

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**  
**INGENIERA EN INFORMÁTICA**  
**INSTALACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE**  
**LABORATORIOS INFORMÁTICOS EN EL**  
**MARCO DEL CONTROL DE CALIDAD**

**Realizado por**  
**Francisca Martín Vergara**

**Dirigido por**  
**Miguel A. Atencia Ruiz**

Departamento  
**MATEMÁTICA APLICADA**



**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**  
**INGENIERA EN INFORMÁTICA**

Reunido el tribunal examinador en el día de la fecha, constituido por:

Presidente/a Dº/Dª.

---

Secretario/a Dº/Dª.

---

Vocal Dº/Dª.

---

para juzgar el proyecto Fin de Carrera titulado:

"INSTALACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LABORATORIOS  
INFORMÁTICOS EN EL MARCO DEL CONTROL DE CALIDAD"

realizado por Dº/Dª Francisca Martín Vergara

tutorizado por Dº/Dª. Miguel A. Atencia Ruiz,

y, en su caso, dirigido académicamente por

Dº/Dª. \_\_\_\_\_

ACORDÓ POR \_\_\_\_\_ OTORGAR LA  
CALIFICACIÓN DE \_\_\_\_\_

Y PARA QUE CONSTE, SE EXTIENDE FIRMADA POR LOS COMPARECIENTES  
DEL TRIBUNAL, LA PRESENTE DILIGENCIA.

Málaga a 5 de Julio del 2012



# Índice General

Índice .....	I
Índice de figuras .....	III
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Motivación.....	3
1.3. Organización del proyecto.....	4
<b>2. Acreditación de la calidad. Modelo de Excelencia EFQM.....</b>	<b>5</b>
2.1. Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM).....	6
2.2. Esquema del Modelo de Excelencia EFQM.....	6
2.3. Círculo de Deming .....	10
2.4. Modelo de Malcolm Baldrige.....	12
2.5. Resumen .....	15
<b>3. Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación..</b>	<b>16</b>
3.1. Instalaciones .....	17
3.2. Proceso actual de gestión de laboratorios.....	23
3.3. Limitaciones del proceso actual de gestión .....	26
3.4. Requisitos del entorno .....	27
3.5. Resumen .....	30
<b>4. Modelo de Excelencia EFQM para la administración de laboratorios .....</b>	<b>31</b>
4.1. Identificación de las líneas estratégicas y objetivos.....	32
4.2. Misión y visión .....	33
4.3. Mapa de procesos .....	35
4.3.1. Procesos estratégicos .....	35
4.3.2. Procesos clave .....	35
4.3.3. Procesos de apoyo .....	36
4.4. Documentación de procesos clave .....	37
4.4.1. Gestión de recursos e infraestructuras .....	38
4.4.2. Apoyo técnico a la docencia.....	41
4.4.3. Apoyo técnico a la investigación.....	44
4.5. Carta de servicios .....	47
4.6. Resumen .....	49
<b>5. Estrategias y aplicaciones de mantenimiento y administración.....</b>	<b>51</b>
5.1. Análisis de las soluciones disponibles .....	52
5.1.1. Entorno GNU/Linux .....	52
5.1.2. Entorno Microsoft Windows .....	54
5.1.3. Entorno Mac OS .....	55
5.2. Instalación manual.....	56
5.3. Herramientas analizadas para la administración remota .....	56
5.3.1. Symantec Ghost Solution Suite .....	57
5.3.2. Altiris Deployment Solutions .....	59
5.3.3. Clonezilla.....	61
5.3.4. FOG@ehu.....	63
5.3.5. OPSI .....	65
5.3.6. OpenGnSys.....	67

5.3.7. OCS Inventory Next Generation .....	68
5.4. Virtualización .....	68
5.4.1. VERDE.....	70
5.4.2. VMware vSphere.....	71
5.4.3. Proxmox VE.....	71
5.5. Recopilación de estadísticas.....	72
5.5.1. RescueTime .....	72
5.5.2. POA .....	72
5.5.3. AGUA.....	72
5.6. Herramientas para calidad.....	73
5.6.1. Eventum.....	73
5.6.2. OpenMet.....	73
5.6.3. eGAM EFQM.....	73
5.6.4. Pentaho .....	74
5.6.5. BonitaSoft Open Solution.....	74
5.6.6. ISOTools.....	75
5.7. Resumen .....	75
<b>6. Implementación de la administración de laboratorios.....</b>	<b>76</b>
6.1. Descripción general de la implementación .....	77
6.2. Implementación mediante la combinación de varias estrategias.....	78
6.2.1. Despliegue de imágenes .....	78
6.2.2. Virtualización de servidores .....	79
6.2.3. Virtualización de escritorios.....	80
6.3. Inversión en hardware y software necesaria.....	80
6.4. Gestión y administración del sistema.....	81
6.4.1. Virtualización de servidores .....	82
6.4.2. Virtualización de escritorios.....	87
6.4.3. Despliegue de imágenes .....	88
6.4.4. Gestión y administración de los equipos .....	91
6.5. Resumen .....	96
<b>7. Aplicación del modelo EFQM al sistema de administración de laboratorios ....</b>	<b>98</b>
7.1. Actividades docentes .....	99
7.2. Laboratorios.....	101
7.3. Carta de servicios de los laboratorios.....	107
7.4. Resumen .....	107
<b>8. Conclusiones y trabajos futuros .....</b>	<b>110</b>
<b>9. ANEXO A. Un caso real: VIA University College. Horsens. Dinamarca.....</b>	<b>112</b>
9.1. A.1. Introducción.....	113
9.2. A.2. Descripción del entorno.....	113
9.3. A.3. Desarrollo de la visita.....	114
9.4. A.4. Organización del servicio técnico .....	116
9.5. A.5. Conclusiones.....	124
<b>ANEXO B. Carta de Servicios de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga.....</b>	<b>125</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>133</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Modelo de Excelencia EFQM .....	8
2.2. Círculo de Deming .....	10
2.3. Modelo de Malcolm Baldrige .....	13
3.1. Ubicación de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación .....	18
3.2. Esquema de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación .....	24
3.3. Despliegue de una imagen en los laboratorios .....	25
4.1. Mapa de Procesos elaborado para los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga .....	37
4.2. Diagrama de flujo del proceso de Gestión de recursos e infraestructuras.....	40
4.3. Diagrama de flujo del proceso de Apoyo técnico a la docencia.....	43
4.4. Diagrama de flujo del proceso de Apoyo técnico a la investigación .....	46
5.1. Coste de 215 licencias de Symantec Ghost Solution .....	59
5.2. Esquema general de funcionamiento de FOG@ehu .....	64
5.3. Arquitectura de OPSI .....	66
6.1. Relación coste-tiempo entre virtualización y DataCenter tradicional.....	79
6.2. Propuesta de hardware para virtualizar servidores y aplicaciones.....	81
6.3. Conversión de máquina física a virtual.....	83
6.4. Destino de la máquina virtualizada .....	84
6.5. Pantalla de bienvenida de VMware ESX Server 3i.....	85
6.6. Creación de una máquina virtual con Proxmox VE .....	88
6.7. Pantalla de registro al sistema OpenGnSys .....	89
6.8. Incorporar equipos a un aula de pruebas .....	89
6.9. Gestión del arranque de los equipos clientes .....	90
6.10. Creación y restauración de una imagen con seguimiento.....	91
6.11. Instalación y creación de la base de datos .....	92
6.12. Pantalla de bienvenida del servidor OCS Inventory Next Generation .....	92
6.13. Entorno principal de OCS Inventory Next Generation .....	93
6.14. Información de los clientes en el servidor .....	95
7.1. Fases de EFQM donde puede aplicarse software .....	103
7.2. Pantalla web de bienvenida al sistema BOS v5.6.2 .....	105
7.3. Entorno web de BOS v5.6.2.....	106
7.4. Definición de un proceso en BOS v5.6.2.....	106
A.1. Mapa de situación de Horsens y Copenhague.....	113
A.2. Vistas del campus de Horsens y del nuevo edificio dirigido a empresas .....	115
A.3. Robot Lego NXT .....	116
A.4. Diferentes aulas de docencia en VIA University College .....	117
A.5. Columnas de conexión que permiten la movilidad total de un aula .....	118
A.6. Vista desde el interior de la puerta de acceso a la sala fría.....	119
A.7. Servidores HP Proliant de VIA University College.....	120
A.8. Backbone de la red .....	121
A.9. Mapa de red de la sala de servidores .....	122
A.10. Mapa de red de los Edificios A-E y los pabellones .....	123
A.11. Mapa de red del Edificio F. Sótano 6506.....	124



# Capítulo 1

## Introducción

## **1. Introducción**

Este proyecto realiza un análisis de las distintas soluciones de configuración de un laboratorio informático de un departamento universitario, en el marco de una política de gestión de calidad.

Con este proyecto se pretende cubrir algunas de las necesidades surgidas en los laboratorios docentes informáticos de un departamento universitario. Cada día estas necesidades van en aumento debido a la gran variedad de asignaturas impartidas en estos laboratorios, ya que los planes de estudios contemplan una formación cada vez más práctica del alumnado. Esta variedad de asignaturas hace que los entornos de trabajo tiendan a ser cada vez más heterogéneos; así, se puede encontrar una gran diversidad tanto de sistemas operativos como de aplicaciones informáticas.

La proliferación de diferentes sistemas operativos y aplicaciones cada vez más específicas hace necesario utilizar mecanismos que automaticen en mayor o menor medida la instalación, configuración y mantenimiento de los ordenadores, tanto de los servidores como de las estaciones de trabajo. Asimismo, este proceso de definición debe estar enmarcado en un entorno donde evaluar la calidad de los servicios ofertados, según los diferentes estándares de calidad y cumpliendo los criterios y directrices para la garantía de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior establecidos por la Asociación Europea para la Garantía de la Calidad de la Educación Superior (European Association for Quality Assurance in Higher Education: ENQA [18]).

### **1.1. Antecedentes**

En la década de los 80, el arranque remoto de ordenadores era algo muy utilizado en los equipos con sistema operativo UNIX; sin embargo, en el mundo del ordenador personal, este sistema de arranque era relativamente desconocido hasta la década de los 90. En esta época, empezaron a surgir los primeros proyectos que permitían a un equipo arrancar desde un servidor a través de la red, utilizando para ello un programa almacenado en una memoria EEPROM alojada en su adaptador de red. Esto permitió que los laboratorios basados en la utilización de ordenadores con este tipo de facilidades tuviesen un entorno repetible y mucho más flexible de lo habitual, pero este sistema

estaba limitado a un único sistema operativo, el MS-DOS, que por aquellas fechas era de los pocos disponibles para este tipo de ordenadores.

Para realizar la configuración se adaptaron al entorno de los ordenadores personales dos protocolos habituales en el entorno UNIX: Reverse Address Resolution Protocol (RARP) y BOOTstrap Protocol (BOOTP), mientras que para realizar las transferencias de los ficheros se utilizaba Trivial File Transfer Protocol (TFTP) que es un subconjunto del File Transfer Protocol (FTP) y funciona sobre UDP/IP. A mediados de los 90, los sistemas operativos empezaron a ofrecer utilidades basadas en el procesador local, entornos gráficos para el usuario y a requerir más espacio de almacenamiento, tanto de tipo permanente como de tipo temporal, lo que hizo que las utilidades y aplicaciones que hasta entonces proporcionaban la posibilidad de efectuar el arranque del sistema operativo desde la red dejaran de ser útiles.

A finales de los 90, surgieron nuevas especificaciones que cambiaron totalmente la definición de los protocolos e interfaces utilizados para el acceso a la red y a los recursos locales y remotos de los ordenadores que pretendían iniciar sus sistemas operativos desde la red. De esta forma, surgieron el Preboot eXecution Environment (PXE) y el Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), este último basado en BOOTP.

## **1.2. Motivación**

El caso concreto que se estudia en este proyecto, el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, es el departamento más grande de la Universidad de Málaga y, por tanto, uno de los que más asignaturas imparte. Dispone de sus propios laboratorios tecnológicos, que son gestionados por personal técnico adscrito a dicho departamento. En estos laboratorios debe estar disponible todo el software que hayan solicitado los profesores, desde sistemas operativos completos pasando por aplicaciones e incluso módulos de ciertas aplicaciones.

Durante cada cuatrimestre, todo este sistema, incluyendo servidores, necesita de un mantenimiento, ya que a medida que transcurre el curso algunos equipos sufren averías, ataques informáticos mediante virus o troyanos, etc. Por tanto, resulta conveniente la utilización de mecanismos que automaticen estas tareas de

mantenimiento para que dichas tareas de instalación, configuración, administración y gestión sean lo más eficientes y productivas, dentro de lo posible.

### **1.3. Organización del Proyecto**

A continuación se describe la organización del presente proyecto. En el capítulo 2, se presenta una introducción al Modelo de Excelencia de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad: EFQM. En el capítulo 3 se realiza un estudio detallado del problema que nos ocupa, describiendo el escenario y los requisitos necesarios para poder llevar a cabo una solución. En el capítulo 4 se presenta cómo enfocar todo este trabajo bajo un marco de control de calidad. En el capítulo 5 se plantean las diferentes estrategias de resolución aplicables al problema. En el capítulo 6 se explica la solución propuesta en este proyecto para resolver los diferentes problemas que surgen en la instalación, configuración y, en definitiva, la puesta en funcionamiento de todos los equipos de los laboratorios, así como la forma de gestionar y administrar un sistema con estas características. En el capítulo 7 se muestra cómo aplicar el Modelo de Excelencia EFQM al sistema propuesto y se propone una aplicación para llevar la gestión de incidencias y que, a su vez, permite la representación de los procesos e indicadores definidos en el capítulo 4 dentro de la organización. Finalmente, en el capítulo 8 se comentan las principales conclusiones del proyecto, así como sus beneficios, limitaciones, posibles ampliaciones y trabajos futuros.

A continuación, se incluye en el Anexo A un resumen sobre la organización técnica y servicios que se ofertan en los laboratorios de VIA University College, Horsens, Dinamarca. Dichos servicios se estudiaron durante una visita realizada a dicho centro. Su estudio ha sido una fuente de inspiración útil para el desarrollo del presente trabajo. Para finalizar, en el Anexo B se propone una carta de servicios para los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga.

## Capítulo 2

Acreditación de la calidad.

Modelo de Excelencia EFQM

## **2. Acreditación de la calidad. Modelo de Excelencia EFQM**

En este capítulo se va a presentar una introducción al Modelo de Excelencia de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), así como el Ciclo de Deming y el Modelo de Malcolm Baldrige, con los que guarda una gran cantidad de similitudes.

### **2.1. Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM)**

La European Foundation for Quality Management (EFQM) [17] se fundó en 1988 por los presidentes de las principales compañías europeas, con el apoyo de la Comisión Europea. Actualmente son miembros de esta fundación más de 600 organizaciones, desde multinacionales e importantes compañías nacionales, hasta universidades e institutos de investigación. Esta Fundación tiene como objetivo principal incrementar la eficacia y la eficiencia de las organizaciones europeas, intentando reforzar la calidad en todos los aspectos de sus actividades, así como estimulando e incitando al desarrollo de la mejora de la calidad.

Como parte de este estímulo, la EFQM otorga todos los años el Premio Europeo a la Calidad, utilizando como criterio de decisión el Modelo de Excelencia EFQM.

El impulso para fundar esta poderosa red de administración fue la necesidad de crear un marco de trabajo para la mejora de la calidad, el cual estuviera basado en el modelo Malcolm Baldrige de los Estados Unidos [3] y en el Premio Deming de Japón [63], pero ajustado a las necesidades del contexto europeo.

### **2.2. Esquema del Modelo de Excelencia EFQM**

El Modelo de Excelencia EFQM fue introducido en 1991 como el marco de trabajo para la autoevaluación de las organizaciones. Este modelo es el más utilizado en Europa y se ha convertido en la base para la evaluación de las organizaciones en la mayoría de los premios nacionales y regionales de calidad en toda Europa.

Desde sus inicios, la EFQM se ha orientado por la visión de ayudar a crear organizaciones europeas fuertes que practiquen los principios de la administración de la

calidad total en sus procesos de negocios y en las relaciones con sus empleados, clientes, accionistas y comunidades donde operan [4].

Los principales objetivos de este modelo son:

- Estimular y ayudar a las organizaciones en toda Europa para participar en las actividades de mejora enfocadas en lograr la excelencia en la satisfacción al cliente, la satisfacción de los empleados, el impacto en la sociedad y en los resultados de negocios.
- Apoyar a los directivos de las organizaciones europeas para acelerar el proceso de conversión de la gestión de la calidad total y hacer de él un elemento clave para lograr una posición de competitividad a nivel global.

El Modelo de Excelencia EFQM es un marco de trabajo no-prescriptivo basado en nueve criterios, como puede observarse en la Figura 2.1, que puede utilizarse para evaluar el progreso de una organización hacia la Excelencia.

El Modelo se fundamenta en la premisa según la cual:

*“Los Resultados\* Excelentes con respecto al Rendimiento general de una Organización, en sus Clientes, Personas y en la Sociedad\* en la que actúa, se logran mediante un Liderazgo\* que dirija e impulse la Política\* y Estrategia\*, que se hará realidad a través de las Personas\*, las Alianzas\* y Recursos\* y los Procesos\*” [14].*

Las flechas destacan la naturaleza dinámica del Modelo, reflejando cómo el aprendizaje, la creatividad y la innovación impulsan a los Agentes y ayudan a transformar dicho impulso en Resultados.

A continuación se describen brevemente el concepto de cada criterio:

- *Liderazgo*. Se refiere a cómo los equipos directivos desarrollan y facilitan la consecución de la misión y la visión de la empresa o servicio y actúan como modelo para el resto de la organización, estando implicados con los clientes y colaboradores y reconociendo los esfuerzos y logros de los trabajadores de la empresa o servicio.
- *Personas*. Estudia la manera de gestionar los recursos humanos de la organización o servicio de una forma eficaz, desarrollando planes para

aprovechar el potencial de los profesionales que la componen, tanto a nivel individual como de equipos, así como los sistemas de comunicación, reconocimiento y distribución de responsabilidades.

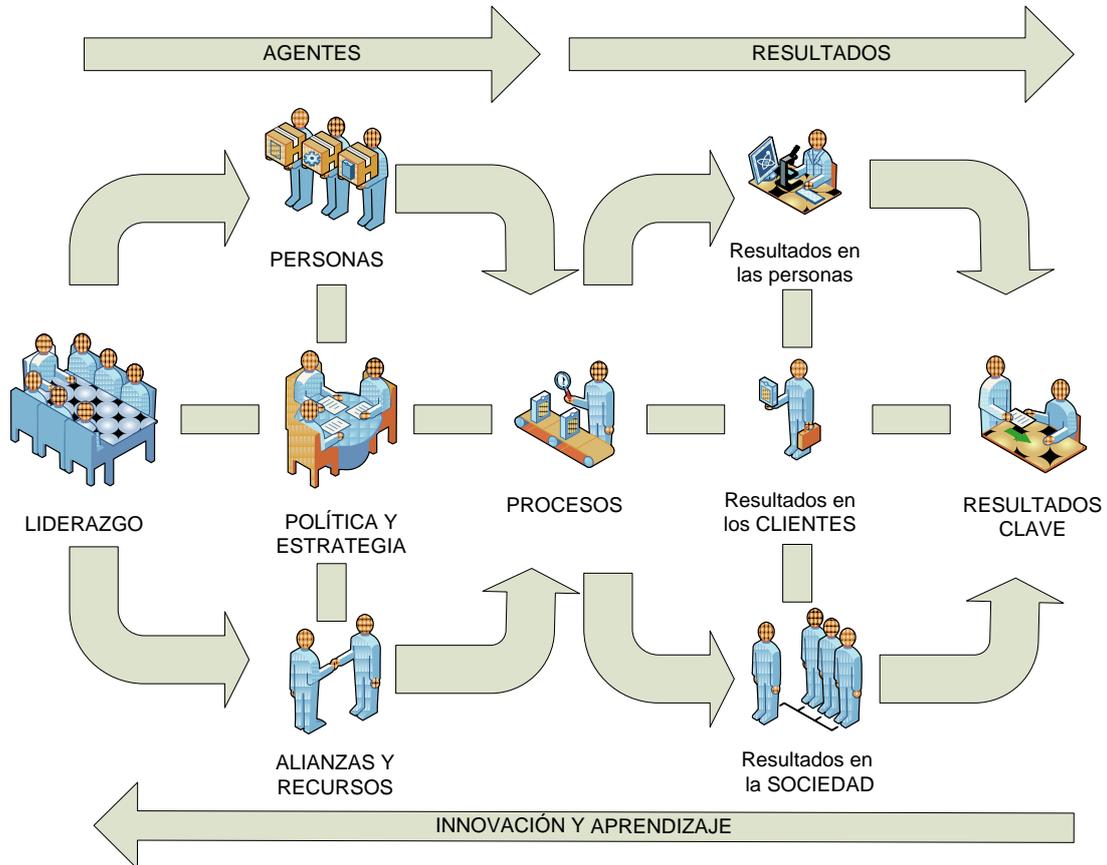


Figura 2.1. Modelo de Excelencia EFQM

- *Política y Estrategia.* Revisa cómo la misión y la visión del servicio u organización se implanta mediante una estrategia centrada en los grupos de interés y fundamentadas en la información procedente de indicadores relevantes (rendimiento, aprendizaje, investigación, creatividad, etc.). También analiza las necesidades y expectativas de clientes y otros grupos de interés.
- *Alianzas y Recursos.* Evalúa cómo planifica y gestiona la organización los recursos internos más importantes (financieros, materiales, tecnológicos, información) en apoyo a su política y estrategia, así como las colaboraciones establecidas con organizaciones externas.

- *Procesos.* Se refiere a cómo diseñar, gestionar y mejorar los procesos implantados en la organización o servicio para satisfacer las expectativas de los clientes y otros grupos de interés.
- *Resultados en las personas.* Se refiere tanto a los logros que está alcanzando la organización o servicio con sus empleados, medidas a través de encuestas o contactos directos, como a los indicadores internos necesarios para analizar su rendimiento.
- *Resultados en los clientes.* Se refiere a los mismos aspectos que el punto anterior pero en referencia a los clientes de la organización. De igual manera se contemplan medidas de percepción de la organización por parte de los clientes, así como indicadores de rendimiento y adecuación a las necesidades de los clientes.
- *Resultados en la sociedad.* Analiza los objetivos conseguidos que la organización alcanza en la sociedad. En este punto se considera la repercusión de la organización sobre la economía, el medioambiente, el bienestar, la educación, etc.
- *Resultados clave.* Evalúa los objetivos conseguidos por la organización respecto al rendimiento planificado, tanto en los objetivos financieros como los relativos a los recursos, procesos, tecnología, información y conocimiento.

Con la ayuda del Modelo de Excelencia EFQM y a través del ejemplo de sus miembros, las organizaciones en Europa han comenzado a aceptar que la administración de la calidad total es una forma de administrar actividades para ganar eficiencia, efectividad y ventaja competitiva, asegurando el éxito a largo plazo al satisfacer las necesidades de los clientes, empleados, entidades financieras, accionistas y la comunidad en general.

La implementación de programas de administración de la calidad total permiten alcanzar beneficios significativos, tales como un incremento en la eficiencia, reducción de costos y mayor satisfacción de los clientes, todo orientado a mejorar los resultados de los negocios.

La EFQM tiene un rol clave en la mejora de la efectividad y la eficiencia de las organizaciones europeas al reforzar la importancia de la calidad en todos los aspectos de

sus actividades. También contribuye asistiendo y estimulando el desarrollo de políticas para la mejora de la calidad.

### 2.3. Círculo de Deming

El ciclo **PDCA**, también conocido como “*Círculo de Deming*” [8], es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina *espiral de mejora continua* (Figura 2.2).

Edwards Deming, discípulo de Walter A. Shewhart, dio a conocer la espiral de mejora continua y actualmente ocupa un lugar predominante en el movimiento hacia la calidad debido, sobre todo, a su planteamiento visionario de la responsabilidad de la administración y a la influencia que tuvo en el movimiento japonés hacia la calidad.

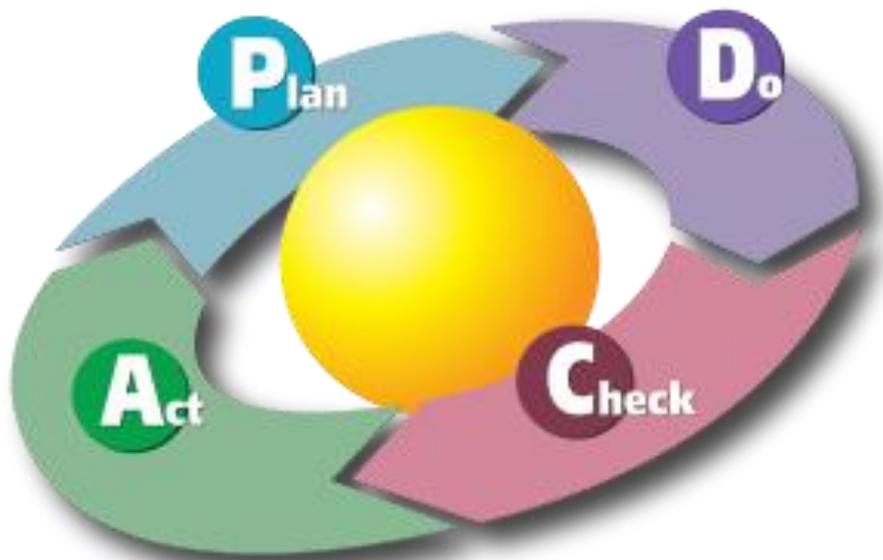


Figura 2.2. Círculo de Deming.<sup>1</sup>

Las siglas **PDCA** son el acrónimo de **Plan**, **Do**, **Check**, **Act** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) y hacen referencia a los siguientes puntos:

- **PLAN** (Planificar): En este punto se establecen los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el resultado esperado. Al tomar como foco el resultado esperado, difiere de otras técnicas en las que el logro o la precisión de la especificación es también

---

<sup>1</sup> Fuente "Karn G. Bulsuk (<http://karnbulsuk.blogspot.com>)"

parte de la mejora. En este punto se trata la organización lógica del trabajo, identificando el problema y realizando una planificación para resolverlo, efectuando observaciones y análisis, estableciendo objetivos a alcanzar y marcando los indicadores de control.

- DO (Hacer): En este apartado se debe ejecutar una correcta realización de las tareas planificadas en el paso anterior. Para ello, se prepara de una forma exhaustiva y sistemática las acciones a realizar, se aplica de forma controlada el plan y se verifica su aplicación. Todo ello debe quedar documentado.
- CHECK (Verificar): Pasado un período de tiempo previsto de antemano, hay que comprobar los logros obtenidos. Para ello se debe verificar los resultados de las acciones realizadas, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada. También las actuaciones realizadas en este punto deben quedar documentadas.
- ACT (Actuar): En este punto, se analiza la posibilidad de aprovechar y extender los aprendizajes y experiencias adquiridas. Para ello, se proponen alternativas de mejora, modificando si fuese necesario los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales. Se aplican nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior y, por supuesto, todo ello bien documentado.

La Excelencia debe alcanzarse por un proceso de mejora continua. Se debe mejorar en todos los ámbitos: en las capacidades del personal, la eficiencia de los recursos, los miembros de la organización, las relaciones con los usuarios, etc. Asimismo, deben contemplarse sugerencias provenientes de la propia organización, que propongan aspectos que puedan mejorarse y que se traduzcan en una mejora de la calidad del servicio que se presta.

Se trata de un proceso gradual en el que no debe haber retrocesos. Por el contrario, debe procurarse el cumplimiento de los objetivos, al tiempo que se considera la preparación para los siguientes retos. La mejora continua implica tanto la

implantación del aprendizaje continuo de la organización como la participación activa de todas las personas.

Como conclusión, hay que puntualizar que sin mejora continua no se puede garantizar un nivel de gestión adecuado.

#### **2.4. Modelo de Malcolm Baldrige**

El Modelo de Excelencia de Malcolm Baldrige [36] nace en los Estados Unidos en la década de los 80 debido principalmente a la preocupación con que se observaba el avance de las empresas japonesas que, por aquel entonces amenazaban con ocupar gran parte del mercado americano e internacional. Para intentar superar este inconveniente, el por aquel entonces Secretario de Comercio del Presidente Ronald Reagan, Malcolm Baldrige, fue el responsable de formar un equipo de trabajo para que desarrollara el modelo que posteriormente llevaría su nombre y se encargó de que fuese implantado en la mayoría de las empresas americanas.

El modelo que propone Malcolm Baldrige es una herramienta para la evaluación, mejora y planificación de la gestión de la calidad total en una empresa. Su utilidad para las empresas u organizaciones se debe fundamentalmente a que principalmente está orientado hacia los resultados, su fuerte énfasis en la necesidad de desarrollar alineamiento organizacional, el debido enfoque en los clientes y la satisfacción de éstos y el concepto de focalización de todos los procesos, áreas y actividades.

Este Modelo de Excelencia ha sido reconocido como uno de los instrumentos más importantes para evaluar y mejorar el desempeño de las empresas en los factores críticos que involucran el éxito de las organizaciones. Estos factores son evaluados considerando siete principios básicos, los cuales en conjunto forman el esqueleto para el desempeño de la excelencia en cualquier empresa, como se ilustra en la Figura 2.3.

A continuación se describen brevemente estos siete principios básicos:

- *Liderazgo*. En este apartado se examina la manera en que la alta dirección dirige y hace sostenible a la organización. Además se evalúa el

gobierno de la organización y la forma en que se abordan las responsabilidades.

- *Planificación Estratégica.* Se refiere a la forma en que la organización desarrolla objetivos estratégicos y planes de acción. También se evalúa la forma en la que dichos objetivos estratégicos y planes de acción se despliegan y modifican.
- *Enfoque al Cliente y al Mercado.* Se examina la manera en que la organización determina los requisitos, expectativas, necesidades y preferencias de los clientes y mercados. También se examina la forma en que la organización construye relaciones con los clientes y se determinan los factores clave que conducen a la adquisición y satisfacción de clientes, así como a la expansión y sostenibilidad de la organización.

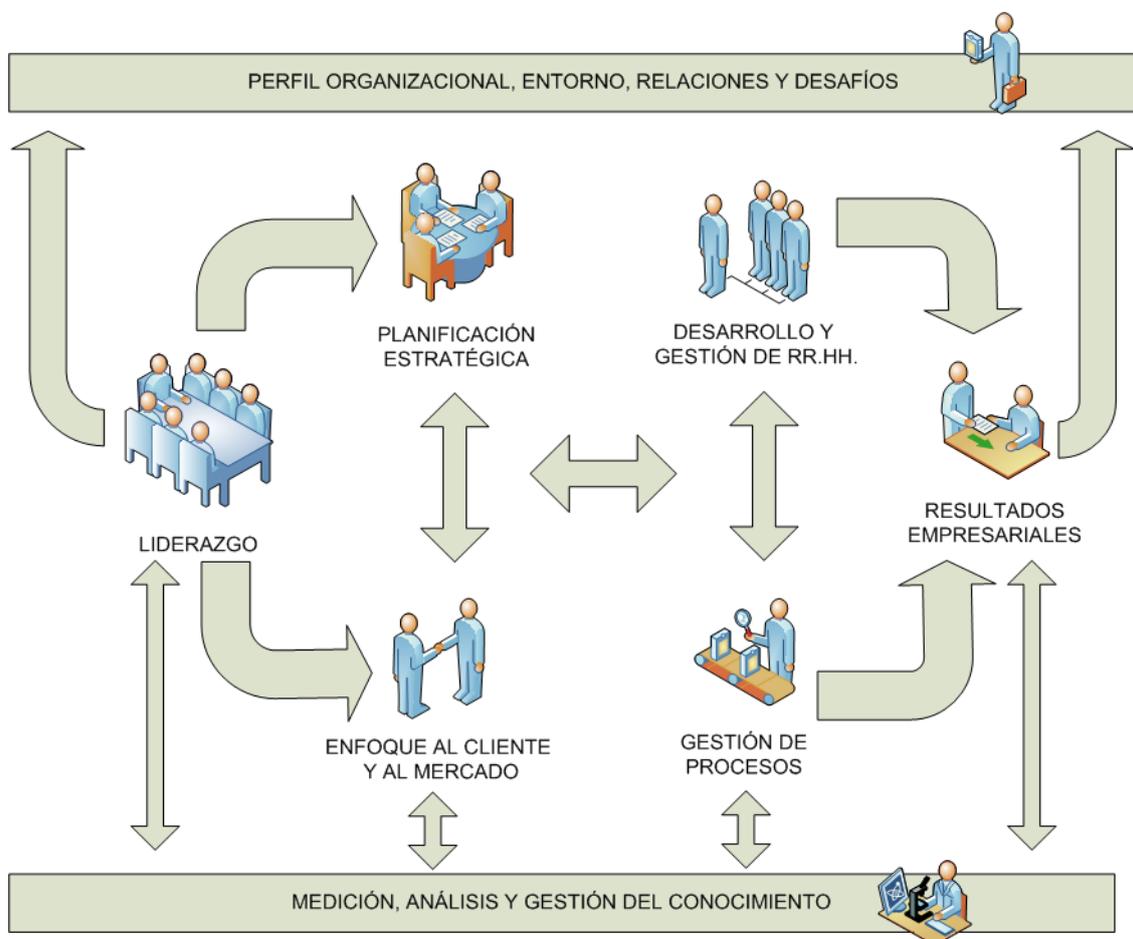


Figura 2.3. Modelo de Malcolm Baldrige

- *Desarrollo y Gestión de Recursos Humanos.* Se revisa la forma en que los sistemas de trabajo de la organización, así como la gestión del aprendizaje y la motivación, permiten a todos los colaboradores desarrollar y utilizar su máximo potencial en concordancia con los objetivos globales, estrategia y planes de acción definidos en la organización. También se examinan los esfuerzos de la organización por establecer y mantener un lugar de trabajo y clima de respaldo conducentes a la excelencia en el desempeño y al crecimiento personal y organizacional.
- *Gestión de Procesos.* En este punto se examinan los aspectos clave de la organización, incluyendo los procesos de productos, servicios y organizativos. Se analiza la forma en la que se diseñan estos procesos, se administran y se mejoran para darle valor a la organización. En este criterio se engloban todos los procesos clave y unidades de trabajo de la empresa.
- *Resultados Empresariales.* Se encarga de revisar los resultados y la mejora en todas las áreas de negocio claves de la organización, tales como la satisfacción de los clientes, los resultados financieros y de mercado, resultados de los recursos humanos, los resultados operativos y el liderazgo y la responsabilidad social. También se examinan los niveles de desempeño con relación a la competencia y a otras organizaciones que proporcionan productos y servicios similares.
- *Medición, Análisis y Gestión del Conocimiento.* Revisa cómo la organización selecciona, analiza, gestiona y mejora los activos de datos, información y conocimiento. También se encarga de evaluar la forma en la que la organización evalúa el desempeño.

