

VIRTUALIZACIÓN DE LABORATORIOS

ALUMNO: JESÚS MORANTE CAMPO BF0084

TUTOR: VICENTE A. GARCÍA ALCÁNTARA

JULIO 2015

ÍNDICE CONTENIDO

OBJETIVO	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xiii
Capítulo 1: Análisis de Requisitos y Especificaciones.....	1
Capítulo 2: Diseño de la solución	9
Capítulo 3: Análisis de las herramientas usadas en la implementación	15
Capítulo 4: Pruebas/Test	43
Capítulo 5: Planificación/Costes.....	47
Capítulo 6: Conclusiones	51
Capítulo 7: Líneas Futuras	55
Apéndices	59
A: Referencias.....	59

ÍNDICE IMÁGENES

Fig 1. Hipervisor tipo 1	4
Fig 2. Hipervisor tipo 2	4
Fig 3. Comparativa hipervisores tipo 1.....	8
Fig 4. Elegir la opción instalar.....	18
Fig 5. Seleccionar el idioma español	18
Fig 6. Introducir el nombre de la máquina.....	18
Fig 7. Seleccionar el disco dónde se quiere instalar el sistema	19
Fig 8. Seleccionar los paquetes que se quieren instalar inicialmente en el sistema.....	20
Fig 9. Instalar del cargador de arranque GRUB	20
Fig 10. Acceso mediante el software Bitvise de manera remota al servidor	23
Fig 11. Imagen de Bitvise en SFTP con el directorio local a la izquierda y el remoto a la derecha	23
Fig 12. Consola de comandos de BitVise.....	24
Fig 13. Pantalla de selección de idioma y modo de instalación	24
Fig 14. Pantalla de requisitos mínimos para la instalación	25
Fig 15. Pantalla para seleccionar sí particionar el disco en la instalación.....	26
Fig 16. Pantalla de selección de disco duro para la instalación	26
Fig 17. Pantalla selección de la región horaria.....	26
Fig 18. Pantalla elección distribución del teclado	27
Fig 19. Pantalla datos nueva cuenta	27
Fig 20. Pantalla fin de la instalación.....	28
Fig 21. Pantalla comando actualización de repositorios.....	29
Fig 22. Pantalla de inicio VirtualBox.....	30
Fig 23. Pantalla de administración de VirtualBox.....	30
Fig 24. Nombre máquina virtual y SO que se instala	31
Fig 25. Pantalla de asignación de memoria RAM para la máquina virtual.....	31
Fig 26. Pantalla de creación de un disco duro para la imagen.....	32
Fig 27. Pantalla de selección del tipo de almacenamiento en el disco duro	32
Fig 28. Nombre y tamaño de la imagen	33
Fig 29. Pantalla de inicio de VirtualBox.....	33
Fig 30. Selección de recurso para arrancar	34
Fig 31. Ventana de selección de idioma de Windows.....	34
Fig 32. Pantalla de inicio de instalación	35
Fig 33. Selección de versión de Windows 7	35
Fig 34. Términos de licencia de Windows 7	36
Fig 35. Pantalla de selección del tipo de instalación.....	36
Fig 36. Pantalla de selección de disco	37
Fig 37. Pantalla proceso de instalación de Windows 7	37
Fig 38. Arranque del SO Windows 7.....	38
Fig 39. Creación del nombre de usuario para el sistema y nombre de equipo en la red	38
Fig 40. Selección de contraseña	39
Fig 41. Pantalla de activación del SO Windows 7.....	39

Fig 42. Seguridad Windows 7	40
Fig 43. Selección horaria, fecha y hora.....	40
Fig 44. Selección del tipo de red	40
Fig 45. Escritorio de Windows 7 en máquina virtual.....	41
Fig 46. Rendimiento de la CPU máquina virtual.....	45
Fig 47. Rendimiento del disco duro de la máquina virtual.....	46
Fig 48. Rendimiento de la memoria RAM en la máquina virtual	46

OBJETIVO

El objetivo que se busca con la realización de este proyecto, es comprobar la eficiencia del sistema de virtualización que se pretende instalar en los laboratorios. Este sistema permitirá utilizar los equipos de bajas prestaciones anticuados por los años desde que se adquirieron, no siendo posible renovarlos por la falta de recursos económicos.

Dentro de este objetivo, también se pretende hacer una comparativa entre dos de los diferentes sistemas de virtualización, para que se pueda elegir el que se adecue más a la situación actual de la Escuela.

Los equipos de la Escuela no se encuentran en las condiciones más óptimas para su uso. El principal motivo es que no todos los equipos fueron comprados en el mismo momento y sus componentes hardware no son iguales en todos ellos. Esto implica que no es posible hacer una imagen igual para todos, sería necesario hacer una para cada tipo y no es viable.

También, la unificación de departamentos ha provocado que los laboratorios sean usados para más cantidad de asignaturas, lo que todo el software necesario para todas las asignaturas que se imparten esté instalado en todos los equipos no siendo necesario en todo momento. Todo esto hace que se produzca sobrecarga en los equipos.

Con la instalación del sistema de virtualización se consigue eliminar esa sobrecarga y se tiene la opción de arrancar únicamente el software necesario para cada asignatura.

El sistema de virtualización consistirá en instalar un sistema base mínimo, que soporte un software de virtualización, que a su vez contendrá tantas máquinas virtuales como asignaturas diferentes se vayan a impartir en el laboratorio.

Para tener un sistema de respaldo o backup se dispondrá de un servidor NAS que permitirá restablecer las máquinas virtuales cuando éstas se encuentren deterioradas o directamente, no funcionen adecuadamente.

RESUMEN

Para empezar, se ha hecho un análisis de las diferentes posibilidades que se podían implementar para poder conseguir el objetivo del trabajo. El resultado final debe ser, disponer de máquinas para que el sistema operativo fuese independiente del hardware que se tiene instalado en él. Para ello, se decide montar un sistema operativo de base en todos los equipos del laboratorio, que tenga las necesidades mínimas que se necesitan, las cuales son una interfaz gráfica y conexión de red. Hay que intentar reducir el consumo de recursos al máximo con este sistema operativo mínimo para que el rendimiento de las máquinas sea lo más fluido posible para los usuarios. El sistema elegido fue Linux con su distribución Ubuntu [ubu, [http](#)] con los módulos mínimos que permita funcionar el software necesario.

Una vez se instala el sistema operativo anfitrión, se instala el escritorio Xfce [ubu2, [http](#)], que es el más ligero de Ubuntu, pero que proporciona buen rendimiento. Después, se procedió a instalar un software de virtualización en cada equipo. En este caso se decidió, por las buenas prestaciones que ofrecía, que fuera VirtualBox [vir2, [http](#)] de Oracle. Sobre éste software se crean tantas máquinas virtuales (con sistema operativo Windows) como asignaturas diferentes se cursan en el laboratorio donde se trabaje. Con esto, se consigue que al arrancar el programa los alumnos pudieran escoger qué máquina arrancar y lo que es más importante, se permite realizar cualquier cambio en el hardware (exceptuando el disco duro porque borraría todo lo que se tuviera guardado). Además de no tener que volver a reinstalar el sistema operativo nuevamente, se consigue la abstracción del software y hardware.

También se decide que, para tener un respaldo de las máquinas virtuales que se tengan creadas en VirtualBox, se utiliza un servidor NAS. Uno de los motivos de utilizar dicho servidor fue por aprovechar una infraestructura ya creada. Un servidor NAS da la posibilidad de recuperar cualquier archivo (máquina virtual) cuando haga falta porque haya alguna máquina virtual corrupta en algún equipo, o en varios. Este tipo de servidor tiene la gran ventaja de ser multicast, es decir, permite solicitudes simultáneas.

ABSTRACT

For starters, there has been an analysis of the different possibilities that could be implemented to achieve the objective of the work. This objective was to have machines for the operating system to be independent of the hardware we have installed on it. Therefore, we decided to create an operating system based on all computers in the laboratory, taking the minimum needs we need. This is a graphical interface and network connection. We must try to reduce the consumption of resources to the maximum for the performance of the machines is as fluid as possible for users. The system was chosen with its Ubuntu Linux distribution with minimum modules that allow us to run software that is necessary for us.

Once the base is installed, we install the Xfce desktop, which is the lightest of Ubuntu, but which provided good performance. Then we proceeded to install a virtualization software on each computer. In this case we decided, for good performance that gave us, it was Oracle VirtualBox. About this software create many virtual machines (Windows operating system) as different subjects are studied in the laboratory where we are. With that, we got it at program startup students could choose which machine start and what is more important, allowed us to make any changes to the hardware (except the hard drive because it would erase all we have). Besides not having to reinstall the operating system again, we get the software and hardware abstraction.

We also decided that in order to have a backup of our virtual machines that we created in VirtualBox, we use a NAS server. One reason to use that server was to leverage their existing network infrastructure. A NAS server gives us the ability to retrieve any file (image) when we do need because there is some corrupt virtual machine in a team, or several. This is possible because this type of server allows multicast connection.

Capítulo 1: Análisis de Requisitos y Especificaciones

El problema principal planteado y que se quiere solventar con este proyecto, es evitar la pérdida de tiempo en la continua reinstalación, tanto del sistema operativo, como de los diferentes drivers que necesitan los componentes hardware de la máquina para poder funcionar correctamente (tarjeta de red, gráficos, tarjeta de sonido, etc.). Esto se debe a que, por lo general, las máquinas no suelen tener los mismos componentes hardware, debido a que se han comprado en diferentes espacios de tiempo.

Se han analizado varias maneras que se tienen de afrontar el trabajo, se tiene un laboratorio con los equipos y que estos se encuentran en un estado bastante deteriorado debido a su uso (la unificación de Departamentos dentro de la escuela que conlleva, que cada vez se tengan que dar más materias en cada laboratorio). Por este motivo, los equipos se cargan con el software de todas las asignaturas e implica que los discos se carguen demasiado, se arranquen procesos de software que no se utilizan en la asignatura. El sistema operativo que se instala es Windows7 que se degrada con el paso del tiempo.

A todo esto se añade, que los equipos no se han comprado todos en el mismo momento y aunque sea el mismo modelo de equipo, los componentes puede ser distinto. Lo que supone que no se puede crear una imagen para instalar en todos porque no son iguales.

Por lo tanto, se determina que se necesita una solución en la que se abstraiga el software del hardware y se hace mediante virtualización.

