

# Servicios TIC en Universidad San Jorge:

## Hacia un modelo eficiente en infraestructuras de sistemas y comunicaciones.

Autores:

José Antonio Barrio Puyo

Roberto Bazán Sancho

Jorge Miguel Moneo

### Planteamiento inicial

Cuando la Universidad San Jorge (en adelante, USJ) abordó el proyecto de diseño e implantación de una infraestructura de sistemas y comunicaciones para los diversos servicios que, desde el Departamento de Sistemas de Información de USJ, se iban a ofrecer a la comunidad universitaria; se planteó tomar como referencia aspectos no sólo tecnológicos o económicos propios del proyecto, sino también aquellos que pudieran aproximarnos al cumplimiento de nuestros compromisos medioambientales.

En este documento se plantean los objetivos generales y específicos a alcanzar, así como los detalles de diseño y desarrollo de las infraestructuras de sistemas y comunicaciones desplegadas para ofrecer los servicios y sistemas de información de la comunidad universitaria de USJ, en un escenario alineado con los principios de eficiencia y sostenibilidad.

### Descripción del escenario

Actualmente la comunidad universitaria de la USJ está formada por 1000 usuarios, incrementándose a un ritmo estimado de 300 usuarios por año.

Cada alumno y todo el Personal Docente e Investigador (en adelante, PDI) disponen de un Tablet PC como herramienta de apoyo a las actividades de aprendizaje que desarrollan en la Universidad. Este planteamiento sustituye los modelos de aprendizaje tradicionales por nuevos paradigmas asociados a la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante, TIC) en el aprendizaje, por lo que la disponibilidad y calidad de los servicios TIC, se han convertido en factores críticos para el buen desarrollo de la actividad universitaria, especialmente en lo relativo a Entornos Virtuales de Aprendizaje.

Según este planteamiento, la movilidad es un concepto clave para el éxito del proyecto. Hay que ofrecer la posibilidad de que cualquier usuario (PDI y alumnos) pueda acceder a los servicios TIC de la Universidad desde cualquier ubicación del campus a través de su Tablet PC.

## Objetivos

Al margen de los objetivos estratégicos relativos a los modelos de aprendizaje basados en las TIC, podemos clasificar los objetivos que se establecieron para el proyecto en infraestructuras de sistemas y comunicaciones de la USJ, según tres visiones diferentes:

- **Objetivos tecnológicos**

Flexibilidad. Era necesario contar con un modelo capaz de adaptarse a las necesidades cambiantes que seguro se darían. Tanto el número de titulaciones y alumnos matriculados, como las necesidades específicas de estas titulaciones, eran variables desconocidas, que implicarían nuevas necesidades aún por descubrir.

Escalabilidad. El proyecto a desarrollar, exigía una gran capacidad de escalabilidad dado que los servicios que se iban a requerir en el futuro más próximo iban a ser crecientes y cambiantes. A la vez que se sentaban las bases sobre las que se sustentaría toda la infraestructura, se debía prever un crecimiento importante de las necesidades a cubrir.

Seguridad. Las actividades desarrolladas por todos los usuarios de la Universidad, debían poder realizarse según las garantías, propiedades y servicios que determinan los estándares y recomendaciones de seguridad en sistemas de información.

- **Objetivos económicos**

Optimización de las inversiones. Garantizar la flexibilidad, escalabilidad y seguridad debía ser posible sin incrementar la inversión. La inversión económica prevista en el proyecto inicial debía optimizarse de tal manera que permitiera esos crecimientos futuros pero sin que ello acarrearase gastos de mantenimiento que derivasen en inversiones futuras para nuevos proyectos.

Costes de mantenimiento estables. El modelo planteado tenía que permitir que, a pesar del crecimiento de usuarios de los servicios, los costes de mantenimiento generales se estabilizasen en valores prácticamente constantes.

