

# Reutilización de equipos para el montaje de una granja de servidores virtuales

### Reusing equipment to assemble a virtual server farm

◆ Juan Antonio González Ramos, Alfonso López García

#### Resumen

Con la evolución día a día de las soluciones informáticas, cada vez más proyectos se integran en nuevas soluciones o demandan nuevas capacidades, dejando por ello sus anteriores servidores que los albergaban sin un uso definido.

Sin embargo, se siguen demandando equipos para la realización de pruebas de preproducción y desarrollos, cuya justificación de compra suele ser difícil y un tanto laboriosa.

La reutilización de los equipos que se liberan de su uso en la primera premisa mediante técnicas virtuales, puede dar solución a esta segunda premisa, optimizando el consumo de recursos de hardware y reutilizando los mismos para nuevas funcionalidades.

**Palabras clave:** vmware, virtualización, plantillas, reaprovechamiento, reorganización, vlan-tagging, NFS, memory-ballooning.

#### Summary

With the daily evolution of IT solutions, an increasing number of projects are being integrated into new solutions, or demand new capacities, leaving the old servers that previously housed them without a defined use.

However, equipment is still required for carrying out preproduction and development trials and purchasing such equipment is often difficult to justify.

Reusing equipment that has been freed from its original use under the first premise, using virtual techniques, may provide a solution to this second premise, optimising the consumption of hardware resources and reusing these for new functionalities.

**Keywords:** vmware, virtualisation, platforms, reuse, reorganisation, vlan-tagging, NFS, memory-ballooning.

## 1. Objetivos planteados

Durante los últimos años se han ido realizando nuevos proyectos, desarrollos, cursos y otros dirigidos desde los Servicios Informáticos de la Universidad de Salamanca. Estos proyectos casi siempre requerían un sistema de pruebas que solía ser denominado como "el PC secundario" de una persona, un equipo de sobremesa sin destino ni una tarea determinada, y que se pudiera reinstalar varias veces para realizar pruebas.

Pero en ese equipo casi nunca se instalaba el sistema en el que se iba a explotar finalmente ese proyecto, con las consecuencias que eso implicaba: implantaciones que no funcionaban o había que adaptar antes de su puesta en marcha, software compilado con otras librerías... En el peor de los casos, la máquina de pruebas terminaba siendo la de explotación, entrando a dar servicio sin control sobre ella.

Unido a esto, se planteaba la necesidad de tener equipos disponibles para cursos, cuya duración fuese una o dos semanas, tras las cuales se eliminarían. Estos equipos deberían poder ser desplegados con la mayor rapidez y sencillez posible.

◆  
Reutilizar equipos que se liberan de su uso en la primera premisa mediante técnicas virtuales puede dar una solución, optimizando el consumo de recursos de hardware y reutilizando los mismos para nuevas funcionalidad

◆  
Se necesitaban equipos disponibles temporalmente para cursos



Además, se añaden solicitudes de proyectos externos dirigidos desde los Servicios Informáticos para los que necesitan equipos de pruebas y de desarrollo, pero sin que se produzca un gasto excesivo en los mismos.

Estas necesidades nos llevan a buscar un sistema que permita:

- desplegar varios equipos con gran rapidez
- mantener homogeneidad en cuanto a sistema operativo, versión.
- puntos de recuperación o snapshots en un equipo antes de realizar una prueba
- versatilidad de asignación de direcciones de red
- crecimiento del almacenamiento, memoria..., de forma sencilla y dinámica

## 2. Situación inicial

Mientras surgían todas estas necesidades, se iban quedando libres algunos servidores físicos por varios motivos: proyectos abandonados, sustituciones del equipo por otros de mayores características, consolidación de servicios en nuevas máquinas...

FIGURA 1. CLÚSTER VIRTUAL DE PRUEBAS DE LA USAL



Todos estos equipos eran muy dispares en cuanto a memoria, CPU y disco, pero sin embargo, cumplían el tener al menos 2 GB de RAM y 2 tarjetas de red, a la vez que una CPU (casi siempre 2) de características aceptables.