Se han estudiado dos alternativas que se van a detallar a continuación:

1. Utilizar un **Hipervisor de tipo 1 (nativo, bare metal)**:

En primer lugar, se define como Hipervisor de tipo 1 cuando un sistema operativo (software) se instala directamente sobre el Hardware del equipo donde se va a trabajar. [dat, http]

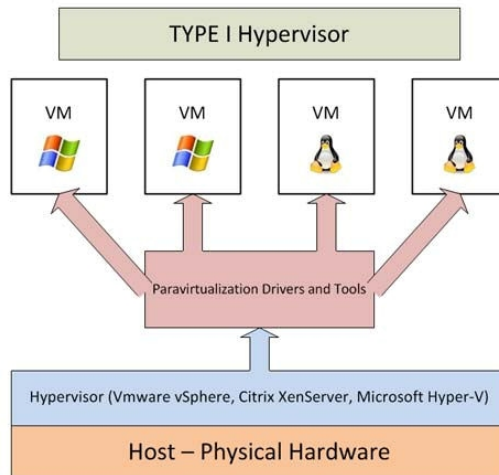


Fig 1. Hipervisor tipo 1

2. Utilizar un **Hipervisor de tipo 2 (hosted)**:

En este caso, el sistema se instala sobre un sistema operativo para ofrecer la funcionalidad descrita. De tal forma, se utiliza un software de virtualización que se instala sobre el sistema operativo nativo y sobre el software de virtualización se crean las máquinas virtuales que se van a utilizar. [wik, http]

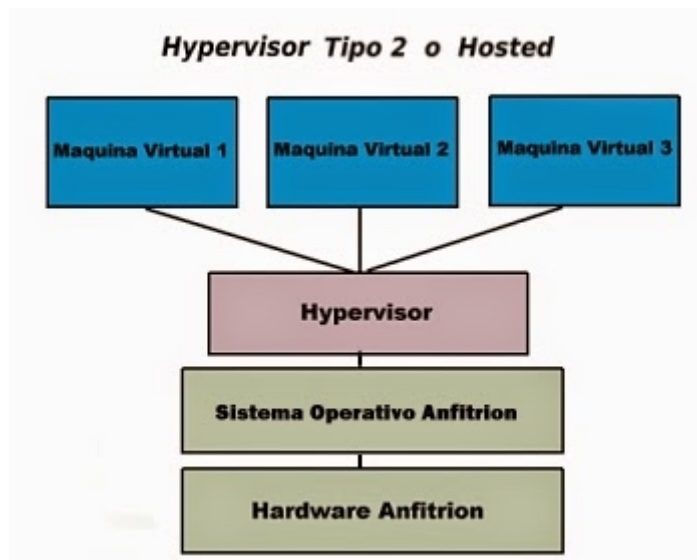


Fig 2. Hipervisor tipo 2

Se van a explicar los estudios analizados de los hipervisores de tipo 1 para conocer cuáles eran sus ventajas e inconvenientes.

Como se dijo en la definición, los hipervisores de tipo 1 son aquellos en los que el software de la máquina virtual se ejecuta casi directamente sobre el hardware. Algún ejemplo de estos hipervisores como VMWARE ESXi, VMWARE ESX, XEN, DENALI, PROXMOX, CITRIX, MICROSOFT HIPER-V SERVER, algunos de los cuales se analizan a continuación.

- VMWare ESXi [vmw, http] es la nueva arquitectura de hipervisor de VMWare. Este hipervisor tiene una arquitectura ultraligera que no depende de un sistema operativo de propósito general, aunque proporciona las mismas funcionalidades y rendimiento de VMWare ESX. VMWare ESXi establece un nuevo baremo en términos de seguridad y fiabilidad porque su código base, más reducido, supone una menor superficie de ataque con menos código al que aplicar parches. Su reducido tamaño y su fiabilidad, similar a la del hardware, también permiten integrar VMWare ESXi directamente en los servidores x86 estándar del sector de importantes fabricantes de servidores, como Dell, IBM, HP y Fujitsu-Siemens. El diseño de VMWare ESXi, se realizó pensando en la simplicidad. El manejo mediante menús y sus configuraciones automáticas lo convierten en la mejor manera de iniciarse en la virtualización VMWare con hipervisor tipo 1.

VMWare se instala directamente en el hardware del servidor, insertando una capa de virtualización sólida entre el hardware y el sistema operativo de la máquina virtual. VMWare fracciona el servidor físico en varias máquinas virtuales seguras y portátiles que se pueden ejecutar de forma paralela en el mismo servidor físico. Cada máquina virtual representa un sistema completo con procesadores, memoria, redes, almacenamiento, BIOS, de forma que el sistema operativo y las aplicaciones software se pueden instalar y ejecutar en la máquina virtual sin modificación alguna. Asimismo las máquinas virtuales están totalmente aisladas entre sí mediante la capa de virtualización, lo cual evita que

un fallo o un error de configuración en una máquina virtual afecten a las demás.

El uso compartido de los recursos del servidor físico, entre varias máquinas virtuales, aumenta la utilización del hardware y reduce considerablemente los costes de capital que implicaría comprar tantos equipos como máquinas virtuales se creen. VMWare proporciona a las máquinas virtuales alta disponibilidad, gestión de recursos y funciones de seguridad integradas para ofrecer mejores niveles de servicio para las aplicaciones de software que los entornos físicos estáticos.

- XEN [cit, [http](#)] es un monitor de máquina virtual de código abierto desarrollado por la Universidad de Cambridge.

La meta del diseño es poder ejecutar instancias de sistemas operativos con todas sus características, de forma completamente funcional. XEN proporciona aislamiento seguro, control de recursos, garantías de calidad de servicio y migración de máquinas virtuales en caliente (esta funcionalidad permite mover máquinas virtuales entre hosts, sin necesidad de detener la máquina virtual, y sin disponer de almacenamiento compartido [jos, [http](#)]). Los sistemas operativos pueden ser modificados explícitamente para correr XEN (aunque manteniendo la compatibilidad con aplicaciones de usuario). Esto permite a XEN, alcanzar virtualización de alto rendimiento sin un soporte especial de hardware. Intel ha realizado diversas contribuciones a XEN que han permitido añadir soporte para sus extensiones de arquitectura VT-X Vanderpool. Esta tecnología permite que, sistemas operativos sin modificar, actúen como hosts dentro de las máquinas virtuales XEN. Siempre y cuando el servidor físico soporte las extensiones VT de Intel o Pacifica de AMD [amd, [http](#)].

- Denali [enw2, [http](#)] utiliza la virtualización para proporcionar máquinas virtuales de alto rendimiento en ordenadores x86. La máquina virtual Denali da soporte a Sistemas Operativos mínimamente especializados hacia servicios de Internet. El sistema puede escalar a millares de máquinas virtuales. A diferencia de XEN, Denali no preserva la interfaz binaria (ABI), que es una interfaz entre

módulos de programa [enw, http] y algunas aplicaciones deben ser recompiladas para que funcionen con las bibliotecas del sistema operativo.

- Promox [gui, http] es una distribución de virtualización que ofrece la posibilidad de gestionar servidores virtuales (VPS). La gestión se realiza a través del interfaz web, que se encuentra accesible tras la instalación del servidor. Se loguea a través de la siguiente dirección como URL en el navegador https://dirección_IP:8006. Se vuelve a tener el problema de que la funcionalidad que se da con la herramienta no soluciona el problema, sólo nos vale para administrar otros hipervisores [blo2, http].
- Citrix XenServer [cit, http] es una plataforma para la administración de hipervisores y virtualización de servidores. Con esta definición, se puede decir que este tipo de hipervisor no se ajusta al propósito porque el trabajo no es la administración de hipervisores. Por tanto, no es una herramienta válida para el proyecto.
- Microsoft Windows Hyper-V [tec, http] es un rol, que se instala en un servidor Windows (2008 R2 en adelante) y permite crear y administrar un entorno virtualizado mediante tecnología de virtualización que se integra en Windows Server. Hyper-v virtualiza el hardware y permite proporcionar un entorno en el que es posible ejecutar varios sistemas operativos al mismo tiempo en un mismo equipo físico (servidor). Aquí se añaden unas comparativas entre los diferentes tipos de hipervisores desde diferentes características [pro, http]:

	Proxmox VE	VMware vSphere	Windows Hyper-V	Citrix XenServer
Guest operating system support	Windows and Linux (KVM) Other operating systems are known to work and are community supported (OpenVZ supports Linux only)	Windows, Linux, UNIX	Modern Windows OS, Linux support is limited	Most Windows OS, Linux support is limited
Open Source	yes	no	no	yes
OpenVZ container (known as OS Virtualization)	yes	no	no	no
Single-view for Management (centralized control)	yes	Yes, but requires dedicated management server (or VM)	Yes, but requires dedicated management server (or VM)	yes
Simple Subscription Structure	Yes, one subscription pricing all features enabled	no	no	no
High Availability	yes	yes	Requires Microsoft Failover clustering, limited guest OS support	yes
Live VM snapshots, Backup a running VM	yes	yes	limited	yes
Bare metal hypervisor	yes	yes	yes	yes
Virtual machine live migration	yes	yes	yes	yes
Max. RAM and CPU per Host	160 CPU/2 TB Ram	160 CPU/2 TB Ram	64 CPU/1 TB Ram	?

Fig 3. Comparativa hipervisores tipo 1

Se ha decantado por utilizar los hipervisores de tipo 2 debido a su bajo coste respecto a los de tipo 1, que tienen licencias que no son gratuitas y para nuestro propósito no se puede dejar de mirar el aspecto económico porque no se dispone de recursos para afrontar un gasto elevado.

Los hipervisores de tipo 2 requieren un sistema operativo anfitrión para funcionar. Por lo general, un hipervisor de tipo 2 se ejecuta principalmente como una aplicación de modo usuario sobre el sistema operativo anfitrión antes mencionado. Existen varios software de virtualización de tipo 2 VirtualBox, Microsoft Virtual PC y VMware Workstation son los ejemplos más significativos de este tipo.

Capítulo 2: Diseño de la solución

Para diseñar la solución escogida que es utilizar un hipervisor de tipo 2 se plantea el siguiente procedimiento:

- En cada equipo del laboratorio, se va a instalar una distribución de Linux (Ubuntu 12.04 LTS en este caso [ubu, http]) con los paquetes básicos que trae la distribución sin necesidad de añadir ningún otro más (se tiene la tarjeta de red y el escritorio Xfce que es lo esencial).
- Una vez se instala el sistema en los equipos del laboratorio, se piensa que se deben tener 2 perfiles de usuario diferentes: uno como administrador (privilegios de root) y otro usuario normal para los alumnos. Con esto, se consigue que un usuario normal no pueda realizar ningún cambio en el sistema (instalación de paquetes, actualizaciones de repositorios, creación de directorios, etc.).
- Un paquete que sí es necesario instalar, es el paquete para el software de virtualización que se ha elegido para esta solución, en este caso VirtualBox de Oracle [ora, http] porque es estable, da la funcionalidad que se requiere y tiene licencia gratuita.
- Una vez instalado VirtualBox, se instalarán tantas máquinas virtuales (que son sistemas operativos que corren sobre un software de virtualización y no directamente sobre el Hardware [vir, http] como asignaturas se vayan a impartir en el laboratorio en el cual se implante el proyecto.
- Por otra parte, todas las imágenes de las máquinas virtuales que se hayan creado, se van a guardar en el disco local de cada equipo del laboratorio, pero es necesario tener un repositorio donde tener una copia de backup de esas máquinas por si en algún momento un usuario de algún equipo o varios necesitan recuperarlas.

