

Simulación de redes de computadoras con GNS3 e integración de máquinas virtuales

Morris William Díaz Saravia. (1)

Resumen. En el aprendizaje de redes de computadoras, es indispensable una herramienta para la simulación de escenarios que incluyan topologías de redes, servidores, conmutadores, así como hosts: computadoras, teléfonos SIP, impresoras, tabletas y otros.

El paquete que ha dominado este campo es Packet Tracer ,(2) herramienta de Cisco Networking. Pero una herramienta que se ha destacado en los últimos años es GNS3 (Graphical Networking Simulator 3), la cual permite simular en forma gráfica, con más realismo, enrutadores (routers) y conmutadores (switches), ya que este software ejecuta las imágenes IOS manteniendo toda la funcionalidad del equipo real. Además, al integrarlo con VIRTUAL BOX, permite incorporar servidores y clientes virtuales, corriendo cada uno su sistema operativo, creando una simulación que se acerca por mucho al ambiente de trabajo real.

Este artículo muestra los pasos necesarios para construir un ambiente simulado muy cercano al ambiente de trabajo real. Se describe la instalación de GNS3 y la integración con VIRTUAL BOX.

Palabras clave. Conmutación (electricidad), topología, almacenamiento virtual (computación), máquinas virtuales.

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología en el área de las redes informáticas ha sufrido un salto cualitativo mediante la virtualización, que ha tenido una gran aceptación en la industria informática. Virtualizar, en términos informáticos, es lograr la ejecución de sistemas operativos, aplicaciones y servicios propios de diferentes dispositivos en otros dispositivos, generalmente un equipo de cómputo o servidor ajustado y configurado para tal propósito.

La tecnología de virtualización tiene más de cuarenta años de antigüedad, pero es en la última década que se ha vuelto popular, tanto en el ambiente académico como comercial. Entre los factores que han fomentado esta popularidad se tienen:

1. Mejora notable de los equipos informáticos, con equipos de cómputo y dispositivos más veloces y con mayor capacidad de procesamiento.
2. Reducción en el precio de tales equipos.

3. Evolución que ha tenido el software y hardware de virtualización.

Entre las ventajas que tenemos al usar la virtualización, una de las principales es la consolidación de servidores, ya que en una infraestructura de red que está siendo poco utilizada, tener corriendo dos o más servidores en un solo equipo físico es muy ventajoso, tanto económicamente como en gastos de administración, soporte y mantenimiento. Además del ahorro energético, también hay ahorro en espacio físico y ahorro en gasto de nuevos servidores hasta que el servidor físico esté a su máxima capacidad.

Además, con la virtualización se puede tener las funcionalidades de equipos no disponibles físicamente

II. VIRTUALIZACIÓN

La virtualización permite instalar, configurar y administrar múltiples máquinas virtuales con sus respectivos sistemas operativos y aplicaciones, accediendo a recursos físicos en

(1) Ingeniero Electricista. Docente Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Sede Central.

Email:wsaravia@itca.edu.sv.

(2) Packet Tracer. Programa para simulación de redes, propiedad de Cisco System



el servidor anfitrión. A diferencia de los simuladores o emuladores, la virtualización necesita de una capa de abstracción que funciona como intermediaria entre los recursos del equipo anfitrión y las máquinas invitadas. Esta capa recibe diferentes nombres, dependiendo de la solución usada; generalmente se conoce como hipervisor o monitor de máquinas virtuales (VMM).

El término virtual se refiere a algo que no existe físicamente. Virtualizar es, entonces, el proceso mediante el cual se crea en el interior del computador una topología virtual, que puede constar de servidores, clientes, enrutadores y conmutadores.

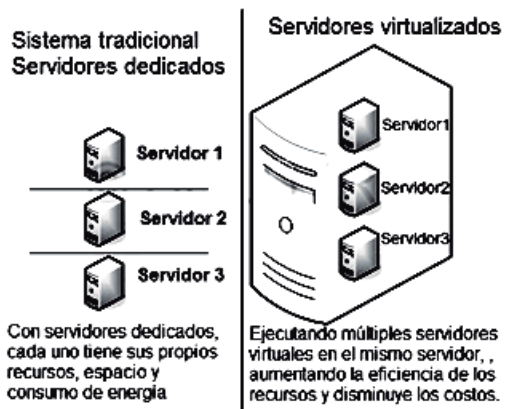


Figura 1: Sistema tradicional de servidores dedicados y sistema de servidores virtualizados.

III. TIPOS DE VIRTUALIZACIÓN

Las tecnologías de virtualización se basan en cuatro anillos de protección, desde el nivel 0 (mayor privilegio), hasta el nivel 3 (menor privilegio); esta distribución se muestra en la figura 2.

