



# **PROYECTO “DA VINCI SCHOOL”**

*Administración de redes y sistemas operativos  
en entornos de software libre*

*Daniel Mustieles García*

*Mayo de 2010*

## **LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

**Copyright © 2010 DANIEL MUSTIELES GARCÍA.**

Se concede permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre de GNU, Versión 1.3 o cualquier otra versión posterior publicada por la Free Software Foundation; sin Secciones Invariantes ni Textos de Cubierta Delantera ni Textos de Cubierta Trasera

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

El proyecto “Da Vinci School” pretende definir la nueva plataforma informática y de comunicaciones que se implantará en un centro de educación secundaria, especificando las distintas fases y casos que tendrán lugar a la hora de abordar dicha implantación.

Este proyecto implica una migración del actual sistema con el que cuenta el centro hacia uno más moderno, fiable, y con nuevas prestaciones y funcionalidades, que facilitarán las tareas habituales de profesores y alumnos y ampliarán las posibilidades de enseñanza.

La realización de este proyecto supone una migración completa de la plataforma actual hacia un sistema basado íntegramente en software libre, lo que conlleva no sólo un importante ahorro económico, sino que permite ampliar las expectativas de uso y aprendizaje de sus usuarios.

Durante el proceso de migración se implantarán nuevos servicios, como un portal Web del centro, que permitirá una mejor comunicación con los padres de los alumnos, y un servidor de correo electrónico, que agilizará las comunicaciones entre el personal interno. También se configurará un servidor central de bases de datos que almacenará los expedientes de los alumnos, siendo de esta manera accesible por todos los profesores del centro.

Todo el nuevo sistema estará enmarcado en un entorno basado en políticas de seguridad y control de accesos. Para ello, existirá un servidor dedicado a hacer las funciones de firewall y control de accesos, creando un marco de seguridad en el que sólo los usuarios con determinados permisos puedan acceder a según que partes o datos del sistema global.

Este proyecto consta de varias fases, en las que se pretende dar una visión de la situación actual de los sistemas del centro, una propuesta de cómo será la nueva plataforma, las distintas fases en las que tendrá lugar la implantación y un plan de mantenimiento y mejoras del sistema a medio-largo plazo. De este modo, se pretende que todas las posibles cuestiones acerca del nuevo sistema queden cubiertas, pudiendo así hacer una estimación fiel de tiempos y recursos necesarios para llevar a cabo la migración exitosamente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1 - INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2 - ESTUDIO DE VIABILIDAD.....</b>	<b>6</b>
2.1 - Requisitos del nuevo sistema.....	6
2.2 – Análisis de la situación actual.....	7
2.3 – Definición de requisitos.....	8
<b>3 – ANÁLISIS DEL SISTEMA.....</b>	<b>10</b>
3.1 – Análisis técnico de requisitos.....	10
3.2 – Pruebas del sistema.....	12
<b>4 – DISEÑO DEL SISTEMA.....</b>	<b>13</b>
4.1 – Arquitectura del sistema.....	14
4.1.1 – Arquitectura funcional del sistema.....	14
4.1.2 – Arquitectura lógica del sistema.....	15
4.2 – Identificación de subsistemas.....	17
4.3 – Esquema detallado del sistema.....	18
4.4 – Comparativa de soluciones.....	19
4.5 – Pruebas y certificación.....	23
4.6 – Documentación.....	24
4.7 – Formación.....	25
4.8 – Aspectos legales del sistema.....	25
<b>5 – DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>26</b>
5.1 – Etapas del proyecto.....	26
5.2 – Personal dedicado al proyecto.....	27
5.3 – Planificación temporal.....	28
<b>6 – ESTIMACIÓN ECONÓMICA.....</b>	<b>29</b>
<b>7 – IMPLANTACIÓN.....</b>	<b>31</b>
7.1 – Plan de formación.....	31
7.2 – Aceptación del sistema.....	32
7.3 – Soporte y mantenimiento.....	32
<b>8 – PREVISIÓN DE FUTURO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 - INTRODUCCIÓN

El proyecto “Da Vinci School” muestra de manera clara y estructurada las distintas fases que deberán llevarse a cabo para poder realizar una migración completa del sistema informático actual de un centro docente de educación secundaria, basada en software propietario, hacia un sistema más moderno y actualizado, haciendo uso de software libre, y prestando atención a aspectos como la seguridad de los sistemas o la mejora de comunicaciones.

Este proyecto no sólo ofrecerá una visión global de lo que será el nuevo sistema, si no que a través de sus distintas fases permitirá conocer tanto la situación actual de los sistemas del centro como la manera de realizar la migración de una plataforma a otra, pasando por análisis técnicos de riesgos que permitan conocer en cada una de las fases las posibles dificultades y sus soluciones, permitiendo de este modo minimizar en los usuarios finales el impacto de la migración.

Una vez finalizado el proyecto, la nueva plataforma deberá cumplir los objetivos requeridos por el cliente, cubriendo además los posibles aspectos adicionales que hayan surgido durante el estudio de cualquiera de sus fases.

La primera fase del proyecto consistirá en una entrevista personal con el cliente que permite recoger los objetivos y las expectativas que tiene sobre el nuevo sistema, pudiendo asesorarle en cada caso sobre cuál sería la mejor opción. De este modo obtendremos una lista de requerimientos mínimos que habrá de cumplir el nuevo sistema, lo que nos permitirá además configurar una estructura de fases para nuestro proyecto.

Una vez obtenidos los requisitos del sistema, y al tratarse de un proyecto de migración, se debe hacer un análisis de la situación actual, que nos permita recoger toda la información posible sobre el estado actual de los sistemas (topología, conexiones, formatos de archivos, etc). De este modo, se podrá hacer un estudio de viabilidad que permita conocer la viabilidad del proyecto.

Si el proyecto consigue la calificación de “Viable”, se elaborarán las distintas fases de la implantación del nuevo sistema. Este proyecto supone un cambio radical en los nuevos sistemas, por lo que de manera complementaria a la migración, se deberá establecer un plan de formación que permita reducir la curva de aprendizaje de los usuarios del nuevo entorno.

En el momento en que una parte del sistema pase a producción, debe activarse el plan de soporte del proyecto, con el fin de poder detectar y solucionar los posibles problemas que sucedan. Este plan de soporte deberá aportar información detallada sobre los pasos a seguir en caso de avería, así como una planificación temporal de revisiones, con el fin de poder evitar de manera proactiva posibles fallos en el sistema debidos a versiones de software no actualizadas.

## 2 - ESTUDIO DE VIABILIDAD

En esta primera fase se recogerán las necesidades y expectativas que el cliente tiene sobre el proyecto, con el fin de poder valorar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta no sólo los aspectos más técnicos del proyecto, sino también los recursos necesarios para llevarlo a cabo y el coste final del mismo.

Es muy importante que esta fase se realice correctamente, prestando atención a todos los posibles detalles y aclarando cualquier duda que pudiera surgir, ya que si hubiese un error de interpretación podría suponer un cambio de requisitos del proyecto, algo que estando en etapas más avanzadas del provocaría retrasos en la entrega del proyecto, o incluso la inviabilidad del mismo.

### 2.1 - Requisitos del nuevo sistema

El centro docente cuenta con un parque informático formado por varios ordenadores personales distribuidos en seminarios, aula de informática y personal administrativo, no existiendo un servidor o equipo central que almacene datos comunes a varios usuarios y/o departamentos.

El nuevo proyecto debe contemplar la centralización de servicios en un servidor, permitiendo almacenar y gestionar los expedientes de los alumnos de manera fiable y segura. Así mismo, se debe estudiar la necesidad de realizar una ampliación y mejora del sistema informático actual, sustituyendo en cada caso los elementos que se considere que están obsoletos.

De este modo, se establecen los siguientes requisitos que el proyecto deberá cubrir completamente, pudiendo ampliarse esta lista con otros aspectos que se consideren relevantes para el correcto funcionamiento de la nueva plataforma:

- **Estructura de red** → Se mejorará el cableado Ethernet interno, implementando cableado estructurado y sustituyendo aquellas partes que estén deterioradas u obsoletas. Así mismo, se contratará una línea ADSL de alta velocidad que asegure la disponibilidad de los servicios externos (portal web, correo electrónico, etc)
- **Servidor central**→ Se instalará un servidor central que contenga la base de datos con los expedientes de los alumnos, y que sirva como almacén de exámenes, pruebas de evaluación, etc. Así mismo se deberá establecer un sistema de copias de seguridad para los datos de este servidor, para evitar que en caso de fallo se pierda la información de manera permanente
- **Portal Web y correo electrónico** → El servidor central albergará el nuevo portal Web del centro y el servidor de correo electrónico, que permitirá una mejor comunicación con los padres de los alumnos. Estos servicios deberán estar accesibles tanto desde el interior como desde el exterior del centro, manteniendo los niveles de seguridad en ambos

