es que el soporte post-garantía de los discos FC no está incluido en el soporte de la cabina, lo que aumenta sustancialmente los costes a medida que se va creciendo en discos.

Además de esto y como se muestra en la siguiente tabla se observa una estimación de la diferencia de costes de adquisición entre discos FC y SAS, el precio habla por sí solo.

	Disco FC 600GB 15K	Disco SAS 600GB 15K
Precio unitario	+ - 1.500€	+ -600€
Soporte post-garantía	+ -300€	0€, incluido con la cabina

Figura 5.11 Precio y mantenimiento FC vs SAS.

5.3.2 Chasis blade

 	
Unidades	1
Marca y modelo	HP BladeSystem c7000 Enclosure, con 16 licencias ICE (Insight Control Environment)
Formato	Rack 10U
Fuente de alimentación	4, redundantes, permite sustitución en caliente
Ventiladores	6, redundantes, permite sustitución en caliente
Capacidad	16 servidores de media altura u ocho de altura completa
Switches Ethernet	2 redundantes de conexión virtual Flex-10 , de velocidad 10GbE , de 16 puertos internos y 9 puertos externos
Switches FC	2 redundantes de conexión virtual FC 4Gb , de 20 puertos activos (16 internos y 4 externos) y todos los SPF de fibra incluidos
Tarjeta de gestión	Acceso vía LAN y/o serial
Alimentación	Monofásica con redundancia N+N
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.3 Servidores blade para la virtualización

  invent	
Unidades	5
Marca y modelo	HP ProLiant BL460c G6
Formato	Blade
Fiabilidad del sistema	Detección anticipada de posibles fallos de hardware
Procesadores	Dos (2) procesadores hexacore Intel E5650 2.66GHz, 6,40GT/s
Memoria RAM	96 GB
Discos duros	Arranque desde la SAN
Puertos de red	Dos (2) puertos Ethernet 10GbE NC532i Flex-10 Multifunction
HBA	Doble adaptador HBA FC para conexión a fibra de 4Gb
Sistema de gestión remota	Integrado en chasis, HP ICE (Insight Control Environment)
Sistema operativo	VMware vSphere 4 Enterprise
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.4 Servidores aplicaciones Oracle

 	
Unidades	2
Marca y modelo	HP Proliant BL460c G6
Formato	Blade
Fiabilidad del sistema	Detección anticipada de posibles fallos de hardware
Procesadores	Un (1) procesador hexacore Intel E5650 2.66GHz, 6,40GT/s
Memoria RAM	32 GB
Discos duros	Dos (2) discos duros SAS SFF de 146GB 10.000rpm en RAID 1 por hardware
Puertos de red	Dos (2) puertos Ethernet 10GbE NC532i Flex-10 Multifunction
HBA	Doble adaptador HBA para conexión a fibra de 4Gb
Sistema de gestión remota	Integrado en chasis, HP ICE (Insight Control Environment)
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.5 Servidor de gestión

 	
Unidades	1
Marca y modelo	HP Proliant BL460c G6
Formato	Blade
Fiabilidad del sistema	Detección anticipada de posibles fallos de hardware
Procesadores	Un (1) procesador hexacore Intel E5650 2.66GHz, 6,40GT/s
Memoria RAM	8 GB
Discos duros	Dos (2) discos duros SAS SFF de 146GB 10.000rpm en RAID 1 por hardware
Puertos de red	Dos (2) puertos Ethernet 10GbE NC532i Flex-10 Multifunction
HBA	Doble adaptador HBA para conexión a fibra de 4Gb
Sistema de gestión remota	Integrado en chasis, HP ICE (Insight Control Environment)
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.6 Sistema copias seguridad

	
Unidades	1
Marca y modelo	HP MSL4048 2 LTO-5
Formato	Rack 4U, guías incluidas
Conectividad	Fibre Channel a 8 Gbps
Tasa de transferencia	2,0 TB/h con compresión 2:1
Capacidad almacenamiento	144 TB con compresión 2:1.
Drive	2 x LTO-5 Ultrium 1840 Ultra3 SCSI
Encriptación	AES 256 bits y posibilidad de usar soportes WORM
Cartridge slots	48 ranuras
Unidades de cinta	Cuarenta y ocho (48) cintas de 3TB para realizar la copia y dos (2) de limpieza
Monitorización remota	Vía web
Diseño	Fuentes conectables en caliente
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.7 Bastidor