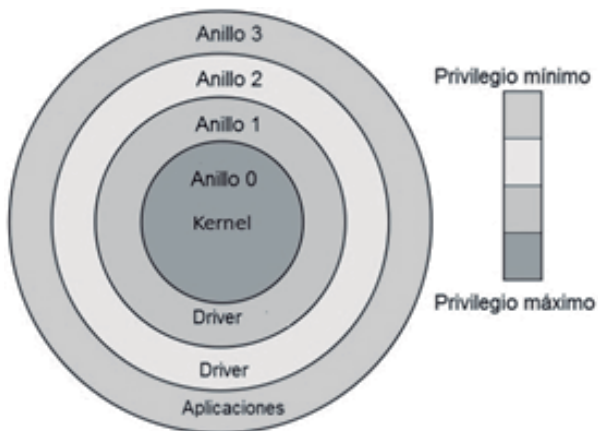


Figura 2: Anillos de protección de la arquitectura x86

El anillo 0, el de mayor privilegio, es accedido por el núcleo del sistema operativo (kernel); el anillo 3 es donde se ejecutan las aplicaciones del usuario, y los niveles 1 y 2 ejecutan los servicios del sistema operativo. La arquitectura determina ciertos servicios que ofrece cada anillo a la capa superior; si un programa de aplicación desea acceder al anillo 0, no es posible, tiene que hacer la tarea mediante los servicios que ofrece el anillo 2 y así en cascada hasta llegar al anillo 0.

Los servidores y clientes virtuales no trabajarían correctamente si no se ejecutaran con suficientes privilegios. Para que funcionara el procesador de los primeros sistemas multiusuarios de IBM, estos contaban con arquitectura diseñada para soportar virtualización. En el caso de las computadoras de escritorios, fue en el 2004 cuando Intel lanzó al mercado su tecnología VT (Intel) y luego, en 2006, AMD hizo lo mismo con la tecnología AMD-V. De esta forma, AMD e Intel disponen de estándares, los cuales permiten el uso de la paravirtualización, pudiendo realizar virtualización completa, en la cual el sistema operativo invitado puede ejecutar máquinas virtuales con otros sistemas operativos.

En resumen, la virtualización asistida por hardware hace uso de circuitos en el CPU y en los chips controladores que mejoran la ejecución y rendimientos de múltiples sistemas operativos en diferentes máquinas virtuales.

La virtualización permite acceder lógicamente a los recursos físicos de un equipo, pero separando de forma lógica la petición de los servicios y de los mismos recursos físicos que proporcionan el servicio. El software de virtualización proporciona el mecanismo para que un sistema hardware completo sea virtualizado, de forma que pueda ser usado por diferentes instancias de sistemas operativos y sus aplicaciones que se ejecuten en dichos recursos como si de forma exclusiva estén siendo usados por el sistema operativo.

conceptos: el recurso que se virtualiza y el ente –sistema operativo, aplicación, máquina virtual- que virtualizado dispone de ese recurso. Dependiendo de ambos términos, se tienen cuatro modelos de virtualización, estos son:

A. Virtualización de plataforma

Se virtualiza todo un sistema completo: computador o

servidor. Todos los recursos físicos son virtualizados para que sean usados por otras instancias de sistemas operativos ejecutándose en diferentes máquinas virtuales. Cada máquina virtual asume y usa de manera exclusiva los recursos virtualizados (en realidad no es así, sino que el exclusiva los recursos virtualizados (en realidad no es así, sino que el software de virtualización proporciona esa capacidad), y las máquinas no son visibles entre ellas como máquinas virtuales, sino como máquinas independientes que comparten algún recurso.

Este tipo de virtualización es la usada en la consolidación de servidores, mediante la cual múltiples servidores se consolidan en un solo servidor, como muestra la figura 1.

Los tipos de virtualizaciones de plataforma existente son:

- **Sistemas operativos invitados:** se ejecutan sistemas operativos en máquinas virtuales. Ejemplos de estas aplicaciones son Oracle Virtualbox, Vmware Workstation y Microsoft Virtual PC.

- **Emulación:** el emulador replica una arquitectura de hardware completa, incluyendo al procesador, juego de instrucciones y periféricos de hardware. Ejemplos de aplicaciones de emulación: Bochs, DosBOX, VirtualPC y Qemu.

- **Virtualización completa:** también llamada nativa, consta de un hipervisor que media entre las máquinas virtuales y el sistema anfitrión.

- **Paravirtualización:** es similar a la virtualización completa, con la variante de no incluir emulación, sino que los sistemas operativos deben ser modificables para cooperar en la virtualización.