- **Objetivos medioambientales**

Además, y como complemento a todo lo anterior, el proyecto debería tener en cuenta que la USJ ha adquirido un compromiso de actuaciones medioambientales en sus propias infraestructuras y actividades para conseguir una institución sostenible que combine sensibilización social e innovación estratégica. Por tanto, el proyecto debería tener en cuenta aspectos de ahorro energéticos, que conllevan no sólo la reducción de costes sino también una menor contribución a la generación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

## Diseño de la solución de comunicaciones

Aunque una solución posible pudiera haber sido el despliegue de cableado en todo el campus universitario o establecer zonas de aulas con ordenadores; esta solución se consideró poco flexible y limitaba el tiempo de utilización para PDI y alumnos, además de no ser escalable. Por lo tanto se requería de un despliegue WIFI que permitiera el acceso de los usuarios a la red de forma que los servicios pudiesen utilizarse desde cualquier lugar y en cualquier momento.

El entorno WIFI presentaba algunas situaciones a resolver:

- Debía tenerse en cuenta que en zonas de aulas se puede dar la siguiente situación: 50 usuarios accediendo de forma simultánea a un mismo recurso en el mismo instante de tiempo en una disposición de aulas contiguas. Con este escenario, es clave la capacidad de balanceo y la previsión de soluciones redundantes ante caídas de los sistemas.
- Este entorno se vuelve todavía más complejo debido a que en un entorno WIFI tiene especial relevancia la seguridad. El medio aéreo no es tan controlable como lo pueda ser el medio cableado, por lo que se requiere de una buena gestión de políticas por roles de usuario, así como sistemas de identificación, autenticación y control de acceso robustos y seguros.
- También hay que tener en cuenta que era factible que el personal de administración y servicios de la Universidad también podría hacer uso del servicio de movilidad.

Teniendo en cuenta estas necesidades, se valoró como estrategia plantear un modelo de infraestructura de sistemas que permitiese que estos servicios pudieran ser dimensionados, redundados y balanceados de forma que la solución para la gestión de redes cumpliera con los objetivos presentados y garantizase los servicios de movilidad de los usuarios según una solución global (sistemas y comunicaciones) eficiente, estable y segura.

## Diseño de la solución de sistemas

Habiendo presentado los objetivos generales del proyecto, la necesidad de un modelo de conectividad WIFI derivado de las necesidades de movilidad de una comunidad universitaria que hace un uso intensivo de las TIC en sus modelos de aprendizaje; se plantea como solución de sistemas un modelo de virtualización basado en soluciones de Software de Fuentes Abiertas (en adelante, SFA).

Diseñando una infraestructura de sistemas y comunicaciones basada en la virtualización y la consolidación de servidores, se ha conseguido optimizar los recursos que ofrece cada servidor y que, de otra manera, estarían infrutilizados. El porcentaje de uso de procesador, memoria y de ocupación del almacenamiento que se ha obtenido tradicionalmente en entornos convencionales con las infraestructuras basadas en el modelo “un servicio por cada servidor” ha sido muy bajo, infrutilizando gran parte de las prestaciones de los servidores.

Pero esta estructura debe ser segura y estable por lo que se ha optado por un modelo de virtualización racional de los servicios, distribuyendo los servicios más críticos en diferentes máquinas y adoptando medidas de alta disponibilidad y balanceo de carga. No se ha pretendido llevar al extremo la virtualización con el fin de obtener el mayor ahorro de costes posible ya que estas políticas pueden degradar y perjudicar la estabilidad de estos servicios.

Uno de los puntos más importantes a definir era la elección de la tecnología de virtualización a utilizar. Existen múltiples alternativas con arquitecturas muy diferentes que permiten abordar proyectos de virtualización con garantías de éxito, pero debemos recordar que los objetivos marcados en cuanto a flexibilidad, escalabilidad y aspectos económicos pueden encontrar limitaciones en modelos de licenciamiento de los productos que conllevan costes importantes sobre la infraestructura de hardware requerida e introducen limitaciones de crecimiento y restricciones de uso.