El Modelo de Malcolm Baldrige se ha convertido en un estándar adoptado y reconocido de manera mundial ya que se trata de un modelo que abarca todos los ámbitos de la empresa, de fácil comprensión y con el que se obtienen resultados rápidos y efectivos, ya que se priorizan temas claves del negocio con una visión completa y a medio - largo plazo.

## **2.5. Resumen**

En este capítulo se ha presentado el Modelo EFQM de Excelencia en el que actualmente está integrada la estructura del Plan Estratégico 2009-2012 de la Universidad de Málaga [45], así como otros modelos que conducen a una organización, empresa o servicio a conseguir la Excelencia, como son el Círculo de Deming y el Modelo de Malcolm Baldrige. Todos estos modelos guardan una gran similitud [36], ya que buscan la Excelencia para la empresa, organización o servicio que desee implantarlos y principalmente están basados en la mejora continua y en la participación activa de las personas que forman parte de la organización.



# Capítulo 3

Laboratorios del  
Departamento de Lenguajes y  
Ciencias de la Computación

### **3. Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación**

En este capítulo se va a explicar de forma detallada el escenario que se va a analizar y estudiar, a saber, el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga, haciendo especial énfasis en la dotación de sus laboratorios informáticos. Asimismo se señalarán algunas limitaciones de la situación existente que, al inicio de este proyecto, presenta este sistema, de forma que en siguientes capítulos se propongan alternativas que contribuyan a la superación de estas limitaciones.

#### **3.1. Instalaciones**

En el momento de comenzar este proyecto, a finales del año 2009, el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga dispone de ocho laboratorios informáticos dedicados a la impartición de prácticas docentes, así como uno para la elaboración de los proyectos fin de carrera; estos laboratorios se encuentran ubicados en toda la planta primera del módulo 3 del Complejo Tecnológico [24], planta que ocupan en su totalidad, como puede apreciarse en el plano que se muestra en la Figura 3.1.

Este departamento también dispone de otro laboratorio, el 3.3.8 ubicado en la tercera planta del módulo 3. En este laboratorio se encuentran los servidores que dan servicio a los laboratorios de la planta 1, siendo además este laboratorio el que se utiliza para realizar las reparaciones y preparar los equipos para su posterior uso.

Estos laboratorios se encuentran dotados con un total de 216 ordenadores disponibles para la realización de dichas prácticas, con las siguientes características técnicas [27]:

PLANTA 1: LABORATORIOS DOCENTES

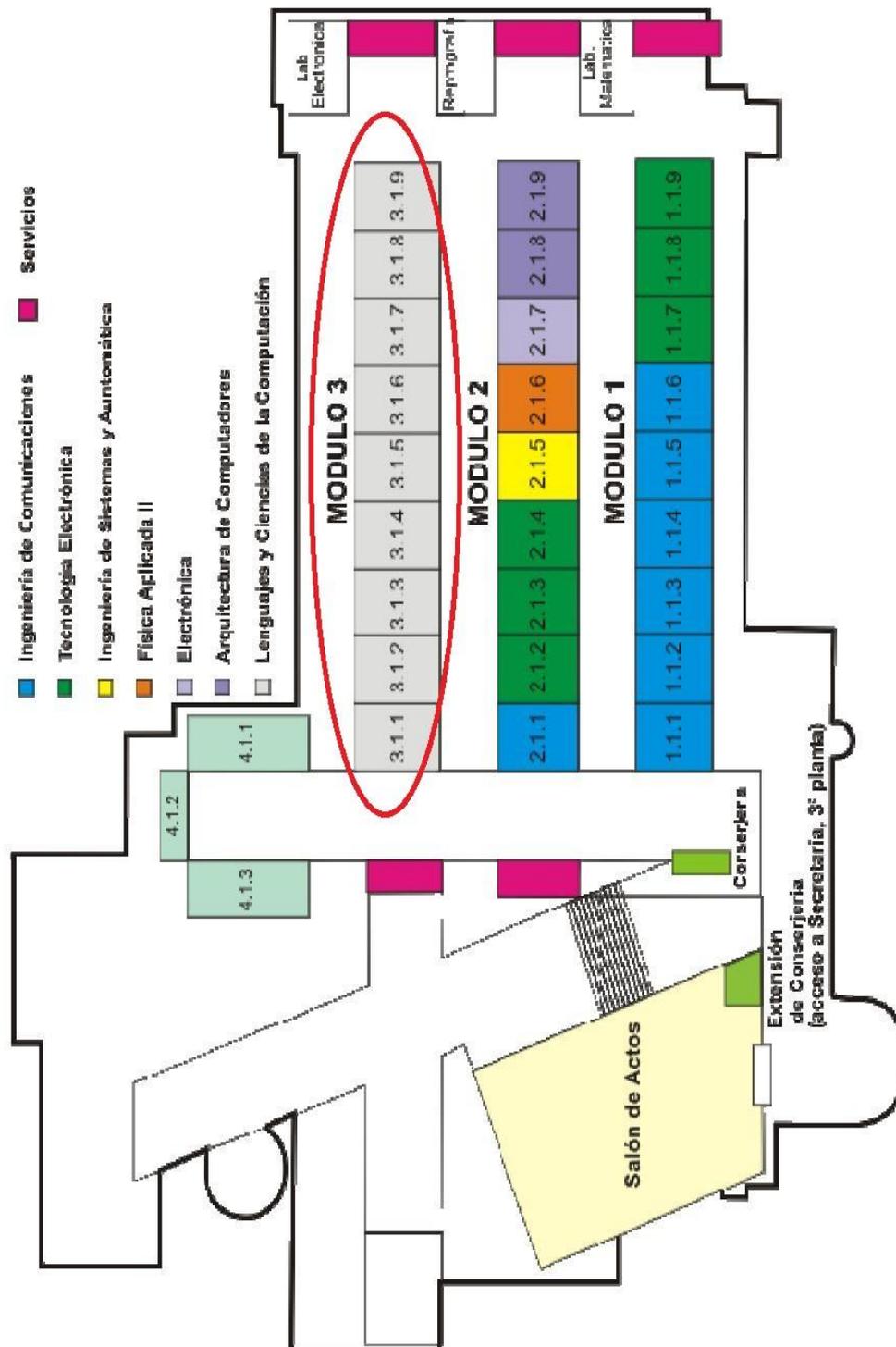


Figura 3.1. Ubicación de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación

**Laboratorio 3.1.1 con 36 equipos**

Microprocesador: DualCore Intel Pentium D 930 CPU 3000 MHZ (15x200)

Memoria RAM: 1GB

Disco duro: Maxtor 6 V250F0 SCSI Disk Device (250GB, 7200 rpm, SATA-II)

Placa base: Asus P5VDC-TVM

Chipset: VIA P4M800 Pro / VIA VT8237R PLUS 0545CD

Tarjeta gráfica: VIA/S3G UniChrome Pro IGP (64MB)

Tarjeta de sonido: Realtek ALC655 @ VIA AC'97 Enhanced Audio Controller.

Tarjeta de red: Realtek RTL8110S Gigabit Ethernet Controller V 1.5 (050428)

Tarjeta de red: 3COM 3C905CX-TXX-M

**Laboratorio 3.1.2 con 24 equipos**

Microprocesador: DualCore Intel Pentium D 935, 3200 MHZ (16x200)

Memoria RAM: 1GB DDR2

Disco duro: ST3160211AS (160 GB, 7200 RPM , SATA-II )

Placa base: Intel Shrewbury DG965SS

Chipset: Intel Broadwater G965

Tarjeta gráfica: Intel ® G965 Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: SigmaTel STAC9227X @ Intel 82801HB ICH8-High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel ® 82566DC Gigabit Network Connection.

**Laboratorio 3.1.3 con 24 equipos**

Microprocesador: DualCore Intel Pentium E2180, 2000 MHZ (10x200)

Memoria RAM: 1GB DDR2

Disco duro: ST3160215AS (160 GB, 7200 RPM , SATA-II )

Placa base: Intel Rogers City DG965RY

Chipset: Intel Broadwater G965

Tarjeta gráfica: Intel ® G965 Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: SigmaTel STAC9227X @ Intel 82801HB ICH8-High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel ® 82566DC Gigabit Network Connection.

**Laboratorio 3.1.4 con 24 equipos**

Equipos: iMAC 20"

Procesador: 2,4 GHz Intel Core 2 Duo.

Memoria RAM: 2GB DDR2 SDRAM 800 MHz

Disco duro: Hitachi HDP725025GLA380, 232,89 GB Serial-ATA.

Tarjeta gráfica: ATI Radeon HD 2400 XT 128MB GDDR3.

Tarjeta de red: Ethernet 10/100/1000 BASE-T integrada.

**Laboratorio 3.1.5 con 24 equipos**

Microprocesador: Intel® Pentium® D 930 CPU 3,00 GHZ.

Memoria RAM: 1GB (DDR2-667 DDR2 SDRAM)

Disco duro: Maxtor 6V200E0 SATA-II 200GB 7200 RPM

Placa base: Asus P5LD2-MQ ACPI BIOS Revision 0305.

Chipset : Puente Norte: Intel Lakeport Gi945G

Tarjeta gráfica: Intel (R) 82945G Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: Realtek ALC882/D/M @Intel 82801GB ICH7- High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel® PRO/1000 PL Network Connection.

**Laboratorio 3.1.6. con 24 equipos**

Este laboratorio es el dedicado a Proyectos Fin de Carrera, por lo que debido a la gran variedad de equipos con características distintas que tiene, no se va a especificar su contenido.

**Laboratorio 3.1.7 con 24 equipos**

Microprocesador: Dualcore Intel Pentium D935,3200 MHz (16x200)

Memoria RAM: 1GB DDR2

Disco duro: ST 3160811AS (160GB, 7200 RPM, SATA-II)

Placa base: Intel Guardfish DQ965GF

Chipset : Puente Norte: Intel Broadwater Q965

Tarjeta gráfica: Intel® Q965/Q963 Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: SigmaTel STAC9227X @ Intel 82801HB ICH8-High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel® 82566DM Gigabit Network Connection.

### **Laboratorio 3.1.8 con 24 equipos**

Microprocesador: DualCore Intel Pentium D 935, 2000 MHZ (12x267)

Memoria RAM: 1GB DDR2

Disco duro: ST3160811AS (160 GB, 7200 RPM , SATA-II )

Placa base: Intel Shrewbury DG965SS

Chipset: Intel Broadwater G965

Tarjeta gráfica: Intel ® G965 Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: SigmaTel STAC9227X @ Intel 82801HB ICH8-High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel ® 82566DC Gigabit Network Connection.

### **Laboratorio 3.1.9 con 36 equipos**

Microprocesador: DualCore Intel Pentium D 930, 3000 MHZ (15x200)

Memoria RAM: 1GB DDR2

Disco duro: ST3160211AS (160 GB, 7200 RPM , SATA-II )

Placa base: Intel Sorento D945GNT

Chipset: Intel Lakeport-Gi945G

Tarjeta gráfica: Intel ® 82945G Express Chipset Family (128MB)

Tarjeta de sonido: SigmaTel STAC9220D @ Intel 82801GB ICH7-High Definition Audio Controller.

Tarjeta de red: Intel ® PRO/100 VE Network Connection

Además el departamento dispone de varios servidores dedicados exclusivamente a la docencia:

<b>Nombre:</b>	zeus
<b>Soporte físico:</b>	Sun Ultra Enterprise 450 con 1GB de RAM
<b>Localización:</b>	Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8
<b>Dedicado a:</b>	Servidor de Licencias y de cuentas
<b>Sistema Operativo:</b>	SunOS 5.8 Generic_108528-29 sun4u sparc SUNW,Ultra-4

**Nombre:** hercules  
**Soporte físico:** Sun Ultra Enterprise 450 con 1GB de RAM  
**Localización:** Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8  
**Dedicado a:** Réplica del servidor zeus  
**Sistema Operativo:** SunOS 5.8 Generic\_108528-29 sun4u sparc SUNW,Ultra-4

**Nombre:** goliat.lcc.uma.es  
**Soporte físico:** Pentium III 800 Mhz, 1GB RAM  
**Localización:** Laboratorio 3.3.8  
**Dedicado a:** Servidor web de reservas de laboratorios  
**Sistema Operativo:** Windows 2000 Server (Versión 5.00.2195)

**Nombre:** sanson.lcc.uma.es  
**Soporte físico:** HP Proliant DL 365 con 10GB RAM  
**Localización:** Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8  
**Dedicado a:** Servidor DHCP, DNS y de cuentas para laboratorios  
**Sistema Operativo:** CentOS release 5 (Final) - 2.6.18-53.1.14.el5

**Nombre:** srvmac.docencia.lcc.uma.es  
**Soporte físico:** Quad-Core Intel Xeon 64 bit con 2GB RAM  
**Localización:** Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8  
**Dedicado a:** Servidor específico para laboratorio 3.1.4  
**Sistema Operativo:** Mac OS X Server

<b>Nombre:</b>	olimpia.lcc.uma.es
<b>Soporte físico:</b>	HP Proliant DL360 G5 con 8GB RAM
<b>Localización:</b>	Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8
<b>Dedicado a:</b>	Servidor Oracle para docencia
<b>Sistema Operativo:</b>	Red Hat Enterprise Linux 5 - Linux version 2.6.18-53.el5xen

<b>Nombre:</b>	Srvsgi1.lcc.uma.es
<b>Soporte físico:</b>	Pentium III Xeon de Silicon Graphics con 1GB RAM
<b>Localización:</b>	Sala de servidores ubicada en el laboratorio 3.3.8
<b>Dedicado a:</b>	Servidor de ficheros para docencia
<b>Sistema Operativo:</b>	Windows 2000 Server

Actualmente, en la planta primera del módulo 3 se encuentran los laboratorios docentes, mientras que en este mismo módulo, pero en la tercera planta se encuentran todos los servidores que dan servicio a estos equipos así como al resto del departamento.

La estructura de la red de datos permite la interconexión de los equipos, pese a su dispersión geográfica. Con este fin, en los laboratorios 3.1.3 y 3.1.7 se encuentran sendos conmutadores de red a los que van conectados el resto de equipos de los laboratorios. A su vez, en el 3.3.8 los servidores van conectados a otro conmutador situado en ese mismo laboratorio. Estos tres conmutadores se encuentran conectados al troncal de la red del edificio. Gráficamente puede representarse la interconexión de los equipos como en la Figura 3.2.

### **3.2. Proceso actual de gestión de laboratorios**

El sistema de funcionamiento de los laboratorios al comienzo de este proyecto es el siguiente:

A principios de cada cuatrimestre se le solicita al profesorado que realice las correspondientes reservas de los laboratorios así como el software que va a necesitar para impartir sus clases mediante la página web propia de reservas de laboratorios [41]. Una vez concluido el plazo de peticiones, se procede a organizar los horarios, así como a instalar y comprobar el correcto funcionamiento de todo el software que se ha solicitado.

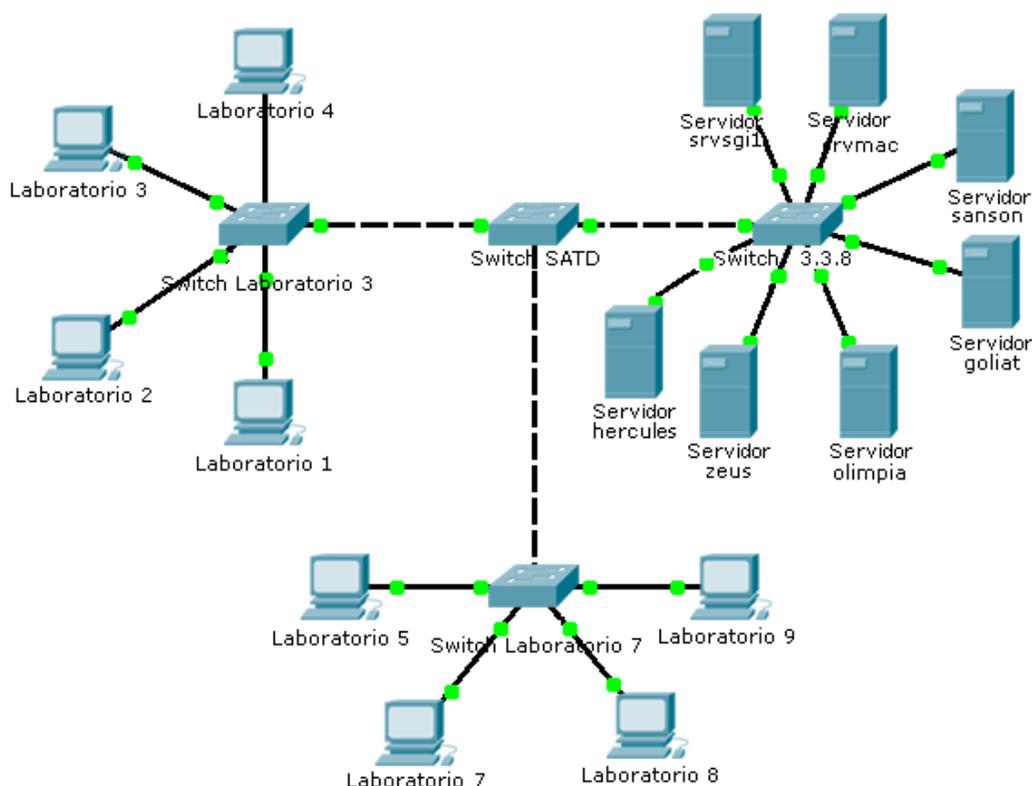


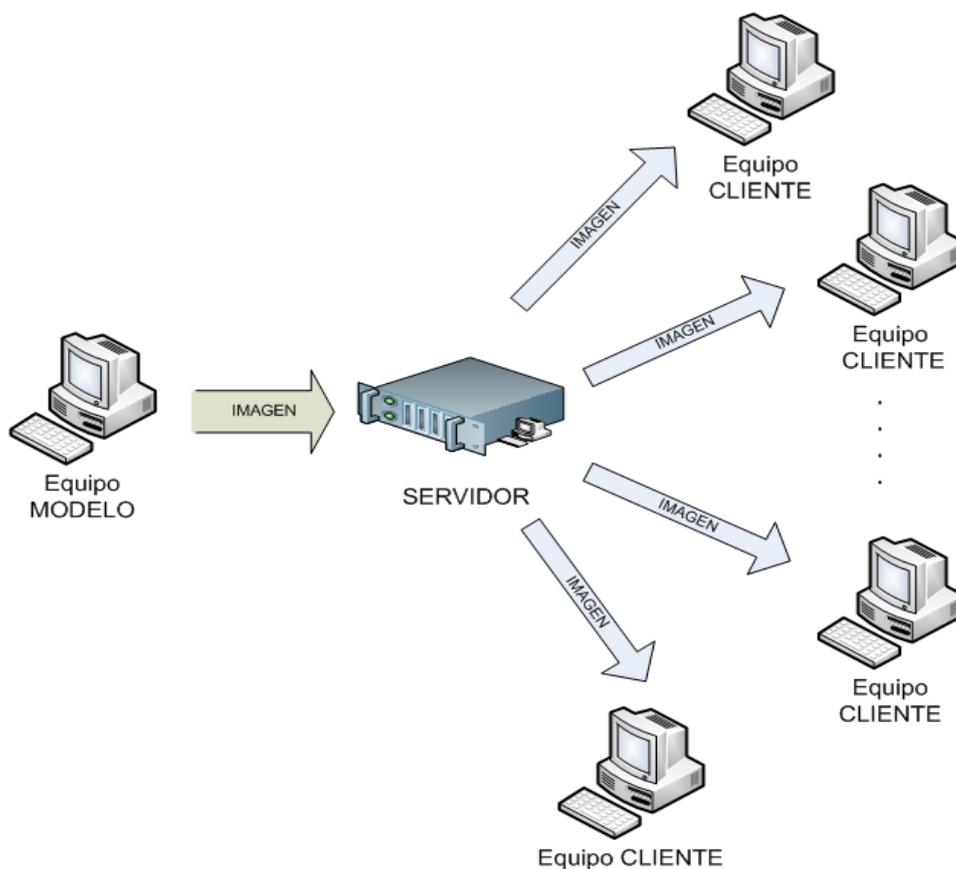
Figura 3.2. Esquema de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación

Es preciso señalar la gran cantidad de asignaturas que tiene asignadas este departamento. A modo de ejemplo, sólo para la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática en este curso académico se imparten un total de 195 asignaturas, de las cuales 146 se dan en los laboratorios. Debido a esta gran diversidad de asignaturas, cada una con un proceso de instalación diferente, dicha instalación y configuración resulta un proceso bastante complejo y propenso a errores.

Una vez instalado, configurado y probado por los profesores que lo deseen todo el software en un equipo idéntico a los situados en los laboratorios, se procede a su

despliegue en el resto de equipos de los laboratorios. Al inicio de este proyecto, para la realización de esta tarea se estaba utilizando la herramienta de software no libre Symantec Norton Ghost [37].

A grandes rasgos, la forma de trabajo de este software es la siguiente: se requiere de un equipo por cada laboratorio que tenga un hardware específico, idéntico al de los equipos del laboratorio, denominado modelo. En estos equipos se instala, se configura y se prueba todo el software solicitado por los profesores. Una vez que se ha comprobado que todo funciona correctamente se procede a realizar una copia del disco duro de dichos equipos modelos, denominada imagen y a continuación, se distribuye dicha imagen mediante la red al resto de equipos del laboratorio. Para realizar la distribución de dicha imagen en los equipos de los laboratorios, proceso llamado clonación, hay que arrancar los equipos uno a uno mediante disquetes, e indicarle a cada equipo cliente que debe conectarse al servidor para descargarse la imagen con todo el software instalado (Figura 3.3).



**Figura 3.3. Despliegue de una imagen en los laboratorios**

Posteriormente, se ejecuta un programa desde el disquete que se encarga de asignarle a cada equipo un nombre distinto.

### **3.3. Limitaciones del proceso actual de gestión**

Una vez analizado el escenario, se detallan los principales aspectos susceptibles de mejora. Uno de los problemas con el que nos encontramos es el tiempo que se tarda en preparar los equipos modelos debido a la gran cantidad de software que se solicita, así como el tiempo que se tarda en distribuir la imagen a los laboratorios, con una media del orden de 3 a 4 horas, dándose el caso de procesos que duran más de 10 horas.

El software que actualmente se utiliza para llevar a cabo la distribución de la imagen en los laboratorios está obsoleto, ya que presenta el gran problema de que hay que ir arrancando con un disquete equipo por equipo y tener que introducir los comandos correspondientes para conectarse con el servidor. Cabe mencionar que es habitual que los equipos actuales no estén provistos de unidad de disquete.

Otro problema con el que nos encontramos es que, al tener situados los equipos servidores de clonación en la tercera planta del edificio y los laboratorios en la primera planta, cuando estos se van a clonar consumen prácticamente todo el ancho de banda de la red, ya que el tráfico tiene que pasar por varios conmutadores antes de llegar al destino, llegándose incluso a saturar la red, dejando sin servicio al resto de laboratorios pertenecientes a la misma subred.

También se da el problema de que cuando ya se tiene un laboratorio listo para dar clases, llega una petición de instalación de software o actualización de versión con carácter urgente, lo que conlleva el problema de volver a realizar la copia del disco duro del modelo y desplegarla en el laboratorio. Incluso se ha dado el caso de tener que ir equipo por equipo instalando dicha petición, lo que resulta ser un proceso ineficiente, que resulta largo y costoso, ya que interfiere con las clases.

Frecuentemente en los laboratorios pueden encontrarse problemas causados por la incompatibilidad entre las diferentes versiones de los programas instalados, lo que provoca una gran pérdida de tiempo en identificación y búsqueda de soluciones, ya que a menudo estos fallos son difícilmente repetibles al depender no sólo de las diferentes

versiones sino también de las opciones y parámetros de configuración, ya sea de ellos mismos o del propio sistema operativo.

Se presentan los típicos problemas de actualización del sistema operativo. Por seguridad, se requiere la actualización semanal, incluso diaria, de los ordenadores que están expuestos a los ataques desde Internet.

También se cuenta con el inconveniente que presenta el antivirus institucional, el cual da problemas a la hora de realizar las actualizaciones de la base de datos de virus y troyanos, llegándose incluso al extremo de no actualizarse el antivirus en un cuatrimestre completo, lo que conlleva un grave problema de seguridad en los equipos.

### **3.4. Requisitos del entorno**

El entorno en el que se va a desarrollar este proyecto es muy específico, pero bastante común en ámbitos académicos. En el departamento para el que se ha realizado este proyecto, se proporciona soporte informático al personal del mismo y se dispone de personal cualificado encargado de administrar (gestionar, instalar, actualizar, etc.) los equipos informáticos destinados a la realización de las asignaturas prácticas que imparte el departamento. Esto puede no ser un problema en un laboratorio pequeño, pero en este departamento reciben clase más de 4000 alumnos anualmente a los cuales se les debe ofrecer equipos informáticos adecuados para realizar sus prácticas.

A principios de cada cuatrimestre, en cada clase, cada alumno debe disponer de un ordenador recién instalado con todo el software solicitado por el profesorado. Todo ello en un breve espacio de tiempo, ya que el período desde que finalizan los exámenes hasta que comienzan las clases del cuatrimestre es bastante reducido.

Por petición de los profesores, se instalan los sistemas operativos Microsoft Windows y Linux, obligando a tener arranque dual en los equipos. Además de instalar todas las aplicaciones solicitadas, hay que instalar las herramientas básicas para que el manejo de los diferentes sistemas operativos sea lo más cómodo posible para los alumnos, tanto para Microsoft Windows como para Linux.

El software instalado en los laboratorios en la partición destinada a Microsoft Windows para el año en el que se ha realizado este estudio ha sido el siguiente [27]:

- 3DStudio MAX
- ACE
- Blender
- Cliente FTP
- Devcpp
- Eclipse
- Eplar
- FuzzyClips
- GAP
- GHC
- GNAT
- Hugs92
- JBoss Application Server
- Jdk
- Libería qt
- Lingo
- LispWork
- MagicDraw
- Matlab
- Maude
- Microsoft Office
- Microsoft Project
- Microsoft Visual Studio
- Netbeans
- Oracle DataModeler
- Oracle SQL Developer
- Otter
- Pascal-FC
- Diversos Plugins de Maude para Eclipse
- R
- Requisite pro
- Rhapsody
- SLD-Draw
- SQLdeveloper de Oracle

- SSH Secure Shell
- TAU
- Tortoise svn
- Virtual-Box
- VMWare Player con varias máquinas virtuales para distintas asignaturas
- Winghci
- WinQSB

Además hay que tener en cuenta las peticiones que se reciben de máquinas virtuales solicitadas por los profesores para sus asignaturas con diferentes sistemas operativos y el software específico solicitado para estos:

- Ubuntu con OpenGL
- Fedora
- Windows Server Standard para administración
- CentOS para administración
- Guadalinex v6 con cliente SRT
- Guadalinex v7
- Windows XP con Oracle
- Windows XP para administración

El software que normalmente se solicita para la partición Linux es el siguiente:

- Apache con SSL
- Base de datos MySQL
- Dovecot
- Eclipse
- GIMP
- GNU Compiler Collection
- JDK
- NIS
- NFS
- Paquete ofimático OpenOffice
- PHP

- Umbrello
- WireShark

A todas estas aplicaciones hay que añadir las herramientas que se consideran básicas para un manejo más cómodo de los sistemas operativos por parte de los alumnos, tales como:

- Compresores – descompresores: WinRAR o similar.
- Navegadores web: Internet Explorer, Firefox o Chrome.
- Cliente FTP: Filezilla o similar.
- Antivirus, etc.

Como puede verse, el escenario al que nos enfrentamos es bastante complejo, debido a la diversidad de equipos con la que nos encontramos y la gran cantidad de software que se utiliza.

### **3.5. Resumen**

En este capítulo se ha descrito de manera detallada el escenario al que nos enfrentamos y que pretendemos mejorar, tanto la forma de administración como de mantenimiento del mismo. Asimismo, se han señalado las principales limitaciones que presenta el sistema actual, que pueden resumirse en:

- Excesiva duración del despliegue de imágenes.
- Limitaciones del software de despliegue.
- Carga de la red durante el despliegue.
- Peticiones de software imprevistas.
- Configuración de antivirus y actualizaciones.

En el Capítulo 6 se propondrá una estrategia que supere las mencionadas limitaciones.



# Capítulo 4

## Modelo de Excelencia EFQM para la administración de laboratorios

#### **4. Modelo de Excelencia EFQM para la administración de laboratorios**

En este capítulo se va a presentar cómo enfocar este trabajo de implementación de un sistema de gestión de laboratorios en un marco de control de calidad. Para ello se deben identificar las diferentes líneas estratégicas y objetivos, definir una misión y una visión para este sistema en concreto, así como el mapa de procesos junto con los procesos estratégicos, clave y de apoyo especificados en el Modelo de Excelencia EFQM.

##### **4.1. Identificación de las líneas estratégicas y objetivos**

Para realizar la identificación de las líneas estratégicas y objetivos se ha tomado como referencia el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga 2009-2012 [45] obteniéndose el siguiente listado, en el que se recoge el código del Objetivo (O), su denominación, el código de la Línea Estratégica (LE) asociada y la denominación de dicha Línea Estratégica:

- **Objetivo 2. Conseguir una docencia de excelencia, potenciar el dominio de nuevas tecnologías y mejorar los resultados académicos de los estudiantes**
  - **LE2.2** Adecuar los recursos materiales para la impartición de una docencia de excelencia ajustada a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior. (Transversal: O16).
  - **LE2.3** Potenciar el uso intensivo y adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación en la actividad docente. (Transversal: O14).
- **Objetivo 5. Incrementar la calidad de los grupos de investigación y la productividad científica de los investigadores**
  - **LE5.1** Definir la calidad en la investigación de acuerdo con las prioridades científicas y fomentar la orientación de los grupos hacia dichas prioridades. (Transversal: O7, O9, O10).
- **Objetivo 9. Definir e implantar carreras profesionales para todo el personal de la universidad**
  - **LE9.3** Establecer una plantilla de personal de administración y servicios acorde con las necesidades de la organización y proporcionada a los

servicios que se prestan en la actualidad o a los que se pretendan implantar en el futuro. (Transversal: O10, O11).

- **LE9.5** Adecuar los recursos humanos (personal docente e investigador y personal de administración y servicios) a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior. (Transversal: O2, O5).
- **Objetivo 14. Garantizar el acceso electrónico de la ciudadanía a todos los servicios públicos universitarios**
  - **LE14.3** Actualizar y renovar el equipamiento informático e incorporar *software* libre y *software* de alto rendimiento para la integración de datos, aplicaciones y procesos.
- **Objetivo 23. Resultados en las personas: desarrollo de la motivación, implicación y satisfacción de las personas que integran la universidad**
  - **LE23.1** Desarrollar un sistema de medidas de percepción e indicadores de rendimiento que proporcionen información objetiva de la motivación, implicación y satisfacción de las personas que integran la Universidad de Málaga.
- **Objetivo 24. Resultados en los usuarios y usuarias: incremento del nivel de satisfacción y mejora de sus expectativas**
  - **LE24.3** Establecer mecanismos generales y específicos en cada servicio y unidad administrativa, para conocer el grado de satisfacción de los usuarios y usuarias, así como un procedimiento para recoger las quejas y sugerencias de mejora.

Una vez identificados los objetivos y líneas estratégicas en el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga, se pretende aplicar dichos objetivos y líneas estratégicas en los laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación.

## 4.2. Misión y visión

La misión de una empresa o servicio es donde se define el negocio al que se dedica la organización, las necesidades que cubren con sus productos y servicios, el mercado en el cual se desarrolla la empresa y la imagen pública de la empresa u organización.

La misión de la empresa o servicio es la respuesta a la pregunta: ¿para qué existe la organización? En el caso que nos atañe la misión del servicio de los laboratorios tecnológicos del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación podría ser:

### **MISIÓN**

- Proporcionar el apoyo técnico necesario en los laboratorios del departamento, así como al Personal Docente e Investigador y al Personal de Administración y Servicios adscrito al mismo.
- Facilitar la colaboración requerida por cualquier miembro de la Comunidad Universitaria, en la medida de sus posibilidades.
- Gestionar el material fungible e inventariable destinado a la docencia práctica y la investigación del departamento.
- Garantizar la calidad de los recursos técnicos.
- Supervisar la buena utilización del material ubicado en los laboratorios.