- **Virtualización a nivel del sistema operativo:** se ejecutan los servidores en el mismo sistema operativo, sin capa que medie entre el sistema operativo anfitrión y los servidores virtualizados, requiere modificación en el kernel del sistema operativo pero su rendimiento es similar a los equipos sin virtualizar.

- **Virtualización a nivel del kernel:** convierte el kernel de Linux en hipervisor, ejecutando diferentes instancias del sistema operativo en el espacio de usuario del núcleo Linux anfitrión. Dos soluciones que destacan de este tipo

de virtualización son KVM y User-mode Linux.

B. Virtualización de recursos

En este tipo de virtualización se abstrae un recurso del equipo anfitrión, como puede ser el almacenamiento, conexión de red o la entrada y salida. Ejemplos de estos recursos virtualizados son: memoria virtual, arreglos RAID (Redundancy Array of Independent Disk), sistemas NAS (Network-Attached System) y LVM (Logical Volumen Manager).

Los distintos modelos de virtualización de recursos son:

- Encapsulación.
- Memoria virtual.
- Almacenamiento.
- Virtualización de red.
- Unión de interfaces de red (Ethernet Bonding).
- Virtualización de entrada salida.
- Virtualización de memoria.

C. Virtualización de aplicaciones

En este caso, las aplicaciones virtualizadas se corren encapsuladas, y aunque parezca que interactúan con el sistema operativo anfitrión, no lo hacen, sino que interactúan con un software de aplicación o con una máquina virtual de aplicación.

Ejemplos son la máquina virtual de Java (JVM) y WINE, que permiten correr aplicaciones programadas para Windows en ambiente Linux. Hay dos tipos de virtualización de aplicaciones:

- Virtualización de aplicaciones completas o aplicaciones portables.
- Virtualización de aplicaciones limitadas; dentro de estas tenemos portabilidad multiplataforma y la simulación.

D. Virtualización de escritorio

Consiste en la manipulación remota del escritorio del usuario, incluyendo aplicaciones, datos y archivo, el cual se encuentra almacenado en el disco duro de una máquina física diferente a la máquina del usuario.

Proporciona movilidad al usuario, ya que el usuario puede acceder a su escritorio en forma remota desde diferentes

equipos, e incluso de dispositivos móviles. Ejemplos de esta solución son: VMware View, Sun VDI, XenDesktop de Citrix o Thinline de Cendio.

III. VIRTUALBOX

VirtualBox es una aplicación de virtualización de plataforma cruzada; esta aplicación se instala en una computadora basada en procesador AMD o x86 que esté ejecutando un sistema operativo Windows, Mac, Linux o Solaris y permite la capacidad de ejecutar, en diferentes máquinas virtuales, múltiples sistemas operativos al mismo tiempo. Así por ejemplo, se puede ejecutar Windows Server 2008 en una computadora que ejecuta Linux Ubuntu. Se puede instalar y ejecutar cualquiera de los sistemas operativos mencionados; la única limitante es el espacio en disco duro y la memoria RAM disponible.

instalar y ejecutar cualquiera de los sistemas operativos mencionados; la única limitante es el espacio en disco duro y la memoria RAM disponible.

VirtualBox puede ser aplicado en varios escenarios:

1. Ejecución de múltiples sistemas operativos simultáneamente: permite ejecutar más de un sistema operativo al mismo tiempo; de esa forma se pueden ejecutar aplicaciones diseñadas para correr en diferentes sistemas operativos del equipo en una máquina virtual, evitando reiniciar la computadora. Además se puede configurar qué tipo de hardware virtual puede ser presentado al sistema operativo.

2. Soluciones de aplicaciones integradas: los vendedores de programas pueden embarcar máquinas virtuales con la configuración completa de una aplicación; por ejemplo, un servidor de correo. Disk), sistemas NAS (Network-Attached System) y LVM (Logical Volumen Manager).

3. Recuperación de desastres: una vez instalada una máquina virtual, su disco duro es considerado un contenedor que puede ser congelado, copiado, respaldado y transportado entre diferentes equipos.

4. Consolidación de infraestructura: la virtualización puede reducir significativamente los costos de hardware y energía eléctrica. A continuación se desglosa una pequeña terminología, que se debe tomar en cuenta al hablar de

virtualización Equipo anfitrión: es la computadora física en la cual se instala VirtualBox.

5. Sistema operativo anfitrión: es el sistema operativo de la computadora física en la cual se instaló VirtualBox. Existen versiones de VirtualBox para Windows, Mac OS X, Linux y Solaris.

6. Sistema operativo invitado: es el sistema operativo que se está ejecutando en la máquina virtual. VirtualBox puede ejecutar cualquier sistema operativo basado en la arquitectura x86: DOS, Windows, OS/2, FreeBSD, Linux y OpenBSD.