## Una solución de virtualización basada en SFA

Las necesidades y objetivos presentados, han motivado que se haya optado por la solución de virtualización de código abierto Xen Hypervisor. Este proyecto fue desarrollado por la Universidad de Cambridge y posteriormente derivó en la iniciativa empresarial XenSource, adquirida recientemente por la empresa Citrix Systems, Inc. para la comercialización del producto XenServer.

La innovadora tecnología Xen Hypervisor es una capa de software que se ejecuta directamente sobre el hardware reemplazando el sistema operativo, lo que le permite a la máquina ejecutar múltiples sistemas operativos invitados de forma concurrente. Esta tecnología está soportada en múltiples plataformas, incluida la x86, lo que favorece la ejecución de máquinas virtuales de múltiples sistemas operativos.

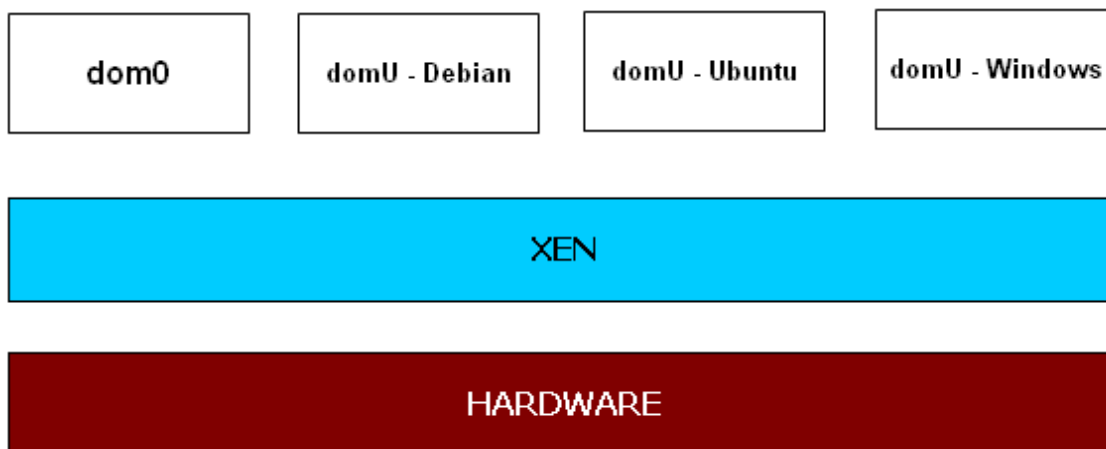
La comunidad Xen.org desarrolla y mantiene Xen Hypervisor como una solución de SFA bajo licencia GPL, lo cual asegura la estabilidad y continuidad de la tecnología.

Un servidor en el que se ejecuta Xen Hypervisor tiene 3 componentes:

- Xen Hypervisor: se ejecuta directamente sobre el hardware y sirve de interfaz entre el hardware y los sistemas virtualizados. Permite ejecutar múltiples máquinas virtuales.
- El dominio 0: es lanzado por el Hypervisor durante el inicio del sistema y puede ejecutar cualquier sistema operativo excepto MS Windows. Es el único que tiene privilegios de acceso al Hypervisor y desde aquí se realizan las tareas de administración de las máquinas virtuales.
- Los dominios invitados: son las máquinas virtuales que se ejecutan en el servidor. Son controladas desde el dominio 0. Los sistemas operativos de estos dominios invitados son modificados, lo que permite mejorar el rendimiento, reduciendo la penalización que implican otras técnicas de virtualización. Esta técnica se denomina paravirtualización.

Xen Hypervisor proporciona un aislamiento seguro entre máquinas virtuales, control de recursos, garantías de calidad de servicio y migración de máquinas virtuales en caliente.

El siguiente esquema muestra los componentes de la arquitectura de Xen Hypervisor:



## Detalles de desarrollo y despliegue de la infraestructura WIFI

Tras la realización de un diseño y maqueta inicial de la solución, se aprobó un modelo tecnológico para los Campus de Villanueva de Gállego y del Parque Tecnológico Walqa basado en una solución WIFI centralizada con un despliegue de puntos de acceso basado en la densidad de usuarios y alta disponibilidad. Complementado el despliegue WIFI se diseñó una estructura de servicios de gestión de red.