	
Unidades	1
Marca y modelo	HP Rack 10642 42U
Accesorios	Paneles laterales desmontables Doble PDU de 40A (redundantes)
Garantía	Cinco (5) años garantía in situ del fabricante 24x7x4h

5.3.8 Conectividad

	
Unidades	2
Marca	HP
Modelo	StorageWorks 8/8 (8) (AM867A)
Dimensiones	Formato rack una (1) U
Interfaces	8 puertos FC activos , 24 máximo.
Garantía	De por vida

5.4 Especificaciones físicas

A continuación se adjunta un diagrama con la configuración y ocupación de todos los elementos propuestos en el nuevo armario rack.

La ocupación en el armario rack sería de 19U de altura y los elementos se colocarían de abajo a arriba en orden de mayor a menor peso con el objetivo de mantener el centro de gravedad lo más bajo posible (SAN, servidores, switches y librería de cintas).

Capítulo 5 - Solución técnica

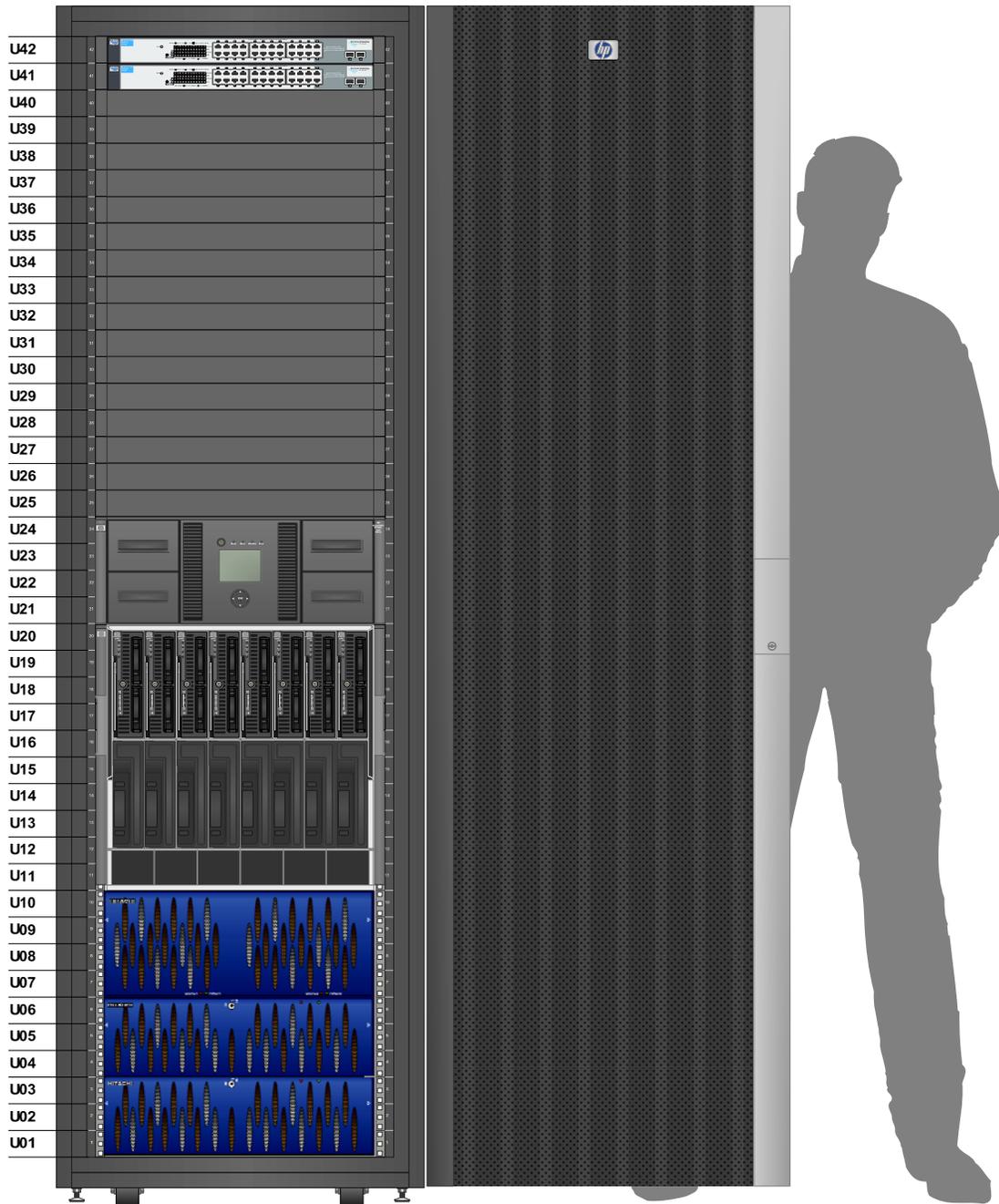


Figura 5.12 Ocupación RACK.

5.5 Licencias software

Aunque no es necesario entrar en detalle con el licenciado del software para la gestión virtual del CPD ya que en las premisas previas no se ha detallado, se considera que es importante tener en cuenta todo el software necesario para administrar el parque tecnológico, por ello A continuación se relacionan los productos software y hardware para llevar a cabo la solución técnica planteada y cumplir los acuerdos de licencia establecidos por el fabricante.

Nombre del producto	Nº de Licencias
Windows Server Standard 2008 R2 x64	5
Windows Server Enterprise 2008 R2 x64	3
VMware vSphere Enterprise (1 procesador)	10
Basic Support/Subscription for VMware vSphere (1 año)	10
VMware vCenter Server 4 Standard for vSphere	1
Basic Support/Subscription for vCenter (1 año)	1
Symantec Backup Exec 2010 + agentes con 5 años de soporte y mantenimiento	1

Figura 5.13 N° de licencias necesarias.

5.6 Resumen propuesta técnica

A continuación se pasan a detallar los aspectos más relevantes de la propuesta técnica.