7. Máquina Virtual (Virtual Machine o VM): es el ambiente que crea VirtualBox para ejecutar el sistema operativo invitado, normalmente éste es mostrado como una ventana en el equipo anfitrión, pero dependiendo de la configuración usada, la máquina virtual puede ser desplegada a pantalla completa o presentada remotamente en otra computadora.

8. Adiciones gratuitas o Guest additions: es un paquete de programas entregado para instalarse en el sistema invitado, el cual mejora el rendimiento de las máquinas virtuales de VirtualBox además que agrega características extras.

IV. INSTALACIÓN DE VIRTUALBOX

VirtualBox es una aplicación distribuida bajo licenciamiento GNU y está disponible en la página www.virtualbox.org de forma gratuita. Para descargar el instalador entramos a dicha página y damos clic en la barra de menú a la izquierda, sobre la opción "Download". En el segundo párrafo aparecen las versiones de VirtualBox, escogemos la opción: - VirtualBox 4.2.18 for Windows hosts x86/amd64, Para ello damos clic en x86/amd64.

Nota: los números 4.2.18 corresponden a la versión y pueden variar dependiendo de la versión que esté disponible en ese lapso de tiempo. Además, en el momento de dar clic al enlace, estamos confirmando estar de acuerdo con los términos de la licencia. Instalar y ejecutar cualquiera de los sistemas operativos mencionados; la única limitante es el espacio en disco duro y la memoria RAM disponible.

Al darle clic comenzará la descarga del archivo “Virtual-Box-4.2.18-88781-Win.exe” en el equipo; el tiempo de descarga dependerá de la velocidad de conexión que se tenga.

Una vez descargado, se procede a la instalación y a seguir estos pasos:

1. Dar doble clic en el archivo anteriormente descargado.
2. En la pantalla de bienvenida dar clic en Next.
3. Pregunta qué características se desean instalar, se recomienda seleccionarlas todas.
4. En la siguiente ventana se deben seleccionar los accesos directos que se crearán para el programa.
5. En la siguiente ventana, aparece la advertencia de que las tarjetas de red se desactivarán momentáneamente; se da clic en “Yes”. Posteriormente, (figura 7) el asistente de instalación está listo para comenzar la copia de archivos; dar clic en Install.
6. Comienza el proceso de copia de archivos al disco duro, el cual puede tardar algunos minutos; esperar a que se complete.
7. En la última ventana, dar clic en “Ok” para terminar la instalación. VirtualBox está listo para usarse.

V. CONFIGURACIÓN DE MÁQUINA VIRTUAL

Después de haber instalado VirtualBox es necesario crear la primera máquina virtual, asumiendo que es una nueva máquina a la cual se le instalará el sistema operativo desde cero siguiendo estos pasos:

1. Dar clic en el ícono “Oracle Virtualbox”, abre por primera vez el VirtualBox.
2. Dar clic en nueva máquina virtual y luego en “siguiente”.
3. Se escribe un nombre; por ejemplo “WINDOWS-2003”. Se recomienda un nombre alusivo al sistema operativo invitado a instalarse; el cuidado que debe tenerse es no repetir el nombre de una máquina anterior, incluso una

que se haya borrado anteriormente.

4. Se establece la cantidad de memoria RAM a asignarse a la máquina virtual; ésta debe ser acorde a los requisitos del sistema operativo invitado. Note las barras de color verde, salmón y rojo debajo de la memoria, ese es el impacto que tendrá el sistema anfitrión en cuanto a su desempeño, donde rojo es sistema colapsado y verde es sistema corriendo normalmente.

5. La pantalla muestra el asistente para el disco duro. Como es nueva máquina con sistema operativo por instalar, se selecciona la primera opción y se da clic en siguiente.

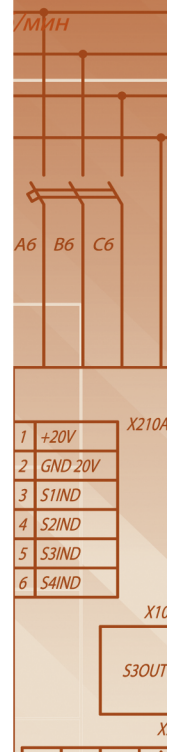
6. Se selecciona el tipo de archivo para el disco duro. Se recomienda la opción nativa de VirtualBox, que es VDI. Dar clic en siguiente.