Además, no siempre se estarían utilizando de manera simultánea todos los equipos que se dedicasen a estos objetivos: no siempre se estarían ejecutando las pruebas, no siempre se estarían probando aplicaciones, no siempre se estarían realizando cursos. Por lo tanto, mientras que unos equipos estarían en uso, otros estarían ociosos en el mismo instante.

Precisamente, esto último era un claro indicativo de que sería posible el uso de un sistema virtual para dar solución a los objetivos planteados.

Mediante el uso de la virtualización obtenemos otras ventajas, como la sencillez de realizar despliegues de servidores, que permite la creación y uso de plantillas, el clonado de equipos y una gran flexibilidad en la gestión, incluso si las máquinas están en servicio.

## 3. Problemas previos

Se plantea un problema de heterogeneidad de plataformas, equipos con plataforma Intel Xeon de 1 y 2 procesadores, equipos AMD de 32 y 64 bits, todos ellos relativamente antiguos para virtualizar, sin extensiones hardware para paravirtualización.

En cuanto al almacenamiento, existe la posibilidad de usar los discos locales de las máquinas, con un

Los equipos libres disponían, al menos, de 2 GB de RAM y 2 tarjetas de red

Mediante el uso de la virtualización obtenemos otras ventajas, como la sencillez de realizar despliegues de servidores

total de 550 GB de espacio. Sin embargo, su uso obligaría a que las máquinas virtuales se ejecutasen en el servidor físico donde estuviesen almacenadas, no siendo esta una solución práctica, pues la caída de un servidor físico o un disco implicarían la caída (y la pérdida) de los servidores alojados en él.

Finalmente nos enfrentamos al reto de darle a las máquinas virtuales accesibilidad a la red, pero sin que ello necesitase de múltiples NICs o de una infraestructura adicional de red que encareciese la solución (la base de partida son equipos con sólo 2 NICs).

## 4. Estudio de soluciones

A la hora de optar por un sistema de virtualización u otro, observamos claramente dos opciones bastante diferenciadas: paravirtualización ó virtualización completa.

El primer mecanismo, la paravirtualización, nos permite generar máquinas virtuales en sistemas normalmente Linux, pudiendo estas máquinas aprovechar y utilizar las librerías y elementos del sistema host que las aloja. Pero en un equipo con cierto sistema operativo, sólo se pueden montar máquinas virtuales con el mismo sistema operativo para aprovechar al máximo esta capacidad. Esto nos penalizaría el poder generar diversas máquinas con diversos sistemas operativos y versiones de los mismos.

Es por ello por lo que la mejor opción para cubrir las necesidades de variedad es la de virtualización completa, que permitirá tratar todas las máquinas virtuales como si fuesen un bloque unitario y funcionar sobre cualquier hardware con cualquier versión de sistema operativo.

Este mecanismo, además de otros fabricantes, lo provee VMware, en sus servidores ESX y ESXi, con muy poco consumo del sistema host, tanto en almacenamiento como en memoria RAM. Por ello se ha elegido ESX 3.5i en su versión free.

La mejor opción para cubrir las necesidades de variedad es la de virtualización completa

## 5. Configuración de almacenamiento

A la hora de virtualizar en un entorno distribuido nos encontramos con que han de alojarse en un sistema de almacenamiento compartido.

Se estudiaron varias posibilidades. Los sistemas recomendados eran aquellos que permitían el acceso al almacenamiento mediante el uso de fibra óptica, pero esto obliga a que todos los servidores tengan HBAs de fibra, encareciendo la solución.

Por otro lado está el almacenamiento iSCSI, que aporta las ventajas de gestión en ESX similar a los sistemas de fibra, pero que nos obliga a usar el sistema de ficheros VMFS, propietario de VMware; esto impide dar acceso al mismo de una forma directa desde otros equipos no ESX o ESXi, y dificultando soluciones de backup.

Finalmente optamos por usar el almacenamiento de una EMC2 Celerra CX500 del que se disponía, con discos de tipo SATA. Estos discos SATA se configuran en 2 volúmenes exportados por NFS. El objetivo es conseguir que todos los servidores vean el almacenamiento, sin primar sobre ello la velocidad de los procesos con elevada tasa de I/O; para estos casos se reutiliza el espacio de los discos locales de los servidores. Por supuesto, esto conlleva que dichas máquinas no sean tolerantes a caídas físicas de los servidores que las almacenan.