Aquí se plantean 2 alternativas:

1. Instalar un servidor FTP para que el usuario “root” se conecte a él y pueda recuperar las imágenes de las máquinas virtuales. Esta opción es válida pero tiene el inconveniente que en el caso de que se realicen conexiones de petición de imágenes múltiples y simultáneas la velocidad de bajada se vea muy ralentizada y el rendimiento no sería óptimo (se forman cuellos de botella).
2. Utilizar la infraestructura que ya se encuentra implementada en la Escuela y guardar estas imágenes en el servidor NAS (del departamento) que aparte de no tener coste económico alguno, tiene una característica muy importante y es que se permite la conexión multicast (permite múltiples conexiones simultáneas dando a cada petición el mismo ancho de banda).

El procedimiento para descargarnos las imágenes de backup sería:

1. Conectarse al servidor.
2. Descargar al equipo la máquina virtual, que es un archivo con extensión .vdi, de VirtualBox.
3. Desde el administrador de VirtualBox, se borra la máquina que no funciona correctamente y se añade la máquina que se ha descargado y que se tendrá guardada en nuestro disco local (normalmente en la carpeta Descargas). Este proceso ha de hacerlo un usuario con permisos de administrador porque al usuario “alumno” sin privilegios no le va a permitir hacerlo.
4. De esta manera, siempre se tiene un backup de las máquinas y apenas se tardaría en recuperar nuestro sistema en caso de haber cualquier problema. Hay que apuntar, como recordatorio, que los alumnos que en cada caso utilicen las máquinas virtuales, no deben dejar archivos guardados de sus trabajos o prácticas porque todos los grupos que abran esta máquina virtual entrarán en el mismo

usuario. Con lo cual, se puede perder información importante. Se aconseja llevar un dispositivo externo, tipo USB, y volver a cargarlo en siguientes sesiones.

Las máquinas virtuales, como se ejecutan sobre un sistema operativo “anfitrión” (hipervisor tipo 2) son independientes sobre el hardware con lo cual, se puede replicar la máquina virtual de cada asignatura en todas las máquinas físicas del laboratorio independientemente de cómo sea esta máquina física.

Capítulo 3: Análisis de las herramientas usadas en la implementación

Ahora se va a pasar a analizar de forma detallada las herramientas que se han elegido para la realización de proyecto, que son:

- **Sistema operativo Ubuntu Desktop versión 12.04** [ubu, http] para los equipos del laboratorio.
- **Escritorio Xfce** [ubu2, http] que nos hace el sistema más fluido al consumir menos recursos que los demás escritorios disponibles para la distribución Ubuntu.
- Paquete **VirtualBox** para Ubuntu 12.04
- **Instalación de un sistema operativo** en la máquina virtual.
- **Servidor Ubuntu versión 12.04** con módulo FTP (de repositorio de máquinas virtuales) para utilizar como alternativa al servidor NAS.

Se pasa a detallar la configuración e instalación de cada una de ellas:

- **INSTALACIÓN SERVIDOR UBUNTU**

Se comienza instalando el servidor Ubuntu para repositorio de máquinas virtuales, que permita tener guardado en él los archivos de las máquinas virtuales que se están utilizando en los equipos. Si se diera el caso de que alguna se “rompe” y no se puede arrancar, de este modo, se puede recuperar descargando la imagen de backup que está guardada en el servidor y así poder trabajar.

El procedimiento que se va a seguir para la realización de esta parte es el siguiente:

1. Se ha elegido la distribución Ubuntu Server de Linux en la versión más estable que es la 12.04 LTS. Se descarga la imagen, archivo .iso, y se copia en un CD booteable para arrancar el sistema desde el CD y poder instalar la imagen en el disco duro local.

- Una vez que se está dentro del CD de instalación, se selecciona la opción de instalar Ubuntu Server.



Fig 4. Elegir la opción instalar

- Se selecciona el idioma que corresponda, en este caso español, tanto para la instalación como para la distribución del teclado.



Fig 5. Seleccionar el idioma español

- Se da un nombre al equipo, el que se quiera.

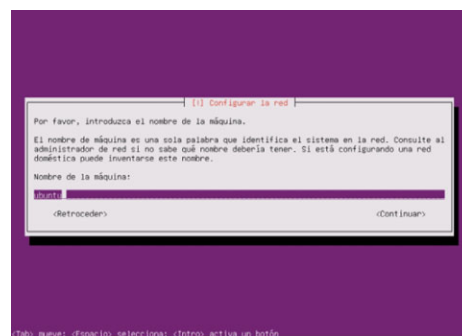


Fig 6. Introducir el nombre de la máquina

5. Se tiene que crear un usuario de entrada al sistema con su correspondiente contraseña.
6. A la hora de hacer la instalación, el sistema va a reconocer el disco o discos duros que se hayan conectado al equipo y va a preguntar en cuál de ellos se quiere instalar. En este caso, se elige todo el disco (sólo se tiene un disco duro por equipo). Con esta acción, se crean 2 particiones automáticamente, que son una para el sistema de archivos, con formato ext4, y otra de swap o intercambio.

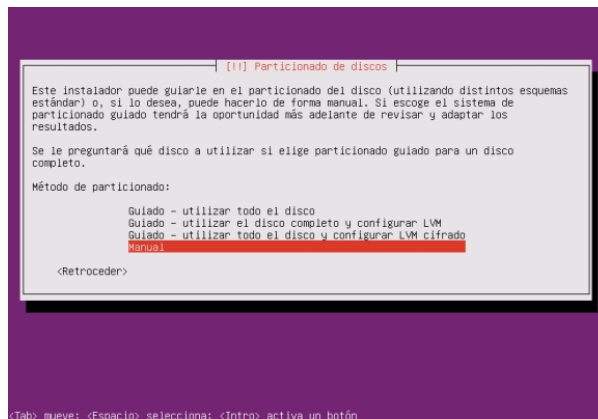


Fig 7. Seleccionar el disco dónde se quiere instalar el sistema

7. A continuación, se tiene la opción de escribir la ruta del servidor proxy si se conecta a través de alguno. En caso contrario, se pulsa en siguiente y se sigue con los pasos de la instalación.
8. Otro paso es la instalación de los paquetes que se quieren incluir en el sistema. De todas formas siempre se puede añadir un paquete en cualquier momento, no tiene porqué ser durante la instalación. Por norma general, se instala OPEN SSH Server, para que se pueda conectar al servidor desde otro equipo por conexión SSH y LAMP Server que incluye como dicen sus siglas Linux, Apache, MySQL y PHP (básico para un servidor web [blo3, http]). Durante la instalación se pedirá una contraseña para el usuario “root” de MySQL.

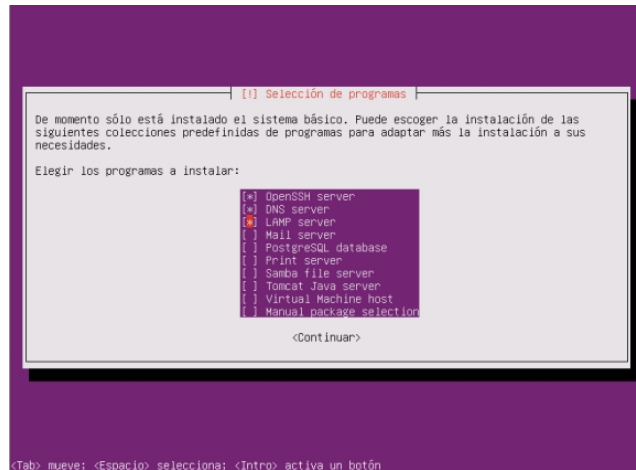


Fig 8. Seleccionar los paquetes que se quieren instalar inicialmente en el sistema

9. Por último, si se desea, se puede instalar el cargador de arranque GRUB, que es un gestor de arranque múltiple que permite que se instale uno o varios sistemas operativos en un mismo equipo [hip, http]. GRUB lista los distintos sistemas operativos que se encuentran instalados al iniciar el equipo y así poder elegir cuál de ellos arrancar. Aunque en este caso, no es necesario puesto que sólo va a haber un único sistema operativo anfitrión.

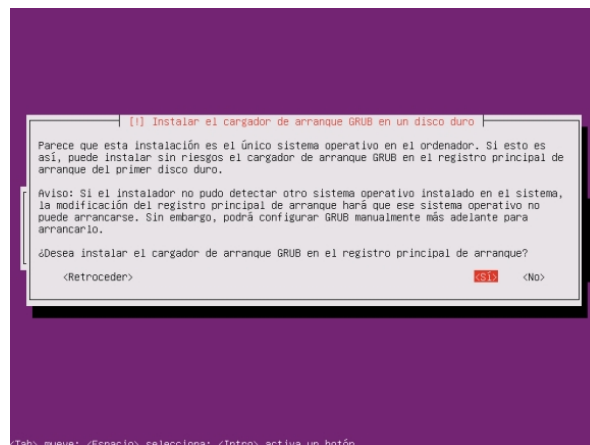


Fig 9. Instalar del cargador de arranque GRUB

10. El programa de instalación expulsará el disco, se reiniciará el equipo y arrancará Ubuntu Server.

Una vez se termina la instalación, se tienen que buscar las actualizaciones que puedan existir de los paquetes ya instalados y de las versiones más recientes de los paquetes que se quieran añadir en un momento dado. Esto se hace, mediante la ejecución del siguiente comando desde un terminal para la actualización de los repositorios donde se descargan los paquetes.

```
sudo apt-get update
```

Después, se tiene que comprobar que no existe ninguna actualización de la distribución y se comprueba mediante el comando:

```
sudo apt-get upgrade
```

En caso de encontrar alguna distribución más reciente se debe instalar por temas de seguridad y compatibilidad con los nuevos paquetes que se quieran añadir al servidor.

Y otra de las cosas que se tiene que hacer, es configurar la tabla de direcciones poniendo la dirección IP fija “static” ya que se trata de un servidor que va a estar siempre en la misma dirección. Además de la dirección IP, se tiene que indicar la máscara de red, el Gateway y la dirección de broadcast (las direcciones cambian dependiendo en la red en la cual se encuentra el servidor). Para ello, se tiene que acceder y modificar el fichero `/etc/network/interfaces` y cambiar lo que hay por:

```
iface eth0 inet static
```

```
address 192.168.1.50
```

```
netmask 255.255.255.0
```

```
network 192.168.1.0
```

```
broadcast 192.168.1.255
```

```
gateway 192.168.1.1
```

```
dns-nameservers 208.67.222.222 208.67.220.220
```

*Los datos que aparecen son un ejemplo, se tienen que poner los datos de la red correspondiente.

Algo muy recomendable, es instalar el módulo Webmin [gui2, http], que es un software que permite administrar el servidor Linux desde cualquier equipo a través del navegador.

Para la instalación se hace lo siguiente:

- Se descarga el archivo de la página oficial:

http://prdownloads.sourceforge.net/webadmin/webmin_1.690_all.deb

En este caso, la versión más actualizada es la 1.690 (dependiendo del periodo en el cual se haga, la versión puede haber cambiado pero siempre se debe instalar la última).