- **Equipos de usuarios** → Se pretende aprovechar los equipos actuales, pero se hará un estudio de los mismos, sustituyendo o ampliando aquellos equipos que se que estén obsoletos o no cumplan los requisitos mínimos del nuevo sistema.
- **Aula de Informática** → Los equipos de este aula deberán permitir la realización de pruebas de software, instalación de sistemas operativos, etc, pero los equipos deberán estar siempre disponibles, para que otros alumnos puedan utilizarlos. Así mismo, contarán con las herramientas necesarias para poder realizar cursos de programación, diseño Web, etc
- **Seguridad** → Se instalará un servidor dedicado a las funciones de firewall, control de accesos, etc, con el fin de crear un entorno seguro y fiable. Este servidor implementará las políticas de accesos que se definan, así como las medidas necesarias para que el servidor de correo electrónico no se vea afectado por virus ni por *spam*
- **Soporte técnico** → Una vez puesto en marcha el nuevo sistema, deberá haber un contrato de soporte que cubra los posibles problemas técnicos que surjan. Así mismo, se establecerá un plan de revisiones periódicas, con el fin de mantener los sistemas actualizados, evitando de este modo posibles fallos por versiones de software obsoletas
- **Formación** → Para que los usuarios de los nuevos sistemas se adapten sin problemas, se impartirán unos cursos de formación que enseñen el manejo de los nuevos sistemas, reduciendo así la curva de aprendizaje de los usuarios. En estos cursos los usuarios deberán implicarse de manera activa mediante actividades propuestas cercanas a su trabajo habitual

## 2.2 – Análisis de la situación actual

En este apartado se realizará un análisis de los equipos que actualmente componen el sistema del centro docente, con el fin de poder identificar tanto las tareas a realizar dentro del proyecto (migración o instalación de servicios y datos, sustitución de elementos, etc) como los posibles puntos críticos del sistema, teniendo en cuenta aspectos como aplicaciones utilizadas actualmente, formatos de archivos y protocolos de comunicaciones.

En esta etapa se identificarán las aplicaciones y los formatos de archivo utilizados por los usuarios, de manera que se pueda obtener una visión completa del sistema actual. Este análisis será fundamental para poder valorar la viabilidad del proyecto.

De este modo, se identifican varias áreas, que se describen a continuación:

- **Personal administrativo** → Comprende los equipos utilizados en la secretaría del centro, así como los utilizados por el director del centro por el jefe de estudios, siendo un total de 6 equipos de sobremesa

- **Seminarios** → Cada uno de los 7 seminarios del centro cuenta con un equipo de sobremesa en el que están instaladas aplicaciones específicas de las asignaturas correspondientes
- **Aula de internet** → Consta de 20 equipos para uso de los alumnos, y un equipo dedicado al profesor, desde el que se tiene acceso a todos los equipos del aula. Los equipos cuentan con software diverso instalado (compiladores, herramientas ofimáticas, etc)

A continuación se muestra una lista con las distintas herramientas software usadas en los distintos entornos:

- Sistema operativo Windows XP, SP3
- Suite ofimática MS Office 2003 + Outlook
- Adobe Acrobat PDF Reader 9
- Compiladores de C y Java (Aula de Internet)
- MS SQL Server (Equipos del director y jefe de estudios)

Los formatos de archivo utilizados son los propios de estas herramientas: *.doc*, *.xls* y *.ppt* para MS Office y *.pdf* para documentos en formato PDF.

No se ha identificado ninguna herramienta dedicada a la seguridad de los sistemas (antivirus, firewall, etc). La seguridad actual se ha basado en el aislamiento de los sistemas más críticos (director y jefe de estudios) del resto de sistemas, limitando en el resto de equipos el acceso como usuario *Administrador*.

Respecto a los elementos de red, algunos de ellos están en mal estado, siendo necesario sustituir parte del cableado actual, y cambiar los actuales switches por unos más modernos y de mayor velocidad. También se ha detectado que la instalación de red no cuenta con un sistema de cableado estructurado, por lo que el proyecto debe incluir una remodelación de dicha instalación.

## **2.3 – Definición de requisitos**

Con el fin de poder evaluar la viabilidad del proyecto, a continuación se muestra una definición ampliada de los requisitos indicados en el Apdo. 2.1 de este documento.

- **Entorno de red** → Se implementará un sistema de red que permita definir distintas VLAN, con el fin de aumentar la seguridad de la red. Así mismo, se contratará una línea ADSL de alta velocidad que permita a los profesores y a los alumnos el acceso a Internet sin grandes limitaciones en el ancho de banda



- **Servidor central** → Este servidor albergará la base de datos con los expedientes de todos los alumnos del centro, así como el nuevo portal web y el servidor de correo electrónico. A este ordenador sólo tendrá acceso el personal autorizado (director, jefe de estudios y profesores), debiendo establecerse un sistema de seguridad tanto lógico como físico.
- **Portal web** → El nuevo portal web del centro mostrará información relevante sobre el centro (ubicación, estudios, actividades, etc), así como un apartado donde se publicarán noticias relacionadas con el propio centro, tales como actividades extraescolares, calendario de exámenes, etc.
- **Servidor SMTP** → Permitirá una mejor comunicación del centro tanto interna como externamente, haciendo uso del correo electrónico. Se creará una cuenta de correo para el personal administrativo y para los profesores, así como una cuenta de propósito general para comunicación con el centro.
- **Equipos informáticos** → En caso de que sea necesario, se sustituirán y/o ampliarán los equipos actuales, por unos más modernos que cumplan los requisitos del software a utilizar en cada caso. Estos equipos tendrán una cuenta de usuario sin privilegios para su uso habitual, quedando la cuenta de *root* restringida para labores de administración.
- **Aula de informática** → Los equipos de este aula deben permitir realizar pruebas de instalación de aplicaciones, sistemas operativos, etc, pero deben estar siempre disponibles. Para ello, se utilizarán máquinas virtuales que permitan hacer prácticas de todo tipo sin perjudicar al sistema operativo principal del sistema. Estas máquinas virtuales deberán ajustarse a las políticas de seguridad y acceso establecidas, no pudiendo en ningún caso acceder desde ellas a elementos protegidos del sistema
- **Seguridad** → Tanto el servidor central como los equipos de sobremesa deberán ceñirse a una política de seguridad basada en el control de accesos, permisos de usuarios, etc. El firewall central del sistema será el encargado de gestionar toda la seguridad de la red, tanto a nivel interno como externo.
- **Backup** → Para evitar posibles pérdidas de datos, se deberá realizar un backup periódico de la base de datos de expedientes y del contenido de la página web. Este backup se realizará por red a un equipo dedicado a esta función.
- **Soporte y formación** → Junto al plan de soporte técnico del sistema, se debe establecer un plan de formación que permita a los usuarios finales conocer y saber manejar el nuevo sistema una vez éste entre en producción. Para ello, se impartirán una serie de seminarios que, adaptados a cada perfil de usuario, permitan lograr este objetivo.

Cabe destacar que el nuevo sistema constará de software libre en su totalidad. Tanto en el caso de los sistemas operativos como en el de las aplicaciones instaladas, se deberá cumplir y respetar este aspecto, eligiendo aplicaciones y herramientas libres que permitan desarrollar las actividades de los usuarios.

### 3 – ANÁLISIS DEL SISTEMA

En este apartado se realizará una especificación detallada de los requisitos planteados en el apartado anterior, con el fin de cubrir todos los posibles aspectos técnicos y legales que afecten al proyecto directamente.

Así mismo, se especifican las pruebas que se deberán realizar sobre el sistema con el fin de certificar que éste cumple todos los requisitos indicados en este documento. Para ello, se detallará un Plan de Pruebas cuyos resultados estarán supervisados por el jefe de proyecto, y deberán ponerse en conocimiento del cliente, para su aprobación final.

#### 3.1 – Análisis técnico de requisitos

Respecto a la implantación del proyecto, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- **Requisitos legales** → Dado que el sistema gestionará y almacenará datos personales de los alumnos, se deberán establecer las medidas de protección y control de acceso necesarias para proteger dicha información. De este modo, se deberá tener en cuenta la Ley Orgánica de Protección de Datos para no incurrir en posibles infracciones.
- **Requisitos de licencias** → El nuevo sistema estará basado en software libre, por lo que se deberá tener esto en cuenta no sólo en el aspecto legal, de conocer y respetar los términos de las licencias, si no también en el aspecto técnico en cuanto a la declinación de responsabilidad por parte de los autores del software, en caso de fallo o error del mismo.

Así mismo, se deberán tener en cuenta las licencias de las aplicaciones instaladas, para evitar posibles incompatibilidades entre ellas.

- **Requisitos de acceso al sistema** → Dado que habrá diferentes tipos de usuarios, cada uno con roles distintos, se deberá establecer una política de seguridad que permita otorgar o denegar permisos de acceso a según qué partes del sistema. Para centralizar la gestión de los accesos de los usuarios, se implantará un servidor OpenLDAP en el sistema que controle dichos accesos.

De manera general, el acceso como usuario *root* estará restringido, teniendo los usuarios una cuenta con permisos limitados.

- **Requisitos del portal web** → El portal web del centro será de acceso público para consultas, y la edición de su contenido estará restringida al director y el jefe de estudios del centro. De la misma manera, sólo se podrá editar el contenido del portal desde dentro de la propia Intranet del centro, evitando de este modo posibles ataques externos.
- **Requisitos de correo electrónico** → El servidor de correo electrónico deberá ofrecer una comunicación fiable y segura, por lo que se emplearán métodos de cifrado (mediante el uso de SSL) y de detección de *spam* y virus para evitar en lo posible la degradación del servicio por estas causas
- **Requisitos sobre la base de datos** → La base de datos del centro deberá contar con especiales medidas de seguridad, para proteger su contenido técnica y legalmente. De este modo, su acceso estará restringido al director, al jefe de estudios y a los profesores del centro, y sólo se podrá acceder a ella desde la Intranet. También se establecerá un sistema de backup periódico para que en caso de fallo del sistema, se puedan recuperar los datos. Este backup contendrá una copia exacta de los datos del servidor principal.
- **Requisitos de seguridad** → Se instalará un *firewall* central que gestionará la seguridad de los sistemas, aplicando las políticas de seguridad, securización de las comunicaciones, restricciones de acceso, etc. Así mismo, se definirán distintas zonas dentro de la red, mediante el uso de VLAN, que permitan tratar los distintos segmentos de red de manera separada.