- Alternativas en almacenamiento: 13.8TB en discos FC con cabina EMC2, o 48TB (18TB SAS y 30TB SATA) con cabina Hitachi.
- Sistema blade con switches FC redundantes de 4Gb y puertos externos libres para conexión de otros servidores.
- Sistema blade con switches FC 4Gbps con tecnología de virtualización.
- Sistema blade con switches Ethernet 10GbE con tecnología de virtualización (Flex-10).
- Solución 100% en tecnología de procesador abierta, Intel Xeon.
- Todos los servidores y procesadores propuestos tanto para virtualización, Oracle y gestión son idénticos.
- Tecnología de procesador Intel X5600 hexacore (Westmere).
- Incremento de un 50% de memoria RAM en los servidores de virtualización (96GB).
- Incremento de un 80% memoria RAM en servidores para aplicaciones Oracle (32GB).
- Suministro de 1 servidor de virtualización adicional.

Capítulo 5 - Solución técnica

- Tecnología LTO-5 para sistema de copia de seguridad.
- Interfaces FC de los servidores a 4Gb.
- Suministro e instalación de Microsoft VSS para recuperación instantánea de archivos.

Capítulo 5 - Solución técnica

5.7 Mejoras respecto pliego de condiciones

A continuación se realiza una descripción de las mejoras ofertadas, de acuerdo al pliego de prescripciones técnicas. (Véase 5.6 Resumen propuesta técnica)

5.7.1 Mejoras en servidores de virtualización

5.7.1.1 Mejoras en número de servidores VMware

- Número de servidores requeridos: 4

- Número de servidores ofertados: 5

La valoración del servidor adicional en euros es: 9.700€

5.7.1.2 Mejoras en RAM de servidores VMware

- Memoria RAM requerida: 64GB x 4 servidores = 192GB

- Memoria RAM ofertada: 96GB x 5 servidores = 480GB

Valoración económica de la ampliación en memoria: +- 8.000€

5.7.1.3 Mejoras en CPU de servidores VMware

- Procesadores requeridos: 4 cores, 2.4GHz, 5.86GT/s.
- Procesadores ofertados: 6 cores, 2.66GHz, 6.40GT/s.