En cuanto a la visión, es donde se va a definir y describir la situación futura que desea tener la empresa o servicio, es decir, el propósito de la visión es guiar, controlar y alentar a la organización en su conjunto para alcanzar el estado deseable de la organización.

La visión de la empresa es la respuesta a la pregunta: ¿qué queremos que sea la organización en los próximos años?

Para este caso particular, la visión se podría definir de la siguiente forma:

### **VISIÓN**

- Ser un referente para la Comunidad Universitaria en el Apoyo Técnico a la Docencia e Investigación, participando en el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga, mediante un proceso de mejora continua que conlleve a la consecución de la excelencia tanto del servicio como de la Universidad.

### **4.3. Mapa de procesos**

El mapa de procesos es una representación gráfica que permite identificar los procesos que existen en una organización y describir las interrelaciones principales que hay entre ellos. Una vez identificados los procesos se deben clasificar. Los procesos se suelen clasificar en tres tipos: Estratégicos, Clave y de Apoyo.

#### **4.3.1. Procesos estratégicos**

Los procesos estratégicos son los que permiten definir y desplegar las estrategias y objetivos de la organización interviniendo en la visión de dicha organización. Los procesos que permiten definir la estrategia son genéricos y comunes a la mayor parte de negocios (marketing estratégico y estudios de mercado, planificación y seguimiento de objetivos, revisión del sistema, vigilancia tecnológica, evaluación de la satisfacción de los clientes...). Sin embargo, los procesos que permiten desplegar la estrategia son muy diversos, dependiendo precisamente de la estrategia adoptada.

Los procesos estratégicos que se han identificado en el servicio que se pretende analizar en este proyecto han sido:

- Relación con el Departamento
- Gestión de recursos humanos
- Elaboración y revisión de los objetivos de calidad
- Medición, análisis y mejora continua
- Evaluación

#### **4.3.2. Procesos clave**

Los procesos clave son aquellos que añaden valor al cliente o inciden directamente en su satisfacción o insatisfacción. Componen la cadena del valor de la organización. También pueden considerarse procesos clave aquellos que, aunque no añadan valor al cliente, consuman muchos recursos.

Los procesos clave intervienen en la misión, pero no necesariamente en la visión de la organización.

En el sistema en estudio los procesos clave identificados son:

- Gestión de Recursos e Infraestructuras
- Apoyo Técnico a la Docencia
- Apoyo Técnico a la Investigación

Se debe tener en cuenta que los procesos clave son los procesos fundamentales para alcanzar los objetivos estratégicos identificados en la organización.

#### **4.3.3. Procesos de apoyo**

En este tipo se encuadran los procesos necesarios para el control y la mejora del sistema de gestión, que no puedan considerarse estratégicos ni clave. Normalmente estos procesos están muy relacionados con requisitos de las normas que establecen modelos de gestión.

Estos procesos tienen la característica de que no intervienen en la misión ni en la visión de la organización.

Para este caso particular, se han definido los siguientes procesos de apoyo:

- Formación técnica del personal
- Prevención de riesgos laborales
- Gestión de compras
- Control de equipos
- Auditoría interna

Una vez identificados los diferentes tipos de procesos que intervienen en la organización, se pueden integrar todos en el Mapa de Procesos (Figura 4.1).

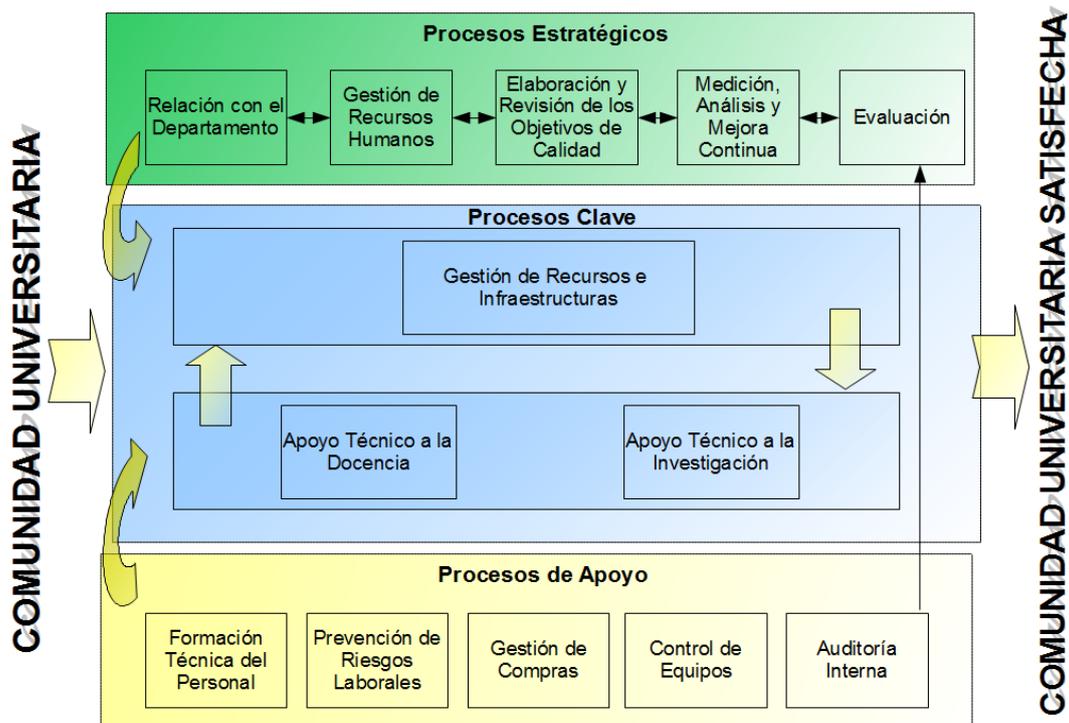


Figura 4.1. Mapa de Procesos elaborado para los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga

Algunos procesos se caracterizan porque las actividades por los que están compuestos se ejecutan de forma repetitiva, lo que permite agrupar los resultados en ciclos de producción. Para este tipo de procesos, se puede plantear la utilización de herramientas estadísticas para la obtención de resultados mediante indicadores relevantes de capacidad y eficacia de los procesos.

#### 4.4. Documentación de procesos clave

Como se ha indicado en el apartado 4.3.2, los procesos clave identificados para este sistema han sido la Gestión de recursos e infraestructuras, el Apoyo técnico a la docencia y el Apoyo técnico a la investigación. El siguiente paso a seguir es documentar todos estos procesos, asociándoles sus indicadores correspondientes y su diagrama de flujo.

#### 4.4.1. Gestión de recursos e infraestructuras

En este proceso es donde se recogen las tareas de la adquisición de material y equipos necesarios para la puesta en funcionamiento y mantenimiento de los laboratorios del departamento.

La nomenclatura utilizada para la descripción del proceso es la recomendada por EFQM.

<b>PC01. Gestión de recursos e infraestructuras</b>	
Nombre del proceso	Gestión de recursos e infraestructuras.
Definición	Sistema que proporcione al laboratorio las necesidades concretas de uso, con el mantenimiento requerido.
Responsable/Propietario	Técnicos de Laboratorios.
Objetivo	Tener el material y los equipos en sus óptimas condiciones de trabajo para garantizar la calidad del laboratorio.
Destinatario	Profesores, investigadores y alumnos
Inicio/Fin	Determinar/mantener
Entradas	Materiales y equipos
Salidas	Materiales y equipos optimizados
Indicadores	Tiempo medio de respuesta a una petición Índice de peticiones resueltas
VARIABLES DE CONTROL	Tiempo de vida del equipo
Registros	Inventario Bases de datos de equipos
Documentos/Procedimientos	Manuales de los equipos

Los indicadores de un proceso son el instrumento que permite recoger de una forma adecuada y representativa la información relevante respecto a la ejecución y los resultados del proceso, de forma que se pueda determinar la capacidad y eficacia de los procesos, así como la eficiencia. Para este proceso se han definido dos indicadores:

- Tiempo medio de respuesta a una petición
- Índice de peticiones resueltas

Estos indicadores se describen a continuación con la nomenclatura usual de EFQM.

<b>PC01. Indicador 1. Tiempo medio de respuesta a una petición</b>	
Denominación	Tiempo medio de respuesta a una petición
Identificación del proceso o procesos a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras PC02. Apoyo técnico a la docencia PC03. Apoyo técnico a la investigación
Definición	Se mide el tiempo medio en dar una respuesta a una petición realizada por el usuario. Informa sobre el cumplimiento o incumplimiento del objetivo marcado al respecto
Fórmula de cálculo	Tiempo medio de respuesta a una petición/nº total de peticiones al semestre
Umbrales	Valor mínimo: 1 día Valor máximo: 90 días Valor objetivo: 30 días
Fuente	Base de datos del servicio
Periodicidad	Anual

<b>PC01. Indicador 2. Índice de peticiones resueltas</b>	
Denominación	Índice de peticiones resueltas
Identificación del proceso o procesos a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras PC02. Apoyo técnico a la docencia PC03. Apoyo técnico a la investigación
Definición	Evaluar la eficiencia del Técnico de Laboratorio
Fórmula de cálculo	Número de peticiones de trabajo resueltas por el técnico / Número de peticiones totales asignadas al técnico
Umbrales	Valor mínimo: 0 Valor máximo: 1 Valor objetivo: 0,5
Fuente	Bases de datos del servicio
Periodicidad	Anual

En el capítulo 7 se plantea la utilización de una herramienta para la obtención de resultados y el análisis de datos.

En la Figura 4.2 se muestra el diagrama de flujo asociado al proceso en el que se representan de forma gráfica las actividades del proceso interrelacionadas entre sí.

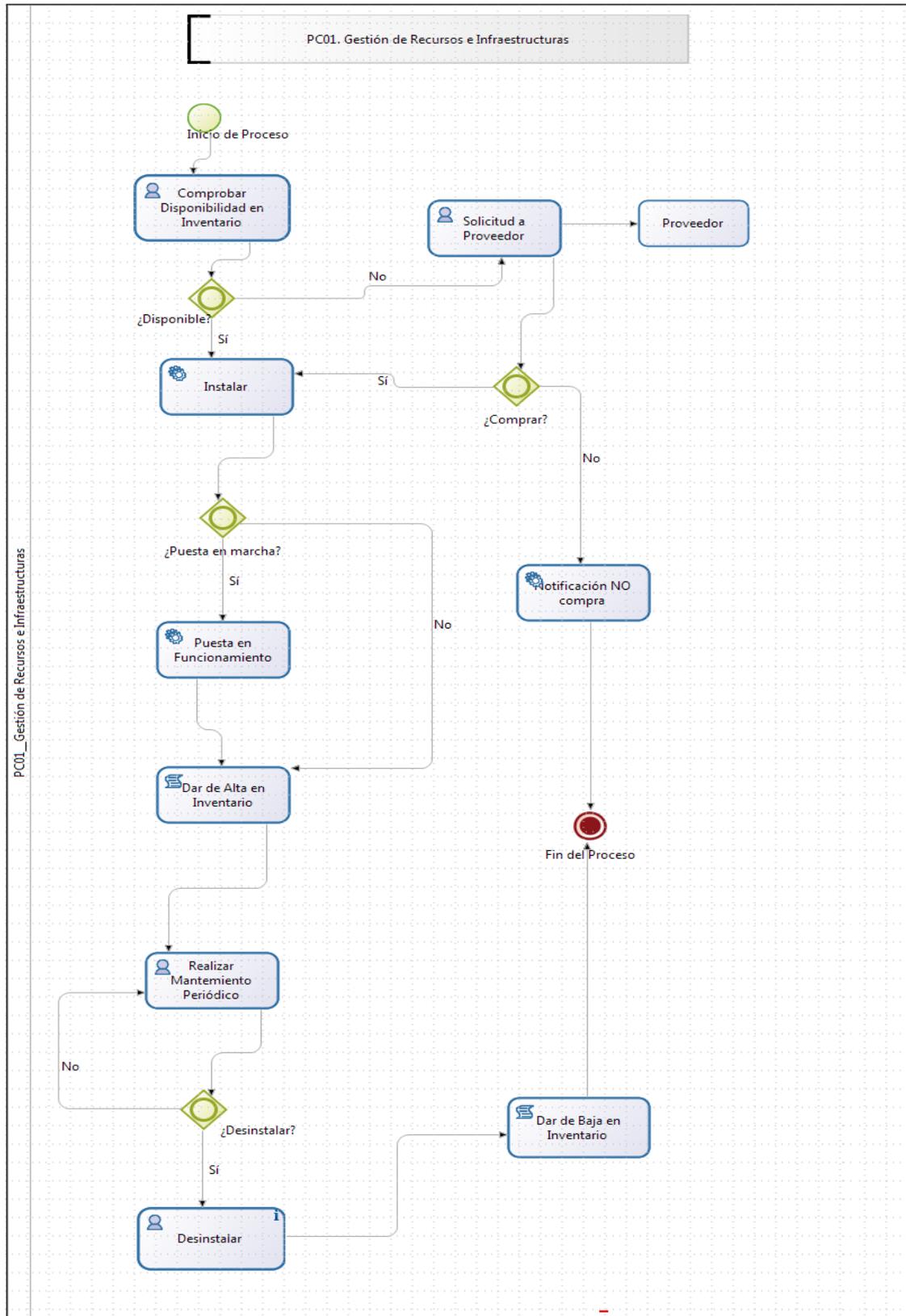


Figura 4.2. Diagrama de flujo del proceso de Gestión de recursos e infraestructuras

#### 4.4.2. Apoyo técnico a la docencia

En este proceso es donde se recoge una de las tareas principales que realiza el personal técnico adscrito al departamento: la instalación, gestión y mantenimiento de los equipos informáticos que se utilizan para impartir docencia en los laboratorios del departamento, abarcando desde la solicitud por parte del profesor de las herramientas que va a usar para sus clases hasta la finalización del cuatrimestre, pasando por la configuración y puesta en funcionamiento de lo solicitado.

Este proceso queda especificado de forma precisa mediante la nomenclatura recomendada por EFQM:

<b>PC02. Apoyo técnico a la docencia</b>	
Nombre del proceso	Apoyo técnico a la docencia.
Definición	Participación del Técnico de laboratorio en la actividad docente.
Responsable/Propietario	Técnicos de Laboratorios.
Objetivo	Apoyar el sistema enseñanza-aprendizaje.
Destinatario	Personal Docente y Alumnos.
Inicio/Fin	Programación Docente / Finalización del curso.
Entradas	Petición de recursos y prácticas.
Salidas	Evaluación del resultado.
Indicadores	Tiempo medio de respuesta a una petición. Índice de peticiones resueltas. Encuesta de Satisfacción.
Variables de control	Tiempo máximo de respuesta a las peticiones. Relación de peticiones incumplidas / peticiones totales.
Registros	Informe anual de solicitudes.
Documentos/Procedimientos	Base de datos de materiales Memoria anual del Departamento.

Para este proceso se han definido tres indicadores:

- Tiempo medio de respuesta a una petición
- Índice de peticiones resueltas
- Encuesta de satisfacción

que se detallan a continuación.

<b>PC02. Indicador 1. Tiempo medio de respuesta a una petición</b>	
Denominación	Tiempo medio de respuesta a una petición
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras. PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Es el tiempo medio en dar una respuesta a una petición realizada por el usuario. Informa sobre el cumplimiento o incumplimiento del objetivo marcado al respecto.
Fórmula de cálculo	Tiempo medio de respuesta a la petición/nº total de peticiones al semestre
Umbrales	Valor mínimo: 1 día Valor máximo: 90 días Valor objetivo: 15 días
Fuente	Base de datos del servicio.
Periodicidad	Anual

<b>PC02. Indicador 2. Índice de peticiones resueltas</b>	
Denominación	Índice de peticiones resueltas.
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras. PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Con este indicador se evalúa la eficiencia del Técnico de Laboratorio.
Fórmula de cálculo	Número de peticiones de trabajo resueltas por el técnico / Número de peticiones totales asignadas al técnico.
Umbrales	Valor mínimo: 0 Valor máximo: 1 Valor objetivo: 0,5
Fuente	Bases de datos del servicio.
Periodicidad	Anual

<b>PC02. Indicador 3. Encuesta de satisfacción</b>	
Denominación	Encuesta de satisfacción.
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Con este indicador se pretende medir la satisfacción de los usuarios con la labor desempeñada por el Técnico de Laboratorio.
Fórmula de cálculo	Puntuación Obtenida / Puntuación Máxima
Umbrales	Valor mínimo: 0 (muy insatisfecho) Valor máximo: 1 (muy satisfecho). Valor objetivo: 0,5
Fuente	Encuestas realizadas a los alumnos y profesores
Periodicidad	Anual

El diagrama de flujo asociado a este proceso se recoge en la Figura 4.3.

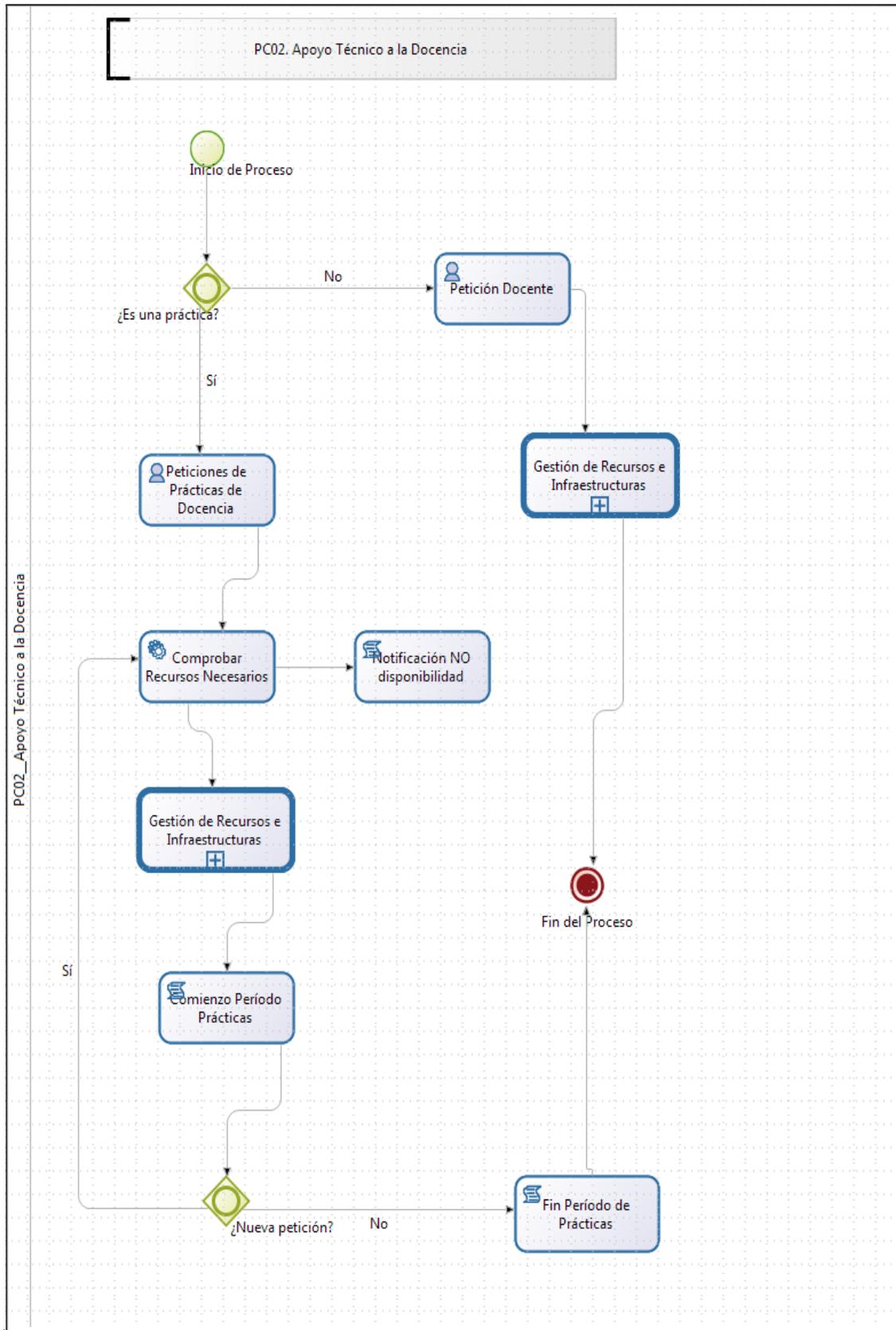


Figura 4.3. Diagrama de flujo del proceso de Apoyo técnico a la docencia

#### 4.4.3. Apoyo técnico a la investigación

En este proceso es donde se recoge otra de las tareas principales del personal técnico adscrito al departamento, la atención de peticiones y la resolución de los problemas planteados por el personal investigador que forman parte del departamento. Su descripción detallada es la siguiente:

<b>PC03. Apoyo técnico a la investigación</b>	
Nombre del proceso	Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Participación del Técnico de Laboratorio en el desarrollo de las tareas de investigación.
Responsable/Propietario	Técnicos de Laboratorios.
Objetivo	Apoyar técnicamente en las tareas de investigación de las diferentes áreas del departamento.
Destinatario	Personal Investigador del departamento.
Inicio/Fin	Planteamiento del problema / Informe del resultado.
Entradas	Planteamiento del problema por parte de la Unidad Investigadora.
Salidas	Informe de resultado
Indicadores	Tiempo medio de respuesta a una petición. Índice de peticiones resueltas. Encuesta de Satisfacción
Variables de control	Tiempo máximo de respuesta a las peticiones. Relación de peticiones incumplidas / peticiones atendidas.
Registros	Informe anual de solicitudes
Documentos/Procedimientos	Bases de datos del servicio Memoria anual del Departamento

Para este proceso se han definido tres indicadores:

- Tiempo medio de respuesta a una petición
- Índice de peticiones resueltas
- Encuesta de satisfacción

que se describen a continuación.

<b>PC03. Indicador 1. Tiempo medio de respuesta a una petición</b>	
Denominación	Tiempo medio de respuesta a una petición.
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras. PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Con este indicador se pretende medir el tiempo medio que tardamos en dar una respuesta a una petición realizada por un usuario. Nos informa sobre el cumplimiento o incumplimiento del objetivo marcado al respecto.
Fórmula de cálculo	Tiempo medio de respuesta a petición/nº total de peticiones al semestre
Umbrales	Valor mínimo: 1 día Valor máximo: 90 días Valor objetivo: 45 días
Fuente	Base de datos del servicio
Periodicidad	Anual

<b>PC03. Indicador 2. Índice de peticiones resueltas</b>	
Denominación	Índice de peticiones resueltas.
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC01. Gestión de recursos e infraestructuras. PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Con este indicador se evalúa la eficiencia del Técnico de Laboratorio.
Fórmula de cálculo	Número de peticiones de trabajo resueltas por el técnico / Número de peticiones totales asignadas al técnico.
Umbrales	Valor mínimo: 0 Valor máximo: 1 Valor objetivo: 0,5
Fuente	Bases de datos del servicio.
Periodicidad	Anual

<b>PC03. Indicador 3. Encuesta de satisfacción</b>	
Denominación	Encuesta de satisfacción.
Identificación del proceso o procesos al o a los que afecta	PC02. Apoyo técnico a la docencia. PC03. Apoyo técnico a la investigación.
Definición	Con este indicador se pretende medir la satisfacción de los usuarios con la labor desempeñada.
Fórmula de cálculo	Puntuación Obtenida / Puntuación Máxima
Umbrales	Valor mínimo: 0 (muy insatisfecho). Valor máximo: 1 (muy satisfecho). Valor objetivo: 0,5
Fuente	Encuestas realizadas a los miembros del Departamento
Periodicidad	Anual

El diagrama de flujo que se ha desarrollado para este proceso se muestra en la Figura 4.4.

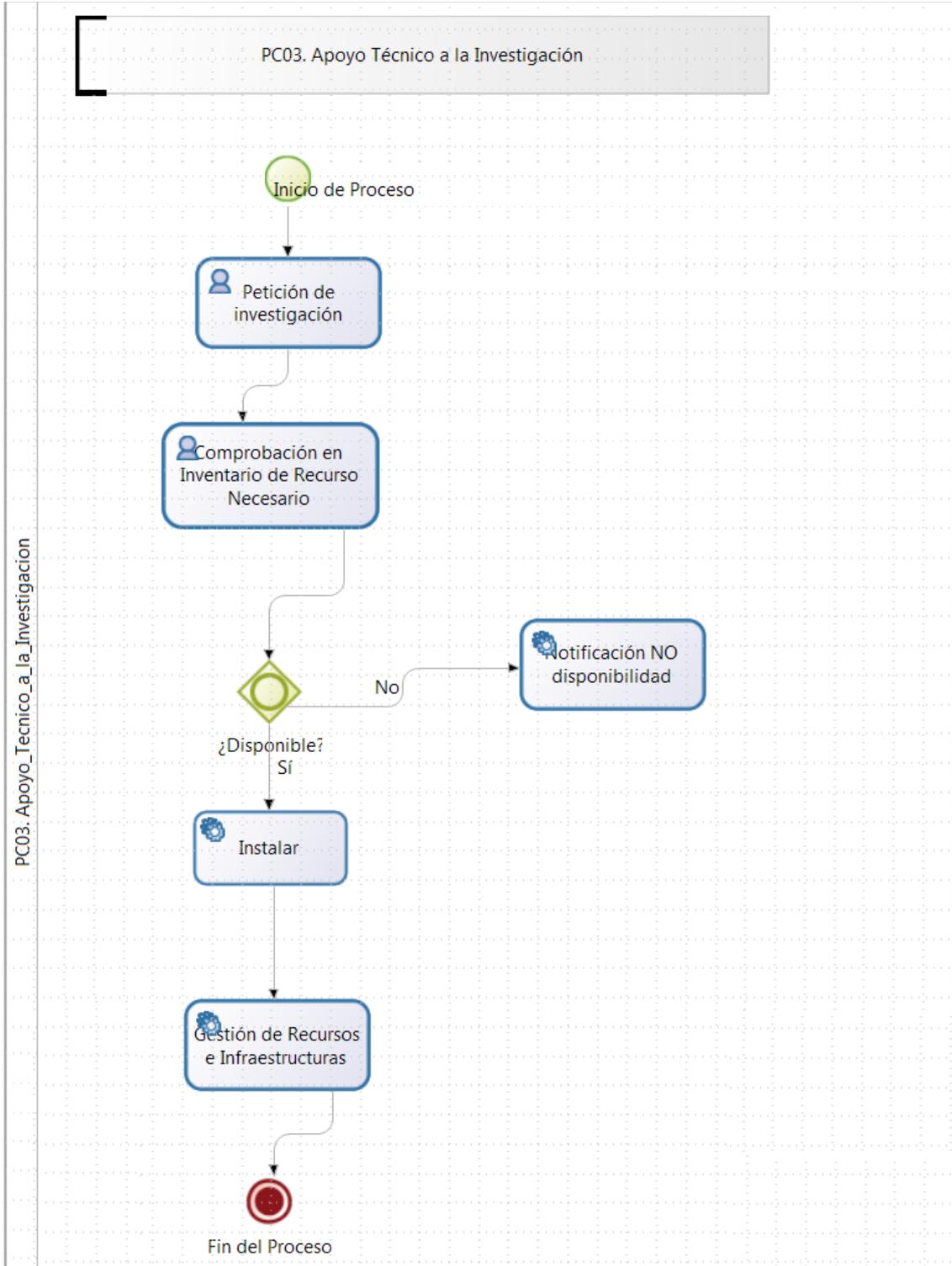


Figura 4.4. Diagrama de flujo del proceso de Apoyo técnico a la investigación

#### 4.5. Carta de servicios

Las cartas de servicios son documentos eficaces para fomentar la mejora continua de los servicios públicos y explicitar los niveles o estándares de calidad que la ciudadanía puede esperar de los servicios que reciben de las administraciones u organizaciones empresariales.

Las cartas de servicios tienen como objetivo:

- Promover la mejora continua dentro de la Administración Pública ya que, en el proceso de elaboración de las cartas de servicios, es necesario saber los estándares con los que se trabaja y trazar objetivos alcanzables que fomenten la mejora interna e incrementen el compromiso del personal.
- Hacer explícita la responsabilidad, a la que se comprometen los gestores públicos, ante la ciudadanía.
- Informar a la ciudadanía de las prestaciones y los servicios que ofrece la Administración (puesto que a veces se desconocen los servicios o no se sabe dónde localizarlos).

Según la normativa de la Junta de Andalucía para la elaboración de Cartas de Servicios [33], éstas deben constar de tres grandes apartados y *“se redactarán de forma breve, clara, sencilla y con una terminología fácilmente comprensible para el ciudadano”*.

En el primer apartado se recogen los datos descriptivos de la unidad que presta el servicio. Este apartado está dedicado a identificar a la entidad o unidad que la publica, fines, servicios, derechos, normativa reguladora, participación, disponibilidad del libro de sugerencias y reclamaciones y ubicación del servicio.

El segundo apartado está dedicado a los compromisos de calidad. Según el Decreto 317/2003 por el que se regulan las Cartas de Servicios en la Junta de Andalucía, el sistema de evaluación de la calidad de los servicios y se establecen los Premios a la Calidad de los servicios públicos [13], destacan los siguientes puntos a incluir en este apartado:

- a) Determinación explícita de los niveles de calidad ofrecida, en aspectos como:

- Plazos previstos de tramitación de los procedimientos, así como para la prestación de los servicios
- Mecanismos de comunicación e información, ya sean generales o personalizados
- Horario de atención al público
- Cualesquiera otros que se consideren relevantes

b) Indicaciones que faciliten el acceso al servicio y mejoren las condiciones de la prestación.

c) Sistemas de gestión de la calidad, de gestión ambiental y de gestión de riesgos laborales que, en su caso, existan.

d) Indicadores de referencia para las distintas modalidades de la evaluación de la calidad.

Y por último, se cierra el documento con la información de carácter complementario, donde se deberá incluir cualquier dato adicional que se considere relevante con el fin de ofrecer una mejor, y más completa, información a los usuarios de la empresa, servicio u organización.

De acuerdo con la normativa descrita, una propuesta de carta de servicios de los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación puede consultarse en el Anexo B.

Una vez elaborada la carta de servicios, el siguiente paso es su divulgación entre los clientes de la empresa o usuarios del servicio u organización ya sea mediante trípticos, cuadernos o páginas web, llevar a cabo su implantación en el servicio, empresa u organización y por último realizar un seguimiento de la misma.

Para que la carta de servicios sea un proyecto a largo plazo, debe contar con la implicación de toda la entidad. Esto se consigue con la labor de una buena comunicación interna. El seguimiento de la calidad es un arduo trabajo que debe partir desde el convencimiento.

El seguimiento de las cartas de servicios es una forma de contrastar el compromiso adquirido con la ciudadanía y de una forma más concreta con los usuarios, con los resultados obtenidos en la prestación del servicio. Como herramienta dinámica,

las cartas de servicios necesitan de una adaptación a los cambios, sean éstos del tipo que sean, de forma que permitan tener vigente en todo momento la actualización de las mismas.

Dentro de la metodología propuesta, como pasos a seguir, hay que destacar los siguientes:

- Analizar los problemas encontrados
- Identificar soluciones probables
- Aprobar el programa de mejora
- Hacer el seguimiento del programa aprobado

Hay que reseñar que todos los pasos descritos coinciden con el modelo de excelencia EFQM.

Una de las partes del sistema de gestión de calidad es la elaboración anualmente de la denominada memoria de gestión correspondiente al año que ha pasado en base a lo definido por el modelo EFQM. En dicha memoria se pretende sintetizar en un documento todas las prácticas de gestión de la empresa, servicio u organización que se han llevado a cabo.

Para su elaboración se debe partir de una planificación y de la identificación de las diferentes actuaciones llevadas a cabo en cada uno de los criterios definidos por el modelo EFQM.

Cabe destacar que en la mayoría de los casos, esta memoria es el documento que se presenta para ser sometido a una evaluación externa por parte de la empresa con el fin de obtener un reconocimiento público.

#### **4.6. Resumen**

En este capítulo se han identificados las diferentes líneas estratégicas y objetivos en el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga 2009-2012 donde están involucrados los laboratorios. Se ha definido una misión y una visión para los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, así como el mapa de procesos para este sistema junto con los procesos estratégicos, clave y de

apoyo. Además, para los procesos clave, se han definido los indicadores así como desarrollado los diagramas de flujo asociados a dichos procesos.

Una vez definidos los procesos e indicadores e implantado el sistema en la organización, en nuestro caso el Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, hay que llevar a cabo un seguimiento y tomar las mediciones oportunas para analizar los resultados con el fin de conocer las características y evolución de los procesos. De este análisis obtendremos la información necesaria para saber dónde se puede mejorar y dónde no se alcanzan los resultados esperados, para así poder actuar y mejorar. En el Capítulo 7 se detallan las acciones adoptadas para llevar a cabo el análisis de los resultados.

Por último, se ha incluido una introducción a las cartas de servicio así como a la memoria anual de gestión en base al Modelo de Excelencia EFQM.

# Capítulo 5

## Estrategias y aplicaciones de mantenimiento y administración

## **5. Estrategias y aplicaciones de mantenimiento y administración**

En este capítulo, se realiza un análisis de las principales aplicaciones para la simplificación de las tareas de mantenimiento y administración, que hay a disposición de los distintos sistemas operativos (GNU/Linux, Microsoft Windows y Mac OS) utilizados por el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación en sus ocho laboratorios informáticos dedicados a la impartición de prácticas docentes.