Así mismo, deberá existir un determinado nivel de seguridad física en los equipos, sobre todo en el servidor central y el firewall. Para ello, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), y los propios servidores deberán estar en una sala o bastidor que reúna las condiciones adecuadas de humedad, ventilación y control de acceso.

- **Requisitos de accesorios compartidos** → Tanto el personal administrativo como el director y el jefe de estudios compartirán una impresora láser en red. Esta impresora sólo estará disponible para dicho personal, evitando de este modo posibles abusos de la misma.

El aula de Informática contará con una impresora láser dedicada a la que sólo los usuarios con permiso de Administrador/Profesor tendrán acceso. De este modo, si los alumnos necesitan imprimir algo, tendrán que solicitarlo a un profesor, y éste deberá aprobar dicha solicitud.

- **Requisitos de acceso a Internet** → El firewall central deberá implementar las restricciones necesarias para limitar el acceso por parte de los alumnos a páginas con contenido no adecuado. De este modo, páginas de juegos, con contenidos pornográficos o sospechosas de albergar *malware* deberán ser bloqueadas por el firewall. Así mismo, se deberá restringir el uso de programas P2P que puedan consumir el ancho de banda existente.

- **Requisitos de backup** → Se configurará un equipo que almacene las copias de seguridad del servidor central. Si bien este equipo no debe ser especialmente potente, sí debe tener la capacidad suficiente para albergar un gran volumen de datos sin colapsarse, ya que almacenará la base de datos de expedientes de los alumnos, el contenido del portal web del centro y los exámenes y pruebas de evaluación.

Las copias de seguridad se harán por red Ethernet (mediante el protocolo NFS y la herramienta *rsync*) y este equipo estará aislado del resto de la red, teniendo comunicación únicamente con el servidor central.

Para los usuarios del sistema, tanto profesores como padres y alumnos, se ofrecerá lo siguiente:

- **Portal web** → A través del portal web del centro se podrá consultar no sólo información corporativa del mismo, si no también noticias relacionadas con el centro, tales como
- fechas de matriculación, actividades extraescolares, comunicados sobre asuntos médicos, etc.
- **Correo electrónico** → El servidor de correo electrónico del centro permitirá mejorar la comunicación interna entre los profesores, y también la comunicación externa, ya que se dispondrá de una cuenta de correo de propósito general con el fin de establecer una vía directa de comunicación con el centro.
- **Formación** → Tanto los profesores como los alumnos recibirán una formación sobre el nuevo sistema, donde no sólo se asentarán las bases técnicas de funcionamiento, si no que se explicarán los motivos de elección de software libre, sus ventajas frente al software propietario y las posibilidades que ofrece el software libre en un entorno educativo.

### 3.2 – Pruebas del sistema

Con el fin de certificar que los distintos elementos del sistema global funcionan correctamente, se establecerá un plan de pruebas que permita no sólo asegurar que el sistema funciona correctamente, si no también detectar posibles puntos de fallo debido a circunstancias como exceso de carga, intentos de intrusión, operaciones no permitidas, etc.

En el caso de que las pruebas revelasen algún fallo o carencia en el sistema, y una vez solucionado el problema, se deberá repetir la realización de las pruebas, para verificar que el fallo ha quedado corregido adecuadamente.

De este modo, se realizarán los siguientes conjuntos de pruebas, para cada una de las áreas en las que se divide el proyecto:

- **Pruebas de servicio** → Se verificará el buen funcionamiento del servidor de base de datos, correo electrónico, aplicaciones generales instaladas en los sistemas y aplicaciones particulares. Estas pruebas medirán también el rendimiento de los servicios, asegurando que en caso de sobrecarga puntual responden adecuadamente
- **Pruebas de conectividad** → Comprobación de las conexiones de red, Internet, acceso al servidor de correo, portal Web. Se comprobará el acceso tanto desde fuera como desde dentro de la Intranet, verificando los filtros de contenidos a sitios web restringidos.
- **Pruebas de seguridad** → En esta fase se comprobará el funcionamiento del firewall corporativo, tanto desde la propia Intranet del centro como desde fuera. También se comprobarán los permisos de los usuarios, las VLAN creadas y la fortaleza de las contraseñas de los usuarios privilegiados (*root*, *profesor*, etc).

También se deberán comprobar los sistemas anti-virus y anti-spam del servidor SMTP, para verificar que es capaz de detectar y frenar correctamente este tipo de amenazas.

- **Pruebas de backup** → Se comprobará que, ante una caída o corrupción de la base de datos principal, se dispone de una copia de seguridad fiable y con datos actualizados. Así mismo, se comprobará que se puede restaurar el sistema a partir de la copia de seguridad sin problemas.
- **Pruebas de virtualización** → Realizadas sobre los sistemas del aula de Informática, se verificará que el sistema de creación y gestión de máquinas virtuales funciona correctamente y se integran con la seguridad global del centro
- **Pruebas de aceptación** → Contando con la ayuda directa de los usuarios, se estudiará la aceptación del nuevo sistema, tratando de identificar y resolver sus posibles incomodidades y/o carencias

Este conjunto de pruebas se realizará durante los cursos de formación de los usuarios, recogiendo sus opiniones a medida que avanza el curso y tratando de, en la medida de lo posible, aplicar a los sistemas las sugerencias de mejoras de los usuarios.

Cada conjunto de pruebas deberá estar definido correctamente, indicando en cada caso qué sistemas están afectados y la metodología a seguir. Una vez terminadas todas las pruebas, se deberá elaborar un informe con los resultados de dichas pruebas que se presentará al cliente, con el fin de analizar los resultados y, en caso de que hubiese que hacer alguna modificación, llegar a un acuerdo. En cualquier caso, el cliente recibirá una copia de dicho informe, para conocer el estado de los trabajos realizados en el sistema.

## 4 – DISEÑO DEL SISTEMA

En esta fase del proyecto se realizará un despliegue del diseño del nuevo sistema, especificando las interacciones entre los distintos componentes del sistema, la metodología de documentación y pruebas que se realizarán durante la implantación y una justificación de los servicios y la arquitectura escogidos, tanto a nivel hardware como software.

Se detalla también la arquitectura global del sistema, dividida en distintos subsistemas según la función de cada uno. Cada uno de esos subsistemas se describe bajo el punto de vista funcional y bajo el punto de vista lógico, con el fin de tener una visión completa de cada uno de ellos.

### 4.1 – Arquitectura del sistema

Para definir la arquitectura del sistema, se ha realizado una separación por roles, con la que se pretende dar una visión global del sistema, resaltando de este modo las que se consideran las partes principales del sistema.

De este modo, se pueden definir 3 escenarios distintos, no excluyentes entre sí, que conforman la totalidad del sistema implantado:

- **Arquitectura de red** → Descripción de la topología y la estructura de la red, identificando sus elementos necesarios, los protocolos utilizados y los aspectos de seguridad que afecten directamente a este nivel
- **Arquitectura de los servidores** → Esta capa contempla el servidor central de bases de datos y el firewall corporativo, así como su interacción y acceso con/desde el resto de equipos del sistema. También se contempla la metodología empleada para la realización de backups del servidor central
- **Arquitectura de entorno de usuarios** → En este nivel se detallan los sistemas de usuarios, tanto de alumnos como de personal administrativo y aulas. Se distinguirán los posibles casos que haya (seminarios, aula de Informática, etc), teniendo en cuenta su papel dentro del sistema global.

Así mismo, para cada uno de estos tres escenarios indicados, se realizará una separación lógico-funcional, que permita por un lado establecer a rasgos generales el rol de cada uno de ellos dentro del sistema (separación funcional) y por otro, desarrollar más en profundidad cada uno de ellos, identificando los posibles subsistemas y sus particularidades (separación lógica).

#### 4.1.1 – Arquitectura funcional del sistema

A continuación se muestra un diagrama que expone la arquitectura funcional de los escenarios identificados dentro del sistema.