- Se ejecuta la instalación del paquete descargado:
- `sudo dpkg -i webmin_1.690_all.deb` (se debe ejecutar el comando, estando en el directorio donde se encuentra el archivo).
- Una vez haya finalizado, ya se podrá acceder al administrador Webmin del servidor desde cualquier ordenador utilizando un navegador y accediendo a la URL.

https://ip_del_servidor:10000

Se pide el nombre y contraseña del usuario que ya esté dado de alta en el servidor y ya se está preparado para hacer cualquier modificación o consulta.

Para acceder a los datos del servidor de manera remota, se conecta con un cliente SSH como Bitvise [bit, http] que permite entrar introduciendo la dirección IP del servidor, el puerto 22 por defecto, usuario y contraseña de autenticación para acceder al servidor (al igual que para Webmin, se tienen que introducir los datos de un usuario que esté dado de alta previamente en el servidor).

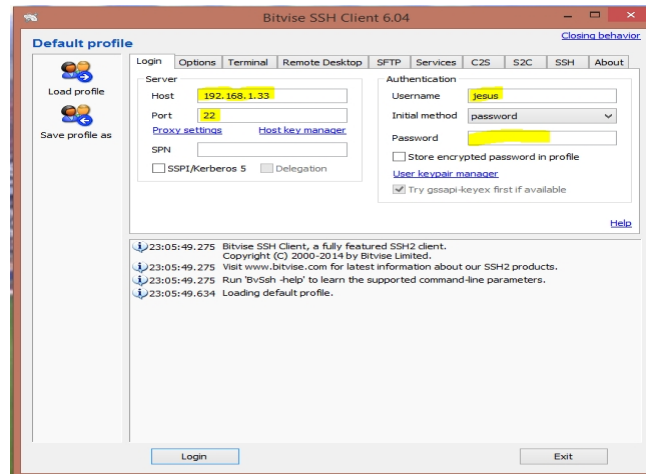


Fig 10. Acceso mediante el software Bitvise de manera remota al servidor

Al entrar, aparece un terminal donde poder manejar el servidor y moverse por los diferentes directorios. El cliente SSH que se está utilizando, facilita un cliente SFTP para la transferencia de ficheros entre los equipos cliente y el servidor en la misma sesión que ya se ha abierto.

Otro software que se puede utilizar es FileZilla [com, http], pero esto ya es a elección de cada usuario.

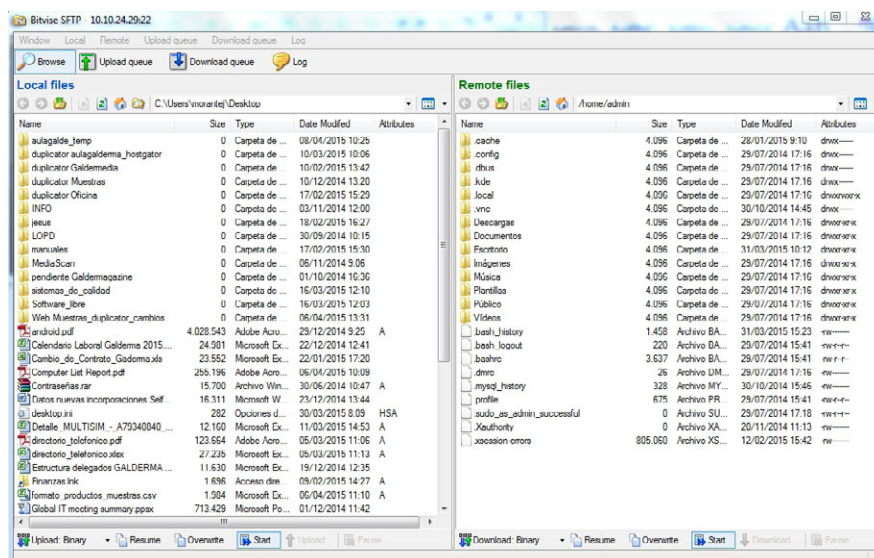


Fig 11. Imagen de Bitvise en SFTP con el directorio local a la izquierda y el remoto a la derecha

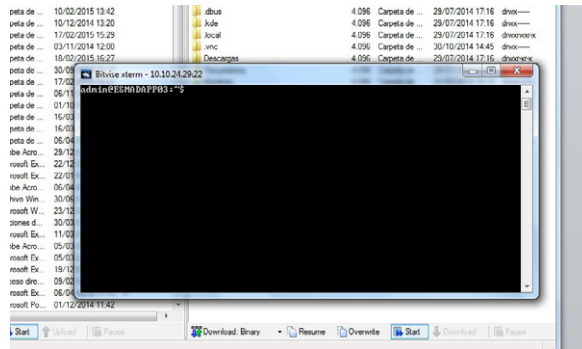


Fig 12. Consola de comandos de BitVise

• INSTALACIÓN SISTEMA OPERATIVO UBUNTU EN EQUIPOS LABORATORIO

Este proceso se ha de hacer en todos los equipos del laboratorio donde se quiere implementar el sistema descrito anteriormente. A continuación, se van a explicar los pasos y las directrices que han de seguirse para su correcta instalación:

- Lo primero, es introducir el CD de instalación o el dispositivo de arranque booteable como puede ser un USB. Cuando arranca el sistema, se tiene que hacer desde el dispositivo en el cual se encuentre grabada la instalación (en la BIOS tiene que estar puesto el orden correcto de arranque).

En la siguiente figura se observa que, se puede elegir el idioma de Ubuntu en la barra lateral izquierda en la lista que se despliega. Y se da la opción de arrancar en modo de prueba, que significa que el sistema se monta en el CD y no se va a realizar ningún cambio en el disco duro del equipo pero la opción que se debe elegir es la de instalar Ubuntu para que el sistema se quede montado en el equipo.

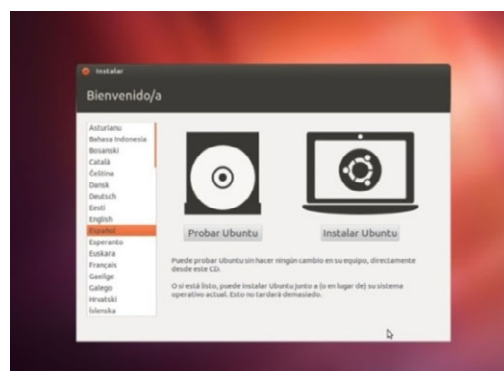


Fig 13. Pantalla de selección de idioma y modo de instalación

- En la siguiente pantalla, se informa, primero si se tiene espacio suficiente en el disco para instalar Ubuntu, siendo el mínimo de 4,4 GB libres. También, indica si se está conectado a Internet. El proceso se hace en un equipo que está conectado a Internet vía cable.

Para comprobar que se está conectado a Internet aparece arriba a la derecha un símbolo con 2 flechas, esto indica que se está conectado por cable y si fuese vía WIFI aparecería el icono propio del WIFI, que indica la intensidad de la señal de la red inalámbrica.

En cuanto a las casillas de verificación, se dejan desmarcadas porque no se necesitan realizar esas operaciones.

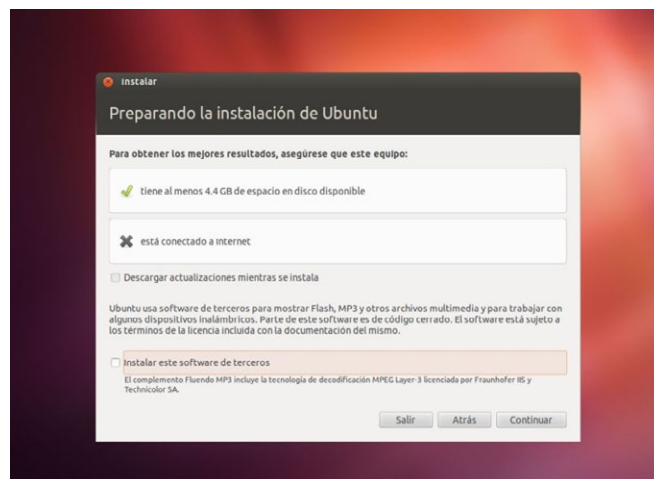


Fig 14. Pantalla de requisitos mínimos para la instalación

- En el siguiente paso, se pide que se elija la manera en que se va a instalar Ubuntu en el sistema. Si se va a dividir el disco duro o cómo se debe elegir, que es borrando todo el disco e instalar el sistema sólo en el disco vacío y sin compartir espacio con otro sistema operativo.

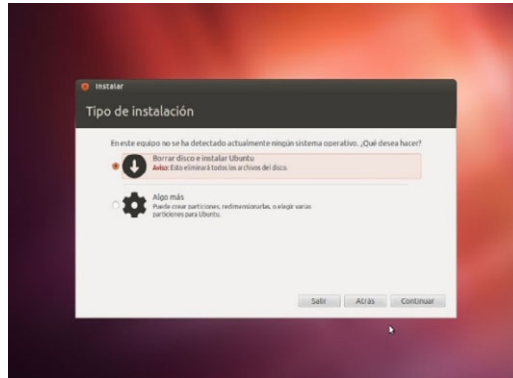


Fig 15. Pantalla para seleccionar si particionar el disco en la instalación

- En la pantalla de confirmación de que se ha elegido la opción correcta, que es borrar y utilizar todo el disco para montar el sistema en él (figura siguiente), sólo se tiene que pulsar en el botón “Instalar ahora”.

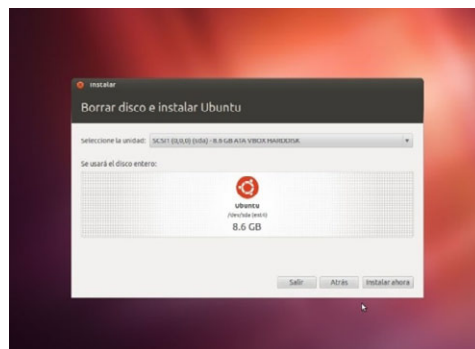


Fig 16. Pantalla de selección de disco duro para la instalación

- Para comenzar la instalación, se verá una pantalla mostrando la ubicación y se tiene que pulsar sobre el botón “continuar”.



Fig 17. Pantalla selección de la región horaria

- En el siguiente paso, se elige el idioma del teclado y su distribución. Se tiene una casilla de texto para verificar la distribución seleccionada. Si todo está correcto, pulsamos en “continuar” para ir avanzando.

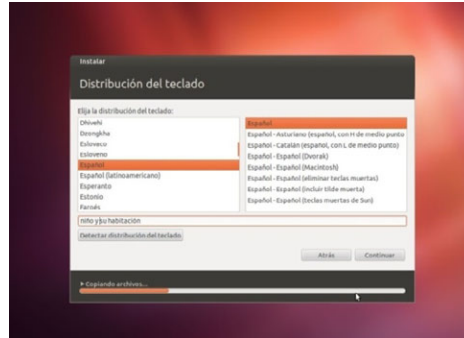


Fig 18. Pantalla elección distribución del teclado

- Seguidamente, se piden los datos de la cuenta de usuario. Para aclarar los datos del formulario se explican: El nombre real; nombre de equipo, que no todos son válidos, pero se dispone de un “check” que valida al instante el nombre introducido; el nombre de usuario para iniciar la sesión y la contraseña que se debe introducir 2 veces.