Valoración económica de la mejora de procesadores: +- 1.400€

5.7.2 Mejoras en servidores de aplicaciones

5.7.2.1 Mejoras en RAM de servidores de aplicaciones Oracle

- Memoria RAM requerida: 18GB x 2 servidores = 36GB
- Memoria RAM ofertada: 32GB x 2 servidores = 64GB

Valoración económica de la ampliación en memoria: +- 1.600€

5.7.2.2 Mejoras en CPU de servidores de aplicaciones Oracle

- Procesadores requeridos: 4 cores, 2.4GHz, 5.86GT/s.
- Procesadores ofertados: 6 cores, 2.66GHz, 6.40GT/s.

Valoración económica de la mejora de procesadores: +- 500€

Capítulo 5 - Solución técnica

5.7.3 Mejoras en servidores de gestión

5.7.3.1 Mejoras en CPU de servidores de gestión

- Procesadores requeridos: 4 cores, 2.4GHz, 5.86GT/s.
- Procesadores ofertados: 6 cores, 2.66GHz, 6.40GT/s.

Valoración económica de la mejora de procesadores: +- 250€

5.7.4 Mejoras en almacenamiento

5.7.4 .1 Opción EMC2

- Almacenamiento requerido: 12TB con 40 discos FC de 300GB.
- Almacenamiento ofertado: 13.2TB con 21 discos FC de 600Gb.

Valoración económica de la mejora de procesadores: +-3.000€

Capítulo 5 - Solución técnica

5.7.4.2 Opción Hitachi

- Almacenamiento requerido: 12TB con 40 discos FC 15K de 300GB.
- Almacenamiento ofertado: 18TB con 30 discos SAS 15K y 30 TB con 15 discos SATA 2TB.

Valoración económica de la mejora de procesadores: +-3.200€

5.8 Desglose económico

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Armario Rack y componentes	1	2.600,00 €	2.600,00 €
Chasis C7000 + conexiones (FC y 10GbE)	1	42.500,00 €	42.500,00 €
Servidores Virtualización	5	9.700,00 €	48.500,00 €
Servidores Aplicaciones Oracle	2	6.100,00 €	12.200,00 €
Servidor Gestión	1	5.900,00 €	5.900,00 €
Sistema de almacenamiento	1	64.650,00 €	64.650,00 €
Switches externos FC	2	4.900,00 €	9.800,00 €
Sistema de copias de seguridad	1	33.000,00 €	33.000,00 €
Software VMWare Enterprise + vCenter	10	2.600,00 €	26.000,00 €
Software Microsoft Windows Server STD	5	530,00 €	2.650,00 €
Software Microsoft Windows Server Enterprise	3	1.900,00 €	5.700,00 €
		Base Imponible	253.500,00 €
		IVA 18%	45.630,00 €
		TOTAL	299.130,00 €

Figura 5.14 Desglose económico detallado.

Con la propuesta realizada se produce un ahorro de 65.042,40€ respecto el importe máximo estimado para el proyecto según pliego de condiciones era de 364.172,40€ (Véase Capítulo 4 - Pliego de condiciones).

Capítulo 6

Líneas de futuro

En este capítulo pasaremos a detallar posibles mejoras que se puedan llevar a cabo para poder aumentar el rendimiento de sistema, tanto a nivel lógico como físico.

Capítulo 6 – Líneas de futuro

6.1 Servicio de internet

Actualmente se dispone de un servicio de internet por fibra óptica con dos líneas simétricas de 10Mb. Después de analizar el volumen de usuarios y el uso de este servicio, se observa que es posible que este ancho de banda quede algo justo, siendo la recomendación la futura contratación de un servicio de mayor velocidad.

6.2 Firewalls

Como comentamos en capítulos anteriores (*Véase. 3.4.4 Cisco PIX 515E*), los cortafuegos actuales son de una tecnología antigua y podríamos decir en “desuso”. Con unos firewalls más modernos podríamos llegar a mejorar el rendimiento de la red en un 50% aprox. Y si consideramos el apartado anterior (*Véase. 6.1 Servicio de internet*), llevando a cabo un aumento de la línea de internet, deberemos tener un equipo que sea capaz de gestionar dicha red sin provocar ningún tipo de latencia en el servicio, siendo la recomendación un equipo más moderno y preparado para gestionar un ancho de banda superior e incluso fiscalizarla.