Como se ha dicho en el Capítulo 3, los principales problemas que se pueden encontrar en el sistema en estudio son el tiempo que se tarda en preparar los equipos modelos debido a la gran cantidad de software que se solicita, así como el tiempo que se tarda en realizar el despliegue de la imagen en los laboratorios. Además, el software que actualmente se utiliza para llevar a cabo la distribución de la imagen en los laboratorios está obsoleto, presenta el problema de que hay que ir arrancando con un disquete equipo por equipo y tener que introducir los comandos correspondientes para conectarse con el servidor para poder comenzar con el despliegue.

### **5.1. Análisis de las soluciones disponibles**

A la hora de estudiar las estrategias de resolución y aplicaciones de mantenimiento y administración disponibles, se verá que aunque la mayoría de las herramientas analizadas son muy útiles en su área de aplicación, no tienen un entorno común de gestión y no proporcionan todas las facilidades necesarias para el entorno al que se quiere aplicar, por lo que para poder llevar a cabo este proyecto hay que adaptar su administración y uso a las necesidades del contexto analizado.

#### **5.1.1. Entorno GNU/Linux**

Las características propias de estos sistemas operativos hacen que proliferen diversas soluciones debido principalmente a su naturaleza abierta. Esto ha promovido el desarrollo de una gran cantidad de distribuciones GNU/Linux, cada una de ellas con sus diversas características, sus ventajas e inconvenientes, pero con un rasgo común: todas usan Linux como núcleo del sistema y aprovechan de diversas formas la gran cantidad de herramientas que proporciona el proyecto GNU [46].

Así, gracias a la herramienta Kickstart de la distribución RedHat podemos realizar la instalación del sistema operativo, incluso escogiendo las aplicaciones que se quiera tener instaladas y realizar una configuración básica de los dispositivos hardware basándose en la memoria, CPU, teclado, pantalla, disco duro o tarjeta de red [7]. Aunque esta aplicación resulta muy útil, ya que permite replicar instalaciones desatendidas sin demasiado esfuerzo, no está pensada para la gestión de las actualizaciones software del servidor ni para la configuración del software del mismo. En realidad, Kickstart es una extensión del instalador de RedHat, llamado Anaconda [2], para instalaciones desatendidas, por lo que existen varios proyectos que intentan mejorar su funcionalidad.

Uno de los requisitos principales para una correcta gestión de una automatización de instalaciones es el poder realizar una gestión del arranque de los diferentes sistemas operativos desde los distintos medios disponibles, tales como la disquetera, el CD-ROM, la red o el propio disco duro. Por tanto, el sistema de gestión de arranque seleccionado debe ser capaz de utilizar el medio que se haya elegido para la instalación. Así, se puede tener en cuenta la utilidad del sistema de arranque GRUB que permite cargar su configuración a través de la red utilizando una imagen compatible Preboot Execution Environment (PXE), además de gestionar el arranque del núcleo de Linux desde cualquiera de los medios mencionados.

En el entorno de gestión de arranque, una de las ideas que han proporcionado más potencia al sistema de arranque ha sido el proyecto Syslinux [47]; se trata de un gestor de arranque que permite configurar el inicio del sistema desde cualquier medio extraíble: disquete, dispositivo USB, CD-ROM o desde una imagen PXE suministrada por la red. Este último sistema tiene la ventaja de que no necesita tener un programa específico de gestión del dispositivo concreto que tenga instalado el PC, sino que es capaz de adaptarse a la especificación de PXE y usar el propio *driver* contenido en la memoria ROM de la interfaz de red. Esta característica proporciona una gran flexibilidad a la hora del arranque por red, ya que se puede gestionar cualquier equipo que tenga una memoria ROM compatible con el estándar PXE y es la que más se adecúa a las necesidades de las instalaciones que tenemos.

Además, los sistemas de gestión de arranque que se han visto hasta ahora proporcionan la posibilidad de gestionar el arranque de otros sistemas operativos (como

podría ser el de Microsoft Windows en cualquiera de sus versiones) lo que permite instalar varios sistemas operativos en un solo equipo y utilizar el más adecuado en cada momento.

También posee la característica de que es capaz de presentar las diferentes opciones de arranque en forma de menú, para que sea el propio usuario quien elija la opción de inicio más adecuada o en su defecto que se elija una de forma automática al pasar un cierto tiempo. Esta última opción es muy útil cuando se quieren realizar tareas de mantenimiento en los equipos.

Una de las tareas que se debe realizar en el proceso de instalación o recuperación del equipo es la del particionado del disco duro local. Existen algunas aplicaciones que permiten realizar esta tarea, como *fdisk*, el más potente por la gran cantidad de opciones de configuración que presenta, o *Disk Druid* que viene con la distribución de RedHat y permite realizar la configuración de las particiones del disco duro de forma gráfica y automática, en función del espacio disponible en el disco duro. En este sentido, *Disk Druid* es muy parecido a *GParted* pero este último hay que instalarlo de forma independiente.

### 5.1.2. Entorno Microsoft Windows

Si analizamos ahora las herramientas de instalación automática que proporciona el sistema operativo Microsoft Windows, podemos ver que no hay tantas facilidades disponibles para el administrador como las que proporciona el entorno GNU/Linux.

El soporte que proporciona Microsoft para gestionar la instalación del sistema operativo a través de la red es más bien pobre, ya que obliga a que el administrador disponga de los controladores de los dispositivos de red para el sistema operativo durante la instalación. Esta es una gran desventaja que tiene frente al sistema operativo GNU/Linux, porque en Linux se puede realizar la instalación con el mismo kernel que más tarde se usará en el equipo, por lo que se utilizará el mismo código para realizar la gestión de los distintos dispositivos en tiempo de instalación y uso.

En principio, se podría realizar el proceso de instalación del sistema operativo de forma desatendida con el programa *Sysprep* [62], que permite la instalación de la tarjeta de red sin que se encuentre presente el administrador del sistema, se encarga de

introducir los datos de licencia del producto y de la generación automática del identificador único del sistema (SID), algo fundamental para poder compartir datos mediante la red. Sin embargo, se presenta el problema añadido de que tras la instalación (ya sea desatendida o no) hay que reiniciar el sistema varias veces.

Tampoco está optimizado el uso de recursos de red en Windows, ya que la mayoría de las aplicaciones requieren estar instaladas en el ordenador local, en lugar de tenerlas instaladas en sistemas remotos que permitan el acceso concurrente a través de la red.

También hay que mencionar que existen otras herramientas de Microsoft que permiten automatizar la instalación del sistema operativo de forma desatendida, tal y como es el Setup Manager Wizard [52], o que permiten la clonación de las instalaciones de servidores Windows, como IntelliMirror [28] que dispone de una herramienta llamada WDS (acrónimo de Windows Deployment Services).

Existen muchas aplicaciones que permiten automatizar la creación de imágenes de disco y gestionarlas a través de la red. Entre ellas, podemos encontrar Rembo Auto-Deploy [50], Norton Ghost [37] para Windows,...

Al igual que con GNU/Linux, antes de poder recuperar las imágenes o instalar el sistema hay que utilizar alguna aplicación de gestión de particiones de forma automática para el sistema que estemos arrancando. Además de las de Linux, existen en el mercado multitud de gestores de particiones para Windows, como pueden ser Partition Magic, BootStar, BootPart, 7tools Partition Manager, Paragon Partition Manager, BootIt Next Generation, ... [21]

### **5.1.3. Entorno Mac OS**

El sistema operativo Mac OS trae en su versión Server la aplicación NetInstall que usa NetBoot y Apple Software Restore para distribuir imágenes de instalaciones a los clientes de red (normalmente en el primer arranque del equipo). Al igual que NetBoot, las imágenes de NetInstall se pueden crear utilizando el System Image Utility.

NetInstall realiza una función para el Mac OS parecida al Windows Deployment Services para los clientes de Microsoft, que depende de PXE.

Si analizamos ahora las herramientas de instalación automática disponibles del sistema operativo Mac OS, podemos ver que a diferencia, de los sistemas operativos Microsoft Windows y GNU/Linux, existen muy pocas aplicaciones y bastante poca información sobre ellas. Entre estas aplicaciones se han encontrado las siguientes: Carbon Copy Cloner [6], SuperDuper [60] y DeployStudio [15].

## **5.2. Instalación manual**

Este método es el mejor si se dispone de pocos equipos clientes no conectados entre sí o redes muy pequeñas. La instalación manual del sistema operativo, seguida de la instalación manual de las aplicaciones, es la forma típica de implementación de sistemas operativos en redes muy pequeñas. El sistema operativo se instala de forma manual desde medios extraíbles, e igualmente se instalan las aplicaciones de forma manual desde dichos medios y se configura manualmente el equipo cliente para adaptarlo a las necesidades de cada usuario.

Como se ha dicho, este método funciona correctamente en redes muy pequeñas, donde la restauración del equipo es una tarea poco habitual. De esta forma no es necesario realizar una inversión importante, lo que permite concentrarse en la satisfacción de los usuarios y no en la instalación de un sistema operativo.

Para el sistema en estudio, debido a la cantidad de equipos por el que está formado, sería impracticable el llevar a cabo esta opción de instalación.

## **5.3. Herramientas analizadas para la administración remota**

Las herramientas para la distribución automática de software y la instalación de sistemas operativos en entornos de grandes redes se han convertido en instrumentos indispensables para la estandarización, el mantenimiento y el ahorro en costes. En el mercado existen varios paquetes software, tanto de pago como libres, que pueden ayudarnos a llevar a cabo esta tarea. A continuación, se van a analizar algunos de los más populares.

### **5.3.1. Symantec Ghost Solution Suite**

Actualmente, el paquete Symantec Ghost Solution Suite [61], que se encuentra en su versión 2.5, es la solución empresarial de creación de imágenes, implementación y administración de sistemas más utilizada en el sector. Utiliza las funciones de creación de imágenes independientes del hardware para acelerar la creación de imágenes y las implementaciones diarias o para migrar todos los sistemas clientes al sistema operativo más reciente, incluido Windows 7. Todo este proceso se realiza desde una única consola de administración.

Las funciones principales que aporta este paquete son las siguientes:

- La tecnología DeployAnywhere para crear imágenes independientes del hardware.
- Crea imágenes básicas desde un sistema activo mediante la función de obtención de imágenes en caliente, sin dejar fuera de servicio el sistema.
- Compatibilidad con sistemas operativos de 64 bits.
- Única consola de administración centralizada para realizar la gestión de todas las tareas de migración.
- Filtros de inventario incorporados para la identificación y detección de equipos.
- Inventario de hardware y software para administrar de manera eficiente las imágenes y las implementaciones de software.

El paquete Symantec Ghost Solution Suite está formado por tres componentes:

1. Symantec Ghost "Server" y consola
2. Cliente de la consola Symantec Ghost
3. Herramientas de creación de imágenes de Symantec Ghost

Los requisitos mínimos de hardware y software que se necesitan para ejecutar Symantec Ghost Solution Suite varían en función de los componentes específicos que vayan a instalarse. A continuación se muestra, para cada componente, los requisitos mínimos que necesita.

1. Symantec Ghost "Server" y Consola
  - Puede instalarse en los siguientes sistemas operativos: Microsoft Windows Server 2008, Windows Vista Business/Enterprise/Ultimate,

Windows 2000 Professional, Windows 2000 Server SP3, Windows Server 2003 Standard/Enterprise SP1, Windows Server 2003 R2 Standard/Enterprise, Windows XP Professional SP2, Windows 7 Ultimate/Professional/Enterprise.

- Pantalla de video compatible con 256 colores a una resolución de 800 x 600.

2. Cliente de la consola Symantec Ghost

- Necesita una conexión de red de Windows operativa.
- Funciona sobre el sistema operativo Microsoft Windows de 64 y 32 bits, incluidos Windows 7 Ultimate/Professional/Enterprise, Windows Vista Business/Enterprise/Ultimate, Windows XP, Windows 2000 Professional (no incluye compatibilidad con procesadores Itanium de 64 bits), Windows Server 2008 R2
- Aplicaciones Windows de 32 bits
- Sistema de inicio único (no compatible con arranque dual)
- Controladores DOS actuales para las tarjetas de red de las estaciones de trabajo

3. Herramientas de creación de imágenes de Symantec Ghost

- Soporta Windows 7 Ultimate/Professional/Enterprise, Windows Vista Business / Enterprise / Ultimate, Windows 2000 Professional, Windows 2000 Server SP3, Windows Server 2003 Standard/Enterprise SP1, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2003 SP2 Standard/Enterprise y Windows XP Professional SP2.
- RAID de hardware compatible únicamente con Ghost32.exe en entornos Pre-OS (MS WinPE o similar).
- Compatible con FAT, FAT32 NTFS, particiones GPT que no sean de inicio, Linux ext2 nativo y ext3.

Las principales limitaciones que plantea esta solución son, en primer lugar, el precio, ya que las licencias se compran por equipo y el precio varía entre \$19,47 y \$48,22, como puede comprobarse en la Figura 5.1.; y el sistema de inicio único (no compatible con arranque dual).

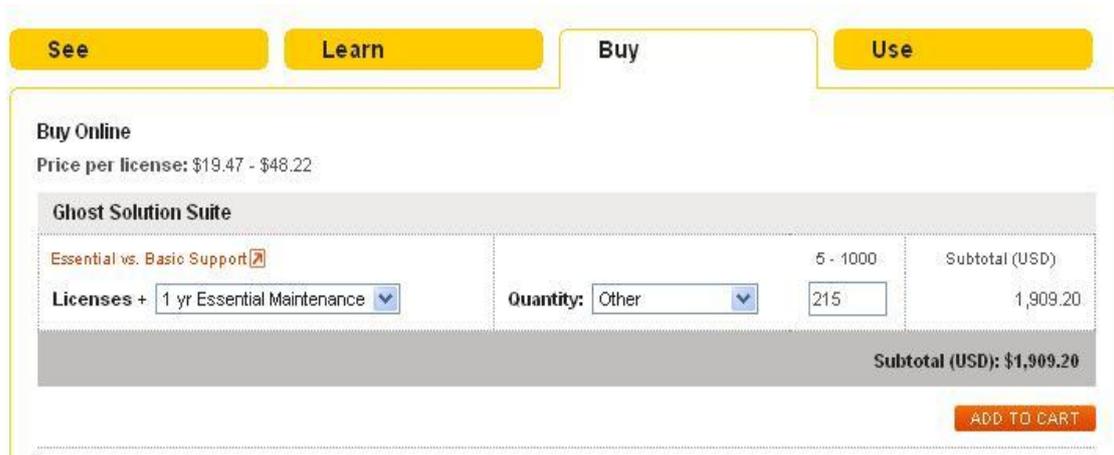


Figura 5.1. Coste de 215 licencias de Symantec Ghost Solution

### 5.3.2. Altiris Deployment Solutions

Altiris Deployment Solution [1] ayuda a reducir el coste de la implementación y la administración de servidores y equipos portátiles y de escritorio desde una ubicación centralizada. Esta solución ofrece implementación del sistema operativo, configuración, migración de perfiles e implementación de software en todas las plataformas de hardware y tipos de sistemas operativos, incluidos Microsoft Windows 7 y Microsoft Windows Server 2008.

Las principales funciones que ofrece esta solución son:

- Implementa de forma masiva imágenes independientes del hardware de un sistema de referencia en sistemas nuevos o existentes con tecnología Symantec Ghost.
- Migra a la versión más reciente de Windows con la transferencia de datos de usuarios y de la configuración de personalidad, de aplicaciones y sistema operativo al nuevo sistema operativo.
- Configura cada sistema según criterios estandarizados en función del trabajo, del tipo de usuario o ubicación.
- Admite la implementación de sistemas operativos heterogéneos, incluidos Windows y Linux, en equipos cliente y servidores.
- Crea trabajos y tareas con facilidad para automatizar las funciones de migración e implementación, incluyendo la creación de imágenes, las instalaciones del

sistema operativo mediante scripts, la configuración y la implementación de software.

- Admite capacidades de administración de hardware estándares del sector, como las tecnologías Intel® vPro, PXE y Wake on LAN™.
- La seguridad basada en funciones y alcances protege las funciones de administración de personal no autorizado.
- Admite entornos WinPE y Linux previos al arranque.
- Se encuentra integrado en productos de Symantec que vienen con Symantec Management Platform, incluidos los productos de Altiris de seguridad, copias de seguridad y recuperación, virtualización, prevención contra la pérdida de datos, y evaluación de vulnerabilidades.

Las ventajas que presenta esta solución son:

- Reducción de los costes relacionados con la implementación, la migración y el aprovisionamiento de equipos portátiles y de escritorio y servidores en toda la organización.
- Ahorro de tiempo y disminución de los errores humanos en las implementaciones tradicionales de equipos.
- Reducción del tiempo fuera de servicio del usuario final al automatizar el proceso de implementación.
- Aumento de la eficacia del servicio técnico mediante tareas de implementación automatizadas y repetibles.
- Ofrece herramientas para realizar migraciones sin la intervención del usuario, a fin de disminuir los costes relacionados con la transferencia de usuarios a los nuevos sistemas operativos.

La plataforma de Symantec incluye los componentes de la consola de administración Symantec, Database, Notification Server y Deployment Solution. Para estos componentes se necesita, como mínimo:

- NET Framework 3.5
- Internet Explorer 7/8 (modo de compatibilidad)
- SQL Server 2005/2008
- Windows 2003 Server (versión de 32 bits)
- Conjunto de instalación automatizada de Windows (WAIK)

Para el Agente de Windows:

- Windows 7
- Windows Vista
- Windows XP SP3
- Windows 2000 Workstation SP4 y actualizaciones acumulativas
- Windows Server 2003 ó 2008

Y para el Agente de Linux:

- Red Hat Enterprise Linux 4, 5
- SUSE Linux Enterprise Server 9, 10
- VMware ESX Server 3.0, 3.5

Las principales limitaciones que presenta esta solución son los mismos que la opción de Symantec Ghost Solution Suite: el precio y el arranque dual.

### **5.3.3. Clonezilla**

En el apartado 5.3.1 se ha hablado del paquete propietario comercial Norton Ghost. El problema que presenta este tipo de paquetes software es que implica demasiado tiempo para realizar clonaciones masivas de sistemas con muchos equipos. En este apartado se va a analizar un sistema de clonación Open Source denominado Clonezilla [10] con unicasting y multicasting.

Clonezilla es un software libre de recuperación ante desastres, que sirve para la clonación de discos y particiones. Ha sido diseñado por Steven Shaiu y desarrollado por los Laboratorios de Software Libre NCHC (National Center for High-Performance Computing) de Taiwán. Clonezilla ofrece soporte multicast similar a Norton Ghost.

Está basado en DRBL [16], Partclone [43] y udpcast [65], lo que permite hacer copias de seguridad y recuperaciones del disco duro completo.

Hay disponibles dos tipos de Clonezilla: Clonezilla Live [11] y Clonezilla Server Edition [12]. El primero de ellos es apropiado para realizar recuperaciones y copias de seguridad de una sola máquina, mientras que Clonezilla Server se utiliza para despliegues masivos, ya que puede clonar más de 40 equipos simultáneamente.

Clonezilla cuenta con la particularidad de que guarda y restaura sólo los bloques usados en el disco duro. Esto hace que se incremente notablemente la eficiencia de clonación.

Las principales características de Clonezilla son:

- Software Libre (GPL).
- Sistemas de ficheros soportados:
  1. ext2, ext3, ext4, reiserfs, reiser4, xfs, jfs of GNU/Linux
  2. FAT, NTFS de Microsoft Windows
  3. HFS+ de Mac OS
  4. UFS de FreeBSD, NetBSD y OpenBSD
  5. VMFS de VMWare ESX. Se puede clonar GNU/Linux, Microsoft Windows, Mac OS basado en Intel, y FreeBSD, NetBSD y OpenBSD, da igual si se trata de sistemas operativos de 32-bit (x86) o 64-bit (x86-64). Para este tipo de sistema de ficheros, sólo se guardan y se restauran los bloques utilizados. Para los sistemas de ficheros no soportados, se realiza una copia sector a sector con el comando dd.
- LVM2 bajo GNU/Linux.
- Grub (versión 1 y versión 2).
- Clonezilla Server soporta multicast, por lo que se puede usar para clonaciones masivas. Además, permite que se utilice remotamente para guardar o restaurar equipos si PXE y Wake-on-LAN están activados en los equipos clientes.
- Basado en Partclone (por defecto), Partimage (opcional), ntfscclone (opcional) o dd para hacer una imagen o clonar una partición. Sin embargo, Clonezilla, contiene otros programas que permiten guardar y restaurar no sólo particiones, sino también discos completos.

Y por último, si se utiliza otro software libre desarrollado también por ellos, drbl-winroll [16], el nombre del equipo, grupo y SID de los equipos clonados con el sistema operativo Microsoft Windows se puede cambiar automáticamente.

Las principales limitaciones que este sistema de clonación presenta son:

- La partición de destino debe ser igual o mayor que la original.
- Las copias diferenciales/incrementales aún no han sido implementadas.
- Realizar la imagen/clonado online no está implementado. La partición de la que se va a realizar la imagen o clonar tiene que estar desmontada.
- Debido a la limitación del formato de la imagen, esta no puede ser explorada o montada. No puede recuperarse un fichero individual de la imagen.
- El entorno gráfico que presenta es muy pobre.

#### **5.3.4. FOG@ehu**

FOG@ehu [20] está basado en el proyecto FOG [19] y desarrollado en la Universidad del País Vasco, por lo que está pensado para su utilización en un entorno universitario. Su objetivo principal es facilitar el despliegue de los sistemas operativos y las aplicaciones en las aulas docentes.

Las principales funcionalidades con las que cuenta esta aplicación son:

- Despliegue de sistemas operativos, de aplicaciones virtualizadas con Cameyo [5], de ficheros zip/7z, imágenes incrementales y administración mediante un interfaz web.
- Proporciona un sistema centralizado en el que la gran parte de las tareas se realizan de forma remota: encendido y apagado de equipos, arranque por PXE y ejecución de tareas.
- Puede realizar una monitorización en tiempo real del sistema al completo, tanto de los servidores como de las tareas.
- Permite la programación de tareas de forma periódica, puntual y de manera diferida.
- Genera varios tipos de informes.

En la Figura 5.2 se muestra un esquema general de cómo funciona esta aplicación. Por defecto, el servidor proporciona servicios de DHCP, NFS, PXE, FTP, HTTPD y WOL a los clientes de la red.

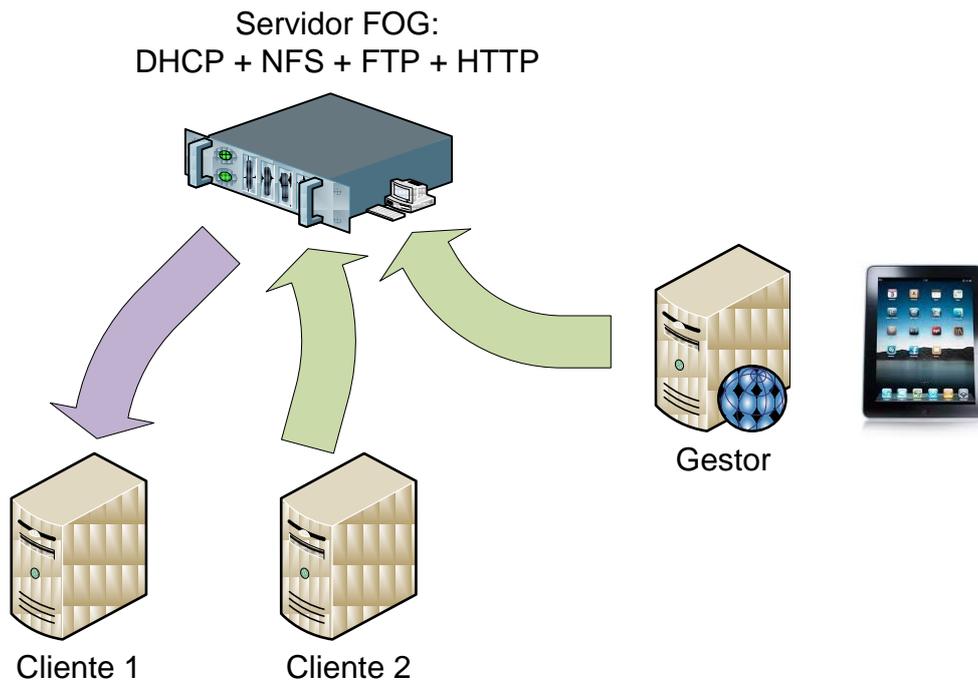


Figura 5.2. Esquema general de funcionamiento de FOG@ehu

Todos los equipos de la red deben tener habilitados el arranque por PXE como primera opción de arranque. Como se muestra en la Figura 5.2, el Cliente 1 escogerá si debería arrancarse con una imagen desde el servidor o desde el disco duro local. El Cliente 2 está haciendo una imagen al servidor y almacenándola mediante NFS, donde más tarde puede ser volcada a otros clientes. El Gestor, que es el equipo que controla todas las tareas del servidor, puede ser cualquier dispositivo web habilitado, desde un iPad2 con Safari a un equipo de escritorio con XP ejecutando Internet Explorer.

Las principales ventajas que presenta esta aplicación son:

- Tiene un entorno amigable, es fácil de utilizar y no hay que preocuparse por los controladores para realizar una imagen, ya que esto está controlado por el kernel. La gestión se realiza mediante una web muy fácil de utilizar.
- Está centralizado. La mayoría de las tareas que realiza no requiere que el usuario esté pendiente del equipo cliente. Por ejemplo, si se realiza una imagen de un equipo, todo lo que necesita hacer es empezar la tarea. Tras comenzar la tarea, WOL arrancará el equipo si estaba apagado, PXE cargará

el sistema operativo, DHCP proporcionará una dirección IP, FOG le dirá el servidor al que debe conectarse y PartImage realizará la imagen del equipo. A continuación, cuando la imagen esté hecha, FOG le dirá a PXE que no arranque el equipo desde la imagen FOG. Una vez que se reinicie el equipo, si el servicio FOG está instalado, se cambiará el nombre del equipo y estará listo para usarse.

- Fácil acceso. Todo lo que se necesita es un navegador web para clonar un equipo, no se necesitan clientes software.
- Es gratuito.
- Está adaptado a los laboratorios de un entorno universitario.
- Es adaptable, se puede ejecutar los servicios NFS, Apache, PXE, DHCP, en diferentes servidores para maximizar el rendimiento y en el caso de fallo que no caiga el servidor completo.

En el uso de FOG se han encontrado las siguientes limitaciones:

- Es un proyecto joven y todavía tiene muchas tareas pendientes de realizar, como la sincronización con el proyecto padre FOG.
- Presenta problemas de compatibilidad de hardware [25].

### **5.3.5. OPSI**

Open PC Server Integration (OPSI) [58] es un sistema Open Source para la administración de equipos clientes Windows basado en servidores Linux. Las principales características que tiene son:

- Instalación automática de sistemas operativos desde Windows 2000 a Windows 7.
- Despliegue de software e instalación de parches.
- Integración de drivers e instalación automática.
- Inventario hardware – software.
- Múltiples repositorios.
- Lenguaje de programación de scripts para el despliegue de paquetes.

Opsi ha sido desarrollado en Python y Java, está licenciado bajo GPL y disponible en 5 idiomas: alemán, francés, inglés, español y turco.

La arquitectura del sistema está dividida en varias partes:

- Opsi-atftpd, es un servidor tftp adaptado para opsi. Sólo es necesario si el servidor tftp no tiene determinadas opciones.
- Opsi-configed, es la consola de administración desarrollada en Java.
- Opsiconfd, contiene la administración backend y los servicios web json. Estos servicios pueden extenderse fácilmente escribiendo nuevos métodos json en Python.
- Opsipxeconfd, si se necesita contiene el servicio PXE de opsi.
- Opsi-utils, es la herramienta de la línea de comandos de opsi.

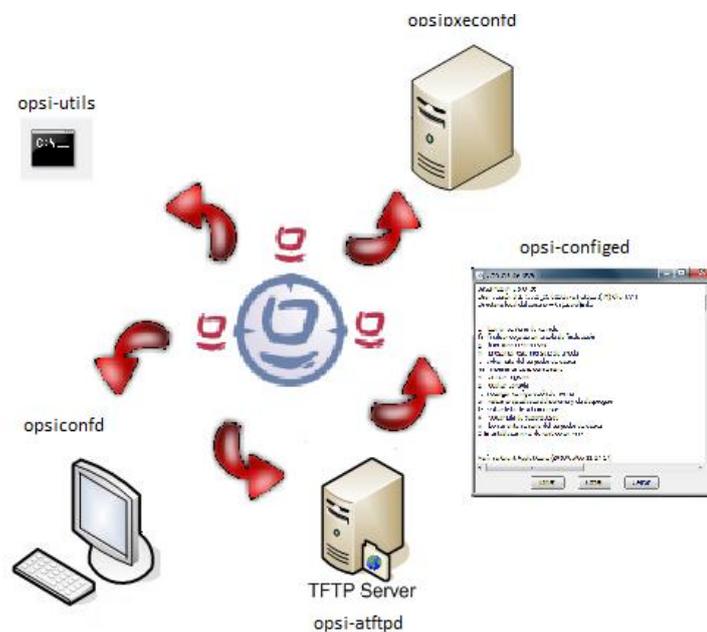


Figura 5.3. Arquitectura de OPSI

Todos los componentes de OPSI están licenciados bajo GPLv3 y de forma opcional, tiene la opción de soporte comercial.

La principal limitación que se plantea en el uso de OPSI es que no se puede utilizar en entornos donde los clientes tengan un sistema operativo distinto a Microsoft Windows.

### **5.3.6. OpenGnSys**

OpenGnSys [38] es una aplicación libre y abierta para la gestión y el despliegue de sistemas operativos desarrollada en principio y de forma conjunta por las Universidades de Sevilla, Málaga y Zaragoza. Esta herramienta se adapta a las necesidades del entorno estudiado a la perfección ya que surgió a raíz de la necesidad que tenían estas Universidades en sus laboratorios tecnológicos de prácticas [29].

Está basado en una arquitectura modular separada en distintas capas de servicios que permite su adaptación a los diversos entornos educativos y organizativos, tanto de forma centralizada como distribuida. La gestión principal del sistema se efectúa a través de una sencilla interfaz web de administración, soportando administración delegada. Además, este sistema es compatible con entornos aislados, pudiendo funcionar en condiciones de fallo de comunicaciones con el servidor (modo offline).

La versión a fecha de la redacción de este proyecto tiene las siguientes características:

- Instalación y desinstalación configurable y más segura.
- Nuevo entorno web de gestión.
- Herramienta básica de clonación más potente y soportando más sistemas de ficheros.
- Soporte básico para protocolos Multicast y Torrent.
- Post-configuración de clientes.
- Despliegue de Microsoft Windows y GNU/Linux, con arquitecturas de 32 y 64 bits.
- Distribución en paquetes deb para 32 y 64 bits.
- Imágenes incrementales.
- Incluir clientes en dominio de Windows.

De todas las herramientas vistas hasta ahora esta es la más adecuada para el despliegue de imágenes en los laboratorios de docencia del departamento, ya que además de ser totalmente gratuita está desarrollada para un entorno idéntico al estudiado aquí.

### **5.3.7. OCS Inventory Next Generation**

Open Computers and Software Inventory Next Generation (OCS Inventory NG) [57] proporciona una solución técnica para la gestión de recursos tecnológicos. Está basado en herramientas bien conocidas como el servidor web Apache, el servidor de base de datos MySQL, PHP y lenguajes de scripting PERL. Da una solución modular con plugins e interfaces con otros software para la gestión de recursos como GLPI.

Las principales características que presenta son:

- Inventario completo del sistema.
- Potente sistema de despliegue permitiendo distribuir instalación de software o ejecución de scripts sin sobrecargar la red.
- Consola de administración web.
- Soporte para varios sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows, Linux, \*BSD, Sun Solaris, IBM AIX, HP-UX, Mac OS.
- Servicio web accesible mediante una interfaz SOAP (Simple Object Access Protocol).
- Soporta plugins mediante API.
- Escaneo de la red.
- Sincronización con GLPI.

De todas las herramientas vistas hasta ahora esta es la que más se adecúa para el mantenimiento del sistema que se está estudiando, ya que además de ser totalmente gratuita proporciona la opción de instalación remota de aplicaciones tanto para los sistemas operativos Windows como Linux.

### **5.4. Virtualización**

En los entornos informáticos, la virtualización [69] se define como la creación, mediante software, de una versión virtual de algún recurso tecnológico, ya sea un sistema operativo, una plataforma de hardware, un recurso de red o un dispositivo de almacenamiento.

En otras palabras, se refiere a la abstracción de los recursos de un equipo, llamado anfitrión, que crea una capa entre el hardware de la máquina física y el sistema operativo de la máquina virtual, haciendo que el recurso se divida en uno o más

entornos de ejecución. Esta capa de software se encarga de gestionar los principales recursos del equipo (memoria, CPU, almacenamiento y red) para repartir de forma dinámica estos recursos entre todas las máquinas virtuales que se hayan definido en el servidor físico.

Principalmente se utiliza para mitigar la infrautilización de los servidores, haciendo un uso más eficiente de los recursos que proporcionan dichos servidores, facilitando su recuperación en caso de caída, mejorando su disponibilidad y descentralizando las tareas de administración.