Se puede elegir entre iniciar sesión automáticamente o pedir la contraseña al inicio de sesión. Para ello, se muestran 2 “radio buttons” excluyentes y se puede elegir el que mejor convenga, pero es conveniente dejarlo en “solicitar la contraseña en el inicio de sesión” y por último, un checkbox para cifrar la carpeta personal del usuario pero que no es necesario. Se pulsa en “continuar”.

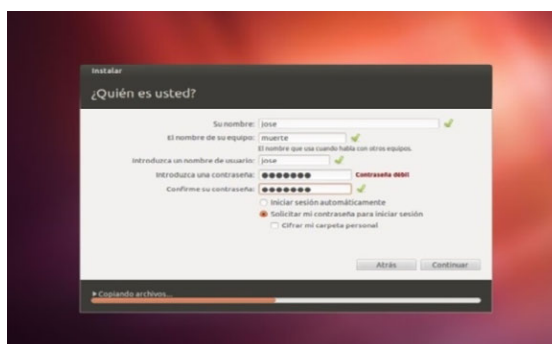


Fig 19. Pantalla datos nueva cuenta

- Una vez pasado este punto, hay que esperar a que se termine el proceso de instalación. Mientras se configura todo, Ubuntu muestra un pase de diapositivas con las características de la distribución, paquetes disponibles, etc. Sólo queda esperar hasta que aparezca el siguiente mensaje:

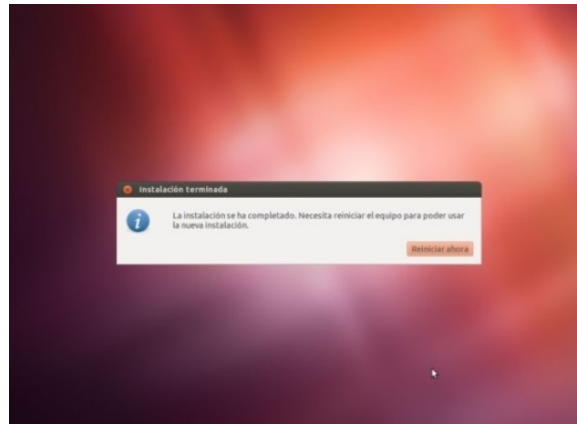


Fig 20. Pantalla fin de la instalación

Se tiene que extraer el dispositivo con el que se ha arrancado para instalar el sistema y pulsar en el botón “reiniciar ahora”.

- **INSTALACIÓN ESCRITORIO XFCE**

La instalación del paquete con el escritorio Xfce se ha pensado porque después de recabar información en diferentes medios, como el siguiente [ubu2, http], se confirma que destaca por ser especialmente ligero y funciona de manera fluida en sistemas con pocos recursos.

Lo primero que se tiene que hacer para la instalación del escritorio Xfce es arrancar un terminal de Ubuntu.

Después, se actualiza la lista de repositorios con el comando:

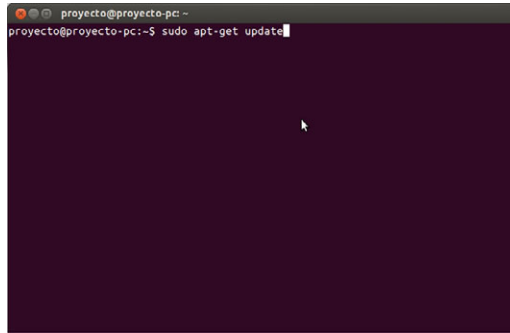


Fig 21. Pantalla comando actualización de repositorios

Seguidamente, se actualiza la distribución el sistema con el comando:

```
sudo apt-get upgrade
```

Por último, se instala el paquete del escritorio Xfce de la siguiente manera:

```
sudo apt-get install xubuntu-desktop
```

- **INSTALACIÓN DE VIRTUALBOX 4.3.26 EN UBUNTU 12.04**

Se decidió utilizar este software de virtualización porque es gratuito y para el cometido analizado, que es mejorar las prestaciones de los laboratorios mirando el tema de costes es muy adecuado.

Para instalar el paquete de VirtualBox en la distribución Ubuntu 12.04 LTS es necesario ejecutar los siguientes comandos desde el terminal del sistema:

1. Primero, se tiene que actualizar las cabeceras de la lista de repositorios con el comando:

```
apt-get update
```

2. Seguidamente, se instala el paquete de la siguiente manera:

```
sudo apt-get install virtualbox
```

3. Si no hay ningún problema, se puede ejecutar la aplicación desde el terminal con el comando **virtualbox** desde un terminal o buscando el icono del paquete y pinchando en él con el ratón.



Fig 22. Pantalla de inicio VirtualBox

4. Después de esto, sólo queda empezar a crear las máquinas virtuales como se va a explicar a continuación.

- **INSTALACIÓN DE UN SISTEMA OPERATIVO EN VIRTUALBOX (MÁQUINA VIRTUAL)**

El uso del programa es sencillo porque tiene un asistente que guiará en la instalación del sistema virtual.

Para empezar se pulsa en “nueva” y se abrirá el asistente que guiará en la instalación.



Fig 23. Pantalla de administración de VirtualBox

Ahora es necesario dar un nombre al sistema que se va a instalar y el sistema operativo que es y se pulsa en siguiente para continuar.



Fig 24. Nombre máquina virtual y SO que se instala

En esta pantalla se pedirá que se determine la cantidad de memoria RAM que se asignará a la máquina virtual. En este caso se tiene que reservar el máximo posible de memoria a las máquinas virtuales puesto que el trabajo que se va a hacer es sobre las máquinas y no sobre el sistema operativo base. Ante la imagen del ejemplo, de los 8GB que están disponibles se debería asignar mínimo 6GB a la máquina virtual y dejar lo mínimo posible al sistema base para que consuma los menos recursos posibles y dejando todos los demás para la máquina virtual y que esta trabaje fluida.

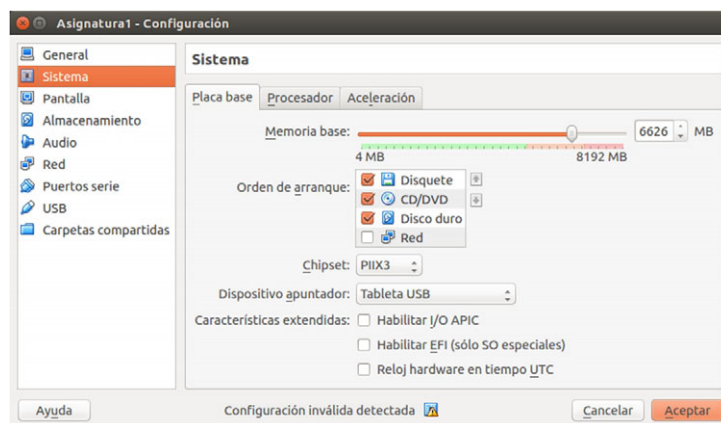


Fig 25. Pantalla de asignación de memoria RAM para la máquina virtual

Como se observa en la figura siguiente, se continúa con el asistente y ahora hay que crear el disco duro virtual (o utilizar uno ya existente).

Al pulsar en “crear” se entra en un asistente que pedirá que se elija el tipo de imagen del sistema operativo. El tipo que se tiene que elegir en este caso, aunque hay varias opciones, es VDI (VirtualBox Disk Image porque es el recomendado por VirtualBox).

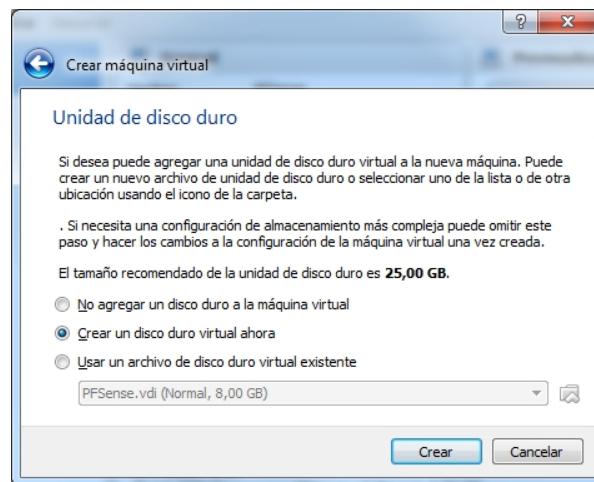


Fig 26. Pantalla de creación de un disco duro para la imagen

A continuación, se indica si se quiere reservar este espacio en disco para que sea dinámico (el tamaño varía en función de los datos que se introduzcan) o si se desea disponer de un tamaño de disco fijo, es decir, se le pone un tamaño y ya no es posible modificarlo. Se selecciona la opción Reservado Dinámicamente.

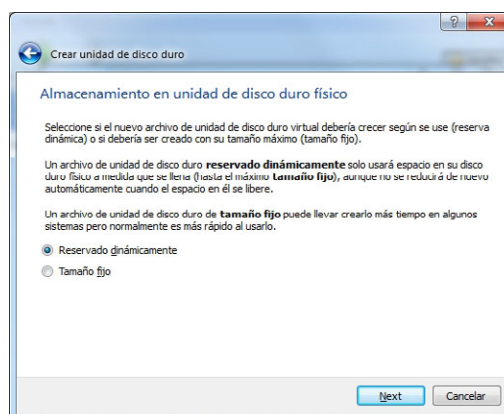


Fig 27. Pantalla de selección del tipo de almacenamiento en el disco duro

En esta nueva ventana se indica que se asigne un nombre a la imagen del disco y como en este caso, el cometido es tener tantas máquinas virtuales como asignaturas se impartan en el departamento, se debería llamar por el nombre de la asignatura.

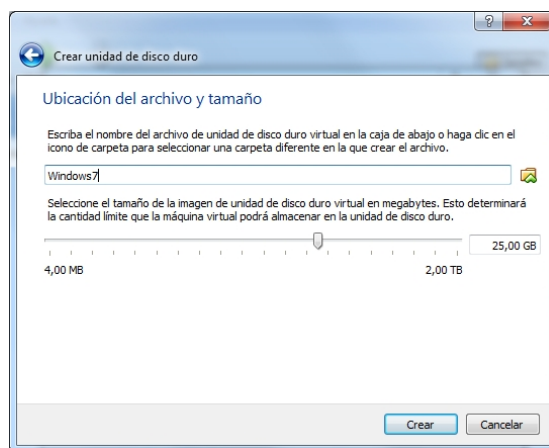


Fig 28. Nombre y tamaño de la imagen

Una vez se llega a este punto, se ha terminado de instalar configurar la máquina virtual y ya está preparada para instalar el sistema operativo y el software necesario para cada una de ellas.