El objetivo es conseguir que todos los servidores vean el almacenamiento



◆  
El sistema de bloqueo de archivos de NFS es más rápido que el de VMFS

◆  
Uno de los objetivos era no encarecer el proyecto, por eso, se utilizó OpenFiler, de software abierto y gratuito

Pero además, hubo motivos adicionales que nos llevaron a utilizar NFS:

- la gestión del espacio es facilísima en todos los entornos que manejan NFS
- se puede aumentar o disminuir el tamaño de los almacenes de datos NFS sin afectar a los datos (no se puede decir lo mismo de VMFS)
- no es necesario para hacer frente a la complejidad de la estructura de canal de fibra, switches, WWNs, zonas, ISLs, y configuraciones adicionales.

Finalmente, según algunas pruebas realizadas por técnicos de referencia, el sistema de bloqueo de archivos de NFS es más rápido y eficiente por definición que el de VMFS, lo que en entornos con muchas VM pequeñas, aporta ventajas adicionales, suponiendo enlaces de la misma velocidad y con unos pequeños ajustes de parámetros. Si tenemos en cuenta que cada VM se ejecuta en un único servidor, el sistema de bloqueos no tiene complicaciones a la hora de determinar el uso de los ficheros.

El rendimiento final no es espectacular, y no es lo que se obtendría con canales de fibra óptica o similares, pero cumple los objetivos iniciales. Actualmente se están usando 1 TB en dos volúmenes albergando un total de 35 máquinas virtuales.

Para copiar los ficheros de las máquinas virtuales y realizar operaciones como backups, se exportan los volúmenes NFS y desde una máquina se hace el backup necesario.

Todas estas soluciones son de una gran simplicidad y no implican un alto coste adicional, tanto de personal como de material.

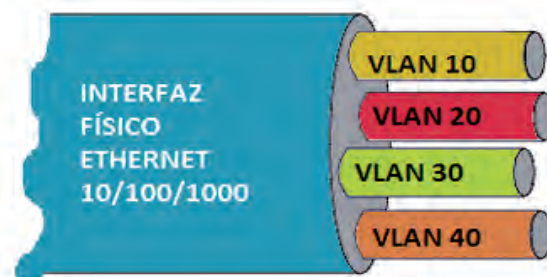
Teniendo en cuenta que un objetivo era no encarecer el proyecto, previamente se había evaluado la opción de OpenFiler, de software abierto y gratuita, la cual nos había dado muy buenos resultados tanto en modo NFS como iSCSI.

## 6. Configuración de la red

El segmento de servidores de los Servicios Informáticos utiliza VLANs para definir la visibilidad y el alcance que un equipo va a tener dentro de la red, ofreciendo capacidad que va desde redes públicas hasta las más internas. Sin embargo, los equipos que se iban a reutilizar disponían sólo de 2 interfaces de red, y sobre ellos iban a crearse máquinas virtuales que podían pertenecer a una variedad de hasta 9 VLANs distintas.

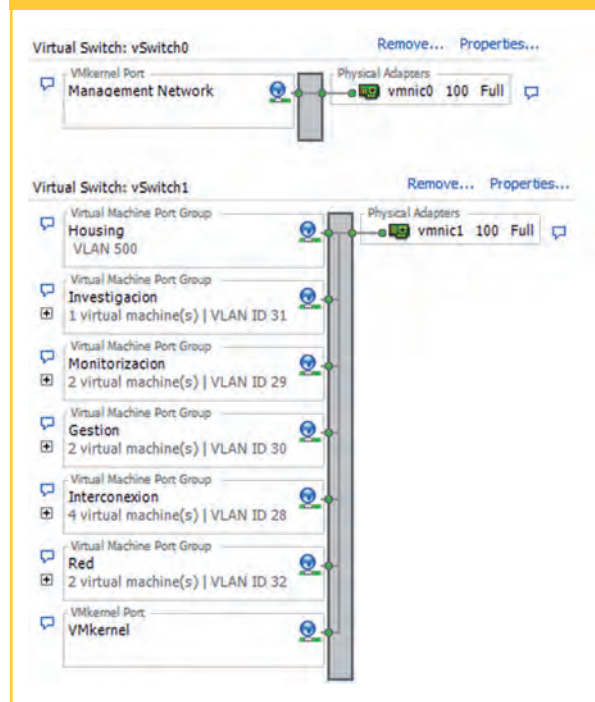
Para resolver este problema utiliza de VLAN-Tagging ó IEEE 802.1Q. Mediante este sistema, los cables simplemente no están etiquetados, pudiendo transmitir información por cualquiera de las VLANs, etiquetando los paquetes que se envían.