Hay varias formas de virtualización, ya que se puede virtualizar el software del servidor, el hardware del servidor, las sesiones del usuario, las aplicaciones e incluso se pueden crear máquinas virtuales en un equipo de escritorio [23].

A partir del uso de los sistemas virtualizados, varios sistemas operativos se pueden ejecutar simultáneamente en un mismo ordenador sin que ninguno de ellos interfiera con los demás. El software de virtualización, hace que cada sistema operativo crea que está en un ordenador aparentemente exclusivo para él.

El ordenador físico se reparte entre los diferentes sistemas operativos en función de las reglas de proporcionalidad que se establezcan.

Las principales ventajas que proporciona esta opción son:

- Los ciclos de recuperación a nivel de máquina completa son más breves gracias al uso de herramientas integradas (clonación / copia de servidores, creación de versiones, mirroring remote, etc.)
- Sólido aislamiento de fallos y seguridad
- Permite compatibilizar aplicaciones antiguas con entornos modernos
- Ahorro del consumo energético de máquinas físicas y acondicionamiento del Centro de Proceso de Datos (CPD)
- Control del aumento desproporcionado de servidores
- Los entornos virtualizados rebajan el coste e incrementan la facilidad de disponer de un entorno de pruebas igual al entorno de producción
- Reducción directamente proporcional al número de servidores

Actualmente, las principales empresas que desarrollan software para virtualización son VMware [71], Microsoft Hyper-V [35], KVM [30], Citrix Xen Server[9], Oracle VM [39], Parallels Virtuozzo [42], Red Hat Enterprise Virtualization[31], VERDE [66], etc.

Las principales limitaciones que se encuentran en este enfoque son:

- Hardware necesario para virtualizar. Se debe disponer de un equipo muy potente y actualizado en donde albergar las diferentes máquinas virtuales.
- Podemos encontrarnos con ciertos componentes de hardware o controladores que pueden impedirnos el correcto funcionamiento del sistema virtualizado.
- El rendimiento de los sistemas virtualizados se ve limitado al hardware de la máquina anfitriona.

A continuación se describen con más detalle algunos entornos de virtualización.

#### **5.4.1. VERDE**

Se trata de un software para la gestión y creación de entornos de escritorios y servidores virtualizados [40] de Microsoft y de Linux.

Está compuesto por un hipervisor basado en KVM y adaptado para la virtualización del escritorio. Optimiza la lectura y escritura (IOPS) con la conexión local del almacenamiento. Permite la simplificación de la implementación de aplicaciones (individuales o grupos de aplicaciones) según la función de usuario. Tiene un modelo de escritorio dinámico que permite la entrega de un mismo sistema operativo común, además de aplicaciones como un entorno operativo común a muchos usuarios.

Permite la personalización de usuario, ya que los documentos, la configuración y los marcadores se almacenan por separado y se mezclan de forma automática en cada sesión de usuario para ofrecer un escritorio totalmente personalizado.

Las principales características de Verde VDI son:

- Proporciona un cliente tanto ejecutable como por WEB-Browser.
- El agente del escritorio.
- Cluster de Servidores VERDE.
- VERDE Leaf (Escritorios OFF-LINE) como el MODO LOCAL de VMware View o el Xen Client de Citrix.
- Consola de gestión y desarrollo de escritorios con tecnología de deduplicación y gestor de usuarios y permisos.

Y soporta plataformas de los siguientes clientes:

- Windows XP/Vista/7/2003/2008 32 o 64-bit
- 64-bit Linux, Ubuntu 10.04 LTS, RHEL 6 Workstation, CentOS 6, ...
- Mac e Ipad (sólo por RDP/NX)

#### **5.4.2. VMware vSphere**

Actualmente, VMware vSphere es la principal plataforma de virtualización del mercado. Permite virtualizar escritorios, aplicaciones y servidores. Funciona con una amplia gama de hardware y software e incluye productos de almacenamiento, red y seguridad.

El principal inconveniente que tiene es el coste de las licencias del servidor ESX para poder gestionar un gran número de equipos.

#### **5.4.3. Proxmox VE**

Proxmox Virtual Environment [70] es una solución de virtualización completa para gestión de máquinas virtuales y servidores. Permite virtualizar aplicaciones muy exigentes con grandes cargas de trabajo que se ejecutan en servidores Linux y Windows.

Está basado en el Kernel Virtual Machine (KVM) y en el hipervisor OpenVZ, para la virtualización basada en contenedores.

Es un proyecto Open Source desarrollado y mantenido por Proxmox Server Solutions GmbH. De las opciones estudiadas, esta es la mejor alternativa para las organizaciones que buscan una mejor relación coste-servicio ya que no hay dependencia de un proveedor y es gratuita.

## **5.5. Recopilación de estadísticas**

En el escenario que se va a analizar sería interesante el disponer de un recopilatorio de estadísticas de uso de los equipos, tanto de utilización del equipo como del software que se use. Para ello existen múltiples aplicaciones que se pueden encontrar en Internet, tanto libres como de pago, de las que a continuación se muestran algunas.

### **5.5.1. RescueTime**

Se trata de una aplicación que realiza un seguimiento detallado de a qué se dedica el tiempo con el ordenador, con el objetivo de generar informes [51].

Uno de los inconvenientes que presenta esta aplicación es que los informes que genera son individuales para cada equipo, no genera informes para un aula completa, siendo necesario además registrarse en la web para poder tener acceso a dichas estadísticas.

### **5.5.2. POA**

Se trata de un proyecto fin de carrera denominado “Proyecto de Ocupación de Aulas” realizado en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Catalunya [48].

Dicho proyecto ha sido desarrollado para un entorno muy parecido al escenario que se está estudiando (aulas de ordenadores) y se trata de un programa para recoger las estadísticas de uso de estos equipos, con la ventaja de que proporciona los resultados y genera informes en formato PDF tanto por equipo como por aulas.

### **5.5.3. AGUA**

AGUA son las siglas de Autenticación General de Usuarios de Aulas. Esta es una aplicación que actualmente se encuentra en producción en los Laboratorios Tecnológicos de la Universidad de Málaga.

Esta aplicación ha sido desarrollada internamente por el personal que integra los Servicios de Enseñanza Virtual y Laboratorios Tecnológicos de la Universidad de Málaga. Se encarga de recopilar datos y realizar estadísticas e informes de utilización de los equipos en los que está instalada.

## **5.6. Herramientas para calidad**

Para la gestión de la calidad en el sistema se hace necesario el uso de determinadas herramientas que lleven un control sobre las diferentes tareas que se desarrollan en un entorno de trabajo colaborativo, para su posterior análisis. A continuación se muestran las más relevantes.

### **5.6.1. Eventum**

Eventum [56] es un sistema para el seguimiento de tareas muy flexible y fácil de utilizar que puede usarse tanto en un servicio de soporte técnico para realizar un seguimiento de solicitudes como en un equipo de desarrollo de software para organizar de una forma rápida las tareas.

Permite la creación de proyectos, tareas, administración, envío de correos electrónicos, seguimiento de incidencias, etc. Como ejemplo de la relevancia de esta aplicación en el entorno del software actual, cabe mencionar que es desarrollada y utilizada actualmente por el equipo técnico de MySQL.

### **5.6.2. OpenMet**

OpenMet [53] es una plataforma integrada de software para capturar, diagnosticar y gestionar las opiniones y percepciones de las personas que de alguna forma están relacionadas con la empresa y el trabajo que se desarrolla en ella. En nuestro caso, alumnos, profesores, técnicos, proveedores, etc.

OpenMet convierte las respuestas en números y crea un cuadro de mando automático con indicadores de gestión para que se pueda analizar, comprender y gestionar mucho mejor los resultados. Proporciona un entorno online para visualizar, analizar con detalle los resultados y obtener todo tipo de informes.

### **5.6.3. eGAME EFQM**

Este software se utiliza para gestionar la calidad de acuerdo al modelo de excelencia EFQM, que permite despreocuparse de las evidencias y procedimientos, eliminando la burocracia, aumentando la productividad y reduciendo el coste.

El software eGAM [54] automatiza los procedimientos requeridos y las tareas involucradas en los sistemas de gestión de manera que, cuando se necesita ejecutar un proceso, el procedimiento correspondiente se carga instantáneamente en el sistema, distribuyendo automáticamente tareas, instrucciones a responsables y plazos, de forma que la propia ejecución de las tareas autogenera las evidencias necesarias del sistema de gestión.

#### **5.6.4. Pentaho**

Esta plataforma está formada por un conjunto de herramientas completo de inteligencia empresarial, que incluye los componentes necesarios para implementar soluciones como generación de informes, análisis e integración de datos, minería de datos, cuadro de mando y una plataforma que permite crear soluciones a los problemas generados en la empresa, servicio u organización.

Pentaho [59] está orientada a la solución y centrada en procesos. Además incluye los componentes principales requeridos para implementar soluciones de inteligencia de negocio. Al mismo tiempo es una de las pocas herramientas Open Source con licencia LGPL (GNU Lesser General Public License) que existen actualmente en este campo.

#### **5.6.5. BonitaSoft Open Solution**

Esta solución proporciona diferentes herramientas, una para el diseño de procesos, otra de ellas es un motor de ejecución de procesos y un interfaz web para los usuarios sencillo y fácil de utilizar. Integra un amplio panel de conectores listos para usar: base de datos, mensajería, planificación de recursos empresariales (ERP), gestión de contenido empresarial (ECM), almacén de datos (data warehouse), etc. Además permite ejecutar y monitorizar gráficamente los procesos definidos.

BonitaSoft Open Solution [55] tiene la ventaja de que es una solución Open Source.

### **5.6.6. ISOTools**

Esta herramienta desarrollada en entorno web está pensada para implantar, mantener y mejorar el sistema de calidad de una organización. Está compuesta por varios módulos lo que la hace flexible y adaptable a las necesidades de cada empresa u organización.

Las principales características de ISOTools son:

- Personalizable. Se adapta a cualquier tipo de organización
- SaaS (Software as a Service). Solución totalmente basada en la web.
- Multidispositivo. Se puede ejecutar desde cualquier dispositivo móvil
- Fomenta la comunicación, colaboración y conocimiento entre los usuarios de la herramienta.
- Integridad, seguridad y confidencialidad de los datos.

ISOTools presenta el inconveniente de que no es una solución Open Source, por lo que queda descartada para este proyecto.

### **5.7. Resumen**

Como se ha podido comprobar, existe en el mercado una gran cantidad de aplicaciones, tanto libres como propietarias, que se pueden adaptar al sistema en estudio. Aquí tan sólo se han mostrado las más conocidas. Se ha añadido un apartado en el que se muestran algunas aplicaciones para la recopilación de estadísticas de utilización de los equipos, algo que cada vez con más frecuencia se está demandando sobre todo para realizar informes de calidad. Al final del capítulo se han incluido algunas herramientas software para la gestión de la calidad de acuerdo al Modelo de Excelencia EFQM. En el capítulo siguiente se seleccionarán las herramientas que se consideran más adecuadas para implementar la solución adoptada.



# Capítulo 6

## Implementación de la administración de laboratorios

## **6. Implementación de la administración de laboratorios**

En este capítulo, se van a proponer las soluciones adoptadas para la simplificación de las tareas de mantenimiento y administración, que hay a disposición de los distintos sistemas operativos (GNU/Linux, Microsoft Windows y Mac OS) utilizados por el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga en sus ocho laboratorios informáticos dedicados a la impartición de prácticas docentes. Asimismo, se mostrarán los pasos necesarios para llevar a cabo dichas tareas.

Como se dijo en el Capítulo 5, los principales problemas a los que nos enfrentamos en el escenario planteado son tanto el tiempo que se tarda en preparar los equipos de referencia o equipos modelos, como el tiempo que se tarda en distribuir la imagen en los laboratorios, ya que el software que se utiliza para realizar el despliegue de la imagen en los laboratorios es muy antiguo. A todo esto hay que añadir que continuamente se presentan peticiones de software fuera de plazo por parte de los profesores, lo que interfiere en el normal funcionamiento de los laboratorios ya que hay que instalar dicho software equipo por equipo en los huecos donde no hay clase. Otro aspecto problemático es la actualización del antivirus institucional.

### **6.1. Descripción general de la implementación**

De entre las distintas estrategias estudiadas en el capítulo anterior, para el caso que se está estudiando en este proyecto, se ha decidido adoptar una solución combinada de:

- Un sistema de despliegue de imágenes para el sistema operativo base de los equipos de laboratorios, ya sea este Microsoft Windows, Linux, ambos o Mac OS.
- Realizar una virtualización de todos aquellos servidores que dan servicio a los laboratorios de docencia.
- Intentar realizar una virtualización de escritorios para determinadas asignaturas que se imparten en el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación y requieren de un software que prácticamente consume la mayoría de los recursos del equipo.

## **6.2. Implementación mediante la combinación de varias estrategias**

Para poder realizar la implementación mediante la combinación de varias estrategias, se va a explicar en primer lugar las opciones recomendadas para implementarlas en el entorno al que está dedicado este proyecto, para posteriormente explicar con más detalle cómo se gestionaría y administraría el sistema que se ha propuesto.

A la hora de elegir las diferentes opciones se ha tenido en cuenta que sean de software libre, ya que en el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga se contempla esta opción en la Línea Estratégica 14.3 “*Actualizar y renovar el equipamiento informático e incorporar software libre y software de alto rendimiento para la integración de datos, aplicaciones y procesos.*” dentro del Objetivo 14. “*Garantizar el acceso electrónico de la ciudadanía a todos los servicios públicos universitarios*”.

### **6.2.1. Despliegue de imágenes**

De los distintos sistemas que se han estudiado en el Capítulo 5 para el despliegue de imágenes en los equipos de los laboratorios, se ha decidido que el más apropiado para el entorno que se está analizando es OpenGnSys. Esta elección se basa principalmente en que esta aplicación es gratuita y ha sido probada, desarrollada y puesta en funcionamiento en un entorno muy parecido al estudiado aquí.

OpenGnSys proporciona una interfaz web fácil e intuitiva desde la que se puede controlar todo el sistema de despliegue de imágenes de manera centralizada y se adapta fácilmente a las instalaciones que existen actualmente en el departamento.

A la hora de realizar la imagen para su posterior despliegue en el resto de los equipos, hay que tener en cuenta la instalación de un programa para la recopilación de estadísticas. En efecto, se hace cada vez más necesario el uso de programas de este tipo para poder llevar un control sobre la utilización de los equipos, principalmente para poder plasmar los resultados obtenidos en informes sobre calidad en el servicio. De los analizados en el capítulo anterior, se ha decidido que el más apropiado es el Proyecto POA ya que se adapta a las necesidades de uso del entorno que se está estudiando en este proyecto.

Por último, para la gestión y administración remota de los equipos en los laboratorios se propone la utilización del conjunto de herramientas proporcionadas por OCS Inventory Next Generation, ya que permite la instalación de paquetes software de

forma remota en los equipos clientes, lo que hace que la gestión y administración del sistema resulte más eficaz para los administradores del mismo.

### 6.2.2. Virtualización de servidores

Los diferentes servidores que proporcionan servicio a los laboratorios de docencia del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación pueden virtualizarse, en su gran mayoría. De esta forma se puede ahorrar espacio en la sala fría y costes al departamento, ya que aunque al principio sea necesaria una inversión fuerte para poder llevar a cabo el proyecto de virtualización, a la larga se ahorra en costes y en mantenimiento [49] como puede verse en la gráfica mostrada en la Figura 6.1.

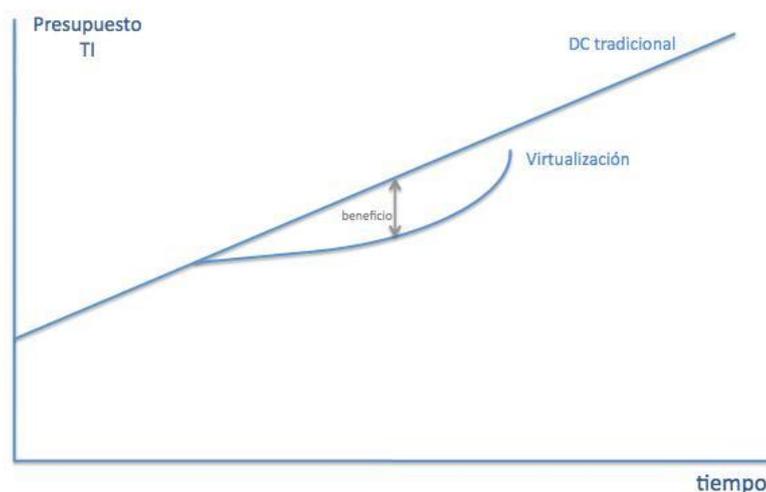


Figura 6.1. Relación coste – tiempo entre virtualización y DataCenter tradicional

No puede establecerse una escala absoluta en el eje del presupuesto en TI porque depende de la inversión inicial que se esté dispuesto a asumir.

Para poder llevar a cabo esta tarea, dadas las características del entorno, se recomienda utilizar el software VMWare ESXi [73]. Esta aplicación es adecuada para ir familiarizándose con este tipo de entorno, ya que presenta las siguientes características:

- Rápida de instalar
- Eficaz
- Muy efectiva desde el punto de vista de coste de adquisición, principalmente porque es una versión gratuita y permite gestionar un servidor de gran

capacidad, tanto de RAM como de procesador, aunque ciertas características se encuentren limitadas.

### **6.2.3. Virtualización de escritorios**

Determinadas asignaturas que se imparten en el departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación tienen un software con grandes requerimientos de potencia computacional, por lo que se plantea la solución de virtualizar dicho software. Es decir, el usuario de la aplicación ejecuta el software en el servidor. Técnicamente esto implica un intercambio de imágenes.

En el caso que se está estudiando esta problemática se da en determinadas asignaturas que consumen muchos recursos de la máquina local, por ejemplo, las asignaturas relacionadas con bases de datos que requieren la ejecución de un servidor Oracle en la máquina local o los programas que requieran cálculo intensivo como los relacionados con el renderizado de imágenes, programas de simulación o la ejecución remota de máquinas virtuales.

Bien es cierto que la solución de la virtualización tiene sus inconvenientes, la más significativa de las cuales son los requisitos de memoria y CPU del servidor. Por esta razón no es una solución que pueda aplicarse con carácter general a todas las asignaturas.

La implementación de un sistema de virtualización requiere de una gran complejidad y su estudio detallado resultaría muy extenso, complejidad que se incrementa porque en el mercado existen infinidad de aplicaciones que se dedican a la virtualización de escritorios. No obstante, se propone montar un piloto en el laboratorio de Proyectos Fin de Carrera con el entorno que proporciona Proxmox VE.

### **6.3. Inversión en hardware y software necesaria**

Para poder realizar la parte de virtualización que se propone, se hace necesaria una inversión en hardware y software, porque para los demás procesos que se proponen se va a aprovechar el equipamiento existente.

Como se ha comentado anteriormente, para poder llevar a cabo la parte de este proyecto que se refiere a la virtualización de servidores y escritorios, hace falta una inversión inicial en hardware bastante alta. A medida que el sistema vaya creciendo, se

va a hacer necesaria la utilización de un software superior al recomendado, lo que conllevará una fuerte inversión en software.

Analizando la situación actual del mercado, y adaptándose al software gratuito propuesto en el apartado 6.2.2. para la virtualización de servidores, se recomienda que para poner en funcionamiento este sistema se realice la compra de dos servidores con capacidad mínima de 256GB de RAM, dos conmutadores y una doble cabina de disco con una capacidad mínima de 20TB, tal y como se muestra en la Figura 6.2.

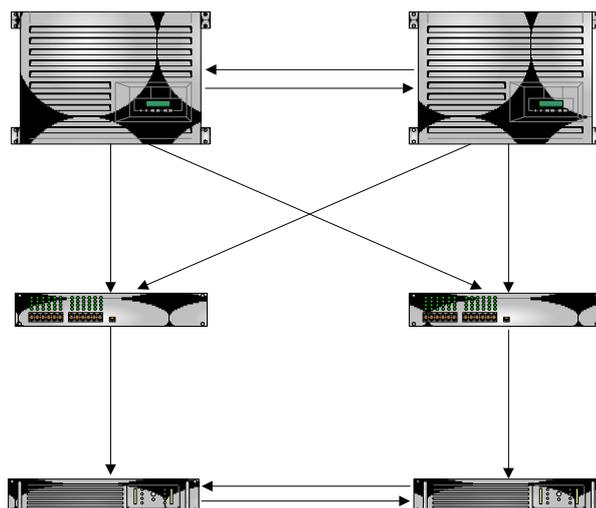


Figura 6.2. Propuesta de hardware para virtualizar servidores y aplicaciones

No obstante, dado que se pretende ofrecer una solución realista, con objeto de intentar aprovechar al máximo las capacidades que en estos momentos tiene el departamento, se va a implantar, en lo posible, el sistema propuesto con los recursos de los que actualmente dispone el departamento, lo que permitirá evitar una gran inversión en este momento.

#### 6.4. Gestión y administración del sistema

A continuación, se muestra la forma de gestionar y administrar un sistema con las características que presenta el entorno que se está estudiando.

Para simplificar un poco el escenario al que nos enfrentamos, se va a optar por instalar un solo sistema operativo que, como ya se ha dicho en el apartado 6.2, será software libre. Se ha decidido que el sistema operativo más apropiado para este entorno sea la distribución Linux Ubuntu ya que se liberan versiones estables cada seis meses,

coincidiendo con el cuatrimestre académico y proporciona versiones LTS (Long Term Support) que garantizan las actualizaciones de paquetes y el soporte durante tres años en equipos de escritorio.

La elección de este sistema operativo solventa el problema de la actualización del antivirus institucional en los equipos.

A aquellos profesores que deseen realizar sus prácticas en otro sistema operativo, se les recomendará que hagan uso de una máquina virtual, en la que se le instalará el sistema operativo que deseen con los programas que necesiten para impartir su asignatura.

#### **6.4.1. Virtualización de servidores**

Ya se ha comentado que la opción de virtualizar es muy interesante ya que permite a medio-largo plazo ahorrar en costes. Para poder virtualizar los servidores, lo primero que se debe de hacer es elegir cuál va a ser el equipo anfitrión, es decir, aquel donde se va a instalar el sistema base y va a albergar al resto de servidores virtualizados. Para ello se va a analizar el hardware de los servidores que dan servicio a los laboratorios, ya que si se observa que no es suficiente se plantearía la opción de adquirir un servidor adicional:

Zeus: Sun Ultra Enterprise 450 con 1GB de RAM

Hercules: Sun Ultra Enterprise 450 con 1GB de RAM

Goliat: Pentium III 800 Mhz, 1GB RAM

Sanson: HP Proliant DL 365 con 10 GB RAM

Srvmac: Quad-Core Intel Xeon 64 bit con 2GB RAM

Olimpia: HP Proliant DL360 G5 con 8GB RAM

Srvsgi1: Pentium III Xeon de Silicon Graphics con 1GB RAM

Se va a escoger el servidor sanson, ya que es el más potente de todos, para instalarle el sistema VMware ESXi [73]. Antes de comenzar con la instalación del nuevo sistema y para no dejar sin servicio a los laboratorios de docencia se propone la realización de una copia de seguridad completa de este servidor, así como utilizar el programa VMware vCenter Converter Standalone [72] para virtualizar este servidor y adaptarlo a la infraestructura del ESXi. Para poder realizar esta tarea, se va a montar un

servidor ESXi intermedio: nido.lcc.uma.es, donde se va a alojar la máquina sanson virtualizada de forma provisional.

Para virtualizar sanson tan sólo hay que indicarle al programa VMware Vcenter Converter la dirección IP del equipo remoto que se desea virtualizar, un usuario con privilegios de administración, la contraseña y qué tipo de sistema operativo tiene dicho servidor. (Figura 6.3)

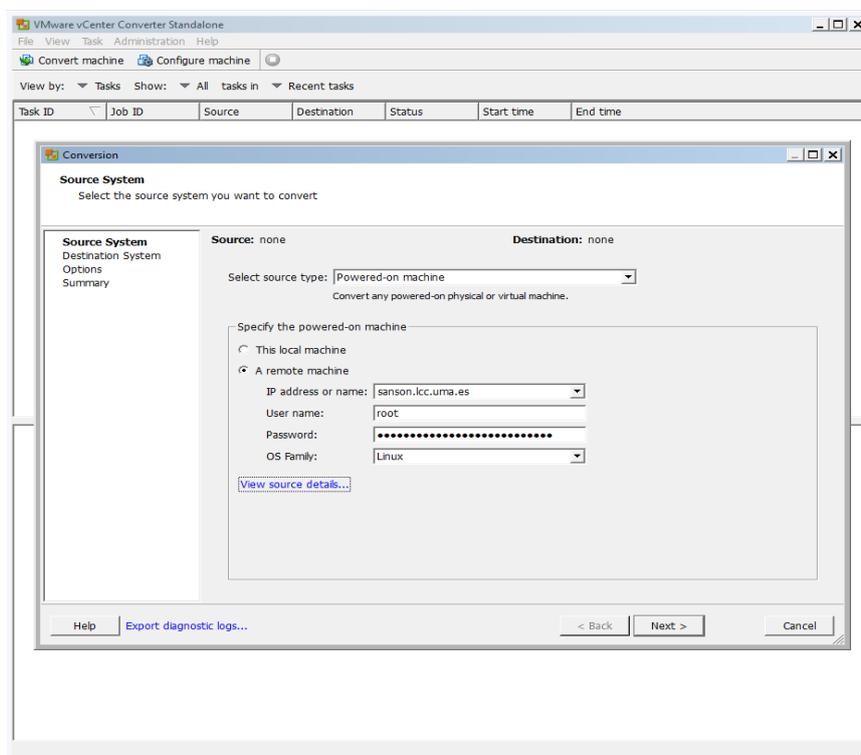


Figura 6.3. Conversión de máquina física a virtual

En el siguiente paso, se indica a qué infraestructura subir este servidor una vez virtualizado, que en el caso que nos ocupa será nido.lcc.uma.es (Figura 6.4):

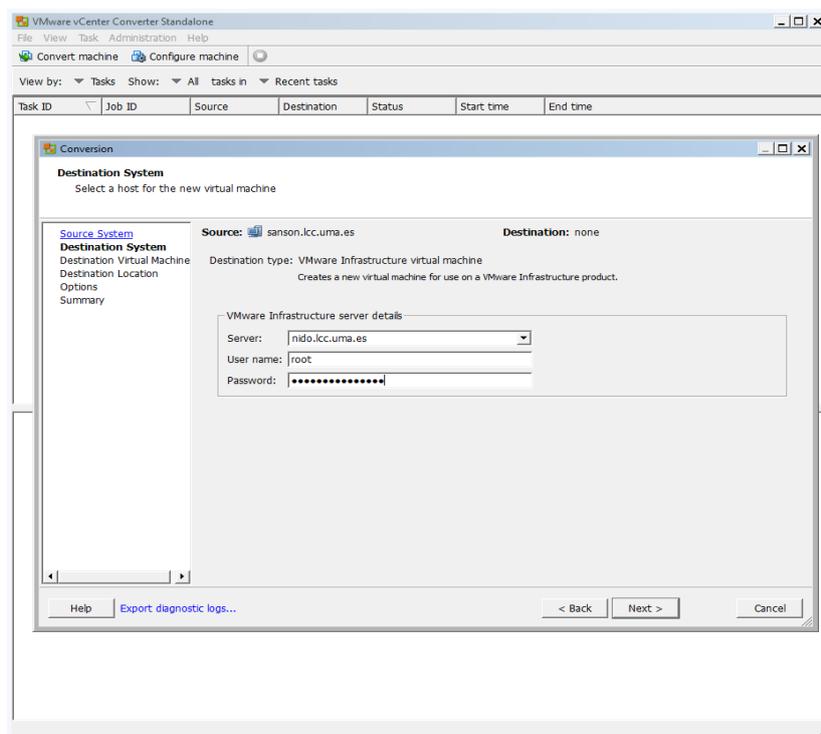


Figura 6.4. Destino de la máquina virtualizada

El siguiente paso, una vez hecha la copia de seguridad y realizada la virtualización de sanson para la infraestructura VMware [64], será apagar la máquina física de sanson y arrancar la que se acaba de virtualizar. Una vez que se compruebe que funciona todo correctamente con el servidor completo virtualizado se pasa a instalarle el sistema VMware ESXi en la máquina física de sanson.

Los pasos a seguir son bastante simples [44], tan sólo hay que seguir al asistente y proporcionarle la configuración de red, así como un usuario-contraseña. A este “nuevo” servidor se le va a denominar ceo.lcc.uma.es

Una vez instalado el sistema, se pasa a subir la máquina virtual de sanson que se ha creado anteriormente con el VMware vCenter Converter, al nuevo sistema que se ha instalado en ceo.lcc.uma.es.

Para poder acceder a dicho sistema, hay que hacerlo a través del programa VMware Infrastructure Client que se descarga conectándose mediante un navegador web a la dirección IP del equipo donde se ha instalado el VMware ESXi, que en nuestro caso es ceo.lcc.uma.es (Figura 6.5).

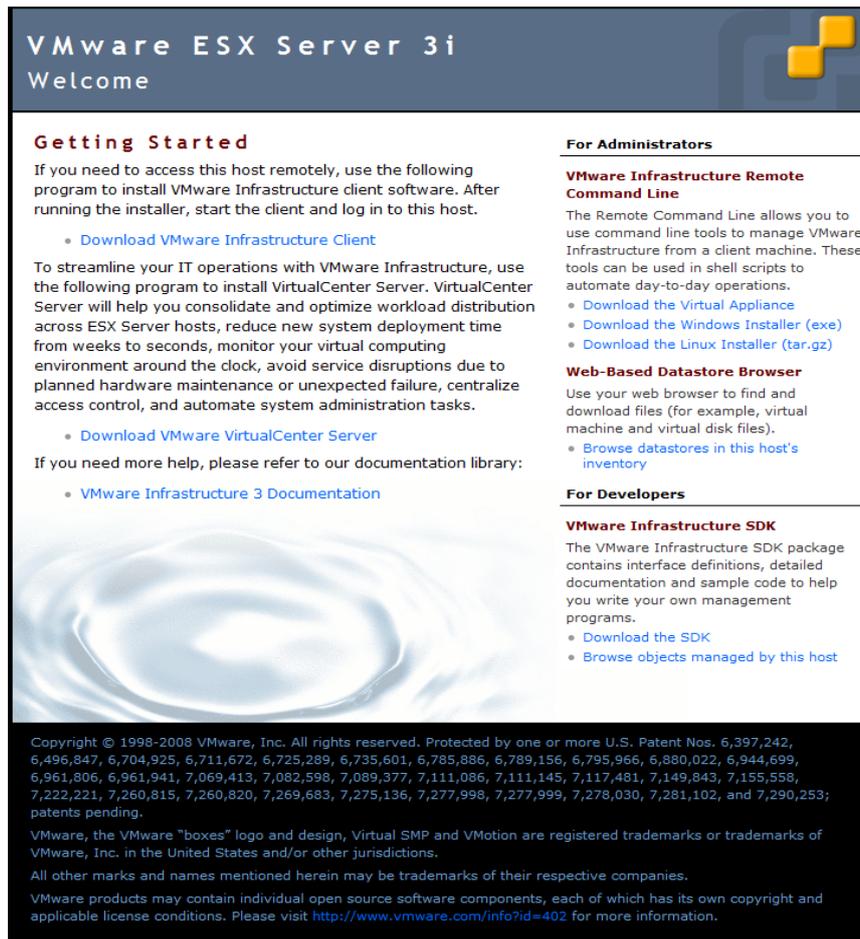


Figura 6.5. Pantalla de bienvenida a VMware ESX Server 3i

Una vez instalado el programa VMware Infrastructure Client en el equipo desde donde se quiere conectar al servidor, se selecciona la opción vSphere Client [32], se le proporciona la IP del servidor ceo.lcc.uma.es y el usuario y contraseña de administrador. Mediante la interfaz que se proporciona, se arranca el servidor sanson virtualizado que previamente se ha subido con el VMware vCenter Converter y, si no ha habido ningún problema durante la migración, se tendrá el servidor sanson virtualizado funcionando y proporcionando sus servicios a la red. Antes de continuar con el proceso de migración, se recomienda realizar una copia de la máquina virtual sanson y dejarla apagada en la infraestructura ESXi.

La idea subyacente de la virtualización consiste en tener cada servicio ejecutándose en un servidor independiente, y sanson es un servidor que proporciona varios servicios a los laboratorios del departamento, por lo que el siguiente paso será crear un servidor nuevo por cada servicio disponible en sanson, teniendo en cuenta las limitaciones hardware del servidor ceo.lcc.uma.es.

A continuación se propone instalar un servidor que consuma los mínimos recursos del servidor anfitrión (ceo.lcc.uma.es) con el mismo sistema operativo de sanson.lcc.uma.es: CentOS Release 5. Se realizará una copia de ese servidor y se configurará uno de los servicios que presta sanson a los laboratorios, por ejemplo, el servicio DHCP. Se realizará otra copia del servidor limpio y se configurará uno de ellos con otro servicio de sanson. Así se procederá con el resto de servicios de sanson. De esta forma se tendrá en servidores independientes todos los servicios que proporciona sanson a la red.

Con todos aquellos servidores que se quieran virtualizar, hay que proceder de la misma forma que con sanson, pero ahora se suben directamente a la infraestructura montada en ceo.lcc.uma.es.

Debido a las funciones que desempeñan los servidores Zeus y Hércules, y al tratarse de equipos bastante antiguos, se recomienda crear sendas máquinas virtuales que proporcionen los servicios que dan estos servidores y así, poder prescindir de ambos servidores.