7. El disco duro virtual se guardará en uno o más archivos. Si se selecciona “Tamaño fijo”, se creará un archivo VDI con el tamaño indicado, prefijando el espacio a usar por el disco total; en cambio, si se escoge “Dinámicamente”, se crearán archivos de 2 GB y, en la medida que se llene el disco, se agregarán archivos de 2 GB hasta alcanzar el total del disco duro virtual. Si se tiene poco espacio disponible en el disco anfitrión, se recomienda asignarlo dinámicamente. Por el contrario, si se desea mayor desempeño y se dispone de mucho espacio libre, se usa la opción “Tamaño fijo”. Dar clic en siguiente.

8. Se asigna el espacio a usar por el disco duro del sistema invitado; este requerimiento se define en base a los requisitos de instalación del sistema operativo invitado; por ejemplo Windows 2003 usa un mínimo de 4 GB. Dar clic en siguiente.

9. Se ha terminado la configuración. En las siguientes dos ventanas dar clic en “Crear” para que termine el proceso de creación de la máquina virtual.

10. Una vez creada la máquina virtual (VM) es necesario el archivo de imagen ISO del sistema operativo invitado a instalar. Para asociar dicha imagen al CD se da clic en Almacenamiento CDRom y se escoge el archivo ISO indicado. Se ejecuta la VM y lista.



VI. CREAR MÁQUINA VIRTUAL DE UN VDI PREEXISTENTE

El archivo asociado a un disco VDI, después de instalar el sistema operativo invitado, puede ser copiado y transportado a otro sistema anfitrión, con lo cual se pueden tener dos máquinas virtuales idénticas en diferentes equipos anfitriones. También se puede hacer en el mismo equipo anfitrión, pero, a menos que se clone el archivo VDI con una herramienta como CloneVDI, el disco no podrá ser montado porque VirtualBox no permite ejecutar diferentes máquinas virtuales con el mismo archivo VDI, aunque se haya copiado en otra carpeta.

El siguiente procedimiento explica cómo montar una máquina virtual si ya se tiene el disco VDI con un sistema operativo ejecutándose.

NOTA: los pasos del 1 al 4 son idénticos al proceso de “Configuración de máquina virtual” anterior; se continúa con el paso 5.

5. La pantalla muestra el asistente para el disco duro, como ya se tiene el disco VDI, se escoge la opción dos, “Usar disco duro existente”, a la derecha de la opción damos clic en el icono de carpeta y se selecciona el archivo VDI que se tiene para instalar. Dar clic en el archivo WXP-good.vdi y luego en siguiente (Figura 3).

6. Se regresa a la ventana de “Disco duro virtual” y ya está asignado el archivo antes mencionado como disco duro de 7.98 GB a la máquina virtual. Se da clic en siguiente. (Figura 4).

7. En la pantalla Resumen dar clic en Crear (Figura 5).

8. Inmediatamente aparecerá la nueva máquina virtual en la ventana de VirtualBox; ésta aparece como WINDOWS XP. Está lista para ejecutarse y cargará el sistema operativo invitado, que en este caso es Windows XP (Figura 6).

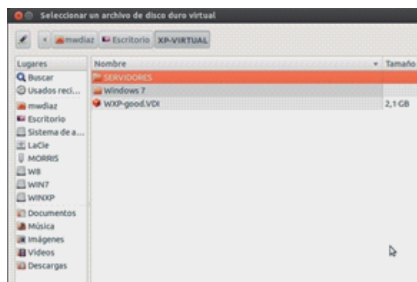


Figura 3: Crear VM usando un VDI, paso 5.



Figura 4: Crear VM usando un VDI, paso 6.



Figura 5: Crear VM usando un VDI, paso 7.

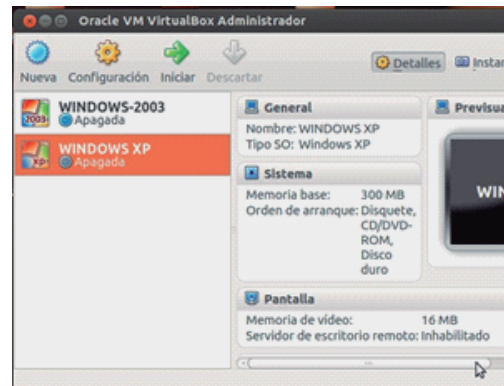


Figura 6: Crear VM usando un VDI, paso 8.

VII. GNS3

GNS3 es definido por su fabricante como “Simulador gráfico de redes de computadoras”; realmente es una colección de herramientas que interactúan entre sí para permitir diseñar redes y simularlas. GNS3 emula IOS de enrutadores Cisco, ATM/Frame Relay/switchs y PIX firewalls.

Tiene una gran versatilidad que se puede combinar con redes físicas, conectándose a la topología virtual como una extensión.