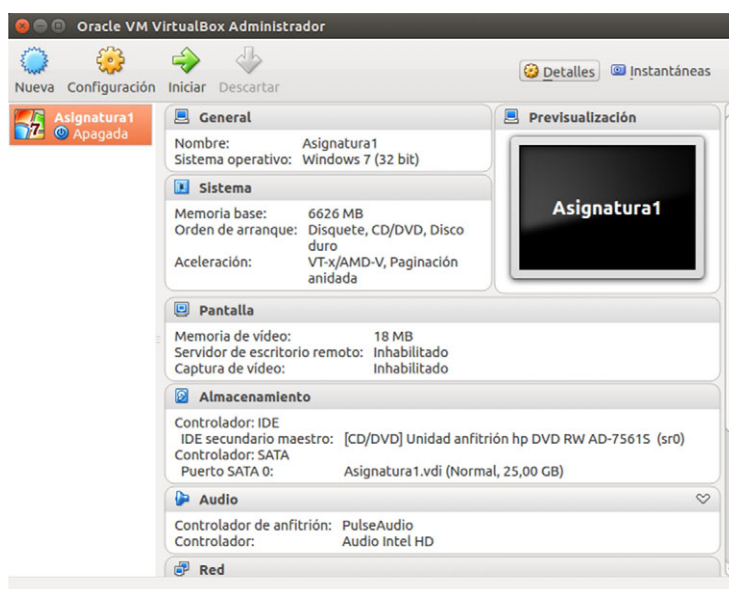


Fig 29. Pantalla de inicio de VirtualBox

Se inicia la máquina virtual pulsando en el icono, con el nombre que se ha elegido anteriormente. Como está vacía, se tiene que iniciar desde un dispositivo externo porque en el disco duro asociado no hay sistema operativo. Con lo cual, se muestra la siguiente interfaz (Fig siguiente), aquí sólo se tiene que seleccionar el dispositivo donde se encuentran los archivos del sistema operativo que se van a instalar.

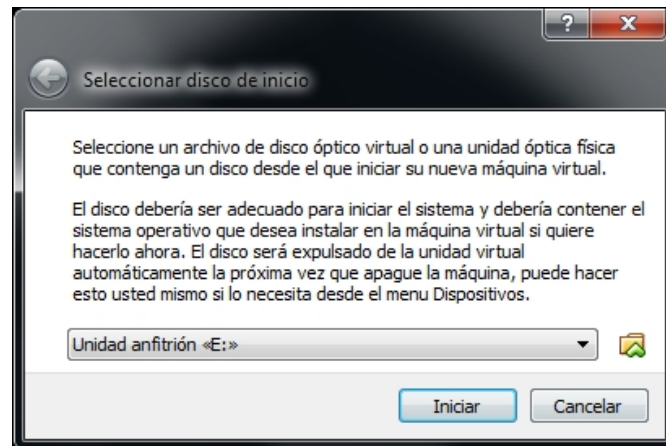


Fig 30. Selección de recurso para arrancar

Una vez arrancado desde el dispositivo seleccionado, aparece la siguiente interfaz, para seleccionar el idioma de la instalación (texto y distribución del teclado). En este caso, español.

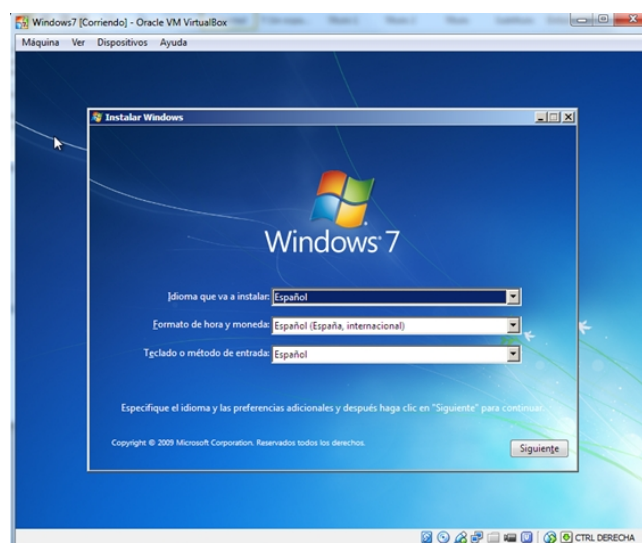


Fig 31. Ventana de selección de idioma de Windows

A partir de la siguiente figura, se pulsa en el botón “instalar ahora” y comienza la instalación.



Fig 32. Pantalla de inicio de instalación

Se puede instalar cualquier sistema operativo en las máquinas virtuales, en el ejemplo se ha instalado una versión de Windows 7 de 32 bits.

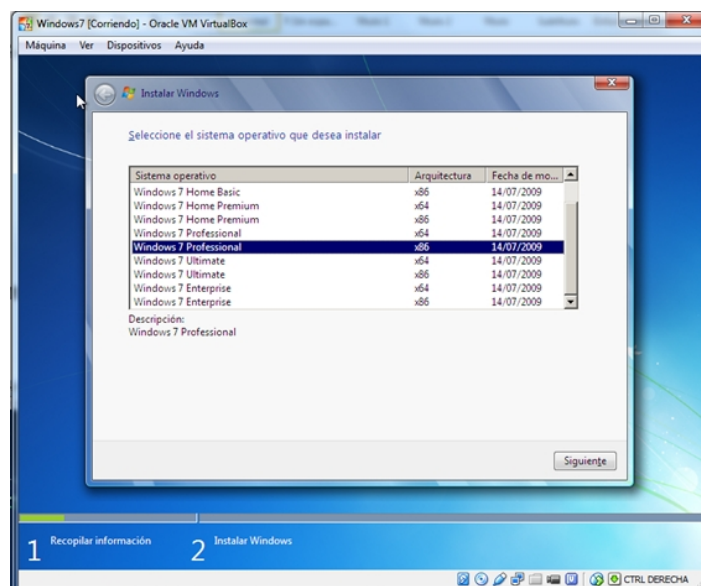


Fig 33. Selección de versión de Windows 7

Se tienen que aceptar los términos de la licencia de uso de Microsoft. Para ello, se pulsa sobre la casilla de verificación “Acepto los términos de licencia”. Siguiente.

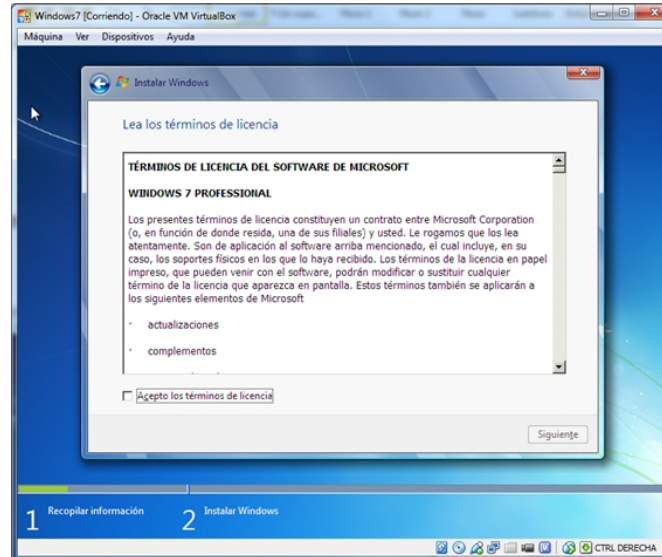


Fig 34. Términos de licencia de Windows 7

En la siguiente figura, se da la opción de actualizar de una versión antigua de Windows a otra más reciente que se va a instalar o por el contrario seleccionar una personalizada, como es este caso y seleccionar el disco para realizar la instalación desde cero.

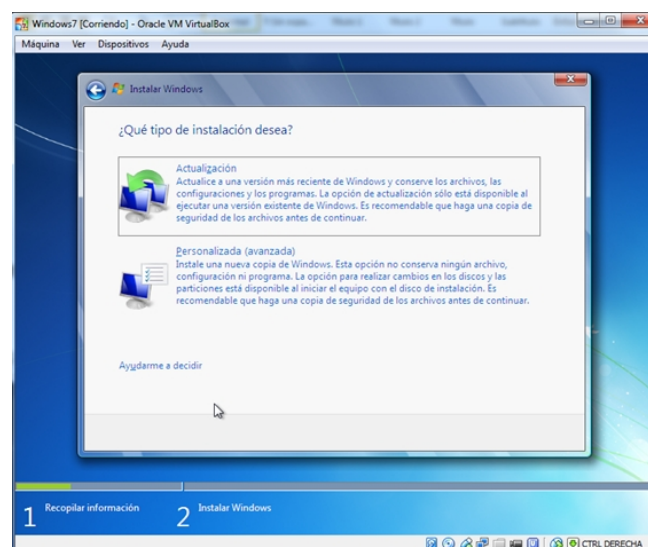


Fig 35. Pantalla de selección del tipo de instalación

Después de esto, se debe elegir en qué disco se instalará o si se quieren crear varias particiones. Por el tipo de problema que se está tratando de resolver, no se crea ninguna partición y se instala en el fichero que se ha definido anteriormente en la configuración.

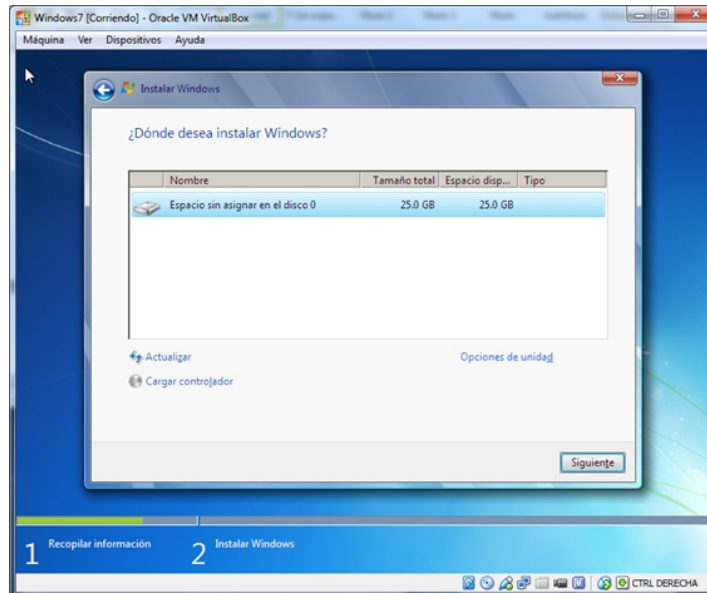


Fig 36. Pantalla de selección de disco

En este momento comienza la copia de archivos y la instalación del sistema operativo Windows 7.