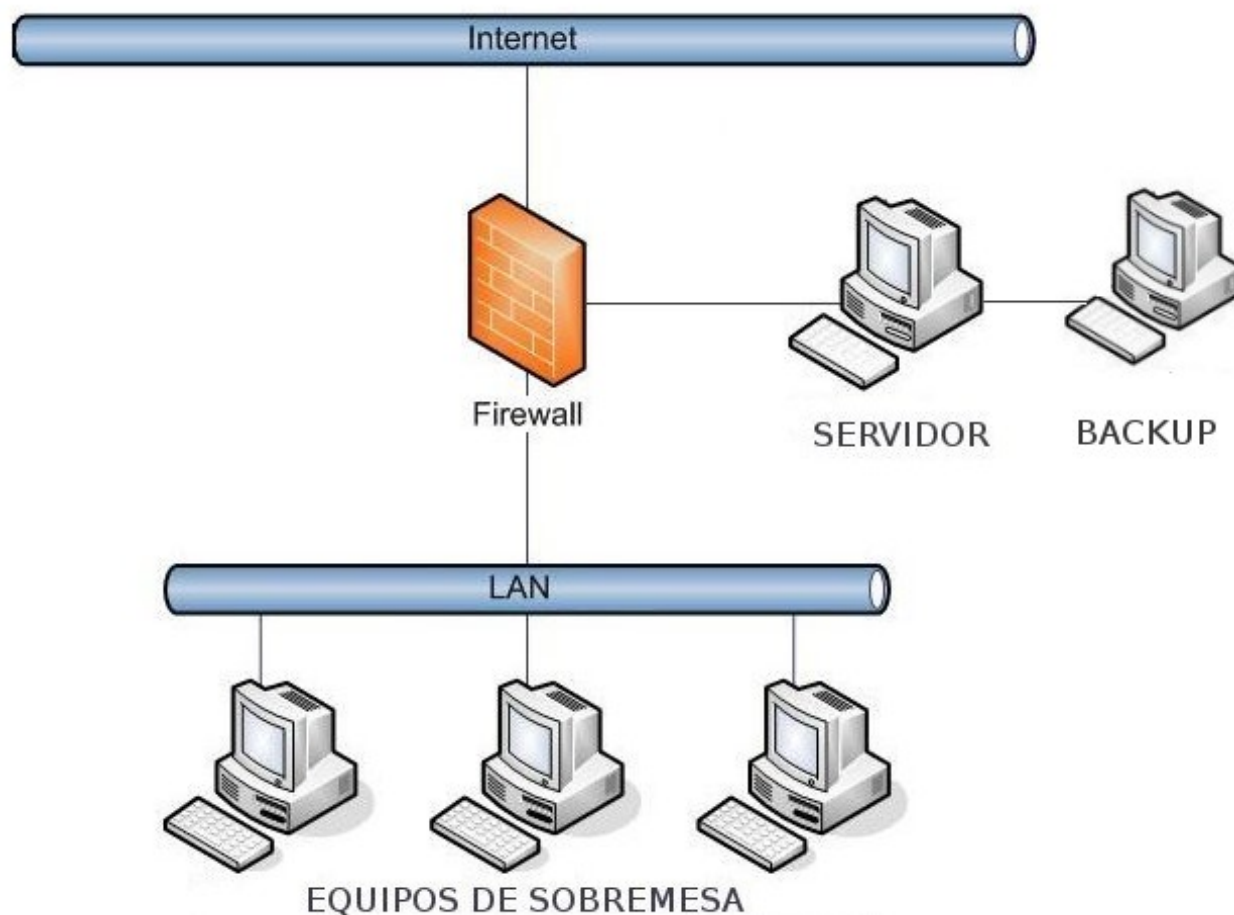


Figura 1: Arquitectura funcional del sistema

La topología global del sistema se ha diseñado siguiendo una arquitectura de seguridad en DMZ (Zona Desmilitarizada), con el fin de establecer un perímetro de seguridad en torno a la red interna del centro.

### 4.1.2 – Arquitectura lógica del sistema

A continuación se detalla cada uno de los escenarios principales del sistema, identificando sus posibles subsistemas. Para ello, se utiliza un modelo similar a las tarjetas CRC (Class Responsibility Collaborator) donde se muestran los subsistemas de cada escenario, indicando las funciones básicas de los mismos

RED	
<b>Estructura y topología de la red</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cableado estructurado</li> <li>• Definición de VLAN</li> <li>• DMZ</li> </ul>	Interconexión de equipos y servidores  Definición de segmentos de red para aumentar la seguridad global

Figura 2: Tarjeta CRC - Red

USUARIOS	
<b>Equipos de los usuarios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Director y jefe de estudios</li> <li>• Personal administrativo</li> <li>• Aula de Informática</li> <li>• Seminarios</li> </ul>	Equipos de sobremesa del director, jefe de estudios y personal administrativo del centro  Seminarios de las asignaturas impartidas en el centro  Aula de informática: alumnos + profesor

Figura 3: Tarjeta CRC - Usuarios

SERVIDOR CENTRAL	
<b>Servicios ofrecidos a los usuarios y gestión del backup</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portal Web y e-mail</li> <li>• Base de datos</li> <li>• Almacenamiento</li> <li>• Backup</li> </ul>	Gestión de los expedientes académicos de los alumnos  Datos compartidos (exámenes, temarios, etc)  Portal web centro y servidor de correo corporativo

Figura 4: Tarjeta CRC – Servidor Central



FIREWALL CORPORATIVO	
<b>Gestión centralizada de la seguridad de la red y los sistemas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Firewall</li> <li>• Políticas de seguridad y acceso</li> <li>• Control de acceso</li> <li>• Comunicaciones seguras</li> </ul>	Permisos de usuarios y de acceso a elementos compartidos en la red  Seguridad de los servicios públicos (Web y mail)

Figura 5: Tarjeta CRC – Firewall Corporativo

## 4.2 – Identificación de subsistemas

Dentro de este proyecto global, se pueden identificar distintos subsistemas que conforman la totalidad de la plataforma. Cada uno de estos subsistemas se relaciona con los demás, pero las funciones principales de cada uno de ellos, así como sus características técnicas, son diferentes, lo que permite estudiar cada subsistema como un entorno aislado.

De este modo, se pueden identificar los siguientes subsistemas dentro del sistema global:

- **Subsistema de red** → Comprende tanto los elementos de red (cableado, routers, switches, etc), como los protocolos que tienen que ver directamente con este subsistema. Este subsistema está estrechamente unido al resto, ya que conforma la infraestructura de comunicaciones entre todos los elementos del proyecto. Así mismo, dentro de este subsistema se pueden englobar los aspectos de seguridad del sistema, cifrado de comunicaciones, etc
- **Servidores** → Este subsistema es el núcleo administrativo del sistema global, ya que alberga la base de datos principal del centro o el portal web del centro. Así mismo el firewall es el encargado de gestionar de manera centralizada las políticas seguridad y acceso al resto de sistemas. Este entorno está muy ligado al anterior, ya que es aquí donde se aplican a nivel de software los requisitos de seguridad y acceso de la red del centro
- **Entorno de usuarios** → Formado por los equipos del personal administrativo, seminarios y aula de Internet, deberán permitir un trabajo cómodo y sencillo, sin perder de vista la seguridad. Para ello, se limitará la posibilidad de instalar o modificar aplicaciones, mediante la creación de cuentas de usuarios sin privilegios, restringiendo el acceso a los sistemas mediante el usuario *root*. Así mismo, se deberá controlar el acceso a ciertos sitios web y del propio sistema. El firewall será el encargado de gestionar este aspecto, mediante la aplicación de políticas de acceso y filtrado de contenidos.

Dentro de cada uno de estos subsistemas se encuentra distintos servicios y/o entornos que pueden requerir algún tipo de configuración o tratamiento especial. El siguiente gráfico muestra los principales subsistemas de la plataforma, así como los principales servicios o escenarios que componen cada uno de estos subsistemas

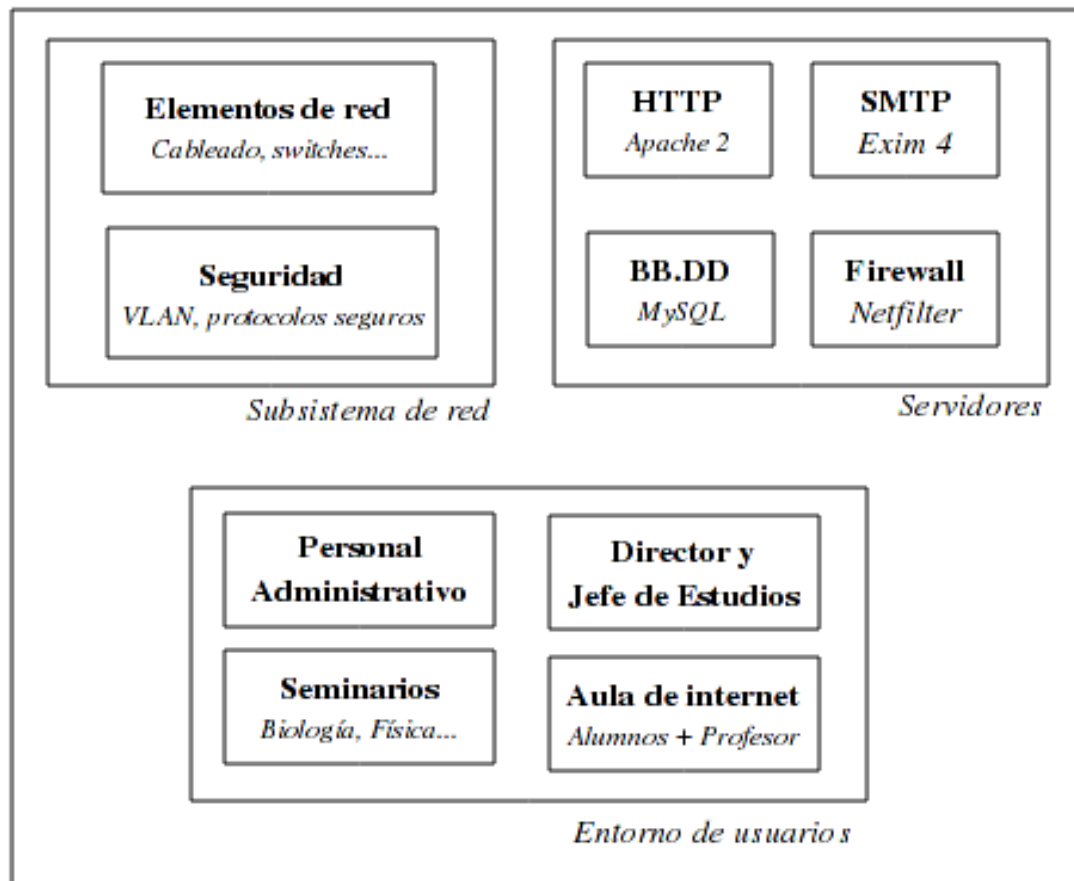


Figura 6: Subsistemas

### 4.3 – Esquema detallado del sistema

A continuación se presenta un gráfico que muestra de manera más detallada la estructura funcional del sistema. En este esquema se reflejan las interconexiones entre los distintos subsistemas, conformando una estructura típica en DMZ, así como los elementos de red principales del sistema.