La solución de movilidad mediante dos controladoras WIFI situadas en cada uno de los Campus de la Universidad, permite que cualquier usuario de la USJ, a través de sus credenciales de autenticación pueda acceder a los recursos TIC puestos a su disposición y desde cualquier punto dentro alguno de los campus de forma transparente y con las mismas políticas de seguridad y acceso.

De esta forma obtenemos una solución de movilidad completa a un nivel global.

El controlador realiza de forma automática toda la gestión del espectro de radio frecuencia. Selecciona las potencias de transmisión y los canales de los puntos de acceso y balancea los usuarios en caso de puntos de acceso saturados o inactivos.

Como servicios de alto nivel para gestionar la solución física WIFI, se dispone un conjunto de servicios de gestión de red como DHCP para la asignación de direccionamiento IP y RADIUS-LDAP para el sistema de autenticación de los usuarios, basado en los protocolos 802.1x y EAP.

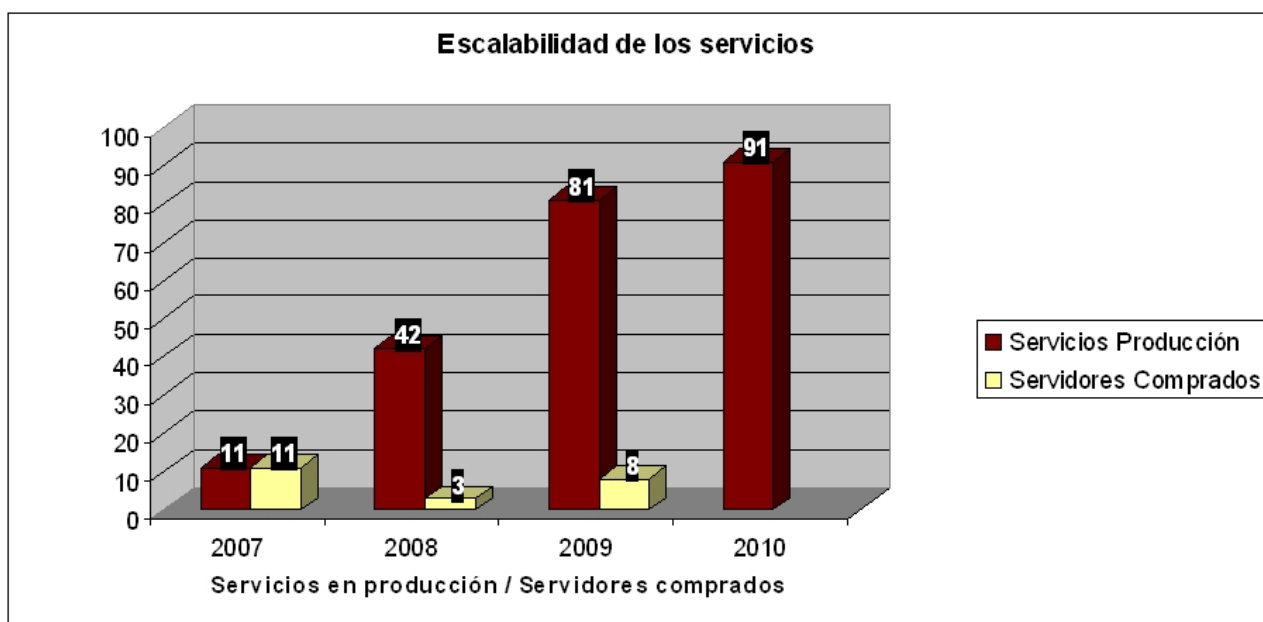
Cada servicio de gestión de red es una Máquina Virtual dimensionada para los requisitos actuales de demanda.