FIGURA 2. REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DEL IEEE-802.1Q



De este modo, se crean varios switches virtuales en las tarjetas de red de las máquinas físicas, para asignar a cada uno el identificador de la VLAN a la que pertenecen.

FIGURA 3. CONFIGURACIÓN DE INTERFACES DE RED DE UN HOST ESXI

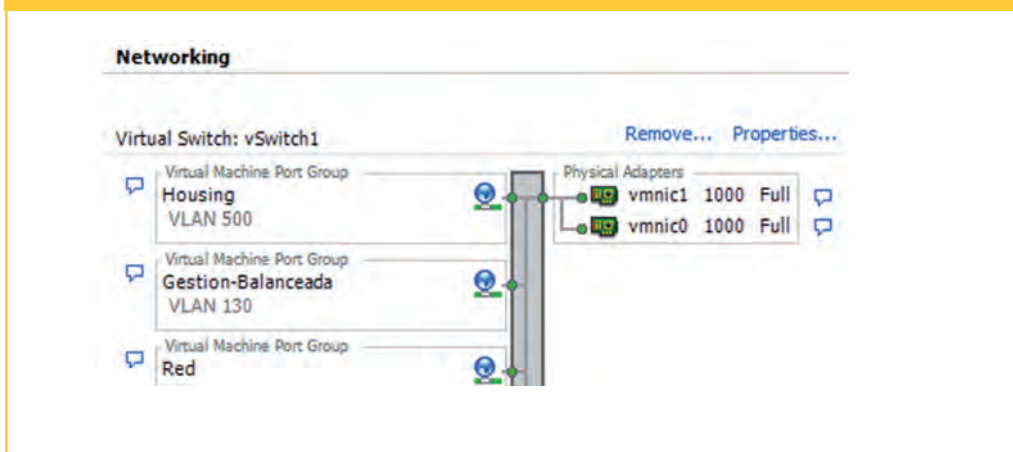


Con un solo cable o conexión de red podemos dar acceso a todas las VLANs

Se puede decir que con un solo cable o conexión de red podemos dar acceso a todas las VLANs para asignar la que le corresponda a cada equipo. Así, manteniendo un cableado de 2 únicas tarjetas de red se reduce enormemente el mismo en los armarios físicos de los equipos. Sobre los servidores ESXi, se ha utilizado la técnica VST (Virtual Switch Tagging), donde se etiquetan los paquetes de red en los VSwitches, siendo más cómodo que las otras técnicas existentes.

Una mejora que se puede implementar sobre este sistema consiste en mantener los 2 interfaces de los equipos físicos con IEEE 802.1Q, pero la instalación inicial se complica un poco (aunque es posible). De este modo se pueden balancear las comunicaciones y darle tolerancia a fallos.

FIGURA 4. CONFIGURACIÓN DE VSWITCH EN ALTA DISPONIBILIDAD



Para mejorar el sistema se pueden implementar dos interfaces de los equipos físicos con IEEE 802.1Q



No obstante, dado que el objetivo de los equipos que se van a ejecutar en este entorno son destinados a realizar pruebas y desarrollos (mayoritariamente), no se emplea esa configuración, que es recomendable en el caso de mantener equipos en explotación.