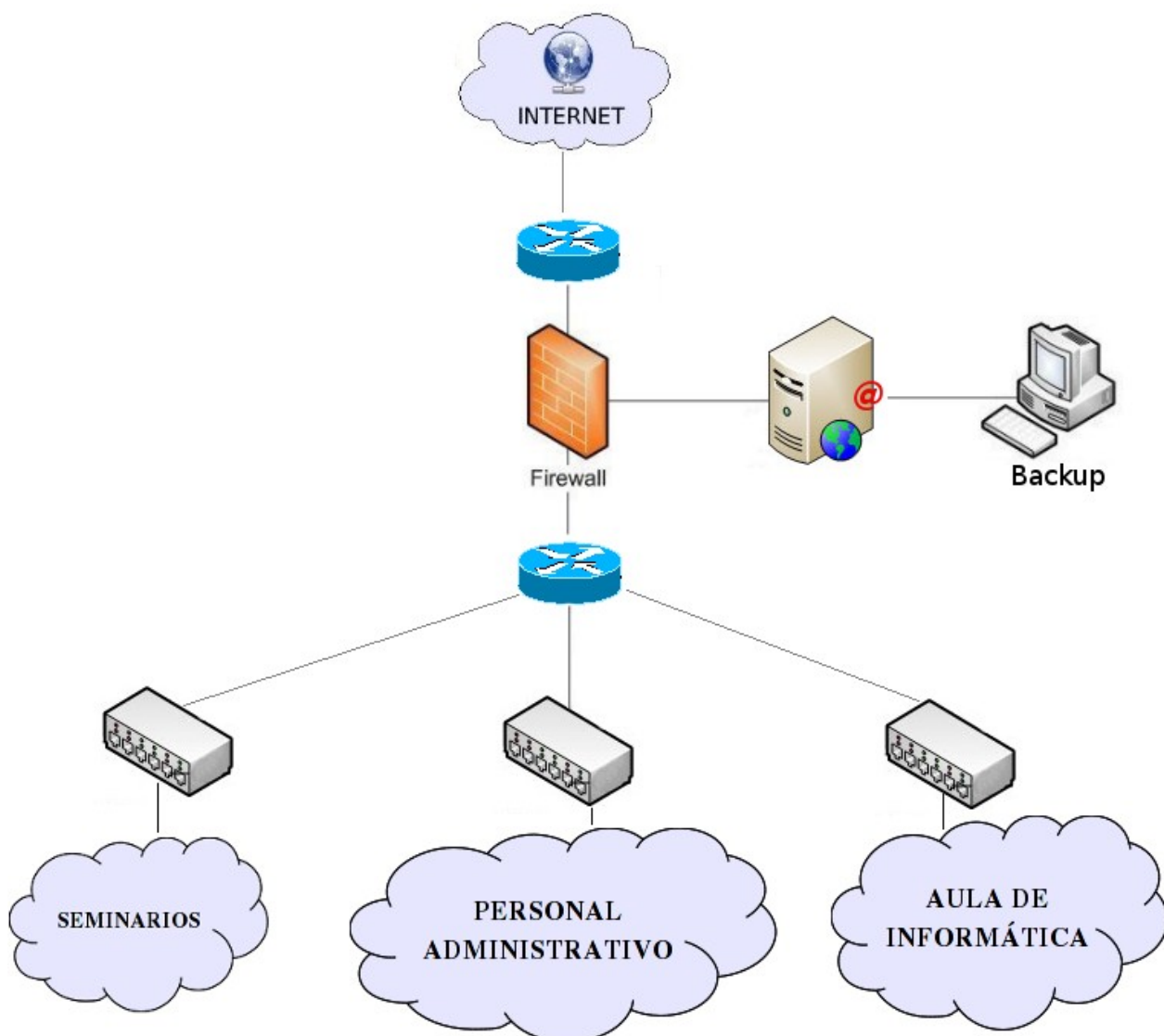


Figura 7: Esquema del sistema

#### 4.4 – Comparativa de soluciones

Dentro del ámbito del software libre, existen diferentes opciones para cubrir un determinado aspecto del sistema. En este apartado se pretende dar una visión global de los productos más destacados dentro de cada uno de los posibles ámbitos del proyecto (ofimática, seguridad, sistemas de escritorio, servidores web, servidores SMTP y de bases de datos, etc).

De este modo, se pretende dar una justificación de las herramientas elegidas par configurar el entorno software de la nueva plataforma, basándose en las características propias de cada herramienta y en las necesidades del cliente para cada uno de los distintos subsistemas del proyecto global.

A continuación se muestra una comparativa de distintas soluciones software, separadas por ámbitos de actividad.

##### ♦ Sistema operativo

- **Debian 5.0** → Altamente robusto y seguro, está pensado tanto para entornos de escritorio como para servidores. Cuenta con 3 ramas de paquetes, siendo la rama *stable* la más probada y fiable. No tiene ningún coste asociado a su licencia, aunque carece de respaldo técnico oficial
- **Ubuntu 9.10** → Basada en Debian, tanto la versión *server* como la versión de escritorio ofrecen un entorno fiable y seguro, enmarcado por la facilidad de uso y de instalación. Su licencia es totalmente gratuita y tampoco cuenta con un soporte técnico propio
- **Red Hat Enterprise Linux 5** → Ofrece dos versiones: *server* y *desktop*. Ambas versiones tiene un coste asociado a su licencia, ofreciendo a cambio ciertas ventajas de soporte técnico. Es una distribución muy estable y con gran soporte de la comunidad

##### ♦ Entorno de escritorio

- **KDE 4** → Entorno de escritorio muy configurable, basado en estilos intercambiables, siendo muy personalizable gráficamente
- **GNOME 2.28** → De aspecto visual sencillo, posee una potente interfaz gráfica potente con un consumo menor de recursos que KDE

### ♦ Ofimática

- **OpenOffice.org 3.2** → Utiliza como formato predeterminado el estándar ODF (OpenDocument). De uso muy extendido, cuenta con una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores, así como con abundante documentación
- **KOffice** → *Suite* ofimática perteneciente al escritorio KDE, aunque es independiente de éste. Utiliza ODF como formato por defecto e incluye diversas aplicaciones como Krita, para manejo de gráficos rasterizados, o Kexi, entorno de desarrollo orientado a bases de datos
- **Gnome Office** → La *suite* ofimática del proyecto GNOME, cuenta con diversas aplicaciones ofimáticas generales, pero su uso no está muy extendido entre la comunidad
- **KPDF** → El lector PDF de KDE. Basado en *xpdf*, ofrece vista en miniaturas de las páginas, buscado interno y otras opciones
- **Evince** → Desarrollado por el proyecto GNOME, permite buscar texto, seleccionarlo, vista de miniaturas e indexado de páginas

### ♦ Servidores

- **Apache 2** → El servidor Web por excelencia, ofrece gran versatilidad y seguridad, así como un gran reconocimiento por parte de la comunidad
- **MySQL 5** → Servidor de bases de datos potente y ligero, se integra perfectamente con Apache y PHP. A través de PHPMysqlAdmin se puede administrar fácilmente de manera gráfica
- **PostgreSQL** → Sistema gestor de bases de datos muy potente, orientado a entornos de alta disponibilidad y/o con un volumen alto de usuarios y consultas
- **Exim 4** → Completo servidor de correo que incluye herramientas para controlar el *spam* y los virus. Cuenta con una amplia documentación y actualmente se está ampliando la infraestructura del proyecto (listas de correo, repositorios, etc)
- **Bind 9** → Servidor de DNS, las nuevas versiones soportan MySQL para almacenar los datos. La versión 9 ha sido reescrita, lo que ha mejorado notablemente su seguridad global
- **Cups** → Utilizado para administrar y compartir impresoras en red, permite gestionar diversos usuarios y colas de impresión.