GNS3 se basa en Dynamips, PEMU y en parte en Dynagen, desarrollado en Phiton con una poderosa librería Qt.

Dynamips es un emulador de routers Cisco programado por Christopher Fillot y emula perfectamente las plataformas 1700, 2600, 3600, 3700 y 7200. Citando las palabras de Christopher, las utilidades de Dynamips pueden ser:

- Ser utilizado como plataforma de entrenamiento, utilizando software del mundo real. Permitirá a los usuarios familiarizarse con dispositivos Cisco, siendo Cisco el líder mundial en tecnologías de redes.
- Probar y experimentar las funciones del Cisco IOS.
- Verificar configuraciones rápidamente que serán implementadas en enrutadores reales.
- Por supuesto, este emulador no puede reemplazar a un enrutador real; es simplemente una herramienta complementaria para los administradores de redes Cisco y para entrenar a aspirantes a las certificaciones Cisco.

VIII. INSTALAR GNS3 EN WINDOWS

Para instalar GNS3, se puede descargar totalmente con licencia GNU desde la página del fabricante: www.gns3.net/download/

Una vez descargado, tendrá un archivo denominado "GNS3-0.8.2-all-in-one.exe"; dar doble clic en este archivo y se mostrará la ventana de bienvenida al asistente de instalación. A continuación se muestra la ventana de acuerdo a la licencia GNU, en la cual se debe dar clic en "I agree", indicando que se está de acuerdo en los términos de licencia.

Se selecciona la ubicación del menú de GNS3 al acceder desde el menú inicio; dar clic en "Next" y luego se muestran los componentes a instalar (figura 7); se seleccionan todos los componentes que forman GNS3.

Los componentes a instalar son:

- GNS3
- Dynamips
- Qemu
- Pemu
- Wireshark y otros.

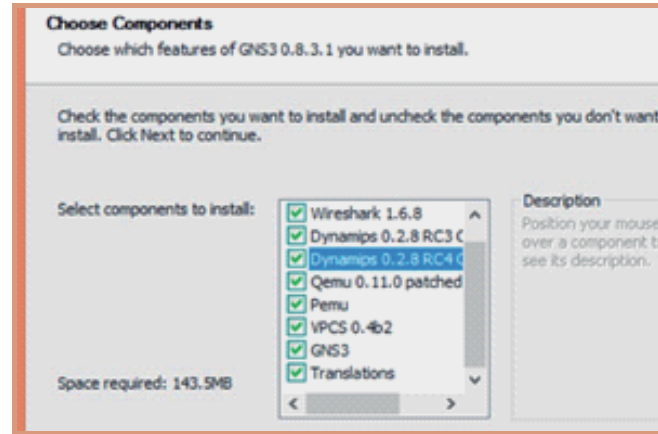


Figura 7: Asistente para instalar GNS3.

Tal como se muestra en la figura 8, se selecciona la carpeta donde se instalarán los diferentes programas, dar clic en "Install" para que se instale en la carpeta por defecto.

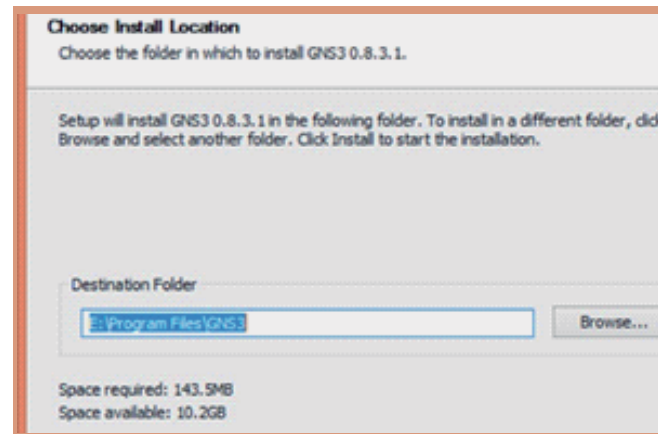


Figura 8: Asistente para instalar GNS3.

A partir de este punto comenzará con la instalación de todos los componentes descritos, básicamente es muy similar (figura 9):

- Dar clic en Next para comenzar la instalación.
- En el acuerdo de licencia, seleccionar "I agree".
- Luego, dar clic en "Install" para que comience la copia de los archivos.
- Al terminar la copia, dar clic en "Finish".