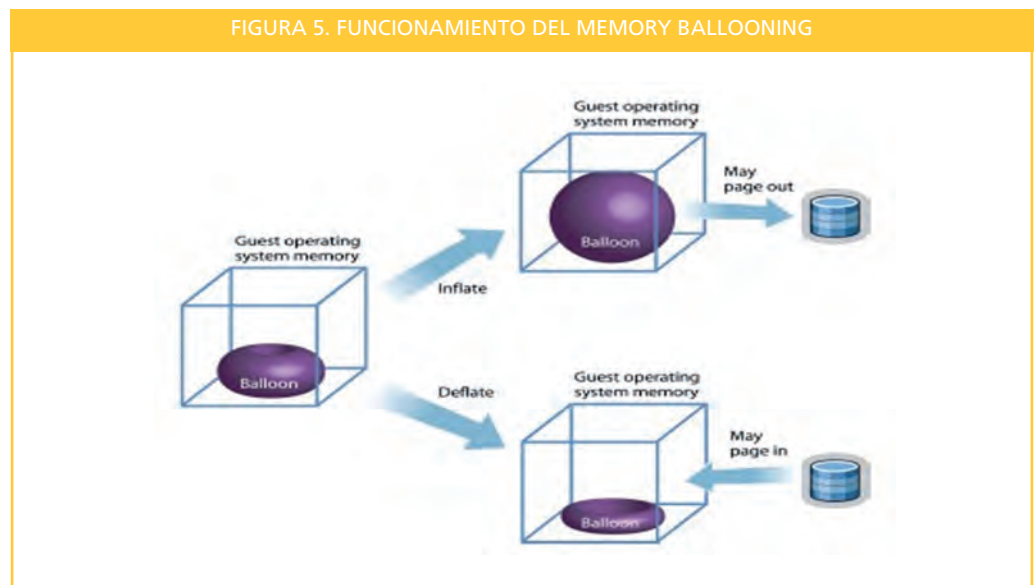
## 7. Elementos de valor añadido

El sistema cuenta con ciertos valores añadidos por parte del hipervisor de los servidores ESXi, sobre todo a nivel de gestión de memoria, ya que ningún otro hipervisor hasta la fecha en que empezamos a funcionar permitía asignar más memoria a las máquinas virtuales de la que físicamente se dispone en el sistema. Esta configuración no está recomendada por el fabricante para entornos de producción, pero en sistemas como éste, permite ubicar en una máquina física de (por ejemplo) 4 GB de memoria RAM una máquina virtual de 6 GB, mediante el driver de sistema de Memory Ballooning. Esto lo logra realizando paginados de swapping de la memoria, con la consiguiente pérdida de rendimiento, pero se consiguen ubicar más recursos de los que disponemos.

El hipervisor permite ubicar en una máquina física de 4GB de RAM una máquina virtual de 6GB

Existe la posibilidad de mover en caliente las máquinas virtuales de un host físico a otro

FIGURA 5. FUNCIONAMIENTO DEL MEMORY BALLOONING



Otro valor añadido es la posibilidad de mover en caliente las máquinas virtuales de un host físico a otro, utilizando para ello la tecnología VMotion que permite hacerla con heterogeneidad de equipos, permitiendo así la reutilización de equipos y la migración entre máquinas con distinta familia de CPU.

Es posible, además, realizar snapshots de las máquinas tanto para facilitar los backups, como para guardar el estado de una máquina antes de acometer una modificación importante que puede dejar el sistema inservible. De esta manera podemos volver atrás e intentarlo de nuevo, mecanismo de gran importancia en entornos de desarrollo sujetos a múltiples cambios, sobre todo teniendo en cuenta que se puede delegar a nuestros usuarios esa capacidad mediante permisos y ser ellos quienes gestionen sus snapshots sin requerir de nuestra intervención.

En cuanto a la administración remota básica que proporciona el sistema Virtual Center, existen mecanismos vía consola web o consola de VSphere a través de VPN, así como otro software para dispositivos móviles como iPod/iPhone (vManage), Windows Mobile y cualquier dispositivo con capacidad de conexión a internet con un navegador (vCenter Mobile Access).