Los servidores Goliat y srvsgi1, se van a virtualizar, de la misma forma que se ha hecho anteriormente con sanson, mediante VMWare vCenter Converter y se suben a la plataforma montada en ceo.

El servidor Olimpia. Este equipo es un servidor de bases de datos de Oracle y se utiliza para la docencia de diversas asignaturas. Debido a que Oracle no certifica ninguno de sus productos sobre la plataforma de virtualización VMware [34], se va dejar tal y como está, sin virtualizar.

El servidor Srvmac se va a dejar sin virtualizar, ya que queda fuera del ámbito de este proyecto todo lo que tenga que ver con la tecnología de Apple.

Por tanto, después de analizar el sistema, se quedaría con tres servidores físicos: el servidor Apple y los dos servidores HP. El resto de equipos físicos se han virtualizado y se puede prescindir de ellos sin problema.

Para realizar las copias de seguridad, vamos a utilizar el script ghettoVCB.sh [22], una alternativa libre para realizar las copias de seguridad de las máquinas virtuales que se encuentran alojadas en el servidor.

#### 6.4.2. Virtualización de escritorios

Se ha decidido montar un piloto a modo de pruebas en el laboratorio de Proyectos Fin de Carrera con el sistema Proxmox Virtual Environment [70]. Como se ha dicho en el Capítulo 5, Proxmox VE es una plataforma de virtualización de código abierto.

Los pasos a seguir para instalar esta plataforma de virtualización son los siguientes:

- Descargar la imagen ISO y grabarla en un CD.
- Arrancar el equipo donde se desea instalar desde el CD.
- Continuar la instalación de acuerdo con las instrucciones que proporciona el propio entorno de instalación.
- Registrarse mediante SSH y actualizar el sistema con el comando: *aptitude update && aptitude upgrade*.

La configuración del sistema se realiza mediante una interfaz web, por lo que hay que indicarle a nuestro navegador la dirección IP del servidor Proxmox que se ha proporcionado durante la instalación. Hay que asegurarse que el navegador tiene instalado el plugin de sun-java6. El usuario por defecto es root y la contraseña es la definida durante el proceso de instalación.

En la Figura 6.6 se puede ver cómo crear una máquina virtual. Para ello hay que ir a “VM Manager/Virtual Machines – Create” y proporcionar los datos de configuración: memoria RAM, espacio de disco, nombre del equipo, etc, así como los datos de red de la máquina virtual.

The screenshot shows the Proxmox VE web interface. At the top, it says 'You are logged in as 'root' (Superuser)'. The main navigation bar includes 'Home | Logout', 'Proxmox Virtual Environment 0.9', and 'www.proxmox.com'. On the left, there are three main sections: 'VM Manager' with sub-items 'Virtual Machines' and 'Appliance Templates'; 'Configuration' with sub-items 'System' and 'Backup'; and 'Administration' with sub-items 'Server', 'Logs', and 'Cluster'. The main content area is titled 'Virtual Machines' and has three buttons: 'List', 'Create', and 'Migrate'. The 'Create' button is active. Below the buttons is a 'Configuration' section with the following fields: Type: Container (OpenVZ), VMID: 113, Template: proxmox-mailgateway\_2.1, Hostname: mailgateway, Memory (MB): 1024, Password: \*\*\*\*\*, Confirm Password: \*\*\*\*\*, Cluster Node: proxmox-104 (192.168.7.10), Start at boot: , Disk space (GB): 8. Below this is a 'Network' section with: Network Type: Virtual Network (venet), IP Address: 192 . 168 . 8 . 10, DNS Domain: proxmox.com, First DNS Server: 192 . 168 . 2 . 100, and Second DNS Server: 192 . 189 . 2 . 101. At the bottom left of the configuration area, there is a red arrow and the text 'create'.

Figura 6.6. Creación de una máquina virtual con Proxmox VE<sup>2</sup>

Si este sistema tiene buena aceptación entre los alumnos que realizan sus proyectos fin de carrera en el laboratorio 3.1.6, se podría hacer extensible a los profesores del departamento, ya que permite tener disponible el escritorio del sistema que se utilice en cualquier momento y desde cualquier lugar.

### 6.4.3. Despliegue de imágenes

Se ha decidido que el más apropiado para el entorno que se está analizando es OpenGnSys ya que soporta los sistemas de ficheros ext2/ext3, reiserfs-3, FAT16/32, HPFS, JFS, XFS, UFS, HFS/HFS+ y NTFS, por lo que nos permite trabajar con cualquiera de los sistemas operativos que hay disponibles en los equipos de los laboratorios del departamento.

Este sistema se puede instalar en Ubuntu Server LTS 10.04 (32 y 64 bits) o superiores. Para llevar a cabo la instalación basta con seguir unos sencillos pasos que pueden consultarse en la web del proyecto [38].

Una vez instalado el servidor, para acceder a los contenidos tan sólo hay que conectarse desde otro equipo o desde el propio servidor, mediante un navegador a la

<sup>2</sup>Fuente: <http://pve.proxmox.com/wiki/Installation>

dirección IP del servidor. En este punto se solicitará un usuario y una contraseña para poder acceder al sistema (Figura 6.7).



**Figura 6.7. Pantalla de registro al sistema OpenGnSys**

La primera vez que se accede al sistema hay que crear un usuario administrador y asociarlo a una unidad organizativa.

Como se ha dicho anteriormente, esta aplicación proporciona una interfaz web fácil e intuitiva desde la que se puede controlar todo el sistema de manera centralizada.

A continuación, se va a registrar los equipos en la herramienta, para lo que se va a necesitar su dirección MAC y la dirección IP que tiene asignada. La forma más rápida de hacer este registro es copiando el contenido del fichero dhcpd.conf. (Figura 6.8)

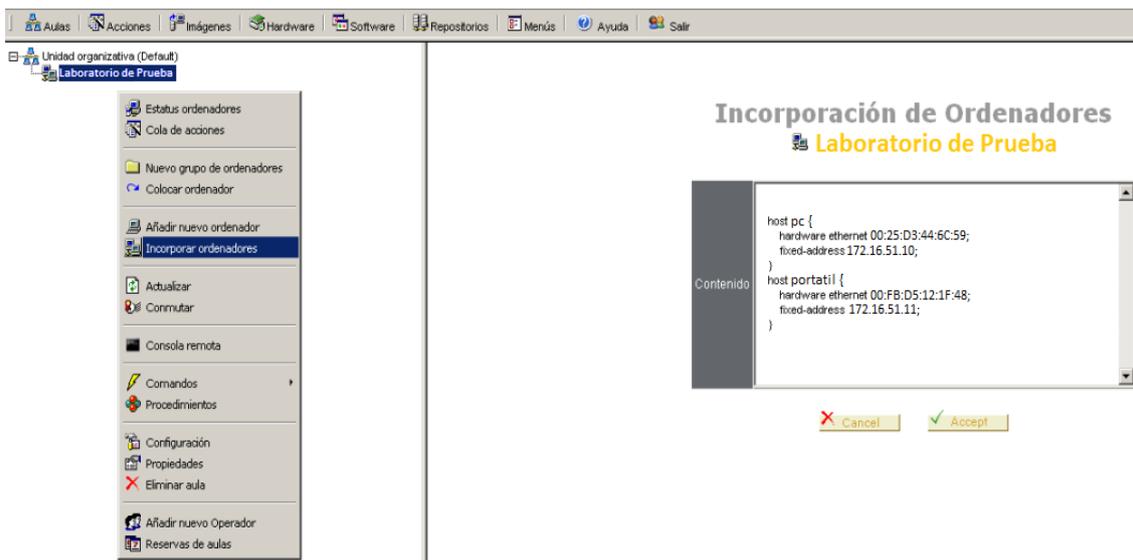


Figura 6.8. Incorporar equipos a un aula de pruebas

Una vez registrados los equipos y asociados a un aula dentro de una unidad organizativa, que se habrá creado previamente, se puede pasar a realizar una imagen de uno de ellos, para lo cual hay que comprobar que dichos equipos clientes sean exactamente iguales en hardware y tengan definidos el mismo tamaño de partición en el disco duro, deben tener habilitado el arranque mediante PXE y estar definido dicho arranque mediante OpenGnSys en el gestor web (Figura 6.9).

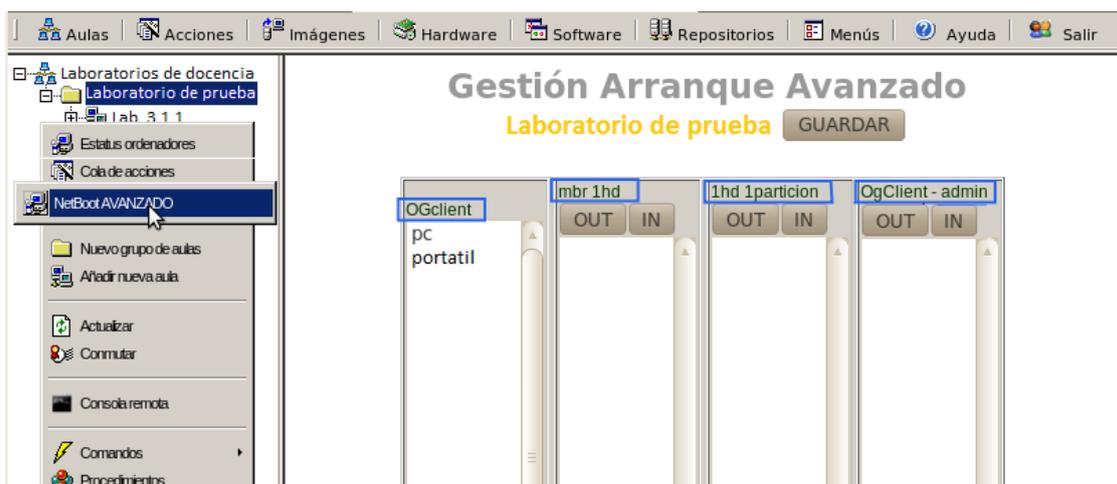


Figura 6.9. Gestión del arranque de los equipos clientes

De esta forma ya se pueden gestionar los equipos clientes directamente desde el servidor. A continuación se envía el comando predefinido para crear una imagen de la partición del equipo que más tarde se restaurará en el resto de equipos. Se recomienda

realizar estas tareas siempre con seguimiento, como puede verse en la Figura 6.10., ya que ello permite evaluar un posible fallo en la instalación.

Además de las opciones de crear la imagen de un equipo y restaurarla en el resto de equipos del laboratorio, OpenGnSys permite realizar una serie de tareas básicas de administración como puede ser apagar, reiniciar, iniciar sesión en el equipo, ejecutar un script, etc.

Se ha comprobado que con este sistema se reduce considerablemente el tiempo que se tarda en realizar el despliegue de imágenes en los equipos clientes, debido principalmente a que la imagen se puede guardar localmente en los equipos en una partición oculta denominada cache.

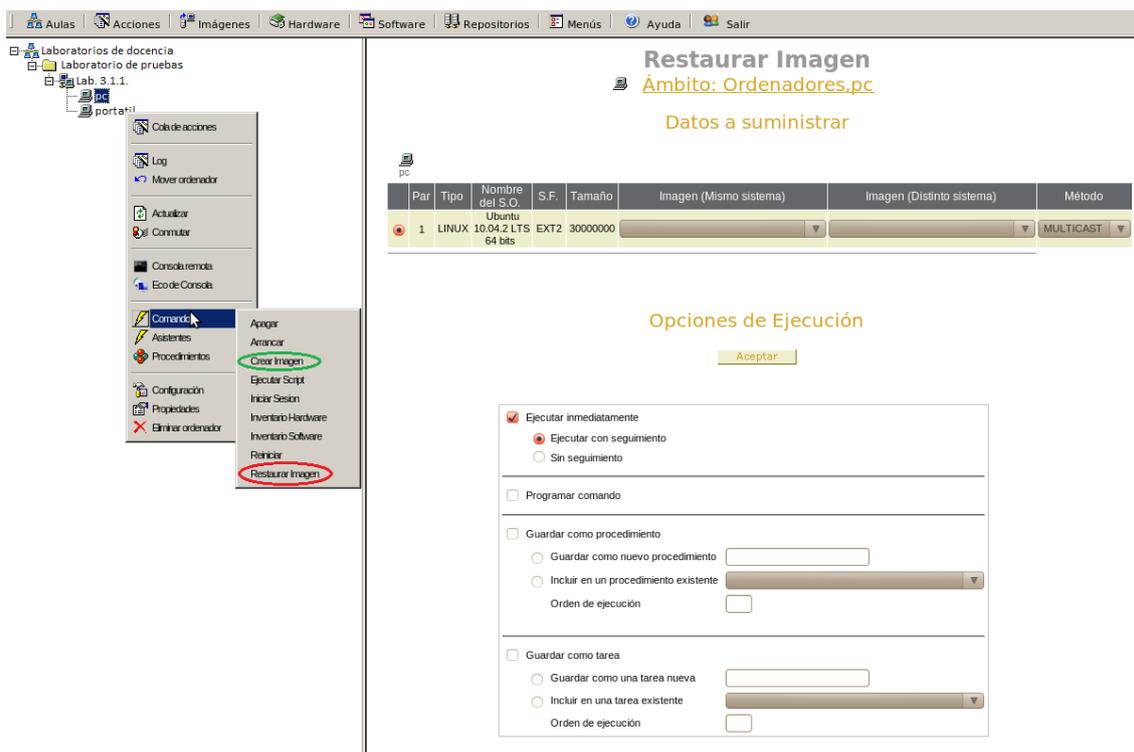


Figura 6.10. Creación y restauración de una imagen con seguimiento

#### 6.4.4. Gestión y administración de los equipos

Una vez desplegado el sistema operativo en todos los equipos, se plantea la necesidad de cómo gestionarlos y administrarlos. El objetivo principal es la realización de las tareas de actualización de las diferentes aplicaciones o la instalación de algún software específico que sea demandado por algún profesor. Para ello, se propone la utilización de la herramienta OCS Inventory Next Generation presentada en el Capítulo 5.

Esta herramienta está basada en la arquitectura cliente-servidor. En los clientes tendremos un servicio ejecutándose esperando las órdenes del servidor.

En primer lugar, se va a instalar el servidor en una máquina virtual, para ello se descarga el paquete desde la web de OCS Inventory Next Generation y se instala en una distribución Ubuntu Server 10.04 TLS siguiendo los pasos que se recomienda en dicha web, para posteriormente integrarla en la infraestructura ESXi que se ha propuesto en el apartado 6.4.1.

Una vez subida al servidor se procede a configurar la máquina para nuestra red, proporcionándole los datos necesarios, tales como dirección IP, máscara, router, servidor de nombres, contraseña de root y si es necesario servidor proxy para el acceso a Internet. A continuación se reinicia la máquina virtual, comprobamos que tenemos los paquetes necesarios para la instalación de OCS Inventory Next Generation e instalamos el paquete. Una vez instalado, el siguiente paso será acceder a la base de datos MySQL y crear el usuario ocs. A continuación desde cualquier navegador se accede a la dirección [https://ip\\_del\\_servidor/ocsreports](https://ip_del_servidor/ocsreports) para crear la base de datos desde el entorno web (Figura 6.11).

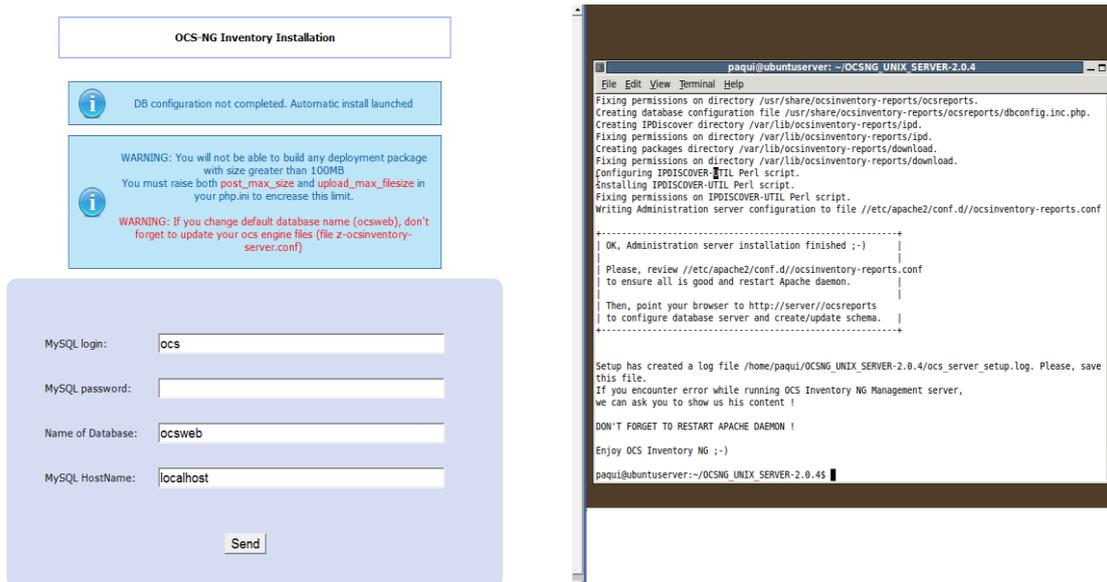


Figura 6.11. Instalación y creación de la base de datos

Si no se ha cometido ningún fallo durante la instalación, a continuación aparecerá la pantalla de bienvenida de OCS Inventory Next Generation, como puede observarse en la Figura 6.12.



**Figura 6.12. Pantalla de bienvenida del servidor OCS Inventory Next Generation**

A continuación se va a acceder a la interfaz de OCS Inventory Next Generation, para lo que hay que autenticarse con el usuario y la contraseña proporcionada durante la instalación. Una vez realizada la autenticación en el sistema aparecerá una pantalla similar a la proporcionada en la Figura 6.13. donde aparecen varias pestañas:

- **Actividad.** Se muestra la actividad del servidor. Se proporciona información sobre el número de equipos registrados y no registrados, así como alguna información adicional.
- **Software.** En esta pestaña se muestra la información de los sistemas operativos diferentes y versiones de agentes instalados en nuestra red y detectados por el sistema.
- **Hardware** En esta pestaña se muestra la información de los diferentes hardwares detectados en los equipos que componen el sistema
- **Otros.** Se muestra los diferentes grupos de trabajo, las distintas subredes detectadas en el sistema, los equipos con distribución de software pendiente y equipos con paquetes con errores
- **Messages.** Si se desea enviar un mensaje a los equipos clientes del sistema se puede hacer desde esta pestaña.

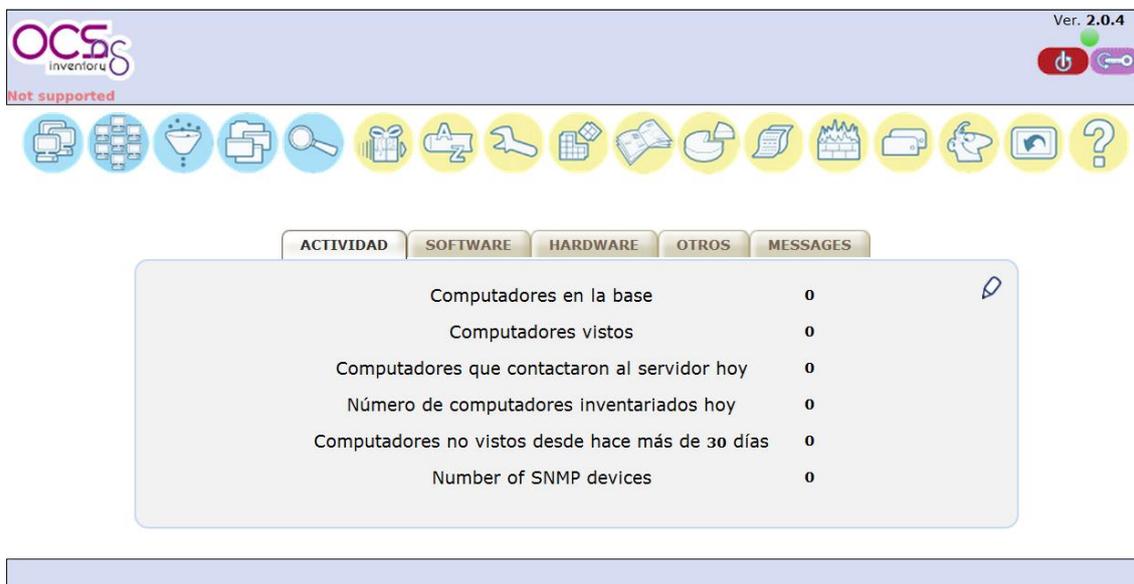


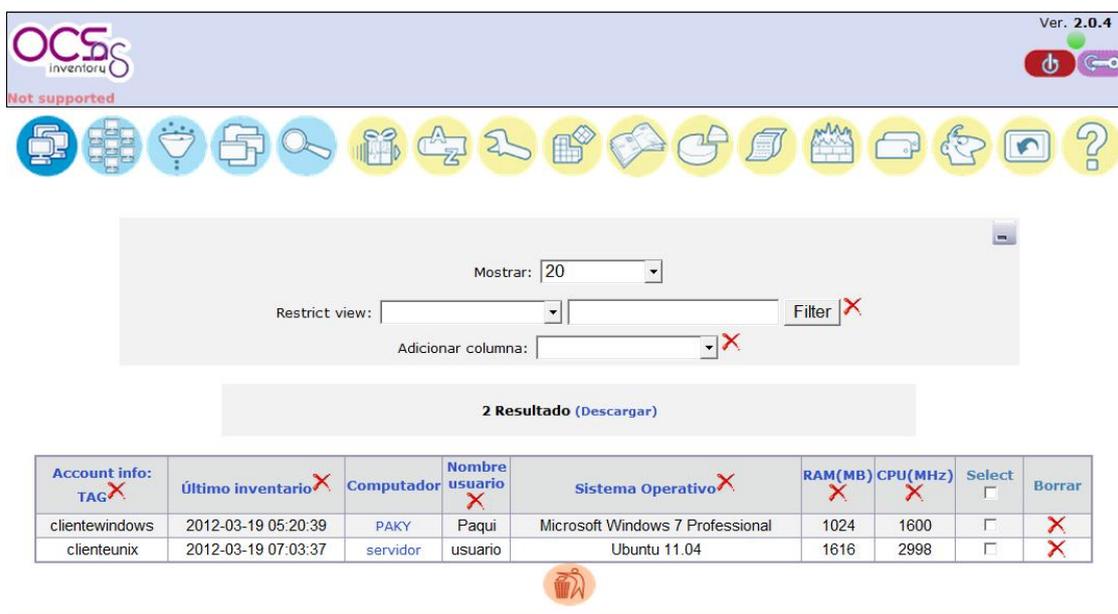
Figura 6.13. Entorno principal de OCS Inventory Next Generation

Además en la parte superior aparecen varios iconos desde los que se tiene acceso a otras funcionalidades que presenta este sistema como:

-  Distribución de software. Para crear paquetes, activarlos, administrar reglas y ver el flujo de trabajo para el despliegue.
-  Diccionario para buscar cualquier aplicación instalada en cualquier equipo de nuestro sistema.
-  Configurar. Configura el sistema, las listas negras, etiquetas, los agentes y las actualizaciones.
-  Registro. Para los clientes Windows se lleva el registro de los datos disponibles.
-  Visualización de los ficheros de registros (logs).
-  Estadísticas. Muestra el número de conexiones por día, los errores de conexión y los datos de los agentes y servidores.
-  Datos administrativos.
-  Red. Para realizar consultas con IpDiscover, Snmp y administrar cualquiera de las subredes registradas en el sistema.
-  Detección de duplicados.

-  Usuarios. Se pueden definir varios perfiles de usuario dentro de la aplicación: Superadministradores, administradores, administradores locales y operadores para despliegue.
-  Importar datos.
-  Ayuda. Proporciona acceso en línea a la Wiki, IRC, foros e información de soporte de OCS Inventory NG.

Para comenzar a trabajar con este sistema, se necesita integrar los clientes Windows o Linux en el sistema OCS, para ello hay que descargarse desde su sitio web el paquete OCS Inventory NG Agents disponible para Windows, Unix, Mac, Windows Mobile y Android. Una vez instalado y configurado este paquete en el equipo cliente, se conecta al servidor y proporciona la información necesaria del cliente al servidor. Se puede consultar un ejemplo en la Figura 6.14:



The screenshot shows the OCS Inventory NG web interface. At the top, there is a navigation bar with the OCS logo, version 2.0.4, and a 'Not supported' message. Below the navigation bar is a row of icons representing various system components. The main content area displays a table of client information with the following data:

Account info: TAG	Último inventario	Computador	Nombre usuario	Sistema Operativo	RAM(MB)	CPU(MHz)	Select	Borrar
clientewindows	2012-03-19 05:20:39	PAKY	Paqui	Microsoft Windows 7 Professional	1024	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
clienteunix	2012-03-19 07:03:37	servidor	usuario	Ubuntu 11.04	1616	2998	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 6.14. Información de los clientes en el servidor

Si se pulsa sobre la opción  All Computers, se debe obtener una lista detallada de las características hardware y software de cada equipo de forma individualizada.

De este software la funcionalidad que más interesa es la que permite la instalación remota de aplicaciones específicas desde el servidor a los clientes. Para ello hay que seguir una serie de pasos:

- 1) Construir el paquete que se desea desplegar en los equipos. Instalamos el programa AutoIt v3 en un equipo cualquiera para crear el script de instalación. Se genera el .exe correspondiente y lo comprimimos en un .zip junto con el programa que se desea instalar y el fichero .inf generado al compilar el script.
- 2) Crear el paquete en OCS. Accedemos al entorno web del sistema OCS y se selecciona la opción Deployment – Build. Se rellena el formulario con los datos que se solicitan, se selecciona la acción a realizar: Guardar, Ejecutar o Lanzar y se sube el fichero .zip creado en el paso anterior.
- 3) Activar el paquete en OCS. Acceder a Deployment – Activate, aparecerá el paquete que se ha creado en el paso anterior y se pulsa sobre la opción Activate. A continuación, se selecciona la activación manual y se le indica a que directorio de nuestro servidor se va a subir el paquete.
- 4) Por último, se seleccionan los equipos sobre los que se quiere instalar el paquete activado en el paso anterior, con la opción Search  y añadimos el paquete.

De esta forma, la próxima vez que el agente instalado en los clientes se ponga en contacto con el servidor, este le indicará que tiene pendiente la instalación de un paquete. El agente se descargará el paquete y se instalará de forma silenciosa en el equipo local.

## 6.5. Resumen

En este capítulo se ha propuesto una posible solución al sistema de gestión y administración de los laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Para ello se proporcionan diferentes herramientas que se pueden utilizar para implementar las distintas operaciones que se requieren.

Dichas herramientas son:

- OpenGnSys para el despliegue de imágenes con todo el software instalado en los equipos de los laboratorios.

- OCS Inventory Next Generation para la posterior gestión y mantenimiento de los equipos.
- Proyecto de Ocupación de Aulas (POA) como servidor de estadísticas de uso de los laboratorios.
- VMWare ESXi así como VMWare Converter Standalone para aquellos servidores que sea posible virtualizar.
- Proxmox VE para virtualizar los escritorios de los usuarios del laboratorio de proyectos fin de carrera del departamento.

Con la solución propuesta en este capítulo se soluciona el problema del antivirus institucional, ya que el sistema operativo base que se aconseja instalar en los laboratorios es una distribución Linux, también se soluciona el problema de las peticiones de software fuera de plazo con el programa OCS Inventory Next Generation y se reduce el tiempo que se tarda en desplegar un equipo o laboratorio gracias a OpenGnSys.

Como conclusión, puede afirmarse que la integración de distintas aplicaciones para la gestión y administración de laboratorios docentes es posible mediante la filosofía de código abierto, ya que se pueden alcanzar soluciones provisionales con un coste de hardware y software limitado.

## Capítulo 7

# Aplicación del modelo EFQM al sistema de administración de laboratorios

## **7. Aplicación del modelo EFQM al sistema de administración de laboratorios**

En este capítulo se muestra cómo realizar una autoevaluación basada en un análisis detallado del funcionamiento del sistema de gestión de los laboratorios del departamento, usando como guía los conceptos fundamentales y criterios que propone el modelo de Excelencia EFQM.

En primer lugar, se mostrarán los aspectos de la práctica docente cuyo estudio resulta relevante al objeto del presente proyecto. En la segunda sección, se describirán los laboratorios y, en particular, qué acciones se han adoptado que entroncan con el modelo de Excelencia EFQM. Finalmente, se describe la carta de servicios para los laboratorios del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación que se puede consultar completa en el Anexo B.

### **7.1. Actividades docentes**

Como se ha mencionado anteriormente, el entorno en que se está desarrollando este proyecto es el Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, departamento que, en la fecha de realización de este proyecto, imparte docencia en los siguientes centros y titulaciones:

- En Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática:
  - Ingeniero en Informática: 34 asignaturas
  - Ingeniero Técnico en Informática de Gestión: 17 asignaturas
  - Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas: 16 asignaturas
  - Máster Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial: 12 asignaturas
  - Grado en Ingeniería Informática: 10 asignaturas
  - Grado en Ingeniería del Software: 10 asignaturas
  - Grado en Ingeniería de Computadores: 10 asignaturas
  - Grado en Ingeniería de la Salud: 2 asignaturas
  - Libre configuración en la E.T.S.I. Informática: 1 asignatura
- En Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial:
  - Ingeniero en Organización Industrial: 2 asignaturas
  - Ingeniero en Electrónica: 1 asignatura
  - Ingeniero Industrial: 5 asignaturas

- Grado en I. Tecnologías Industriales: 1 asignatura
- Grado en I. Organización Industrial: 1 asignatura
- Grado en I. Electrónica, Robótica y Mecatrónica: 1 asignatura
- Grado en I. Energía: 1 asignatura
- En Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación:
  - Ingeniero de Telecomunicación: 9 asignaturas
  - Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Sistemas Electrónicos: 2 asignaturas
  - Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Sistemas de Telecomunicación: 3 asignaturas
  - Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Sonido e Imagen: 2 asignaturas
  - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación: 3 asignaturas
  - Grado en Ingeniería de Sistemas Electrónicos: 3 asignaturas
  - Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen: 3 asignaturas
  - Grado en Ingeniería Telemática: 3 asignaturas
  - Grado en Ingeniería Tecnologías de Telecomunicación: 3 asignaturas
  - Máster en Telemática y Redes de Telecomunicación: 8 asignaturas
- En la Facultad de Ciencias:
  - Grado en Biología: 1 asignatura
  - Grado en Matemáticas: 1 asignatura
  - Máster en Biología Celular y Molecular: 2 asignaturas
- En la Facultad de Comercio y Gestión:
  - Diplomado en Empresariales: 1 asignatura
  - Diplomado en Gestión y Administración Pública: 1 asignatura
  - Grado en Gestión y Administración Pública: 1 asignatura
- En la Facultad de Filosofía y Letras:
  - Licenciado en Traducción e Interpretación : 1 asignatura
  - Grado en Traducción e Interpretación: 1 asignatura
- En la Facultad de Ciencias de la Comunicación:
  - Licenciado en Comunicación audiovisual: 1 asignatura
- En la Escuela Politécnica Superior:
  - Grado en Ingeniería Mecánica: 2 asignaturas
  - Grado en Ingeniería Eléctrica: 2 asignaturas

- Grado en Ingeniería Electrónica Industrial: 2 asignaturas
- Grado en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto: 2 asignaturas
- Máster en Representación y diseño en I. y Arquitectura: 1 asignatura
- En la Facultad de Turismo:
  - Grado en Turismo: 3 asignaturas
  - Máster en Dirección y Planificación del Turismo: 4 asignaturas
- En la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales:
  - Licenciado en Economía: 2 asignaturas
  - Licenciado en Administración y Dirección de Empresa: 1 asignatura
- En la Facultad de Enfermería, Fisioterapia, Podología y Terapia Ocupacional:
  - Grado en Fisioterapia: 1 asignatura
  - Grado en Terapia Ocupacional: 1 asignatura
- En la Facultad de Ciencias de la Educación:
  - Máster Profesorado de Educación Secundaria: 1 asignatura
- Sobre Titulaciones propias de la Universidad de Málaga: Máster Universitario en Informática Aplicada a las Telecomunicaciones Móviles y Especialista Universitario en Ciencias Cognitivas Aplicadas.

En total 195 asignaturas de las cuales 146 se imparten durante el curso actual en los laboratorios de docencia del departamento.

En el caso ideal, los conceptos de EFQM deberían aplicarse de forma conjunta a todas las actividades que forman parte de la organización. Sin embargo, debido a la complejidad de las actividades docentes del departamento, sería muy extensa la aplicación del modelo de Excelencia EFQM. Además, este entorno no se rige por los mismos criterios técnicos sobre los que se centra el presente proyecto, por lo que el ámbito docente que se desarrolla en el departamento va a quedar fuera del ámbito del proyecto y su estudio se deja para un futuro proyecto de aplicación integrada de EFQM.

## **7.2. Laboratorios**

Como se ha podido ver en el apartado anterior, el departamento imparte docencia en varios centros y en diferentes titulaciones, lo que conlleva demandas de uso de los laboratorios cada vez más intensas y variadas.