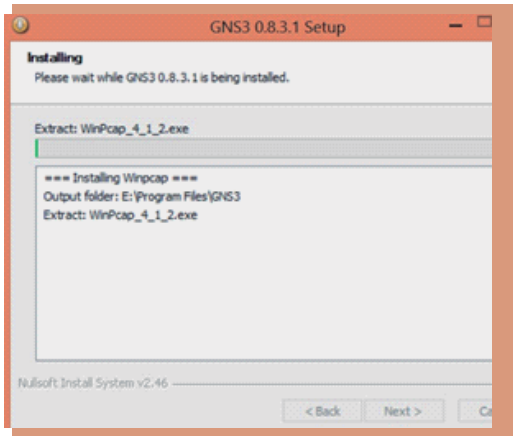


Figura 9: Asistente para instalar GNS3.

Al terminar, preguntará si se desea ejecutar GNS3, para lo cual se selecciona "Aceptar". Mostrará la ventana de la figura 10; ésta consta de una serie de pruebas que se irán ejecutando una a una dando clic en los botones 1, 2 y 3.

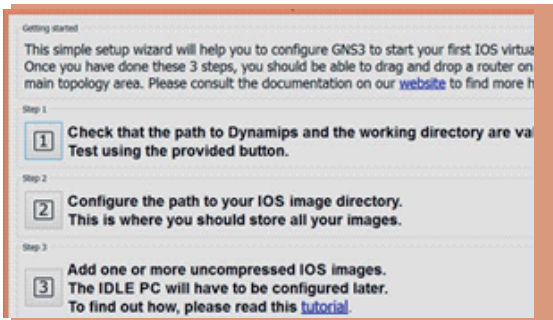


Figura 10: Asistente para instalar GNS3.

Como se muestra en la figura 11, dar clic en Test Setting y, si todo es exitoso, dar clic en Apply. Pase a la siguiente prueba.

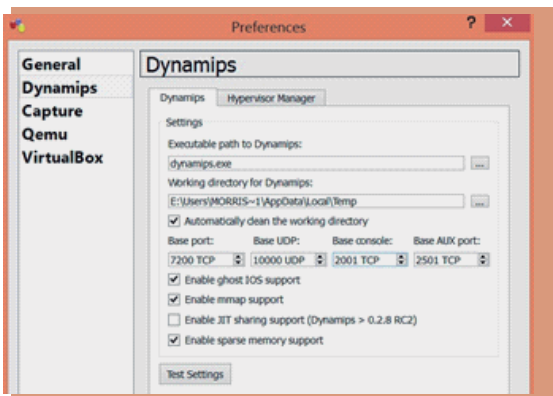


Figura 11: Asistente para instalar GNS3.

La segunda configuración es indispensable. En ella se indica la ruta donde se almacenan las imágenes IOS de los enrutadores a emular por Dynamips; si no cuenta con ellos

se puede hacer un respaldo de un enrutador físico con Solarwinds o se puede descargar alguno de la red. GNS3 no proporciona dichas imágenes; es factible encontrarlas en la red, pero para mayor seguridad, si se tienen acceso a router Cisco, sería la opción ideal. Estas imágenes son las que estaría ejecutando el emulador Dynamips, si no cuenta con ellas no le ayudará de mucho el GNS3.

Se indica la ruta de dichas imágenes como se muestra en la figura 12, después de lo cual dar clic en "Apply".

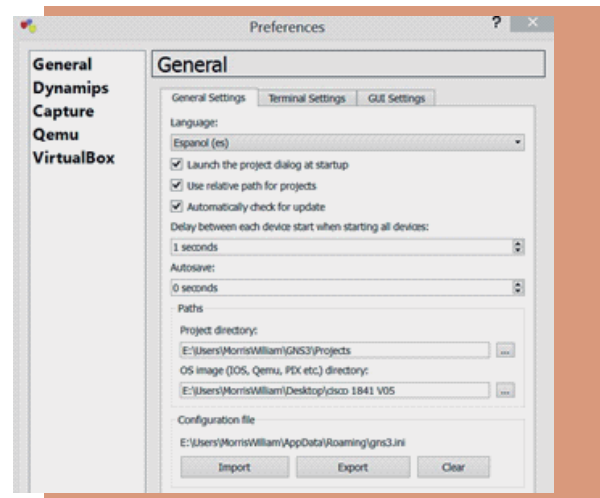


Figura 12 Asistente para instalar GNS3.