Gracias a la tecnología de virtualización y a la flexibilidad de las soluciones de SFA, se ha podido desplegar de una manera sencilla un Centro de Procesamiento de Datos (en adelante, CPD) de respaldo en el Campus del Parque Tecnológico de Walqa que nos permite que los servicios de gestión de red ubicados en el campus de Villanueva y que son críticos para dar un servicio de movilidad para los usuarios WIFI con garantías, puedan estar replicados en el CPD de respaldo que igualmente se basa en un entorno virtualizado.

## Desarrollo y despliegue de la solución de virtualización

La virtualización nos ha permitido crecer de manera sostenible en el número de servicios ofertados, creando entornos balanceados y replicados que aseguran la disponibilidad de los servicios y su recuperación en caso de caída. Todo ello desde una inversión en hardware contenida.

El siguiente gráfico muestra la evolución de este crecimiento, comparando el número de servidores adquirido con el número de máquinas virtuales que han podido desplegarse:



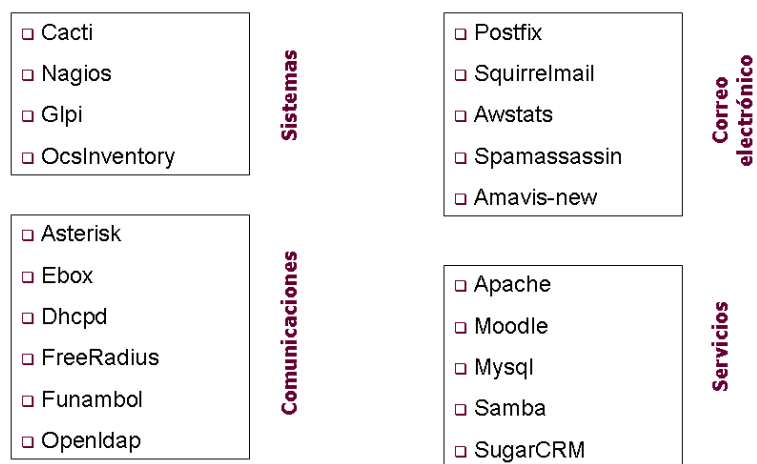
Igualmente, ha sido posible crear un entorno de desarrollo que nos permite evaluar de forma exhaustiva los servicios en su fase previa a la producción, asegurando el éxito de los mismos y manteniendo entornos de pruebas en funcionamiento.

El despliegue de nuevos servicios, muchos de ellos casi idénticos (por ejemplo, servicios de Portales Web para cada facultad), se realiza de forma muy rápida, reduciendo al mínimo el tiempo dedicado a la instalación y configuración. De esta forma, la administración se simplifica, incrementándose la eficiencia a la vez que se reducen considerablemente los tiempos, costes de mantenimiento y posibles fallos.

Sobre la base de esta solución de virtualización, el Departamento de Sistemas de Información ha puesto en marcha los distintos servicios que la Universidad ha demandado para desarrollar su actividad. Estos servicios están orientados tanto a entornos académicos como de gestión de la propia Universidad.

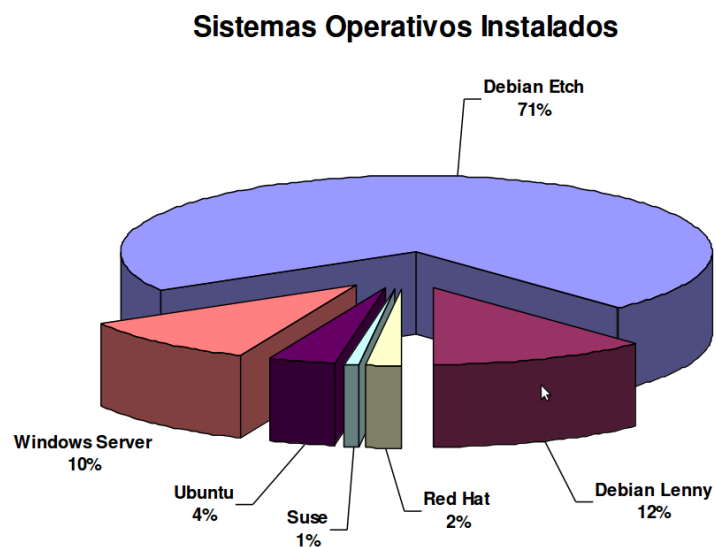
Siguiendo con la misma filosofía de optimización, eficiencia, flexibilidad y escalabilidad, se ha apostado por implantar soluciones basadas en SFA para la prestación de servicios. El abanico de posibilidades que ofrece la comunidad de Software Libre para encontrar un desarrollo robusto y fiable es muy amplio. Desde el Departamento de Sistemas de Información se ha trabajado en la búsqueda, evaluación, adaptación y modificación de algunas de estas soluciones a las necesidades de la USJ.