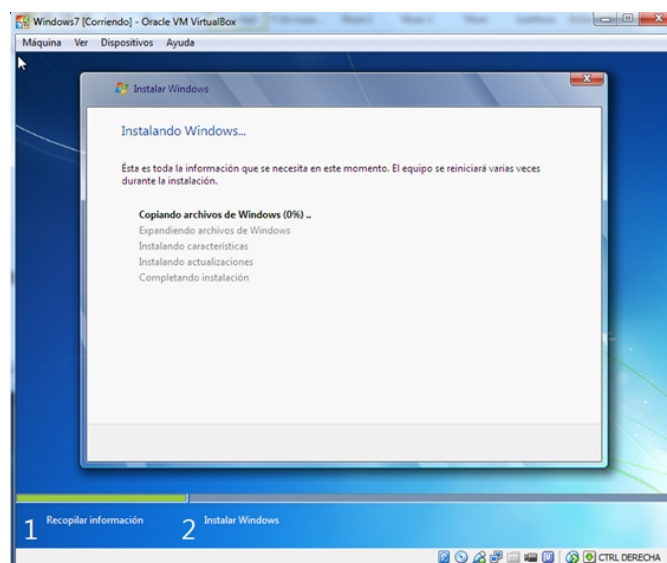


Fig 37. Pantalla proceso de instalación de Windows 7

Una vez terminada la instalación, el sistema operativo arrancará automáticamente mostrando la siguiente pantalla (ya no tiene que arrancar desde el dispositivo que se ha utilizado anteriormente para instalar el sistema operativo).

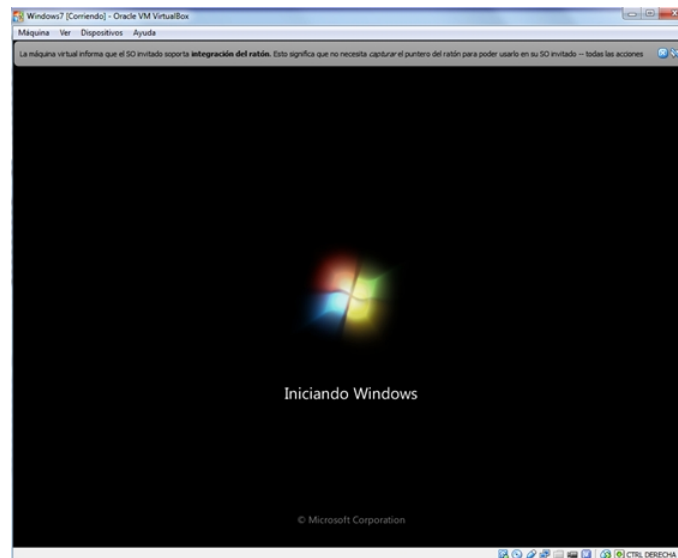


Fig 38. Arranque del SO Windows 7

Se debe indicar un nombre para el usuario y para el equipo.

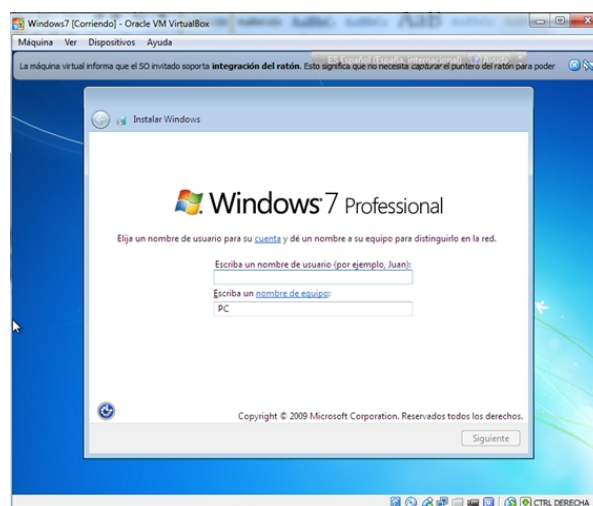


Fig 39. Creación del nombre de usuario para el sistema y nombre de equipo en la red

Posteriormente, se debe indicar una contraseña para dicho usuario siempre que se quiera (es un campo recomendado, luego se puede dejar vacío “sin contraseña”).

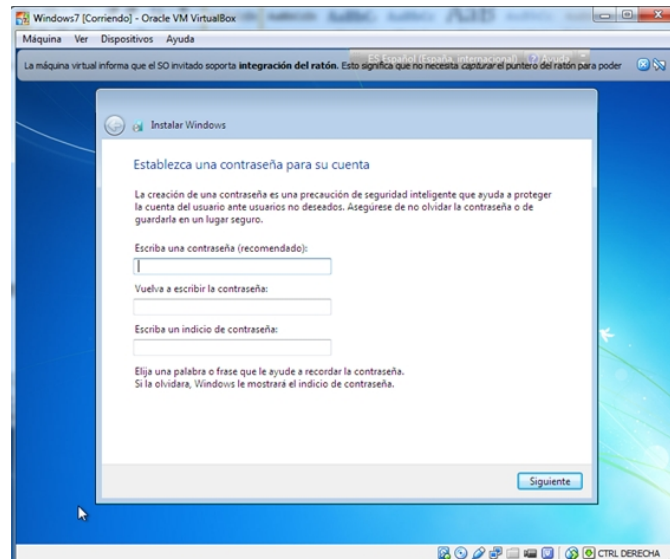


Fig 40. Selección de contraseña

En esta pantalla, se debe introducir la licencia de Windows 7 o marcar la opción de activar Windows automáticamente cuando esté conectado.

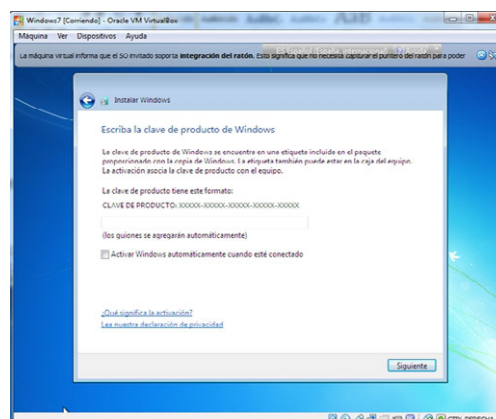


Fig 41. Pantalla de activación del SO Windows 7

Se escoge la opción de seguridad recomendada, que es lo más normal. En caso de tener que realizar algún cambio, se podría hacer posteriormente.

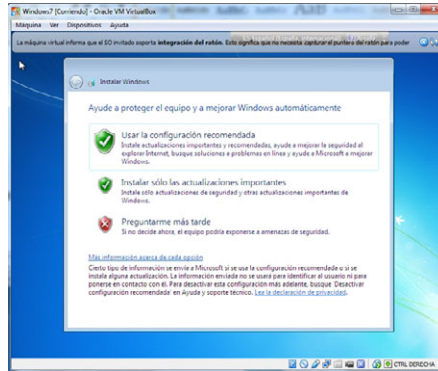


Fig 42. Seguridad Windows 7

Se introduce la zona horaria, fecha y hora correcta para la ubicación pertinente.

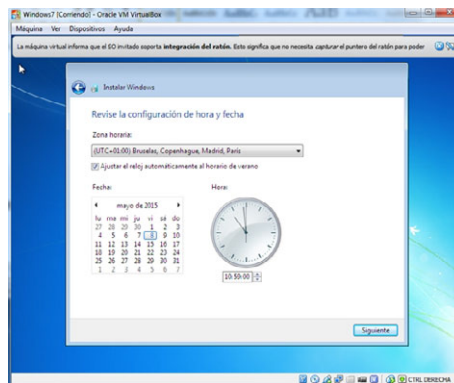


Fig 43. Selección horaria, fecha y hora

En la siguiente figura, se indica a qué tipo de red se está conectado. Se debe elegir red de trabajo porque sus protocolos de seguridad son más altos.

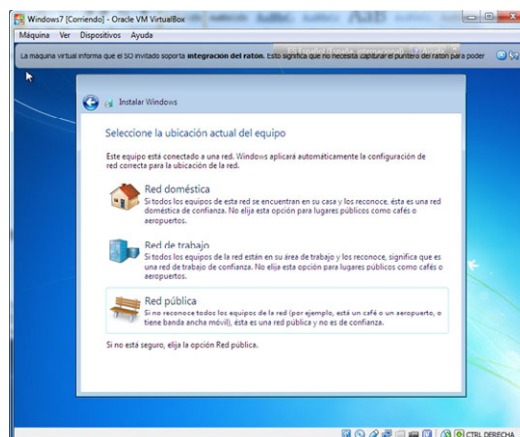


Fig 44. Selección del tipo de red

Hechos todos los pasos anteriores, se termina la instalación y se arranca el sistema operativo.

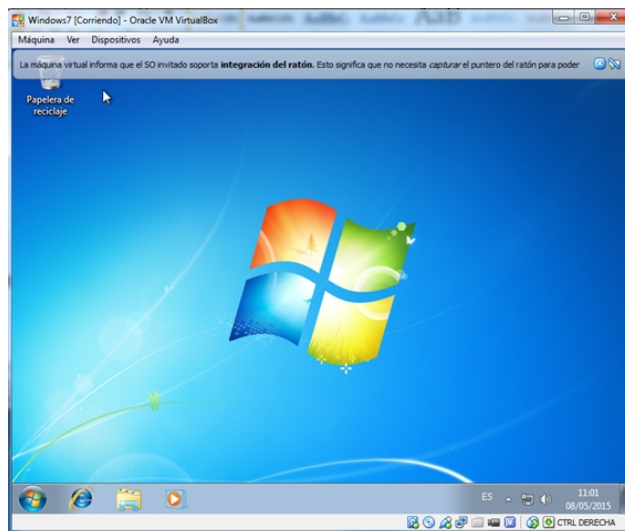


Fig 45. Escritorio de Windows 7 en máquina virtual

Capítulo 4:

Pruebas/Test

Es necesario para contrastar la idea que se tiene del comportamiento del sistema, ver sus resultados al realizar pruebas de rendimiento o benchmarks y comprobar esos resultados. Para ello, se van a realizar unos test benchmark [cre, http] para comprobar el rendimiento, tanto del sistema operativo base Ubuntu 12.04 LTS como de las máquinas virtuales cuando éstas están “corriendo”.

Ahora, hay que analizar el resultado de los informes que se extraen de dichos test.

Los parámetros más significativos que se tienen que extraer de los informes de la herramienta *passmark Performance Test* [pas, http] son el comportamiento de la CPU, HDD y memoria RAM. El registro My Baseline se refiere a la máquina virtual y el primer registro #1 se refiere al sistema base Ubuntu 12.04 LTS que se ha instalado.

Se empieza analizando la CPU, que mide el número de cálculos por segundo que es capaz de realizar el procesador. El resultado del test muestra que es peor en la máquina virtual que en el sistema operativo base como era de esperar pero el funcionamiento es estable y bastante fluido pese a tratarse de una máquina con pocos recursos.