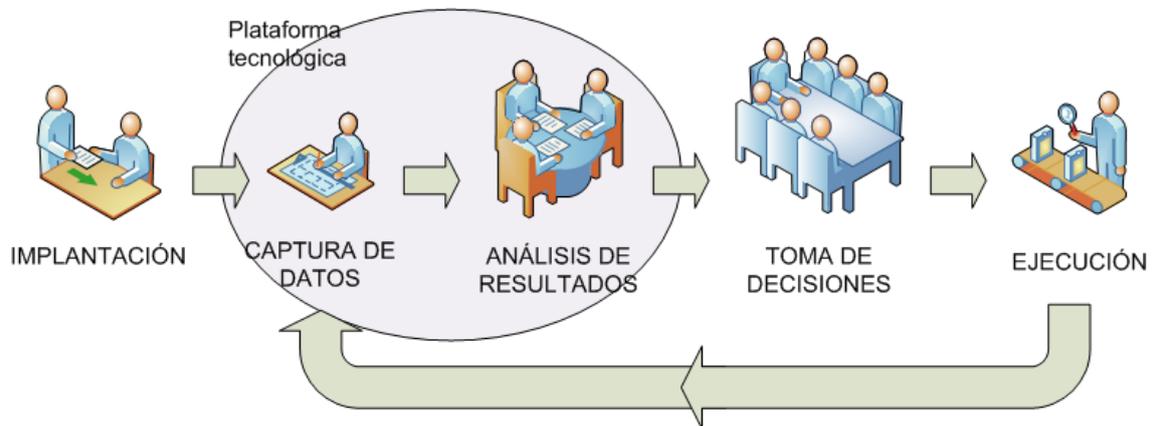
En el Capítulo 4 se han identificado las Líneas Estratégicas y Objetivos, se ha definido la Misión y Visión de los laboratorios docentes del departamento, así como un Mapa de Procesos, con los procesos Estratégicos, Clave y de Apoyo, y se han documentado los Procesos Clave. En concreto, es conveniente recordar que los siguientes procesos se identificaron como procesos clave: Gestión de recursos e infraestructuras, Apoyo técnico a la docencia y Apoyo técnico a la investigación. Para culminar la implantación del Modelo de Excelencia EFQM, es ahora preciso estudiar los resultados obtenidos en los clientes, en las personas y en la sociedad. En este caso, nos vamos a centrar en nuestros clientes: el Personal Docente e Investigador adscrito al departamento y los alumnos que reciben docencia en dicho departamento.

El primer paso, para luego poder proceder a analizar los resultados, es precisamente implantar las herramientas necesarias para obtener estos resultados. En este caso, se han propuesto los indicadores siguientes:

- Tiempo medio de respuesta a una petición, para los procesos Gestión de recursos e infraestructuras, Apoyo técnico a la docencia y Apoyo técnico a la investigación, cuya fórmula de cálculo es tiempo total de respuesta a peticiones dividido por el número total de peticiones al semestre.
- Índice de peticiones resueltas, para los procesos Gestión de recursos e infraestructuras, Apoyo técnico a la docencia y Apoyo técnico a la investigación, cuya fórmula de cálculo es el número de peticiones de trabajo resueltas dividido por el número de peticiones totales.
- Encuesta de satisfacción, para los procesos Apoyo técnico a la docencia y Apoyo técnico a la investigación, cuya fórmula de cálculo es la puntuación obtenida dividido por la puntuación máxima.

Para poder obtener resultados, se propone instalar una aplicación *helpdesk*, es decir, un programa informático que permita la gestión de incidencias y a su vez lleve integrado el modelo de Excelencia EFQM. De los estudiados en el Capítulo 5 se ha elegido BonitaSoft Open Solution (BOS) ya que es una de las pocas aplicaciones que cumplen con los requisitos necesarios para el entorno que se está estudiando y además tiene licencia Open Source. El software que se ha elegido se aplica en varias partes del modelo EFQM, como se ilustra en la Figura 7.1.

La información se captura de forma sistemática mediante encuestas electrónicas e importación de datos desde aplicaciones informáticas, y se visualiza en el entorno proporcionado mediante los indicadores definidos y sus evoluciones. La base sobre la que se ha diseñado este sistema es el ciclo de Deming (Plan-Do-Act-Check / Planificar, Ejecutar, Comprobar, Actuar).



**Figura 7.1. Fases de EFQM donde puede aplicarse software**

La aplicación seleccionada suministra funcionalidades que permiten modelizar, desarrollar, ejecutar y controlar los procesos definidos en una empresa o servicio. Entre otras cabe destacar las siguientes características relacionadas directamente con el modelo de Excelencia EFQM:

- Evaluar a los directivos y su liderazgo, ya que permite la definición de los cuadros de mando integral predeterminados según los roles atribuidos a los usuarios finales y técnicas para observar indicadores específicos. (Criterio 1: Liderazgo)
- Gestionar y diagnosticar la formación de los trabajadores y los resultados que se obtienen con las inversiones formativas, así como las competencias, desempeño y habilidades de los trabajadores (Criterio 3: Personas)
- Gestionar y diagnosticar el conocimiento (Criterio 4: Alianzas y recursos)
- Gestionar y diagnosticar la formación y equipamiento de la red de distribuidores, además de evaluar a proveedores y saber cómo se puede mejorar la relación con ellos (Criterio 4: Alianzas y recursos)

- Obtener medidas cualitativas sobre los procesos, gestionando en tiempo real las instancias de los procesos: puesta en espera, reanudación, etc. y permitiendo la definición de los Indicadores claves de rendimiento en cada etapa del proceso asociado así como el seguimiento en los cuadros de mando (Criterio 5: Procesos)
- Gestionar y diagnosticar la satisfacción de los clientes así como gestionar y diagnosticar la calidad del servicio que se ofrece proporcionando una gestión de usuarios y grupos, y/o sincronización con directorios existentes como LDAP o Active Directory (Criterio 6: Resultados en los clientes)
- Gestionar y diagnosticar la motivación y satisfacción del personal técnico adscrito al departamento mediante la atribución de tareas a los usuarios en función de su rol permitiendo la definición y resolución de roles de forma dinámica y utilizando filtros para una atribución eficaz de las tareas a todos los miembros del grupo. También se contempla la delegación de tareas, atribuyendo las tareas a otra persona cuando la persona a cargo no está disponible con el fin de limitar las situaciones de bloqueo (Criterio 7: Resultados en las personas)
- Gestionar y diagnosticar la responsabilidad social corporativa (Criterio 8: Resultados en la sociedad)

Además permite la actualización directa de los procesos ya que se puede realizar cambios en cualquier momento de la definición de los procesos y aplicar estos cambios en el entorno de producción. Asimismo, proporciona copias de seguridad, clasificación y archivo de todos los procesos en un almacén centralizado a escala de la organización. También mantiene una copia de seguridad de los procesos en cada etapa de la elaboración del mismo y se gestiona la coexistencia de varias versiones de un mismo proceso. Además permite la exportación de los modelos realizados a los formatos PDF, JPEG, PNG, BMP, GIF y SVG.

Permite realizar simulaciones del procesamiento de los indicadores establecidos, tales como duración, costes, consumo de recursos, calendario, etc. e identificación de cuellos de botella. Todo ello es accesible mediante una interfaz de programación de aplicaciones (API) que incluye API en Java, EJB2, EJB3 y REST para el desarrollo de aplicaciones personalizadas y fácilmente integrables.

En la Figura 7.2 se puede ver la pantalla web de bienvenida en el sistema BOS. A esta web pueden acceder de forma autenticada mediante un usuario y una contraseña, los empleados que prestan servicio en nuestra empresa y han sido dados de alta en el sistema BOS, que en el caso que nos atañe serán los técnicos adscritos al departamento.



Figura 7.2. Pantalla web de bienvenida al sistema BOS v5.6.2

En la Figura 7.3. se observa el entorno que muestra BOS v5.6.2 para cada empleado. Aquí se lleva un control de todas las tareas de ese empleado: asignadas, realizadas, pendientes, etc.

A continuación, en la Figura 7.4. se muestra el entorno en el que se definen los procesos e indicadores de nuestra organización en BOS v5.6.2, para más adelante aplicarlos en la misma.

Para modelar un proceso con este sistema, hay que añadir un evento de inicio:

 . A continuación se definen las diferentes tareas  por las que está formado el proceso y las transiciones entre ellas. Para terminar con un evento de finalización  End1 .

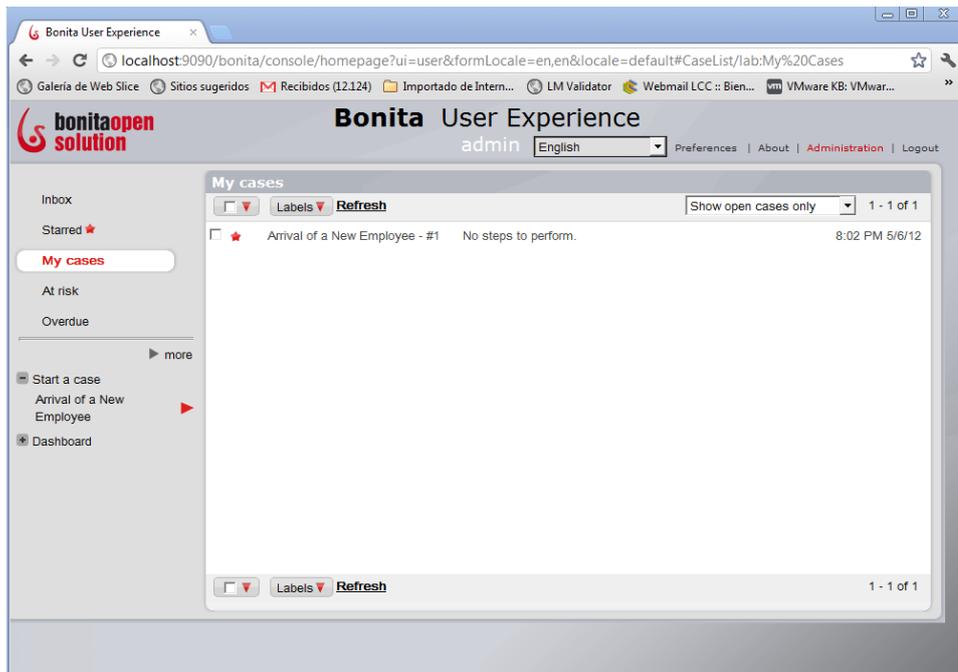


Figura 7.3. Entorno web de BOS v5.6.2

Una vez desarrollados todos los procesos que se han definido en el Capítulo 4, así como los indicadores asociados en la aplicación que se ha recomendado, se deben introducir los datos necesarios para simular el comportamiento del sistema y ver en qué partes se necesita mejorar.

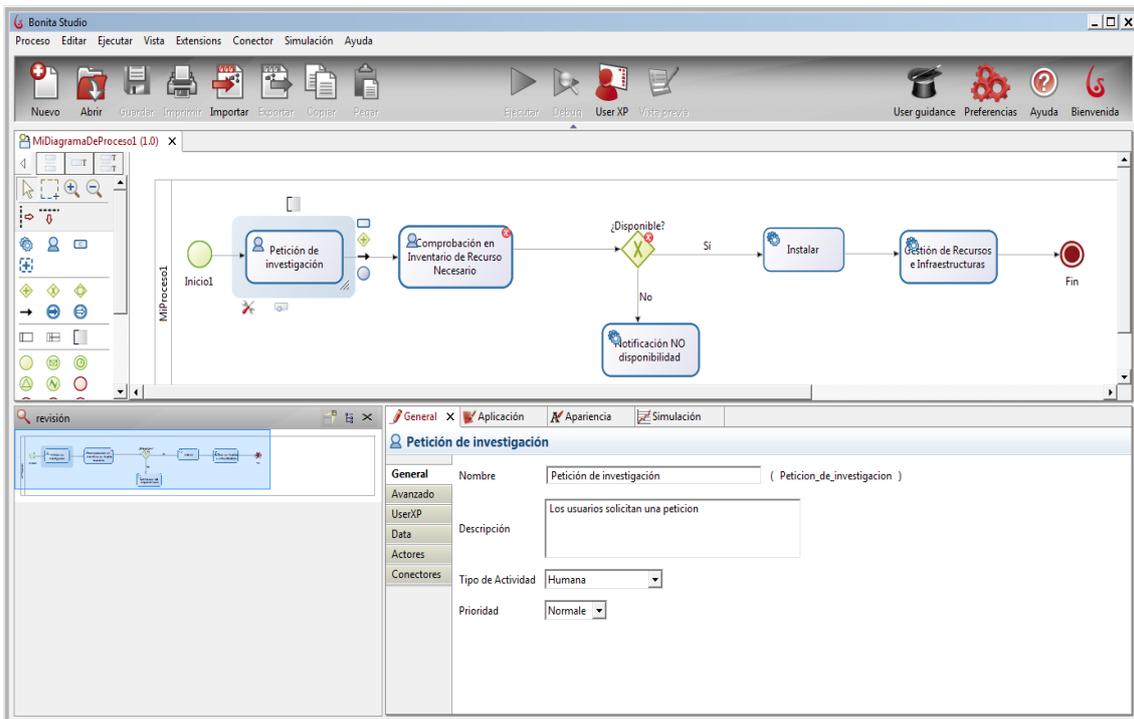


Figura 7.4. Definición de un proceso en BOS v5.6.2

Para la obtención de estos datos se propone pasar una encuesta al año a los usuarios frecuentes del servicio, tanto profesores como alumnos, donde se les consulte la opinión que tienen sobre el servicio que se les oferta en los laboratorios del departamento.

Además, cada vez que se realice una petición, ya sea de apoyo a la docencia, de apoyo a la investigación o de gestión de recursos e infraestructuras, se propone al usuario que realice una evaluación del servicio que ha recibido por parte del técnico, para obtener información de realimentación que redunde en la mejora del servicio.

A partir de dichos resultados, se podrá analizar el servicio que se oferta y aplicar las mejoras necesarias para adaptar el sistema a las necesidades requeridas por los diferentes usuarios que lo forman.

### **7.3. Carta de servicios de los laboratorios**

En este apartado, se propone una carta de servicios para los Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Cabe recordar que, según el modelo EFQM, una carta de servicios es un documento a través del cual los organismos y entidades informan a los usuarios sobre los servicios que realiza, sobre los derechos que les asisten en relación con ellos y sobre los compromisos de calidad de su prestación (Art. 8º del R. D. 951/2005, de 29 de julio, B.O.E. 3-9-2005, por el que se establece el marco general para la mejora de la calidad en la Administración del Estado) y constituye una herramienta fundamental para la implantación de un sistema de calidad.

La carta de servicios detallada se recoge en el Anexo B. Hay que destacar que en la carta de servicios se incluye el mapa de procesos, por lo que se reproduce parte del contenido del Capítulo 4.

### **7.4. Resumen**

En este capítulo, en primer lugar, se han mostrado los aspectos de la práctica docente cuyo estudio resulta relevante al objeto del presente proyecto, tales como las asignaturas que imparte el departamento y los centros en los que se imparten. En la segunda parte,

se han descrito las principales acciones que se han adoptado para poder implantar el modelo EFQM en los laboratorios del departamento. La principal acción que afecta directamente a los usuarios frecuentes de dichos laboratorios, comienza con la realización de una encuesta anual; los resultados de esta encuesta se analizan y a partir de dicho análisis se plantearán las opciones de mejora que se puedan adaptar al escenario estudiado. Además se plantea recoger la evaluación por parte de los usuarios del servicio de cada tarea que sea realizada por un técnico.

Una vez recopilada toda esta información se analiza mediante la aplicación elegida para llevar a cabo la implantación del modelo de Excelencia EFQM en el sistema que se está estudiando. En esta aplicación es donde se van a recoger todos los procesos, indicadores, diagramas de flujo, elaboración de encuestas, análisis de resultados y todos los componentes necesarios para la implantación del modelo de Excelencia EFQM en el servicio.

Para finalizar se propone una carta de servicios para los Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga, que se puede consultar en el Anexo B.



# Capítulo 8

## Conclusiones y trabajos futuros

## 8. Conclusiones y trabajos futuros

Al inicio de este proyecto se marcaron una serie de objetivos, que en cierta medida se han ido cumpliendo.

Se ha diseñado un sistema de organización para la gestión de los servidores y los servicios que se prestan en los laboratorios de docencia del departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga.

Para poder avanzar en el proyecto se ha tenido que analizar el flujo de trabajo del proceso de instalación y mantenimiento de los laboratorios informáticos del departamento.

Se han estudiado diversos sistemas de administración y se ha analizado el más adecuado para el problema planteado, proporcionando soluciones a varios de los problemas que presentaban los laboratorios al comienzo de este proyecto:

- Al antivirus institucional, con la elección del sistema operativo Linux
- A las peticiones fuera de plazo, con la aplicación OCS Inventory Next Generation.
- Al tiempo que se tarda en desplegar una imagen en un equipo o en un laboratorio completo con la herramienta OpenGnSys.

Además se ha proporcionado una solución para virtualizar los servidores que tiene el departamento y dan servicio a los laboratorios de docencia, mediante la plataforma suministrada por VMware ESXi. De esta forma se aprovechan las ventajas que presta la virtualización tales como el ahorro de energía y la optimización en la ocupación de los servidores. También se ha aportado una solución para virtualizar los escritorios de los usuarios del laboratorio de proyectos fin de carrera con el software Proxmox VE.

Se han enmarcado las anteriores actividades en un proceso de acreditación de la calidad, y se ha determinado la documentación que sería preciso elaborar e incluso se ha propuesto una carta de servicios para los laboratorios de docencia del departamento.

La documentación de todo el proceso anterior se ha llevado a cabo en este proyecto, indicando los procesos mínimos necesarios y desarrollando los procesos clave que se han propuesto, para de esta forma comenzar con la implementación del Modelo de Excelencia EFQM en los laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga. Además, se ha propuesto la herramienta Bonita Open Solution para llevar a cabo toda esta tarea.

Se propone como trabajo futuro el analizar y estudiar las aplicaciones que hay disponibles para la implementación de un sistema parecido para aquellos laboratorios que desarrollen su actividad en entorno Apple.

A medida que el sistema vaya creciendo habrá que analizar otras opciones de software con más capacidad que la vista aquí, lo que se propone como trabajo futuro.

Los conceptos de EFQM deberían aplicarse de forma conjunta a todas las actividades que forman parte de la organización, por lo que se propone dejar para un futuro proyecto el ámbito docente que se desarrolla en el departamento. Además al estar enmarcado en un proceso de mejora continua y de cambio constante, se propone implementar para el sistema otros procesos con sus respectivos indicadores y diagramas de flujo.



# ANEXO A.

Un caso real:

VIA University College

Horsens. Dinamarca

## A.1. Introducción

Como complemento a este proyecto fin de carrera, se ha realizado una estancia en VIA University College en Horsens - Dinamarca, en la cual se ha podido conocer la organización y el funcionamiento de los laboratorios tecnológicos de esta Universidad. La información obtenida en dicha estancia ha servido de inspiración para la implementación propuesta en el presente proyecto. Por ello, se piensa que resulta ilustrativo la descripción de la estancia que se realiza a continuación.

## A.2. Descripción del entorno

Horsens [26] es una ciudad danesa en la zona este de Jutlandia de 81.565 habitantes (1 Enero de 2010), se encuentra situada en el extremo interior del fiordo de Horsens. La ciudad está rodeada por un paisaje típico de morrenas con colinas de baja altura y valles creados por los glaciares. Se encuentra a unos 50 km al sur de Aarhus y a unos 200 km aproximadamente de Copenhague (Figura A.1).

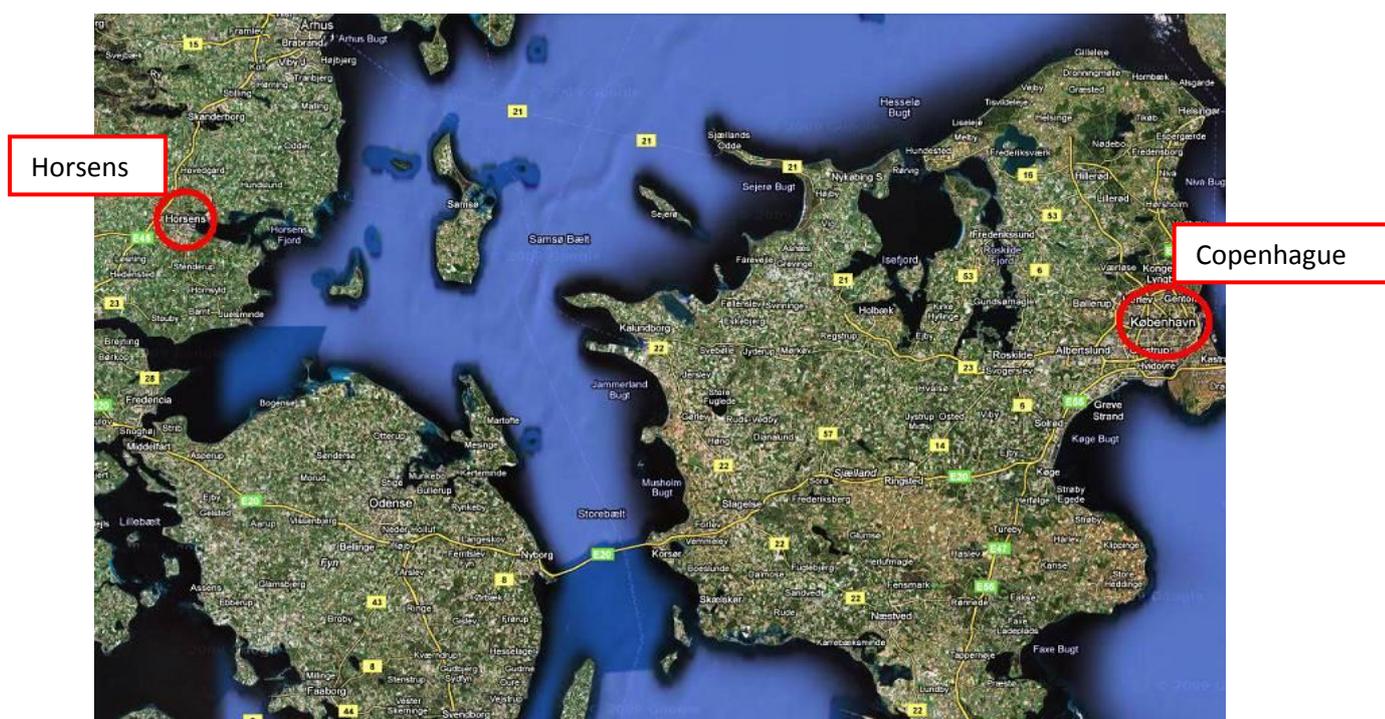


Figura A.1. Mapa de situación de Horsens y Copenhague

VIA University College [67] es el resultado de una fusión entre el Alpha Centre for Higher Education, el Mid-West Centre for Higher Education, el Vita Centre for Higher Education, el University College Jutland y la Vitus Bering Denmark.

Durante los últimos años, la política del gobierno danés con las instituciones educativas universitarias ha sido la de la fusión entre centros para ahorrar costes en la educación superior. Anticipándose a este desarrollo, estos cinco centros formaron el VIA University College, no sólo para ser la Universidad más grande de Dinamarca, sino también para ser la primera Universidad de este tipo (University College) y ser el banco de pruebas para el desarrollo de la nueva legislación de este campo en Dinamarca.

VIA University College cubre la demanda de la región central de Jutlandia y se organiza con una oficina central en Aarhus y 7 campus en la región. VIA University College se compone de 4 facultades y 2 divisiones:

- Facultad de Educación y Estudios Sociales (Faculty of Education and Social Studies)
- Facultad de Ciencias de la Salud (Faculty of Health Sciences)
- Escuela de Tecnología y Negocios (School of Technology and Business)
- Facultad de Artes Escénicas (Faculty of Performing Arts)
- Centro de Formación Educativa Continua (Centre for Continuing Education)
- Centro de Investigación y Desarrollo (Centre for Research and Development)

La estancia se ha realizado en la School of Technology and Business cuyo campus se encuentra en la localidad de Horsens.

### **A.3. Desarrollo de la visita**

Los responsables de la recepción en el VIA University College fueron:

- Lars Pedersen. Head of Mechanical Engineering programme.
- Aage Bredahl Eriksen. Senior Lecturer in Mechanical Engineering.
- Lise Hjerrild. International Coordinator Exchange Programmes in Information Technology Engineering, Global Business Engineering, Mechanical Engineering, Value Chain Management and Marketing Management.

En esta reunión se tuvo la primera toma de contacto con el VIA University College y tuvo lugar la presentación de esta Universidad, su historia, sus titulaciones y su forma de trabajo.

A continuación, junto con Aage Bredahl se realizó una visita al edificio y a la ampliación del mismo. Todo el campus de Horsens se resume en un edificio donde se mezclan aulas y despachos. Un mes antes de nuestra llegada se inauguró un nuevo edificio anexo al actual dirigido a empresas relacionadas con el VIA University College (Figura A.2.)



**Figura A.2. Vistas del campus de Horsens y del nuevo edificio dirigido a empresas**

El segundo día de estancia comenzó con una reunión con Peter Olsen, Senior Lecturer, que se encargó de presentarnos al personal técnico que da soporte a todo el Campus de Horsens. Se mantuvo una reunión con Bo Nielsen, IT Supporter, que se encargó de explicar la organización y el funcionamiento del personal técnico en la VIA University College [68] y se realizó un recorrido por las diferentes aulas de informática de la School of Technology and Business.

A continuación, se realiza una visita a la sala fría en donde se encuentran los servidores; dicha sala está situada en el sótano del edificio de la School of Technology and Business, bajo grandes medidas de seguridad.

Al siguiente día, se mantuvo una reunión con Hans Ole Rosenkrantz, Daily Leader of IT Department en Horsens en el nuevo edificio para empresas; que se encargó de enseñar este edificio, así como de explicar la configuración de la red tanto cableada como inalámbrica de todo el Campus.

Por último, se realizó una visita al edificio para investigación y empresas, donde en uno de los laboratorios se asistió a una demostración práctica de un robot Lego NXT (Figura A.3.), en el que el objetivo del investigador principal era conseguir que el robot mantuviese el equilibrio sobre sus dos ruedas a la vez que sorteaba obstáculos.



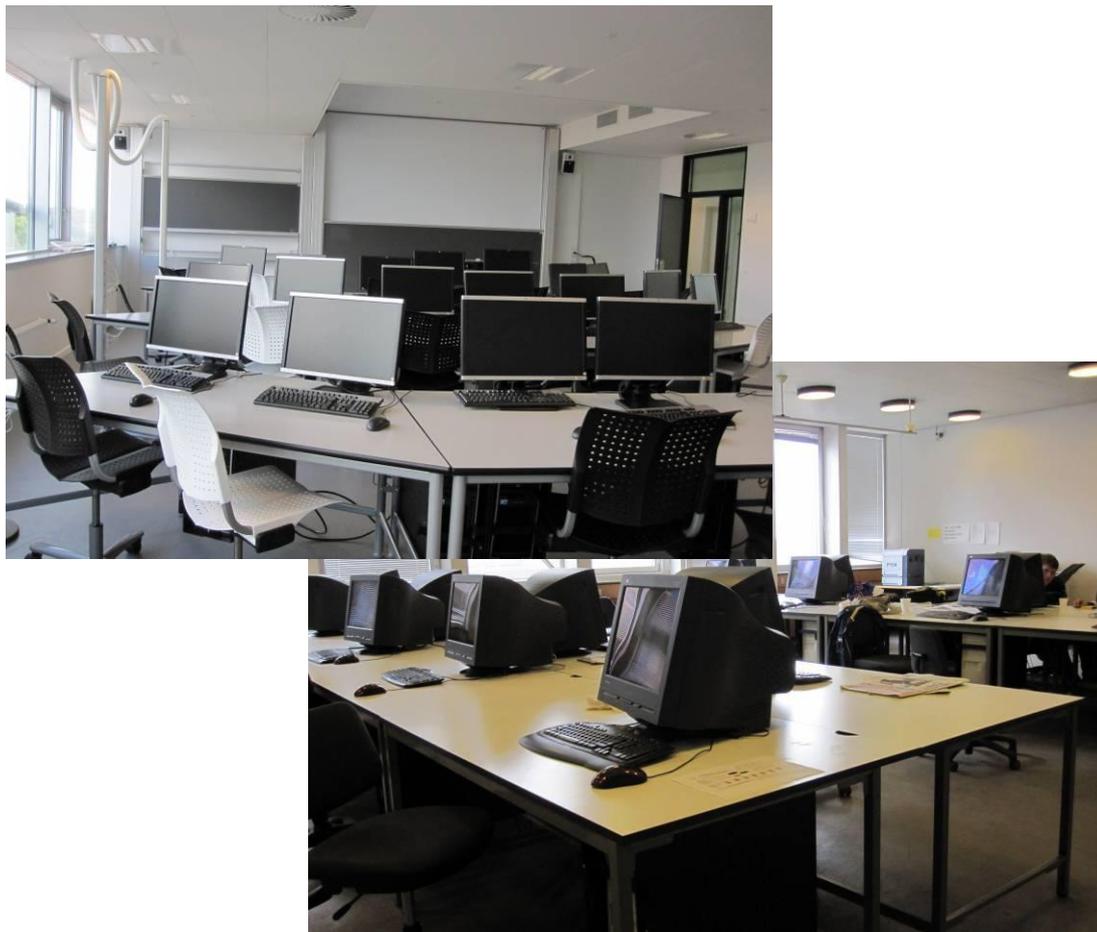
**Figura A.3. Robot Lego NXT**

#### **A.4. Organización del servicio técnico**

El servicio técnico de la Escuela se encuentra situado en la tercera planta del edificio de la School of Technology and Business, desde donde los técnicos controlan las aulas y reparan los equipos, por lo que el servicio está centralizado para todo el campus. Los principales servicios que prestan van desde el apoyo técnico a la dirección de la escuela, a la administración del correo electrónico, el apoyo a los sistemas administrativos, la telefonía IP, la red inalámbrica, el servicio de archivo e impresión, etc.

Tienen distintos tipos de aulas informáticas con diferentes distribuciones de los equipos, como puede observarse en la Figura A.4. En los equipos tienen instalado como

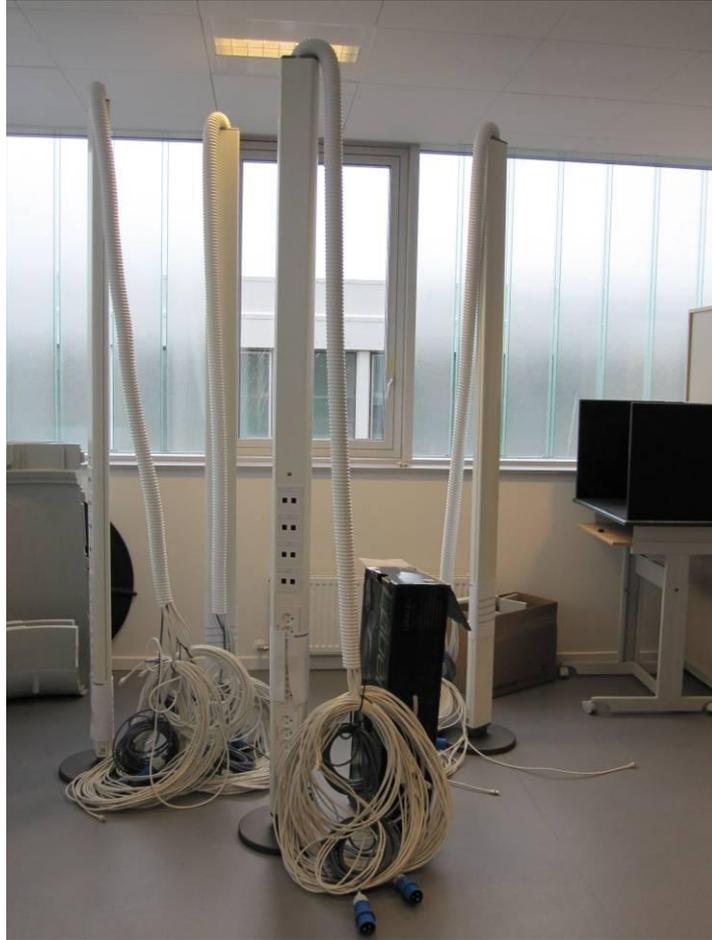
sistema operativo Microsoft Windows XP, así como el software que les solicitan los profesores para la impartición de las clases.



**Figura A.4. Diferentes aulas de docencia en VIA University College**

Una característica muy interesante de las instalaciones visitadas fue la posibilidad que tienen las aulas más modernas de movilidad total, gracias a que toda la instalación está ubicada en el techo técnico. Así, se puede configurar el aula según las necesidades haciendo uso de las columnas de conexión, como puede apreciarse en la Figura A.5.