- ◆ **Entorno Internet**

- **Firefox** → El Navegador web libre multiplataforma por excelencia. Tiene soporte para temas gráficos y *plug-ins*, que permiten aumentar sus posibilidades, aunque a veces esto tenga repercusiones en el consumo de recursos
- **Google Chrome** → En fase Beta para sistemas Linux, está desarrollado por Google. Su funcionamiento es similar a Firefox, basando la navegación en pestañas y en un interfaz altamente configurable

De este modo, y teniendo en cuenta no sólo las prestaciones técnicas de cada aplicación, si no también su documentación, soporte de la comunidad, etc, se han escogido las siguientes aplicación para realizar la instalación software del proyecto:

- ◆ **Servidores** → Se instalará Debian GNU/Linux 5.0 *stable*, ya que aporta una gran robustez y seguridad y está muy indicado para ser instalado en servidores. Respecto a las aplicaciones que correrán en ambos servidores, la decisión se ha basado en la popularidad y la sencillez de manejo, siendo éstas las aplicaciones escogidas:
  - **Netfilter**, como herramienta de firewall. Viene integrada en la propia distribución
  - **Apache 2** para el servidor web, ya que es potente, flexible y existe una amplia comunidad en torno al proyecto
  - **MySQL 5 (community server)** como gestor de bases de datos. Es potente y ligero, y se integra perfectamente con Apache y PHP. El interfaz gráfico **PHPMyadmin** permite administrarlo de manera sencilla y eficaz
  - **Exim** hará las funciones de servidor SMTP, y **Bind** será el servidor DNS interno que servirá de apoyo a los servidores Web y de correo
  - Para gestionar la impresora compartida por el personal administrativo, se utilizará **Cups**
- ◆ **Equipos de usuarios** → La sencillez y rapidez de instalación, junto a sus prestaciones técnicas, hacen que Ubuntu 9.10 *desktop* sea el mejor candidato. Para este entorno se ha tenido en cuenta también el rendimiento de las aplicaciones y su sencillez de manejo.
  - **GNOME** como entorno de escritorio. Es sencillo, potente y muy robusto, y cuenta con aplicaciones GTK para casi todas las necesidades de los usuarios

- **OpenOffice.org** será la *suite* ofimática, ya que aunque es algo pesada en cuanto a recursos, su funcionamiento y compatibilidad de formatos la hacen favorita. Cuenta además con una amplia documentación y soporte por parte de la comunidad
- **Evince** como lector PDF, ya que funciona de manera nativa con GTK+ y sus prestaciones cubren perfectamente las necesidades de los usuarios
- Dada su popularidad y y su seguridad, **Firefox** es el navegador web elegido. Así mismo, su gran variedad de *plug-ins* hacen que sea muy personalizable, por lo que se puede adaptar perfectamente a las necesidades de cada usuario
- En el aula de Internet se utilizará **Virtual Box**, para poder crear máquinas virtuales y realizar pruebas sobre ellas sin dañar el sistema operativo principal de los equipos

Los equipos de los seminarios tendrán ciertas aplicaciones específicas dependiendo de la asignatura a la que correspondan. Estas aplicaciones serán herramientas libres que cubran las necesidades de la asignatura, utilizando los repositorios de la distribución instalada para obtener dichas aplicaciones.

#### 4.5 – Pruebas y certificación

Para certificar el correcto funcionamiento del sistema, se realizarán diversas pruebas que permitan asegurar que todos los servicios y/o subsistemas funcionan correctamente, pudiendo darse el caso de que estas pruebas desvelen algún fallo o carencia en el sistema que no estuviera contemplado.

Así pues, se crearán distintos juegos de pruebas para cada uno de los subsistemas de la plataforma. A continuación se describen las pruebas que se realizarán en cada uno de los entornos:

- ♦ **Servidor central**→ Dado que este servidor es el núcleo operativo central del sistema, se deberá realizar un exhaustivo conjunto de pruebas, destacando las siguientes:
  - Pruebas de conectividad y rendimiento de la base de datos
  - Pruebas de envío y recepción de correo electrónico
  - Conectividad y accesibilidad del portal web del centro
  - Pruebas del sistema de *backups* y de recuperación de datos en caso de fallo
  - Conectividad y disponibilidad de los archivos compartidos

- ♦ **Firewall**→ Se realizarán diversas pruebas que verifiquen que los sistemas de seguridad funcionan correctamente, permitiendo asegurar la protección de la información y verificando el funcionamiento de las políticas de control de acceso.
  - Pruebas de conectividad desde la Intranet, verificando que se permite la conectividad a los usuarios autorizados, denegándola a los no autorizados
  - Pruebas de intrusión desde el exterior, certificando que el sistema es seguro frente a posibles ataques externos
  - Pruebas de filtros anti-virus y anti-spam, que permitan verificar si el servidor de correo es susceptible o no de recibir este tipo de ataques
  - Pruebas de acceso a contenidos restringidos, verificando que las páginas que contengan pornografía o contenidos no adecuados son bloqueadas correctamente
- ♦ **Entorno de los usuarios** → Las pruebas realizadas deberán verificar que los sistemas son accesibles y que las aplicaciones instaladas funcionan correctamente
  - Pruebas de creación, eliminación y modificación de archivos de usuario
  - Pruebas de conectividad al exterior: navegación por Internet, correo electrónico, etc
  - Creación y gestión de máquinas virtuales en el aula de Informática
  - Pruebas de aceptación del nuevo sistema, contando con la opinión directa de los usuarios, para mejorar o corregir aquellos que se consideren necesarios

Una vez finalizadas todas las pruebas, se elaborará un informe con los resultados de las mismas. En caso de que alguna de las pruebas no se superase, se deberá incluir en el informe la manera de solucionar el problema.

Cualquier modificación que se haga en los sistemas durante la fase de pruebas deberá reflejarse inmediatamente en la documentación del sistema, para evitar que esté desactualizada.



## 4.6 – Documentación

Con el fin de mantener un formato homogéneo en la documentación generada, se seguirán algunas pautas que determinen los estilos, herramientas y tipos de archivo a utilizar en dicha documentación.

Esta documentación deberá contener información técnica y de diseño del sistema, especificando los posibles puntos críticos del mismo. También se deberá redactar un documento de procedimientos a seguir en caso de que se produzca un fallo en el sistema. Cada uno de estos procedimientos deberá indicar la criticidad de la avería dentro del sistema, con el fin de poder valorar el impacto de la misma en el sistema global.

En cualquier caso, la documentación se elaborará basándose en herramientas libres, utilizando tipos de archivo que permitan modificarla de manera flexible. De este modo, la documentación estará basada principalmente en el formato ODT de OpenOffice, pudiendo incluir figuras o imágenes generadas por otras herramientas (diagramas UML, esquemas de conexiones, etc).

A continuación se detallan algunas de las herramientas que, sin pretender abarcar la lista completa de todas ellas, son las más habituales y las más flexibles:

- **OpenOffice.org** → Completa *suite* ofimática que incluye procesador de textos, hoja de cálculo y herramienta de presentaciones.
- **Dia** → Generación de diagramas de propósito general, permite elaborar diagramas UML, de flujo, esquemas de conexiones y de circuitos eléctricos, etc
- **Ganttproject** → Permite generar diagramas de Gantt, para planificación de tiempos y tareas

Una vez finalizada la documentación del sistema, se entregará al cliente tanto en formato editable como en formato PDF, al ser éste un formato más presentable y manejable. Para ello, se creará un archivo comprimido, organizando la documentación en carpetas, e incluyendo un archivo de texto plano en la carpeta principal que indique el número de versión de la documentación y un listado de los cambios respecto de la versión anterior. Esto permitirá saber no sólo cuál es la última versión de la documentación, si no que se tendrá un histórico de los cambios realizados en los sistemas.

Para asegurar la disponibilidad de la documentación en todo momento, se creará un repositorio en el servidor central que albergue una copia actualizada de la documentación completa del proyecto, accesible desde cualquier punto de la Intranet. Este repositorio será de libre acceso para lectura, quedando restringidos los permisos de escritura al usuario *root*.

#### **4.7 – Formación**

Junto a la implantación de los nuevos equipos, se realizará un curso de formación a los nuevos usuarios para que, una vez terminada la implantación del nuevo sistema, puedan manejarlo sin problemas.

Esta formación se realizará de manera presencial, explicando no sólo los aspectos técnicos de los nuevos equipos, si no también la razón de la elección de software libre, sus ventajas e inconvenientes, etc.

Durante el curso de formación se realizarán charlas teóricas y prácticas, permitiendo que los usuarios se familiaricen directamente con lo que será su nuevo entorno de trabajo. Para ello, se programarán una serie de actividades, como elaborar un documento e imprimirlo, gestionar cuentas de correo, etc, que permitan que los usuarios tomen confianza y aumente su aceptación del sistema.

#### **4.8 – Aspectos legales del sistema**

Dentro de este proyecto se pueden distinguir dos posibles ámbitos legales: el primero es el referente a las licencias de las aplicaciones, código entregado etc, y el segundo es relativo a los datos que procesará y almacenará el nuevo sistema.

A continuación se detallan estos dos puntos:

- **Licencias** → Dado que el proyecto está enmarcado dentro del software libre, se deberá respetar este aspecto al instalar posibles aplicaciones de terceros, así como a la hora de generar código fuente y/o documentación. Aunque no sea un proyecto de desarrollo, está previsto realizar un portal Web, por lo que el código de éste deberá entregarse con la licencia adecuada a los requisitos del cliente
- **Datos personales** → El sistema manejará datos personales de los alumnos, por lo que no sólo deberán estar tecnológicamente protegidos, si no que también deberán estarlo legalmente. De este modo, la gestión y tratamiento de estos datos deberá realizarse de acuerdo a la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD 15/1999 del 13 de Diciembre), con el fin de garantizar y proteger los derechos y las libertades de los alumnos

## 5 – DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN

En este apartado se mostrará la planificación elaborada para realizar la implantación del nuevo sistema. Esta planificación se hará de manera ordenada, teniendo en cuenta los requisitos definidos y el personal asignado al proyecto.