FIGURA 6. CLIENTE LIGERO PARA DISPOSITIVOS MÓVILES



◆  
 Todos los equipos virtuales deben mantener una configuración estándar y limpia para que su administración sea homogénea

## 8. Configuración de las máquinas virtuales

De cara a entregar los equipos virtuales para la realización final de pruebas y desarrollos, es necesario mantener sobre los mismos una configuración estándar y lo más limpia posible, de tal modo que su administración sea homogénea y rápida a la hora de actualizar máquinas virtuales (sistema operativo, software...), solucionar problemas o aplicar nuevas configuraciones.

Para ello, empleamos un reducido número de plantillas que implementan el menor número de servicios y aplicaciones posibles, puesto que serán instaladas una vez se conozca el objetivo final de la máquina virtual.

El despliegue de dichas plantillas no dura más de 15 minutos en cada una, permitiendo generar una máquina virtual casi totalmente configurada con gran rapidez. Elementos como el cortafuegos, los repositorios, configuraciones básicas de red, módulos y librerías del kernel (desactivación del IPv6, entre otros), servidores DNS, de correo y de sincronización de tiempo ya están implementados, con el ahorro de tiempo que ello supone.

Además se limita el uso por parte de los usuarios ajenos a la unidad de sistemas solamente a los objetos (ficheros, dispositivos...) que necesiten las aplicaciones que ellos administran o gestionan, dejando las tareas de administración del sistema y la máquina a la unidad que se dedica a ello.

Esa delegación se realiza mediante comandos "sudo" en equipos Unix/Linux y mediante pertenencias a grupos y permisos de ejecución sobre aplicaciones en equipos Windows. Así las pruebas de preproducción

◆  
 El cortafuegos, los repositorios, las configuraciones básicas de red y los servidores DNS ya están implementados



se podrán realizar con una mayor semejanza a los equipos de explotación finales, en los que se pretende la menor intervención posible del administrador una vez esté en explotación. Desgraciadamente, eso no se cumple casi nunca en la totalidad, por lo que en muchos casos es necesario ceder más permisos de los deseados para la realización de dichas tareas.

La apuesta por NFS nos ha permitido usar de manera adicional crear almacenamientos de datos (datastores) en modo sólo lectura para que los servidores ESXi y sus máquinas virtuales accedan a las imágenes ISO necesarias para poder montar en cualquier sistema operativo o software, tratando dichas imágenes ISO como si de un CD cualquiera se tratase.