Otro detalle a tener en cuenta es si queremos tener máxima disponibilidad, si este fuera el caso deberíamos instalar dos firewalls concurrentes, otorgando de este modo al servicio una disponibilidad 100%.

Capítulo 6 – Líneas de futuro

Un equipo que puede proporcionar estos requisitos que comentábamos y que además incorpora un control de ancho de banda proporcionando su fiscalización sería SonicWall 4500



Figura 6.1 SonicWall 4500

En el siguiente esquema podemos ver por encima cuáles son sus principales cualidades.

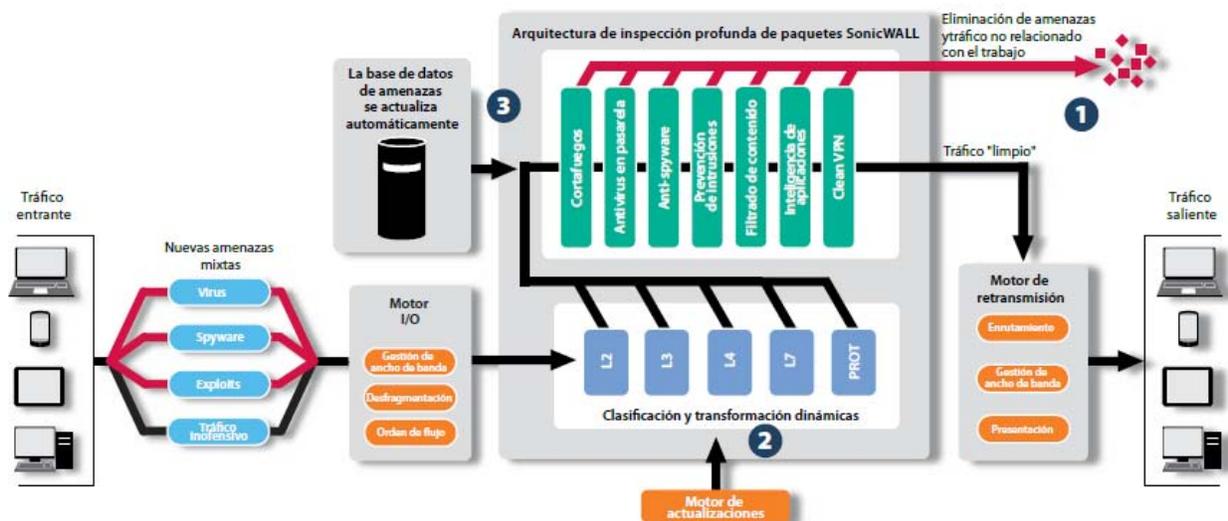


Figura 6.2 Esquema funcionalidades SonicWall 4500

6.3 Gestor de ancho de banda

Este punto podría ser complementario al punto 6.2 *Firewall*. También se podría llevar a cabo sin cambiar los cortafuegos, de este modo también podríamos solucionar problemas de apropiación incorrecta del ancho de banda de la organización, ya que con un gestor de ancho de banda podremos auditar nuestra red y observar que protocolos, host o usuarios están saturando nuestra red.

La recomendación que se realiza sería un equipo que podría ser NetEnforcer de la compañía Allot.



Figura 6.3 Allot NetEnforcer

Un equipo conocido por su buena gestión de ancho de banda que permite priorizar tráfico a nivel capa 7 dentro de la propia LAN. Es un gestor de ancho de banda que se coloca detrás de los Routers de las organizaciones y que permite gestionar caudales de 128Kbps hasta 1 Gbps. Así mismo pueden controlar las aplicaciones por prioridad o reservando ancho de banda de manera dinámica para aquellas aplicaciones más críticas frente a las que no lo son.

Capítulo 7

Conclusiones

En este apartado se detallaran las conclusiones personales llegadas durante todo el trascurso de la elaboración y captación de información para poder llevar a cabo la presente memoria.

7.1 Conclusiones personales

El presente proyecto fue todo un reto personal, debido a no estar familiarizado a gestionar proyectos de esta envergadura y muchísimo menos al nivel de gestor de proyecto. Por ello a sido muy importante toda la gestión de información y su posterior reorganización para poder llevarlo a cabo.