En el tercer punto de configuración se agregan las imágenes IOS a emular; para ello, se escoge la plataforma, el archivo del IOS y se da clic en "Guardar". Pregunta si se desea descomprimir la imagen IOS, lo cual se acepta y luego se cierra la ventana. Si se tienen otros IOS, se agregan con sus respectivas plataformas. No todas las plataformas son aceptadas, lo cual se debe tomar en cuenta al buscar los IOS a emular. (Figura 13)

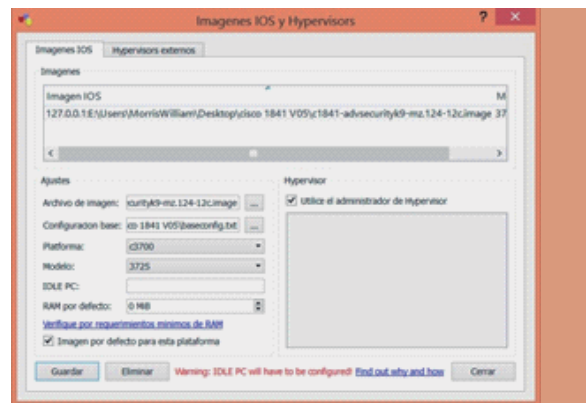


Figura 13: Asistente para instalar GNS3.

Una vez realizado los tres pasos anteriores, se ejecutará el GNS3 como se muestra en la figura 14, si se ha instalado correctamente.

El GNS3 está listo para comenzar. Se verifica que se cuenta con enrutadores asociados con sus IOS y que en Virtual-Box hay máquinas virtuales correctamente configuradas y ejecutando sus sistemas operativos invitados normalmente.

Puede construir una topología de prueba como la mostrada en la figura 15.

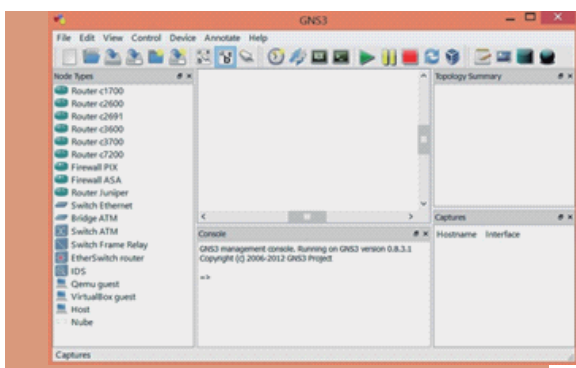


Figura 14: Asistente para instalar GNS3.

Se ha conectado un enrutador c2600, al cual se le había cargado previamente el IOS y se han conectado dos máquinas con sistemas operativos invitados de Virtual-Box. Al dar clic en el botón "Reproducir", se puede acceder a la línea de consola de R1, y si se da clic en las PCs C1 y/o C2, Virtualbox ejecutará las máquinas virtuales. Al configurar interfaces y direcciones IPs, se puede hacer PING exitoso entre ambos equipos, todo en un mismo equipo anfitrión.

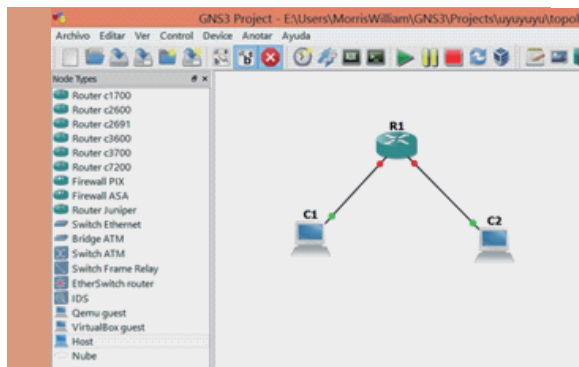


Figura 15: Topología básica de prueba.

X. CONCLUSIONES

GNS3 es una poderosa herramienta de simulación de redes de computadoras que puede emular enrutadores Cisco, Switches Frame Relay.

Cuando GNS3 se integra con máquinas virtuales, da al administrador de red, estudiantes o al personal de telecomunicaciones en general, la posibilidad de configurar, probar y administrar redes en un ambiente simulado como si del ambiente real se tratase, disminuyendo los costos y tiempos de implementación en los equipos verdaderos.

XI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ROMERO, Alfonso. Virtual box 3.1. [en línea]. México D.F. : Packt Publishing, 2010 [fecha de consulta: 20 Noviembre 2012]. Disponible en: <http://www.daleide.com/ebook/400317-alfonso-v-romero-virtual-box-31-beginners-guide.html>.

SIEBERT, Eric. VMware VI3 Implementation and Administration [en línea]. Indiana : Prentice Hall, 2009 [fecha de consulta: 16 Diciembre de 2012]. Disponible en: <http://my.safaribooksonline.com/9780137008612> ISBN 10: 0-13-700861-9.

VILLAR Fernández, Eugenio Eduardo. Virtualización de servicios de telefonía IP en GNU/Linux [en línea] España : Publisher, 2010 [fecha de consulta: 14 Octubre 2012]. Disponible en: http://www.adminso.es/index.php/PFC_Virtualizaci%C3%B3n_de_servidores_de_telefon%C3%A1Da_Ip_en_GNULinux.