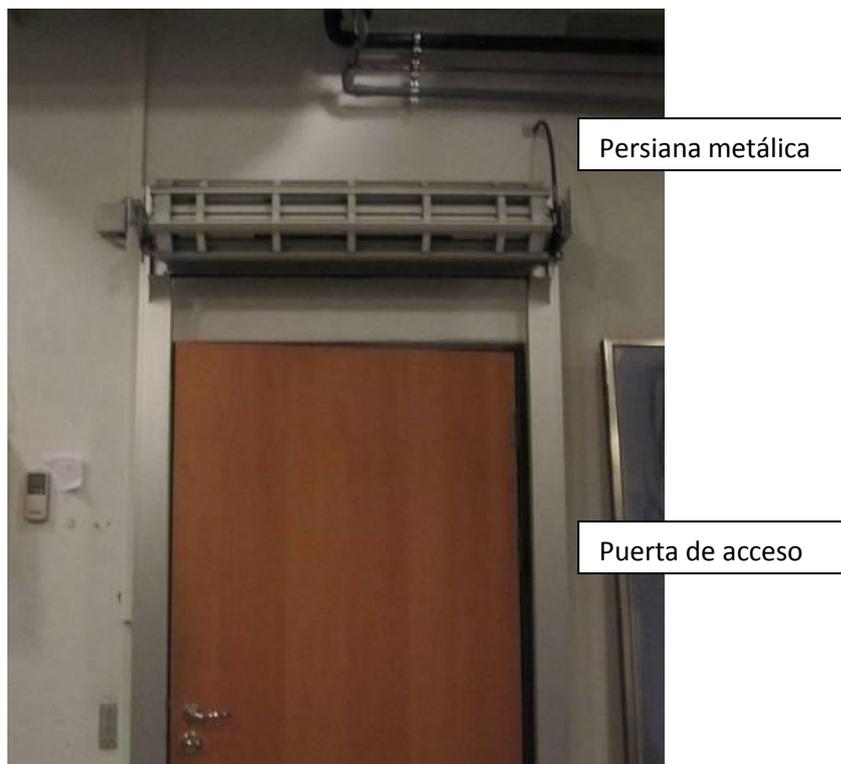
Actualmente, para la gestión, administración, mantenimiento y despliegue de los sistemas operativos y aplicaciones en los ordenadores de los laboratorios docentes y de investigación, así como para los equipos portátiles tanto de los profesores, de los investigadores como de los alumnos, utilizan el programa de software no libre Symantec Norton Ghost v12.0.



**Figura A.5. Columnas de conexión que permiten la movilidad total de un aula**

El método de funcionamiento que siguen se basa en tener una imagen con el software básico que se utiliza en la Escuela; cuando acude algún usuario con su portátil estropeado, vuelcan dicha imagen al equipo y lo reparan. Se debe tener en cuenta que el usuario es responsable de sus datos.

Como se ha dicho anteriormente, la sala fría en donde se encuentran los servidores está situada en el sótano del edificio de la School of Technology and Business, protegida por varios sistemas de seguridad, entre los que se encuentran el acceso a la sala mediante un código de seguridad y una puerta con persiana interna metálica (Figura A.6).



**Figura A.6. Vista desde el interior de la puerta de acceso a la sala fría**

En esta sala fría se encuentran los servidores HP Proliant que dan servicio a todo el Campus de Horsens (Figura A.7). Todos los servicios proporcionados (web, ftp, servidores de impresión, de licencias, de copias de seguridad, autenticación mediante LDAP, correo electrónico, servidores de archivo, etc.) están montados en máquinas virtuales bajo la distribución Linux Red Hat Enterprise Virtualization, en un sistema de discos redundantes RAID 0+1 con soporte hot-plug (de recambio en caliente).

Un RAID 0+1 se usa para replicar y compartir datos entre varios discos. Se crean dos conjuntos RAID 0 (dividiendo los datos en discos) y luego, sobre los anteriores, se crea un conjunto RAID 1 (realizando un espejo de los anteriores). La ventaja de este tipo de configuración es que cuando un disco duro falla, los datos perdidos pueden ser copiados del otro conjunto de nivel 0 para reconstruir el conjunto global. Sin embargo, presenta el inconveniente de que al añadir un disco duro en una división, es obligatorio añadir otro al de la otra división para equilibrar el tamaño del conjunto.

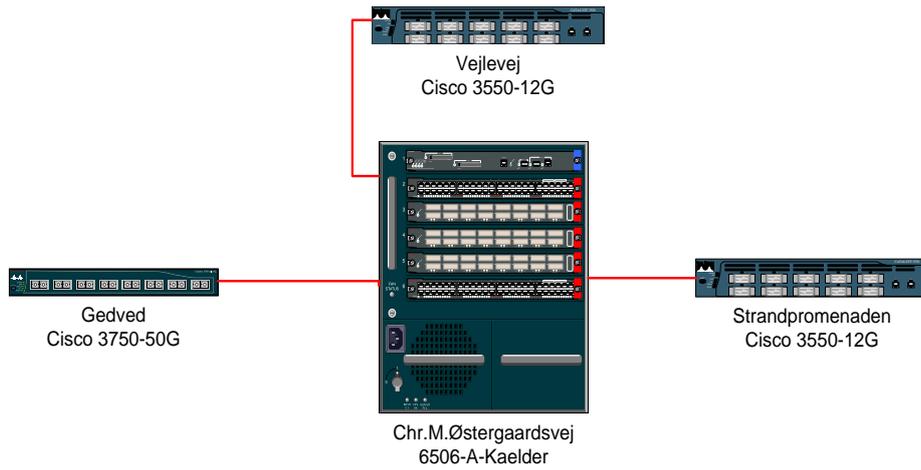


**Figura A.7. Servidores HP Proliant de VIA University College**

En el Campus de Horsens se encuentra la parte principal de la red, a la que se conectan las redes de otras Escuelas situadas en tres poblaciones cercanas: Vejlevej, Gedved y Stranspromenaden. La conexión se realiza mediante fibra óptica con switches Cisco 3550-12G, Cisco 3750-50G y Cisco 3550-12G, respectivamente, al switch principal, un Cisco Catalyst 6506-E situado en la sala fría de los servidores en la School of Technology and Bussines del Campus de Horsens. El esquema de la instalación completa se puede observar en la Figura A.8.

A este switch Cisco principal están conectados los switches de los edificios A-F, así como los de los diferentes pabellones y los servidores que prestan servicio en el Campus de Horsens: servidor de copias de seguridad, correo electrónico, video, servidor de licencias, biblioteca, DHCP, servidores web, servidores de pruebas, acceso mediante VPN, servidor de autenticación LDAP, etc.

A continuación, en las Figuras A.9, A.10 y A.11 se muestran los mapas de red del Campus de Horsens.



**Figura A.8. Backbone de la red<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup>Servicio Técnico Via University College



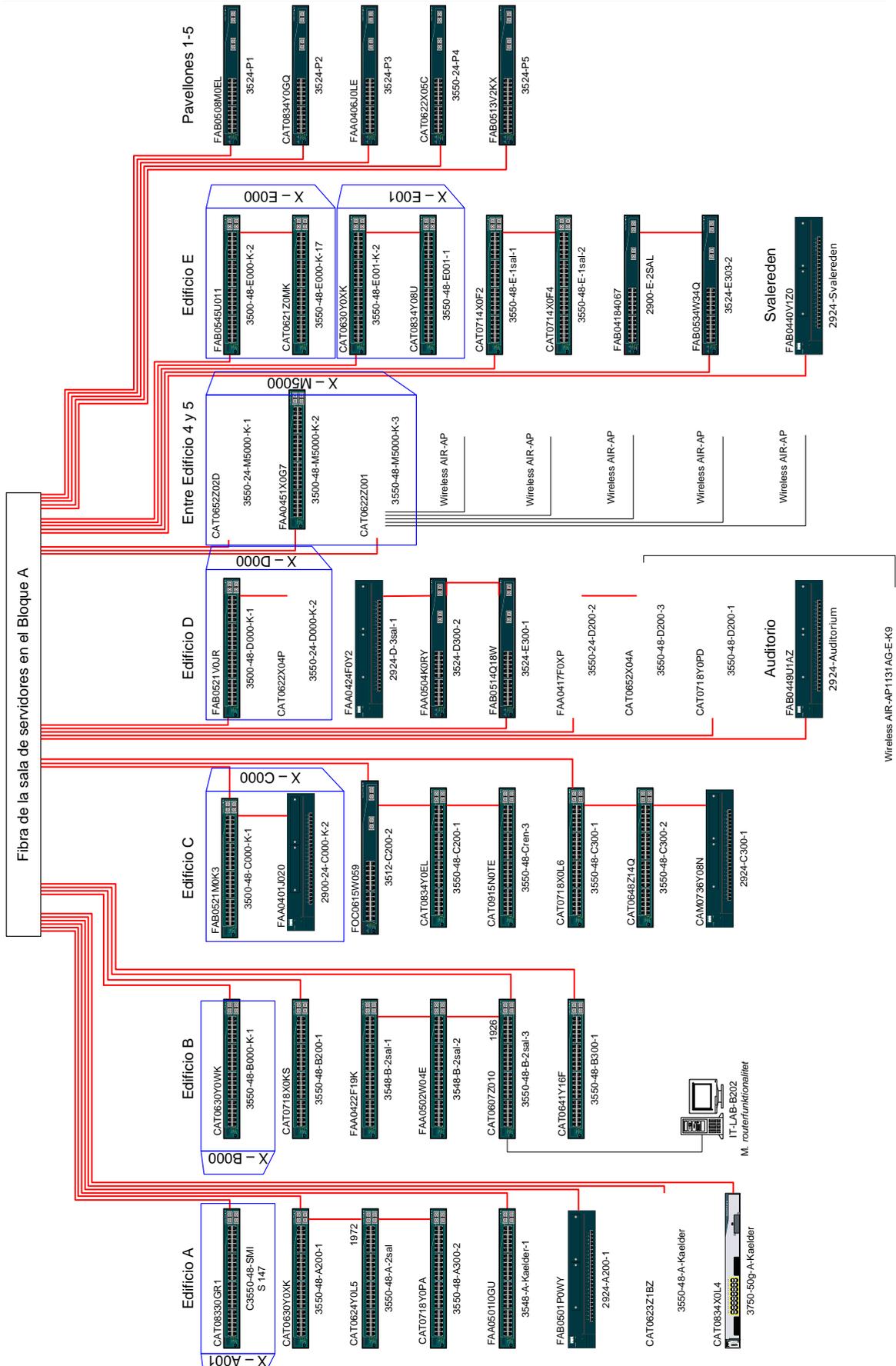


Figura A.10. Mapa de red de los Edificios A-E y los pabellones<sup>3</sup>

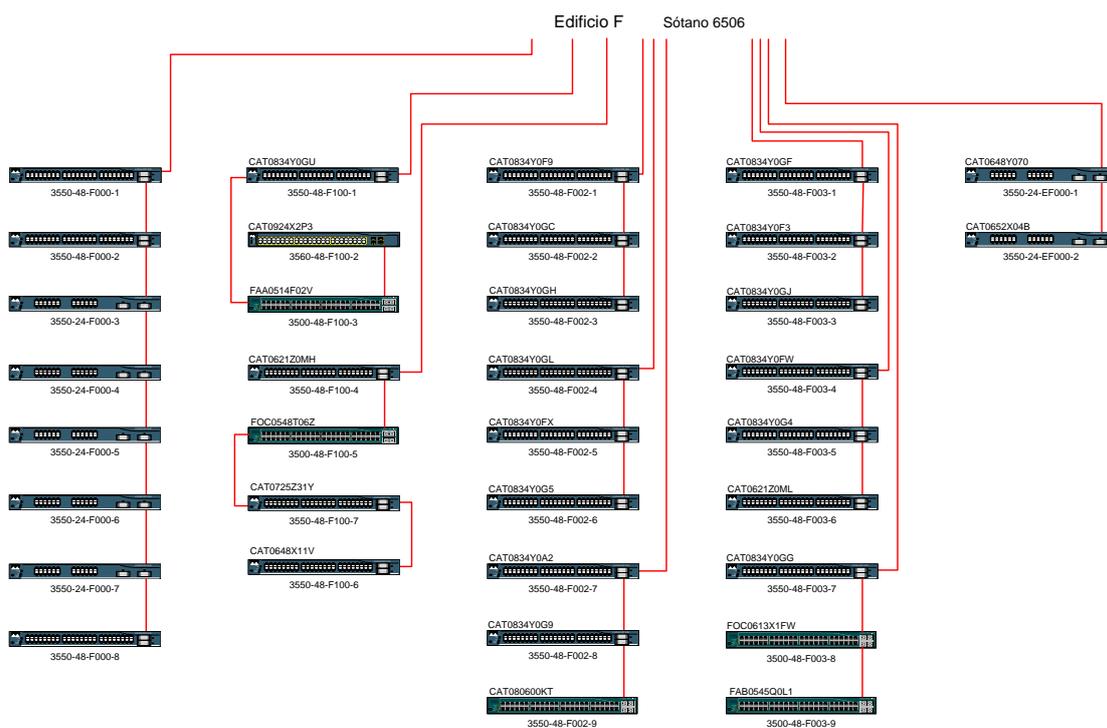


Figura A.11. Mapa de red del Edificio F. Sótano 6506<sup>3</sup>

## A.5. Conclusiones

En la estancia realizada en este país escandinavo se ha podido observar otra forma de organizar un servicio que se presta a la comunidad universitaria, se ha conocido a una serie de personas que se esfuerzan por desempeñar su trabajo en un campus bastante reciente y muy internacionalizado, en el que priman la formación y el bienestar de los alumnos.

Esta estancia en Horsens ha servido para ver que hay formas diferentes de ofrecer un servicio técnico profesional, organizar laboratorios docentes y de investigación, de coordinar el trabajo y el día a día.



## ANEXO B.

Carta de Servicios de los  
laboratorios del Departamento  
de Lenguajes y Ciencias de la  
Computación de la  
Universidad de Málaga

## **A. DATOS DE CARÁCTER GENERAL**

### **I. DATOS IDENTIFICATIVOS**

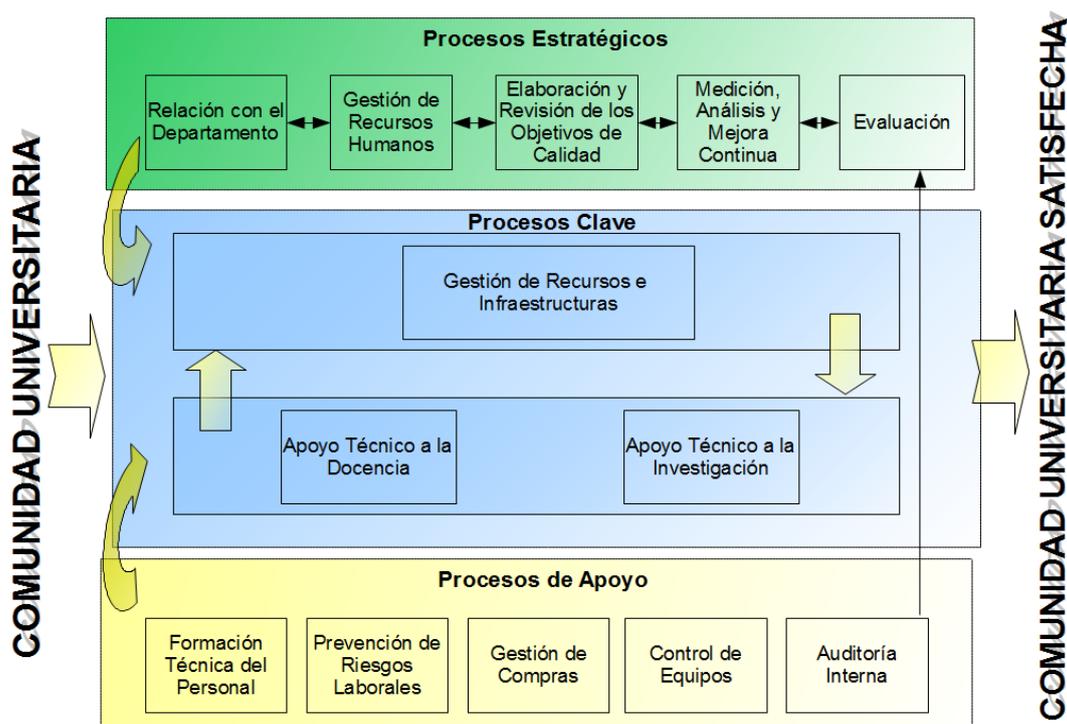
Los Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga son un servicio que ofrece dicho departamento, donde el personal adscrito a los mismos depende orgánicamente del Vicerrectorado de Investigación y funcionalmente de la Dirección del Departamento.

A diferencia de un servicio central o general, los técnicos adscritos al Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga tienen una función más específica, derivada de la actividad del puesto del trabajo. No obstante, estos técnicos deben asumir objetivos comunes que se reflejan en la Misión, como son:

1. Proporcionar el apoyo técnico necesario en los laboratorios del departamento, así como al Personal Docente e Investigador y al Personal de Administración y Servicios adscrito al mismo.
2. Facilitar la colaboración requerida por cualquier miembro de la Comunidad Universitaria, en la medida de sus posibilidades.
3. Gestionar el material fungible e inventariable destinado a la docencia práctica y a la investigación del departamento.
4. Garantizar la calidad de los recursos técnicos.
5. Supervisar la buena utilización del material ubicado en los laboratorios.

En cuanto a la visión, se pretende que los técnicos de laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga sean un referente para la Comunidad Universitaria en el Apoyo Técnico a la Docencia e Investigación, participando en el Plan Estratégico de la Universidad de Málaga, mediante un proceso de mejora continua que conlleve a la consecución de la Excelencia tanto del servicio como de la Universidad.

El mapa de procesos del servicio que prestan los técnicos de Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga podría ser el siguiente:



La forma de colaboración y participación con los técnicos de los Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga puede realizarse mediante la página web [tecnicos.lcc.uma.es](http://tecnicos.lcc.uma.es) donde se ofrecerá hoja de quejas, sugerencias y felicitaciones, que se enviará al correo electrónico [quejasysugerencias@uma.es](mailto:quejasysugerencias@uma.es) para su gestión.

## II. RELACIÓN DE SERVICIOS PRESTADOS

A continuación se detalla la relación de servicios que se prestan en los laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga:

- Asesoramiento técnico y científico, según el área de trabajo y la categoría profesional del técnico.
- Gestión de infraestructuras y de recursos.
- Apoyo a la docencia y a las clases prácticas.
- Apoyo a tesis y proyectos fin de carrera.
- Colaboración con los grupos de investigación.

### **III. DERECHOS DE LOS USUARIOS**

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, las personas usuarias tienen derecho, entre otros, a:

1. Ser tratadas con el debido respeto y consideración.
2. Recibir información de interés general y específico en los procedimientos que les afecten, que se tramiten en este Centro Directivo de manera presencial, telefónica, informática y telemática.
3. Ser objeto de una atención directa y personalizada.
4. Obtener la información administrativa de manera eficaz y rápida.
5. Recibir una información administrativa real, veraz y accesible, dentro de la más estricta confidencialidad.
6. Obtener una orientación positiva.
7. Conocer la identidad de las autoridades y del personal funcionario que tramitan los correspondientes procedimientos.

### **IV. PARTICIPACIÓN DE LOS USUARIOS**

Los usuarios y usuarias de los Servicios de la Universidad de Málaga podrán ejercer el derecho a presentar quejas y sugerencias sobre el funcionamiento de los mismos, así como de los compromisos incumplidos asociados a dichos servicios, a través del procedimiento establecido por la Universidad de Málaga.

La presentación se puede realizar a través de los siguientes medios:

- ✓ Mediante Formulario de Quejas y Sugerencias, donde también podrá formular cuantas sugerencias estime oportunas en orden a una mejora continua en la eficacia de tales servicios. El Formulario de Quejas y Sugerencias estará disponible en todas las unidades administrativas de la Universidad de Málaga.
- ✓ Mediante Formulario Telemático; los interesados dispondrán asimismo de la posibilidad de presentar sus quejas o sugerencias directamente vía web [www.uma.es](http://www.uma.es) en la sección Quejas y Sugerencias, quedando

registradas en la aplicación que gestiona la Oficina de Relaciones con el Usuario/a.

Una forma residual de entrada en el sistema de atención de quejas y sugerencias, estará previsto para aquéllas que tengan entrada conforme a lo previsto en el artículo 38.4 de la Ley 30/92, de 26 de Noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común; así como todas las quejas y sugerencias que los interesados presenten por correo ordinario. Todas ellas irán dirigidas a la Oficina de Relaciones con el Usuario/a para el inicio de su gestión. Esta Oficina tiene su sede en:

Rectorado de la Universidad de Málaga  
Avenida Cervantes nº 2  
Málaga (29071)  
Fax y Tfno.: 952131054  
Correo Electrónico: quejasysugerencias@uma.es

Recibida la queja y/o sugerencia, ésta, en el plazo de 20 días hábiles y previas las aclaraciones que se estime oportuno recabar del interesado, se notificará al interesado las actuaciones realizadas y las medidas en su caso adoptadas.

## **V. NORMATIVA REGULADORA**

La Normativa Reguladora de los Servicios prestados es la siguiente:

- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Estatutos de la Universidad de Málaga. Decreto 145/2003, de 9 de Junio (BOJA de 9 de junio de 2003).
- IV Convenio Colectivo de Personal de Administración y Servicios (PAS) laboral de las Universidades Públicas de Andalucía, ratificado el 24 de septiembre de 2003.
- Complemento de Productividad para la Mejora de la Calidad de los Servicios que presta el PAS de las Universidades Públicas de Andalucía (CPMCS), ratificado en mayo de 2007.
- Reglamentos de Régimen Interno de Departamentos o Centros.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Plan Estratégico 2009-2012 de la Universidad de Málaga.

## **VI. DIRECCIONES Y FORMAS DE ACCESO**

**Técnicos de Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga**

**Complejo Tecnológico**

**Campus Universitario de Teatinos, s/n, 29071-Málaga**

Tel: 952 13 41 71 – 28 61 – 28 62

Fax: 952 13 33 97

Correo electrónico: [tecnicos@lcc.uma.es](mailto:tecnicos@lcc.uma.es)

## **B. DATOS DERIVADOS DE LOS COMPROMISOS DE CALIDAD**

### **I. Niveles de compromisos de Calidad**

1. Participar en el Plan Estratégico de la UMA.
2. Favorecer las iniciativas de Mejora en la Calidad del Servicio.
3. Asegurar la confidencialidad de datos y resultados.
4. Mantenimiento de instalaciones y equipos, realizando las revisiones y controles necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.
5. Rápida gestión de las averías.
6. Informar al usuario de la situación de su solicitud, incidencia y plazo previsto para la finalización de la misma.
7. Gestionar eficientemente los recursos y el presupuesto asignado.
8. Atención a las consultas, asesoramiento científico-técnico tanto de forma presencial como no presencial.
9. Estudio y respuesta de las quejas y sugerencias presentadas por escrito en un plazo máximo de 20 días hábiles.
10. Colaborar en la prevención de la salud y el medio ambiente controlando la eliminación de residuos, según el protocolo del Servicio de Prevención de la Universidad de Málaga.

## **II. Indicadores de calidad**

1. Tiempo Medio de Respuesta a una Petición de Recursos e Infraestructura.
2. Índice de Peticiones Resueltas de Recursos e Infraestructura.
3. Tiempo Medio de Respuesta a una Petición Docente.
4. Índice de Peticiones Resueltas de Petición Docente.
5. Grado de Satisfacción de Apoyo a la Docencia.
6. Tiempo Medio de Respuesta a una Petición de Investigación.
7. Índice de Peticiones Resueltas de Petición de Investigación.
8. Grado de Satisfacción de Apoyo a la Investigación.

## **C. DATOS DE CARÁCTER COMPLEMENTARIO**

### **I. HORARIOS Y OTROS DATOS DE INTERÉS**

Los Técnicos de Laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación de la Universidad de Málaga tienen establecido su horario de atención a los usuarios de acuerdo a lo estipulado en la Normativa Vigente, el IV Convenio Colectivo del PAS Laboral de las Universidades Andaluzas, Instrucciones Internas, Relación de Puestos de Trabajo vigente de la UMA y acuerdos de Calendario Laboral anual.

Horario habitual: De 08:00 a 22:00 horas de lunes a viernes.

Horario especial: De 09:00 a 14:00 horas se lunes a viernes en período no lectivo.

En este punto se quiere señalar la Responsabilidad Social del personal de estos laboratorios apoyando a nuestra Institución en el respeto al Medio Ambiente y colaborando con el Servicio de Prevención de la Universidad de Málaga en todos los aspectos que sean de su competencia.



## **Bibliografía**

- [1] Altiris Deployment Solution [Consulta: Marzo 2011].  
<http://www.symantec.com/deployment-solution>
- [2] Anaconda. [Consulta: Mayo 2011]. <http://fedoraproject.org/wiki/Anaconda>
- [3] Baldrige National Quality Program. [Consulta: Diciembre 2011].  
<http://www.baldrige.nist.gov/>
- [4] BELTRAN, J., CARMONA M., CARRASCO R., RIVAS M., TEJEDOR F. Guía para una Gestión basada en Procesos. Instituto Andaluz de Tecnología.
- [5] Cameyo. [Consulta: Noviembre 2011]. <http://www.cameyo.com/>
- [6] Carbon Copy Cloner [Consulta: Junio 2011]. <http://www.bombich.com>
- [7] CHESHIRE, S., STEINBERG, D. Zero Configuration Networking. O'Reilly. Diciembre 2005.
- [8] Círculo de Deming. [Consulta: Diciembre 2011].  
<http://deming.org/index.cfm?content=513>
- [9] Citrix Xen Server. [Consulta: Abril 2011].  
[http://www.citrix.es/Productos\\_y\\_Soluciones/Productos/XenServer/](http://www.citrix.es/Productos_y_Soluciones/Productos/XenServer/)
- [10] Clonezilla. [Consulta: Marzo 2011]. <http://www.clonezilla.org/>
- [11] Clonezilla Live. [Consulta: Marzo 2011]. <http://www.clonezilla.org/clonezilla-live/>
- [12] Clonezilla Server Edition. [Consulta: Marzo 2011].  
<http://www.clonezilla.org/clonezilla-server-edition/>
- [13] Decreto 317/2003: [Consulta: Septiembre 2011].  
<http://www.juntadeandalucia.es/boja/boletines/2003/225/d/2.html>
- [14] Definición Modelo EFQM. [Consulta: Noviembre 2011].  
<http://www.efqm.org/en/tabid/392/default.aspx>
- [15] DeployStudio [Consulta: Julio 2011]. <http://www.deploystudio.com>
- [16] DRBL. [Consulta: Marzo 2011] <http://drbl.sourceforge.net/>

- [17] EFQM. [Consulta: Febrero 2011]. <http://www.guiadelocalidad.com/modelo-efqm.php?op=11>
- [18] European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA). [Consulta: Febrero 2011]. <http://www.enqa.eu>
- [19] FOG. [Consulta: Abril 2011]. <http://www.fogproject.org>
- [20] FOG@ehu. [Consulta: Noviembre 2011]. <http://www.fogehu.es>
- [21] Gestores de particiones Windows. [Consulta: Septiembre 2011]. <http://www.softonic.com/windows/gestion-de-particiones-y-arranque>
- [22] ghettoVCB.sh. [Consulta Julio 2011]. <http://communities.vmware.com/docs/DOC-8760>
- [23] GILLET, P. Virtualización de sistemas de información con VMware. Editions ENI. Abril 2010.
- [24] Guía del estudiante de la E.T.S. Ingeniería Informática de la Universidad de Málaga. Curso 2009-2010. Página 95. [Consulta: Diciembre 2010]. <http://www.informatica.uma.es/images/PDF/guiaestudiante09-10.pdf>
- [25] Hardware Problemático con FOG. [Consulta: Noviembre 2011] <http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=ProblematicDevices>
- [26] Horsens. [Consulta: Julio 2010]. <http://www.horsens.dk/>
- [27] Información aportada por el personal técnico de los laboratorios del departamento de lenguajes y ciencias de la computación. Francisco Vivar. Comunicación interna (2009).
- [28] Intellimirror. [Consulta: Abril 2011]. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb742423.aspx>
- [29] Jornadas Técnicas RedIRIS 2009, del 23 al 27 de Noviembre. Santiago de Compostela. Ponencia Proyecto OpenGnSys. Varios autores de la US, UMA y UNIZAR.
- [30] KVM. [Consulta: Julio 2011]. [http://www.linux-kvm.org/page/Main\\_Page](http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page)

- [31] Linux Red Hat Enterprise Virtualization. [Consulta: Julio 2011].  
<http://www.es.redhat.com/virtualization/rhev/server/>
- [32] MAILLÉ, E. VMware vSphere 4. Editions ENI. Diciembre 2010.
- [33] Manual de elaboración de la carta de servicios: [Consulta: Septiembre 2011].  
[http://www.juntadeandalucia.es/gobernacionyjusticia/opencms/portal/com/bin/portal/AdministracionLocal/Publicaciones/manual\\_cartas\\_servicio/cartas\\_servicios.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/gobernacionyjusticia/opencms/portal/com/bin/portal/AdministracionLocal/Publicaciones/manual_cartas_servicio/cartas_servicios.pdf)
- [34] Metalink Document ID #249212.1. [Consulta: Julio 2011].  
[http://virtualgeek.typepad.com/virtual\\_geek/2010/11/oracle-and-vmware-a-major-milestone.html](http://virtualgeek.typepad.com/virtual_geek/2010/11/oracle-and-vmware-a-major-milestone.html)
- [35] Microsoft Server 2008 con Hyper-V. [Consulta: Septiembre 2011].  
<http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2008/virtualization/hyperv.mspx>
- [36] Nieto, Carmen de Nieves. Ros McDonnell, Lorenzo. Comparación entre los Modelos de Gestión de Calidad Total: RFQM, Gerencial de Deming, Iberoamericano para la Excelencia y Malcolm Baldrige. Situación frente a la ISO 9000. X Congreso de Ingeniería de Organización. Valencia, 7 y 8 de Septiembre de 2006.
- [37] Norton Ghost. [Consulta: Abril 2010]. <http://es.norton.com/ghost>
- [38] OpenGnsys. [Consulta: Marzo 2011]. <http://www.opengnsys.es/>
- [39] Oracle VM. [Consulta: Marzo 2010]. <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/virtualbox/downloads/index.html>
- [40] PADALA, P. Automated Management of Virtualized Data Centers. 2010.
- [41] Página Web de Reservas de laboratorios del Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación. [Consulta: Abril 2009]. <http://reservas.lcc.uma.es>
- [42] Parallels Virtuozzo. [Consulta: Septiembre 2010 ].  
<http://www.parallels.com/es/products/pvc/>
- [43] PartClone. [Consulta: Marzo 2011]. <http://partclone.org/>
- [44] Pasos a seguir para instalar VMware ESXi. [Consulta Septiembre 2011].  
<http://sliceoflinux.com/2009/03/04/instalar-vmware-esxi-hypervisor/>

- [45] Plan Estratégico 2009-2012 de la Universidad de Málaga. [Consulta: Junio 2010]. <http://www.infouma.uma.es/planestrategico/>
- [46] Proyecto GNU. [Consulta: Mayo 2011]. <http://www.gnu.org>
- [47] Proyecto Syslinux [Consulta: Abril 2011]. <http://www.syslinux.org>
- [48] Proyecto de Ocupación de Aulas. [Consulta Mayo 2011]. <http://hdl.handle.net/2099.1/6899>
- [49] Relación coste-tiempo entre virtualización y DataCenter tradicional. [Consulta: Diciembre 2011]. <http://www.josemariagonzalez.es>
- [50] Rembo Auto-Deploy. [Consulta: Mayo 2011]. <https://www-304.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21247013>
- [51] RescueTime. [Consulta: Septiembre 2010]. <http://www.rescuetime.com>
- [52] Setup Manager Wizard [Consulta: Abril 2011]. <http://www.techrepublic.com/article/automate-windows-xp-installations-using-the-setup-manager-and-a-cd-rom-drive/1055980>
- [53] Sistema OpenMet. [Consulta: Enero 2012]. <http://www.openmet.com/>
- [54] Sistema EgambPM. [Consulta: Enero 2012]. <http://www.egambpm.com/>
- [55] Software Bonita Open Solution. [Consulta: Enero 2012]. <http://www.bonitasoft.com>
- [56] Software Eventum. [Consulta: Enero 2012]. <http://forge.mysql.com/wiki/Eventum/>
- [57] Software OCS NG. [Consulta: Noviembre 2011]. <http://www.ocsinventory-ng.org>
- [58] Software OPSI. [Consulta: Noviembre 2012]. <http://www.opsi.org>
- [59] Software Pentaho. [Consulta: Enero 2012]. <http://www.pentaho.com>
- [60] SuperDuper [Consulta: Junio 2011]. <http://www.shirt-pocket.com/SuperDuper/SuperDuperDescription.html>
- [61] Symantec Ghost Solution Suite. [Consulta: Febrero 2011]. <http://www.symantec.com/business/support/index?page=content&id=TECH110408>

- [62] Sysprep. [Consulta: Abril 2011]. <http://support.microsoft.com/kb/302577/es>
- [63] The W. Edwards Deming Institute. [Consulta: Febrero 2011]. <http://deming.org/>
- [64] TROY,R., HELMKE, M. VMware Cookbook. O'Reilly. Octubre 2009.
- [65] udpcast. [Consulta: Marzo 2011]. <http://udpcast.linux.lu/>
- [66] VERDE. [Consulta: Octubre 2011]. <http://www.vbridges.com/products/verde/>
- [67] VIA IT Support. [Consulta: Julio 2010].  
<http://www.viauc.dk/VIAIT/Sider/viait.aspx>
- [68] VIA University College. [Consulta: Julio 2010]. <http://www.viauc.com/>
- [69] Virtualización de Servidores. [Consulta Marzo 2010]. <http://www.mundointernet.es>
- [70] Virtualizar con Proxmox VE. [Consulta Abril 2012]. <http://www.proxmox.com>
- [71] VMware. [Consulta: Marzo 2011]. <http://www.vmware.com>
- [72] VMware vCenter Converter StandAlone. [Consulta: Noviembre 2011].  
<http://www.vmware.com/products/converter/>
- [73] VMware VSphere Hypervisor (ESXi). [Consulta: Noviembre 2011].  
<http://www.vmware.com/products/vsphere-hypervisor/>