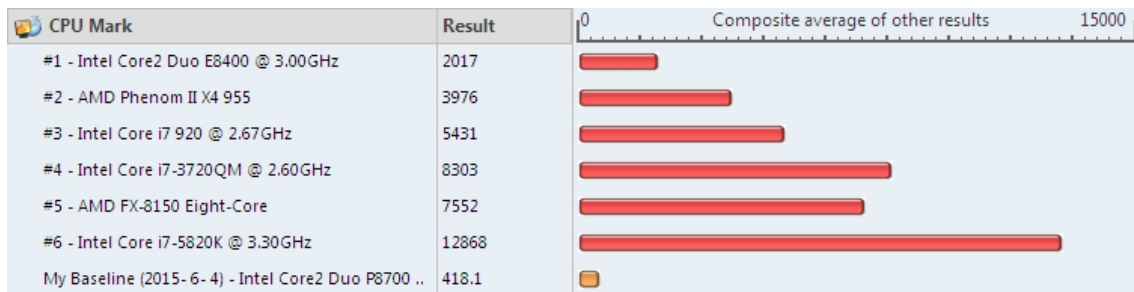


Fig 46. Rendimiento de la CPU máquina virtual

Los datos del informe del disco duro, que mide la velocidad de transferencia de datos en el disco, muestran que en este aspecto ambos sistemas se emparejan en cuanto a rendimiento en la velocidad de lectura y escritura de datos (entrada y salida). Lo que implica que es una buena medida del sistema que se quiere implementar.

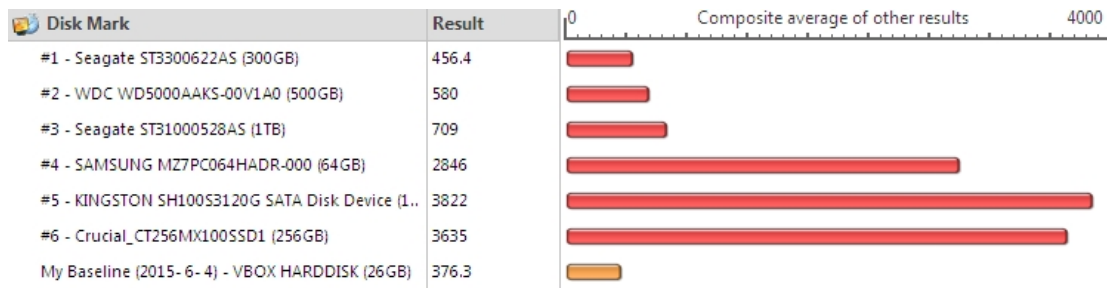


Fig 47. Rendimiento del disco duro de la máquina virtual

Por último, los datos de la memoria RAM miden el número de operaciones de memoria por segundo y son bastante peores en la máquina virtual respecto del rendimiento que ofrece la memoria RAM en el sistema base pero al igual que en la medición de la CPU también es algo esperado.

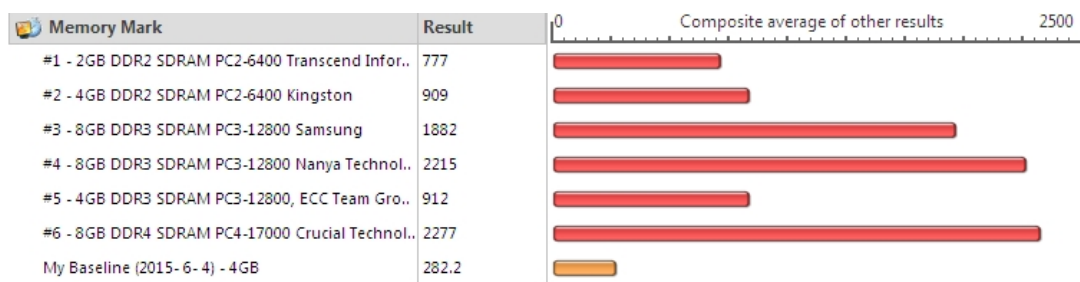


Fig 48. Rendimiento de la memoria RAM en la máquina virtual

Tras comprobar los datos extraídos de los informes entre ambos sistemas, se puede decir que los datos de la máquina virtual son peores que los del sistema operativo que debido a que éste está instalado directamente sobre el hardware del equipo y era de esperar. El sistema funciona de manera estable y no se producen fallos graves, ni bloqueos por falta de memoria luego se puede utilizar para nuestro propósito.

Capítulo 5:

Planificación/Costes

Para introducir este punto, se puede decir que para la realización del proyecto, un aspecto importante es el económico. Esto es debido a que los departamentos disponen de menos recursos económicos para renovar los laboratorios y se tienen que reutilizar máquinas antiguas para salir del paso.

De esta manera, los costes para este proyecto serían nulos por los siguientes motivos:

- Los sistemas operativos que se van a instalar de base en los equipos del laboratorio son Linux en su distribución Ubuntu Desktop versión 12.04 LTS, que tiene licencia gratuita GPL (Software libre). [gnu, http]
- El sistema operativo que se instalará en las máquinas virtuales que se hayan de crear será Microsoft Windows 7, pero la Universidad dispone de una clave MAK o KMS [blo, http] (servidor) para la activación de los equipos sin coste añadido.
- En cuanto al servidor de backup para las imágenes de las máquinas virtuales que se utilice, ya se han anteriormente las 2 alternativas. Sus costes serían:
 1. En el caso de instalar un servidor, se instalaría un sistema Ubuntu Server 12.04 LTS que es licencia GPL (Software libre, sin coste). Pero comprar un equipo estándar, en el cual se va instalar puede salir por 750 € de media. [pcc, http].
 2. En cuanto a la utilización del servidor NAS, que es la opción por la que se ha decidido utilizar, se tiene la “suerte” que la Escuela ya cuenta con un servidor montado y listo para utilizar. Así, se dispone de esta infraestructura montada sin coste y con las ventajas de rendimiento que conlleva esta opción respecto a la opción número 1 que ya se ha analizado.

- El software de virtualización que se va a utilizar es libre [ora, http] y no se tiene que pagar por licencia.

En el caso de tener que montar una infraestructura nueva, el trabajo de un ingeniero de sistemas está en media por hora en torno a 35 €/hora. Con lo que realizar un trabajo de este tipo aumentaría mucho los costes.

Capítulo 6:

Conclusiones

Después de analizar el tema y tras finalizar este proyecto, se puede concluir que el objetivo que se planteó inicialmente se ha cumplido.

El sistema funciona de manera estable y tras las pruebas realizadas se comprueba que las máquinas virtuales funcionan de manera fluida y permiten realizar las prácticas de manera correcta. De esta manera se consigue evitar el problema que existía antes. Por el cual, cambiar cualquier dispositivo o componente hardware implicaba la reinstalación del sistema operativo en el equipo físico.

En el estudio se han comparado los hipervisores de tipo 1 con los de tipo 2, resultando los de tipo 2 más adecuados a esta situación.

Así mismo, ante las alternativas para el repositorio de backup existía la posibilidad de instalar un servidor FTP o utilizar el servidor NAS que ya estaba operativo en la Escuela. Se ha concluido que se utiliza el servidor NAS por el rendimiento y ventajas que ofrece.

Capítulo 7: Líneas Futuras

Las líneas futuras que se pueden incluir en el proyecto, van pensadas para que el funcionamiento de las máquinas virtuales sea más fluido, pero manteniendo la buena estabilidad del sistema que se ha alcanzado hasta ahora.

Con este razonamiento, se piensa que una línea futura, puede ser analizar el uso como sistema operativo base en los equipos del laboratorio una distribución de Ubuntu 12.04 LTE. En comparación con la utilizada hasta ahora (12.04 LTS) es menos estable pero está menos cargada de paquetes, con lo cual es una versión “mínima” pero no tan estable como la que se tiene actualmente.

Por este motivo, puede ser conveniente probar si esta distribución menos estable, pero con menor consumo de recursos, hace que el sistema se comporte de forma estable y más fluido a la hora de operar.

Otra línea futura, es poder incluir en el proyecto un sistema de alarma que haga saltar un aviso cuando se está trabajando sobre una máquina virtual y cuando se realice una operación de apagar el equipo o cerrar sesión en la misma, se avise al usuario que está actualmente en el sistema.

La idea con esto, es configurar las máquinas para que cuando se apaga el equipo o se cierra sesión los registros, datos, ficheros, etc. que se han creado se borren y en los próximos inicios se encuentre sin modificar.

La manera en que se piensa que se podría hacer es mediante un script que se ejecute antes de los procesos de apagar o cerrar sesión en la máquina virtual y de este modo, alertar a los usuarios.

Se puede incluir un software de “congelación” de imagen/disco o “snapshot” que permita que el estado de la máquina virtual quede inalterable.

Apéndices

A: Referencias

- [dat, http]
<http://www.datakeeper.es/?p=716>
- [ubu, http]
<http://releases.ubuntu.com/12.04/>
- [ora,http]
<http://www.oracle.com/technetwork/es/server-storage/virtualbox/downloads/index.html>
- [vir, http]
<http://www.virtualizacion.com/>
- [ubu2,http]
<http://ubunlog.com/como-instalar-escritorios-lxde-y-xfce/>
- [hip, http]
<http://hipertextual.com/archivo/2014/08/que-es-grub/>
- [pym, http]
<http://pyme.lavoztx.com/el-salario-por-hora-promedio-para-ingenieros-de-red-10817.html>
- [pym2, http] <http://www.pymesyaautonomos.com/tecnologia/servidor-o-nas-la-diferencia-cada-vez-es-mas-escasa>
- [pcc, http]
http://www.pccomponentes.com/hp_proliant_ml310e_g8_xe_e3_1220_8gb_2tb.html?gclid=COuntc6t6cUCFaeWtAodxBsA9w
- [gnu, http]
<https://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0-faq.es.html#WhatDoesGPLStandFor>
- [blo, http]
<http://blogs.itpro.es/octaviordz/2014/03/27/que-son-las-claves-kms-y-claves-mak-y-algunas-llaves/>

- [vmw, http]
<http://www.vmware.com/es/products/esxi-and-esx/overview>
- [jos, http]
<http://www.josemariagonzalez.es/2013/05/10/migracion-en-caliente-en-hyper-v-2012.html>
- [har, http]
<http://www.hardwaresecrets.com/article/everything-you-need-to-know-about-the-intel-virtualization-technology/263>
- [fed, http]
<https://getfedora.org/es/>
- [enw2, http]
<http://denali.cs.washington.edu/>
- [pro, http]
<https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve/comparison>
- [cit, http]
<https://www.citrix.es/products/xenserver/overview.html>
- [gui, http]
<http://guias.ovh.es/ManualUtilizacionProxmox>
- [blo2, http]
<http://blog.desdelinux.net/proxmox-ve-una-interesante-herramienta-de-virtualizacion/>
- [tec, http]
<https://technet.microsoft.com/es-es/library/dn282278.aspx>
- [blo3, http]
<http://blog.desdelinux.net/como-instalar-lamp-en-ubuntu/>
- [cre, http]
<http://www.cretav.com/benchmark/que-es-un-benchmark/para-que-sirve-un-benchmark>
- [pas, http]
<http://www.passmark.com/index.html>

- [amd, http]
<http://www.amdboard.com/pacifica.html>
- [vir2, http]
<https://www.virtualbox.org/>
- [gui2, http]
<http://guias.ovh.es/ManualUtilizacionWebmin>
- [bit, http]
<https://www.bitvise.com/ssh-client>
- [com, http]
<http://computernetworkingnotes.com/ubuntu-12-04-tips-and-tricks/how-to-install-filezilla-in-ubuntu.html>