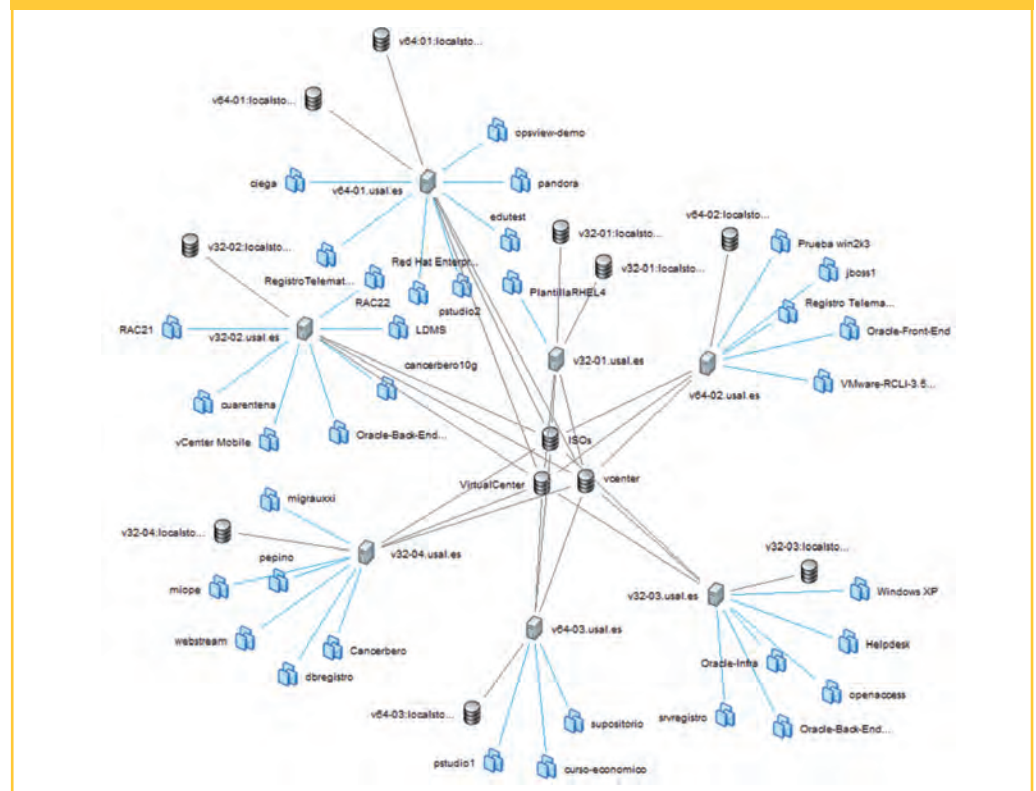
## 9. Objetivos conseguidos

El proyecto ha conseguido un sistema en el que se han unido los recursos de 7 servidores con capacidad para hacer funcionar muchos más sistemas operativos

Finalmente hemos obtenido con toda esta infraestructura un sistema en el que se han unido los recursos de 7 servidores con capacidad para hacer funcionar muchos más sistemas operativos, normalmente se vienen manteniendo 35 sistemas virtuales, proyectos y cursos, dando un ratio sostenido de 5:1.

En esta granja se pueden simular entornos de trabajo actuales o futuros

FIGURA 7. ESQUEMA DE EQUIPOS EN LA GRANJA VIRTUAL



Al tener los sistemas de plantillas, se puede dar respuesta rápida a necesidades de despliegues para proyectos que van surgiendo, no siendo la disposición de un nuevo servidor una traba para los nuevos desarrollos.

En esta granja se pueden simular entornos de trabajo actuales o futuros sin afectar a los sistemas en producción y sin necesidad de adquirir hardware para pruebas de proyectos que en muchas ocasiones al final no ven la luz.



La administración del sistema es realmente fácil, gracias a la herramienta VMware Infrastructure Client. Basta con el aprendizaje de unos simples conceptos y el uso de las herramientas adecuadas para poder desplegar los sistemas sin necesidad de saber gestionar los sistemas operativos en modo avanzado, ya que con la modificación automatizada de las plantillas mediante scripting, el proceso puede ser realizado por personas con bajo nivel informático. Si necesitásemos realizar operaciones más complejas o rutinarias, tanto el gestor de infraestructura como los servidores ESXi admiten scripting de muchas operaciones.

Como en todo entorno virtual, el uso medio de memoria y CPU medios de los hosts físicos son más altos que los que se obtienen en un servidor normal al concentrar el aprovechamiento de los recursos, pero está más aprovechado.

Con esta infraestructura no sólo se mantiene la capacidad de crecimiento mediante la reutilización de equipos desestimados para otros proyectos, sino también la capacidad de ofrecer elementos de despliegue rápido para la realización de pruebas de preproducción, cursos y desarrollos, manteniendo como premisa la disponibilidad y el bajo coste.

### Referencias

- [1] *Implementación de servidores con GNU/Linux* (edición 2008), de Joel Barrios Dueñas
- [2] *Virtualización corporativa con VMWare*, de Josep Ross (ISBN 978-84-613-3888-7)
- [3] *VMWare ESX y VMWare VCP hecho fácil*, de José María González (ISBN 978-1-4092-9397-2 )
- [4] *Administrando VMWare Site Recovery Manager 1.1*, de Mike Laverick (edición digital)
- [5] *El blog de Scott Lowe* (online en <http://blog.scottlowe.org>)

**Juan Antonio González Ramos**  
([juanan@usal.es](mailto:juanan@usal.es))  
**Alfonso López García**  
([aloga@usal.es](mailto:aloga@usal.es))  
Universidad de Salamanca

◆  
Esta infraestructura  
mantiene la  
capacidad de  
ofrecer elementos  
de despliegue  
rápido para realizar  
pruebas de  
preproducción,  
cursos y desarrollos