Estas son algunas de las implantaciones realizadas:



Actualmente también se está trabajando en otros proyectos como Drupal, Nuxeo o soluciones para Workflow de SFA.

En cuanto a la elección de sistemas operativos, también destaca la utilización de SFA. A continuación se muestra un gráfico que muestra el uso de cada uno de los tipos de sistemas:



## Objetivos medioambientales

El último objetivo a tener en cuenta que se debía alcanzar en el proyecto de sistemas y comunicaciones de la USJ era el del compromiso adquirido con el medio ambiente. Dicho compromiso implica la adopción de una política de ahorro energético por parte de la Universidad, fundamentada en el uso racional de los recursos.

La infraestructura de sistemas basada en la virtualización y consolidación de servidores nos ha ayudado a cumplir con dicho objetivo. No sólo hemos obtenido un ahorro de costes importante en la factura energética sino que, el menor gasto eléctrico conlleva una menor aportación de CO2 a la atmósfera en el proceso de obtención de esa energía necesaria para alimentar a nuestros sistemas.

Un estudio realizado por el Departamento de Sistemas de Información revela datos contundentes a favor de la adopción de tecnologías de virtualización:

<b>Consumo eléctrico con virtualización</b>	Kw Año	Coste Anual	CO2 Tn.	Coches año
	71.350,2	8.562 €	36,4	15

<b>Consumo eléctrico sin virtualización</b>	Kw Año	Coste Anual	CO2 Tn.	Coches año
	183.390,6	22.007 €	93,5	39

<b>Ahorro</b>	Kw Año	Coste Anual	CO2 Tn.	Coches año
	112.040,4	13.445 €	57,1	24

## Aspectos clave para el éxito del proyecto y conclusiones

A continuación se presentan los factores que se han considerado fundamentales para el éxito del proyecto:

- Una idea estratégica clara: la movilidad es necesaria para el planteamiento de modelos de aprendizaje basados en el uso de las TIC.
- Unificar el diseño y estudio de soluciones globales en los ámbitos de sistemas y comunicaciones.
- La implantación y adaptación de soluciones basadas en Software de Fuentes Abiertas.
- La elección de una solución general de virtualización tanto para los servicios de alto nivel en gestión de redes como para el resto de sistemas de información.
- Contar con un equipo capacitado para desarrollar soluciones de integración de sistemas y aplicaciones.
- La experiencia de un departamento TIC, capaz de abordar procesos de innovación.



Como conclusión final, este proyecto ilustra que, aunque el diseñar soluciones dirigidas a objetivos como los que se han planteado, suelen asociarse a la implantación de productos comerciales muy sofisticados; una estrategia de diseño adecuada basada en SFA y contando con los recursos humanos apropiados en departamentos de servicios TIC, puede generar soluciones equivalentes e incluso ofrecer mejores resultados que productos comerciales cerrados.

## Datos de contacto

Jorge Miguel Moneo

Jefe del Departamento de Sistemas de Información

jmmoneo@usj.es

Universidad San Jorge

Campus Universitario Villanueva de Gállego

Autov. A-23 Zaragoza-Huesca, km. 510

50830 Villanueva de Gállego - Zaragoza

Tel.: (+34) 976 060100 Ext.:1061

Móvil: 629478653