Así mismo, junto a la implantación del proyecto se realizará un plan de formación de los usuarios, quedando éste reflejado en la planificación temporal del proyecto

### 5.1 – Etapas del proyecto

Dada la magnitud del proyecto, éste se dividirá en varias etapas que permitan realizar la implantación de manera eficiente, reduciendo el impacto de la migración en los usuarios finales.

Estas etapas, como se verá más adelante en la planificación, no tienen por qué ser consecutivas, ya que etapas como la formación de los usuarios o la documentación del sistema estarán presentes desde el inicio del proyecto. De esta manera se consigue reducir el tiempo de implantación y se aumenta la calidad del producto final.

De este modo, se pueden definir las siguientes etapas para lograr la implantación total del sistema:

- **Análisis de la situación actual** → En esta fase se recogerán los datos de los sistemas actualmente instalados, teniendo en cuenta aspectos como tipos de archivos manejados, aplicaciones instaladas o cableado existente
- **Instalación de los servidores** → En esta fase se contempla tanto la instalación y configuración de los servidores como la migración de datos de personal administrativo y director del centro al servidor central. Esto supone migrar la base de datos de expedientes de los alumnos, documentos compartidos, etc

Así mismo, en esta fase se pondrá en funcionamiento el nuevo servidor de correo y el portal web del centro, que constará de una parte pública orientada a la comunicación con los padres de los alumnos

- **Migración de equipos de usuarios y aulas** → En esta fase se instalarán los sistemas del personal administrativo, seminarios y aula de Internet. En esta fase se deberá tener muy en cuenta el análisis de la situación actual realizado, para considerar cualquier aplicación o formato de datos no habitual que se pueda estar manejando, y que sea necesario migrar

- **Pruebas de certificación** → A medida que se instalen los distintos sistemas, se realizarán ciertas pruebas que permitan obtener una visión del funcionamiento parcial de las aplicaciones y los servicios instalados hasta el momento. De este modo, se podrán detectar y corregir posibles fallos en los sistemas de manera aislada. Una vez terminada la implantación total del sistema, se ampliará el rango de pruebas, lo que permitirá certificar el correcto funcionamiento del sistema global
- **Documentación** → Se realizará en paralelo a la implantación de los sistemas, recogiendo datos de configuración, aplicaciones nuevas instaladas, mapas de los sistemas, etc. Una vez finalizada la implantación, se revisará y organizará la información, generando una serie de documentos que se entregarán al cliente
- **Formación** → Con el fin de reducir la curva de aprendizaje de los usuarios, el plan de formación se realizará de manera paralela a la implantación del proyecto. De esta forma, una vez terminada la formación, los usuarios contarán con los conocimientos necesarios para poder trabajar sin problemas con el nuevo sistema
- **Soporte** → Una vez terminada la implantación del nuevo sistema, se activará el plan de soporte, que servirá como respaldo técnico para las posibles incidencias que puedan surgir. Este plan de soporte incluirá también ciertas revisiones periódicas de los sistemas, permitiendo detectar posibles actualizaciones o ampliaciones de los sistemas.

## 5.2 – Personal dedicado al proyecto

Para la correcta gestión del proyecto, se definirá una serie de roles que corresponderán con los distintos aspectos técnicos y administrativos del proyecto. Estos roles no son estáticos, ya que el personal técnico que realizará la implantación cuenta con la formación adecuada para abordar cualquier aspecto técnico del mismo. De este modo, se logra una mayor cooperación e integración entre los miembros del equipo, permitiendo que ante un posible fallo o retraso del proyecto, se dediquen más recursos a resolver dichos fallos.

El equipo del proyecto constará de 4 personas, siendo éstos los roles asignados:

- **Jefe de proyecto** → Será el encargado de planificar y administrar las distintas tareas de implantación del nuevo sistema. Así mismo, será el punto de contacto entre el personal técnico y el cliente, recogiendo los posibles cambios de requisitos y/o comentarios del cliente, y ajustando la planificación a dichos cambios.

Así mismo, será el encargado de supervisar las pruebas realizadas y la documentación final, presentando al cliente una hoja de aceptación del proyecto, en la que ambos deberán firmar como que están conformes con el trabajo realizado

- **Técnico de pruebas y seguridad** → Esta persona será la encargada de instalar y configurar los distintos aspectos de seguridad relativos al sistema, así como de realizar las baterías de pruebas sobre los distintos elementos de la plataforma
- **Técnicos instaladores** → Serán dos personas encargadas de las labores de instalación y configuración de los sistemas. Así mismo, deberán elaborar la documentación correspondiente, reflejando versiones de aplicaciones instaladas, configuraciones especiales realizadas en los sistemas y datos de los equipos (nombre de máquina, configuración IP, etc).

Estas dos personas trabajarán estrechamente con el técnico de seguridad y pruebas, para mantener la homogeneidad de los sistemas y resolver los posibles fallos que surjan durante las pruebas.

### 5.3 – Planificación temporal

Teniendo en cuenta las distintas etapas en las que se ha dividido el proyecto, y el personal técnico asignado al mismo, se puede realizar una planificación en la que se estiman los tiempos necesarios para completar cada una de estas etapas.

El siguiente diagrama muestra esta planificación, quedando reflejadas aquellas etapas cuyo inicio depende de la finalización de otras para poder comenzar.

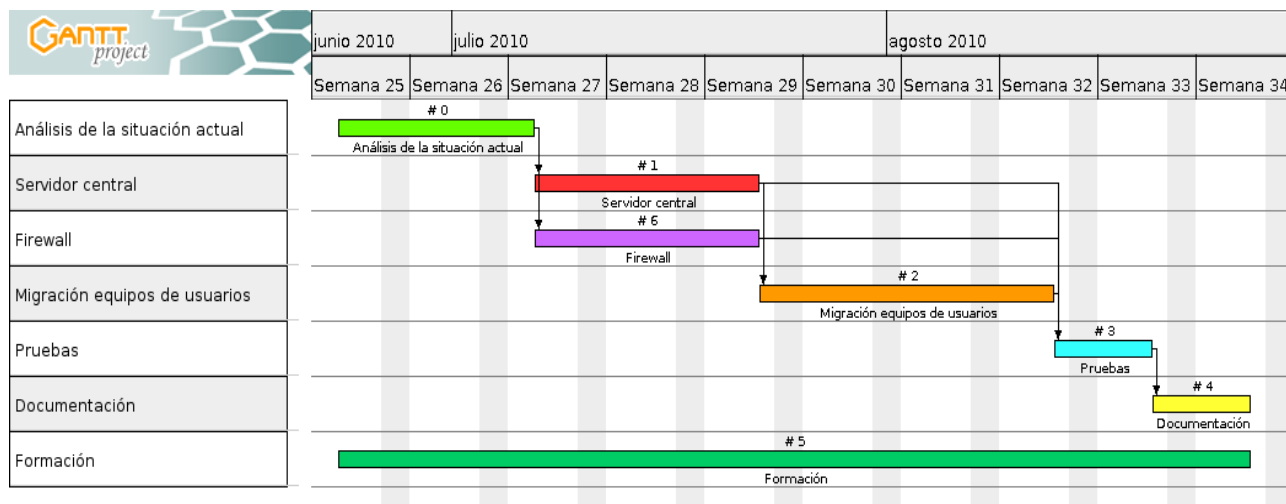


Figura 8: Planificación temporal de tareas

Como se puede ver en el gráfico, se ha estimado una duración de dos meses y medio para la completa realización del proyecto. Cabe mencionar que la planificación de tiempos para cada tarea está sobredimensionada, contemplando de esta manera posibles retrasos dentro de cada una de ellas sin afectar a la planificación total del proyecto.

La fase de *Análisis de la situación actual* es bloqueante respecto a las siguientes etapas, ya que hasta que esta etapa no termine, no se puede iniciar la implantación. De igual manera sucede con el resto de etapas, donde cada una de ellas depende de la finalización de la anterior (salvo en el caso del servidor central y el firewall, que se pueden realizar de manera paralela).

Respecto a las etapas finales de *Pruebas* y *Documentación* se debe comentar que estas etapas son principalmente de verificación y ampliación de las pruebas que se han realizado durante las distintas etapas del proyecto. Como se ha comentado anteriormente, la documentación y las pruebas se realizarán de manera progresiva, habiendo un período al final de la implantación para ampliar o corregir estos aspectos del sistema.

## 6 – ESTIMACIÓN ECONÓMICA

Con el fin de poder elaborar un presupuesto final para el proyecto, se realizará una estimación de los costes asociados al mismo, teniendo en cuenta tanto la adquisición de nuevos equipos como el coste de la propia implantación.

Respecto al plan de soporte, se ofrecerá un contrato de soporte adicional, cuyo presupuesto no está incluido dentro de la implantación del sistema.