Otro de los retos fue el trato directo con el cliente, y que considero que ha sido la parte mas importante a la hora de poder desarrollar el proyecto, ya que gracias a las continuas y minuciosas reuniones llevadas a cabo se pudo realizar un pliego de condiciones (*Véase Capítulo 4 -Pliego de condiciones*), donde se especificaron todas las características a tener en cuenta.

Desarrollar el pliego de condiciones seguramente fue la parte mas difícil ya que era donde se debía especificar de manera detallada todas aquellas condiciones que ponía el cliente, al realizarse de manera conjunta con el cliente esto implicó mayor esfuerzo de comprensión de las premisas impuestas. Gracias a dicho tracto directo se pudieron descartar y modificar algunas premisas a la hora de desarrollar el pliego.

Lo que observé es que la inversión de tiempo extra para realizar de forma meticulosa el pliego de condiciones, favoreció y agilizó de forma sorprendente el estudio del CPD.

Capítulo 8

Referencias

Red en bus, http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_bus.

Red en estrella, http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella.

HP ProCurve J8702A, <http://h30094.www3.hp.com/product.asp?sku=2909974>.

HP ProCurve 2524, <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/ca/en/sm/WF06b/12136296-12136298-12136298-12136298-12136326-12136328-29584727.html?dnr=1>.

HP ProLiant DL580 G2, <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/ca/en/sm/WF06a/12146350-12146352-12146476-12146476-12146552-12146574.html?dnr=1>.

HP ProLiant DL360 G3,
http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/11504_div/11504_div.HTML.

HP ProLiant BL20P,
http://h18004.www1.hp.com/products/quickspecs/11567_div/11567_div.html.

HP StorageWorks MSL6000,
<http://bizsupport2.austin.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/lpg75278/lpg75278.pdf>.

Capítulo 8 – Referencias

Cisco PIX 515E, <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/vpndevc/ps2030/ps4094/index.html>.

Intel Xeon E5540, [http://ark.intel.com/products/37104/Intel-Xeon-Processor-E5540-\(8M-Cache-2_53-GHz-5_86-GTs-Intel-QPI\)](http://ark.intel.com/products/37104/Intel-Xeon-Processor-E5540-(8M-Cache-2_53-GHz-5_86-GTs-Intel-QPI)).

Intel Xeon X5650, [http://ark.intel.com/products/47922/Intel-Xeon-Processor-X5650-\(12M-Cache-2_66-GHz-6_40-GTs-Intel-QPI\)](http://ark.intel.com/products/47922/Intel-Xeon-Processor-X5650-(12M-Cache-2_66-GHz-6_40-GTs-Intel-QPI))

Symantec Backup Exec 2010, <http://www.symantec.com/es/es/backup-exec>.

DataProtector, http://h41112.www4.hp.com/promo/imhub/es/data_protector/data-protector-62/index.html.

EMC² CLARiiON CX4-240C, <http://www.emc.com/collateral/hardware/specification-sheet/h5508-emc-clariion-cx4-240-ss.pdf>.

Hitachi AMS2300, <http://www.hds.com/products/storage-systems/adaptable-modular-storage-2000-family/>.

Almacenamiento de FC, <http://www.netapp.com/es/communities/tech-ontap/tot-sas-disk-storage-0911-es.html>.

Almacenamiento de SAS, <https://communities.netapp.com/docs/DOC-9216>.

HP BladeSystem c7000 Enclosure,
<http://h18004.www1.hp.com/products/blades/components/enclosures/c-class/c7000/>.

HP Proliant BL460c G6, <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/us/en/en/WF05a/3709945-3709945-3328410-241641-3328419-3884098.html?dnr=1>.

HP MSL4048 2 LTO-5, <http://www8.hp.com/uk/en/products/tape-automation/product-detail.html?oid=4209128>.

HP Rack 10642 42U,
http://h18000.www1.hp.com/products/quickspecs/12402_na/12402_na.HTML.

HP StorageWorks AM867A, <http://www8.hp.com/uk/en/products/switches/product-detail.html?oid=3742050>.

SonicWall 4500, http://www.sonicwall.com/us/products/NSA_4500.html.

Allot NetEnforcer , <http://www.allot.com/netenforcer.html>.