De este modo, la estimación económica tendrá dos apartados, que se detallan a continuación:

- **Equipos y materiales** → Incluye la adquisición de los servidores principales, elementos y cableado de red, y los posibles equipos de sobremesa que sea necesario actualizar. Dado que este último punto depende fuertemente del análisis de la situación actual, se estimará que en principio hay que renovar 10 equipos de sobremesa, pudiendo reutilizarse el resto
- **Implantación** → El presupuesto elaborado se ha realizado basándose en la duración estimada del proyecto y del número de personas dedicadas al mismo
- **Soporte** → El contrato de soporte se realiza por un año, e incluye una bolsa de 100 horas y dos revisiones de nivel de versiones y rendimiento de los sistemas. En caso de que se agotasen las 100 horas, y se requiriese soporte técnico, las horas empleadas se facturarían de manera separada

A continuación se muestra un desglose de los costes del proyecto:

EQUIPOS Y MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	PRECIO
Servidor HP Proliant DL 385 G5 (x2)	2000 € (x2)
Sobremesa Dell Inspiron 570 + TFT (x10)	500 (x10)
Switch HP Procurve 140 24 Puertos (x1)	350 € (x1)
Switch Linksys EG008W 8 Puertos (x2)	60 € (x2)
Router ADSL Linksys BEFSR41 4 Puertos (x1)	110 € (x1)
Cableado de red UTP Cat5 <sup>1</sup>	1,00 €
<b>TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES<sup>2</sup></b>	<b>9.630,00 €</b>

Figura 9: Presupuesto de equipos y materiales

INSTALACIÓN Y SOPORTE	
DESCRIPCIÓN	PRECIO
Instalación y puesta en marcha	23.000,00 €
Plan de soporte: 100 horas + 2 revisiones	3.000,00 €
Servicio técnico fuera de contrato	50,00 € / hora
<b>TOTAL INSTALACIÓN Y SOPORTE</b>	<b>26.000,00 €</b>

Figura 10: Presupuesto de instalación y soporte

Este presupuesto incluye la total puesta en marcha del proyecto y de los servicios asociados. La estimación económica se ha realizado en base a la planificación temporal realizada. Este es un precio cerrado, en el sentido de que si la implantación se realiza en menos tiempo del estimado, no se realizará un ajuste del presupuesto.

En cambio, sí existe un acuerdo por el que si el proyecto se retrasa excesivamente, la empresa puede ser penalizada económicamente. De este modo, tanto el cliente como la empresa adquieren mediante la aceptación del proyecto un compromiso laboral robusto.

<sup>1</sup> El precio indicado es por metro

<sup>2</sup> Se ha considerado un parcial de 50 € correspondientes al cableado Ethernet

## **7 – IMPLANTACIÓN**

Dada la naturaleza del proyecto, no se puede especificar un momento concreto en el que se pongan en marcha los nuevos sistemas, ya que tanto la migración como la activación de los nuevos servicios se hará de manera progresiva.

Tomando como ventaja el hecho de que el proyecto se va a llevar a cabo en un centro educativo, se puede aprovechar el período de las vacaciones de verano para realizar la implantación, ya que en esta época la actividad sobre los sistemas es prácticamente nula, lo que implica que ni se interrumpe la labor cotidiana de los usuarios ni hay modificaciones en los datos que haya que migrar.

De este modo, se ha tomado como fecha de inicio de la implantación el 23 de Junio, y se ha previsto que la fecha de finalización sea el 27 de Agosto. Teniendo en cuenta que la actividad escolar no se reanuda hasta finales de Septiembre, queda un margen de tiempo que, en caso de que hubiese algún retraso en la implantación, se puede aprovechar para finalizar las tareas sin interrumpir la actividad del centro.

### **7.1 – Plan de formación**

Durante la implantación del proyecto se realizará un curso de formación a los usuarios, en el que se les enseñará a manejar el nuevo sistema y se les transmitirán los valores e ideas fundamentales del software libre.

Dado que esta formación se dará durante las vacaciones, y para tratar de conseguir que asista el mayor número de personas posible, se realizarán dos cursos de formación en distintas fechas. Estos cursos serán principalmente prácticos, donde los usuarios deberán tratar de realizar lo que sería su trabajo habitual, usando los nuevos sistemas.

La dinámica de los cursos debe ser bidireccional, involucrando activamente a los usuarios y tratando de exponer situaciones reales en las que los usuarios puedan verse involucrados (por ejemplo, la pérdida de un documento o un fallo en el correo electrónico).

Durante estos cursos surgirán muchas dudas y preguntas de los usuarios, algunas de ellas relacionadas con el trabajo particular de cada uno de ellos. Hay que tener en cuenta que aunque los cursos deben tener una objetividad general, el número de usuarios no es elevado, por lo que una personalización de los cursos podría ser muy beneficioso para los usuarios, que verían resueltas sus dudas concretas de una manera cercana y eficaz.

La duración diaria de los cursos no será superior a 1-2 horas, para evitar que los usuarios reciban demasiada información sin tener tiempo de asimilarla. También se ha de tener en cuenta que los cursos los impartirán los mismos técnicos que realizan la implantación del proyecto, ya que son las personas que conocen perfectamente tanto la situación inicial de los sistemas, como los requisitos de los usuarios.



## **7.2 – Aceptación del sistema**

Esta etapa del proyecto se puede considerar una de las fases no técnicas más importantes del proyecto. Es en este momento cuando los usuarios se enfrentan a su trabajo habitual dentro del nuevo sistema. Aunque los cursos de formación se hayan realizado con éxito, ahora los usuarios no cuentan con el apoyo del formador, por lo que cualquier problema o duda que surja, deberán afrontarla solos.

Es posible que este momento los usuarios no se adapten al nuevo sistema, y quieran cambiar algún aspecto del mismo. Aunque un cambio en los sistemas podría suponer mucho tiempo y esfuerzo, no hay que dejar pasar estos comentarios, para tratar en lo posible de solucionar los problemas de los usuarios y, si alguno de ellos es lo suficientemente importante, estudiar la posibilidad de abordar el cambio.

## **7.3 – Soporte y mantenimiento**

Una vez terminada la implantación del sistema y la puesta en marcha de los nuevos servicios, se activará el plan de soporte del proyecto.

Esta plan consiste en un contrato de soporte técnico que consta de una bolsa de 100 horas de trabajos técnicos y dos revisiones periódicas de los sistemas. En el caso de necesitarse soporte técnico, se descontará el tiempo empleado de esta bolsa de horas. Si se agotasen estas horas e hiciese falta alguna intervención sobre los sistemas, las horas empleadas se facturarían tal y como se ha indicado en el apartado *Estimación económica* de este mismo documento.

El soporte del sistema será principalmente reactivo, solucionando las incidencias que ocurran en los sistemas. Las dos revisiones periódicas tendrán como finalidad obtener un análisis de rendimiento de los sistemas y comprobar si es necesario actualizar las aplicaciones a versiones más nuevas. Así mismo, mediante estas revisiones se podrán detectar de manera proactiva posibles fallos o cuellos de botella en los sistemas, procediendo posteriormente a solucionar estos errores.

En caso de avería de los sistemas, se deberá analizar el alcance y el impacto de la misma, con el fin de poder identificar los sistemas y/o servicios afectados y el nivel de afectación que dicha avería tiene sobre los usuarios.

## **8 – PREVISIÓN DE FUTURO**

Dadas las características particulares de este proyecto, se estima que será un proyecto estable, cuyo crecimiento en el tiempo será muy bajo. Esto permite alcanzar un alto grado de estabilidad en los sistemas, que al no estar sujetos a constantes cambios, mantienen casi intactos su requisitos iniciales.

Sí está previsto ampliar el portal web del centro, creando un campus virtual a través del cual los alumnos puedan consultar sus notas o recibir avisos y comunicados referentes a sus estudios.

Esta ampliación del portal web depende en gran medida de la aceptación y el uso del portal web actualmente proyectado, así como de la aceptación por parte de los usuarios de la nueva propuesta.

En el caso de que esta propuesta tuviese una gran aceptación, tal vez sería necesario rediseñar algunos aspectos del sistema, para garantizar una total disponibilidad de los nuevos servicios, evitando la saturación de las comunicaciones.

## REFERENCIAS

### Gestión de usuarios con LDAP

<http://www.openldap.org/doc/admin24/guide.html>

### GNU Free Documentation License

<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

### HP Procurve Networking

<http://h40060.www4.hp.com/procurve/index.php?cc=es&lc=es>

### Implementación de una Zona Desmilitarizada (DMZ)

[www.cudi.edu.mx/primavera\\_2006/.../wireless02\\_mario\\_farias.pdf](http://www.cudi.edu.mx/primavera_2006/.../wireless02_mario_farias.pdf)

### Licencias de Software Libre

<http://www.gnu.org/licenses/licenses.html>

### Linksys

<http://www.linksysbycisco.com/EU/es/home>

### Materiales de la asignatura “Proyecto en Administración de Redes y Sistemas Operativos en entornos de software Libre”

[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)

### Servidores HP Proliant DL

<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/es/es/sm/WF02a/15351-15351-3328412.html>

## **ANEXO I - CONCLUSIONES**

El desarrollo y estudio de esta asignatura me ha servido no sólo para saber elaborar y entender un proyecto basado en software libre, si no también para valorar la importancia del mismo.

En sus apartados se van presentando distintas etapas del proyecto, primero de forma escueta y luego ampliando esta información. Esto permite ir formando una idea global del proyecto y, aunque en principio parece sencillo, la elaboración de esta memoria me ha demostrado que son muchos los aspectos a tener en cuenta a la hora de redactar y presentar un proyecto “casi” real.

Los materiales de la asignatura han sido una ayuda imprescindible para saber organizar y desarrollar cada uno de los apartados. Quizá se echa un poco en falta la mención de aspectos más técnicos dentro de los ejemplos propuestos, pero en general son de mucha ayuda a la hora de estudiar y cursar la asignatura.