

Análisis, Configuración y Pruebas de Rendimiento de un Sistema de Videoconferencia en Redes IP utilizando Software Libre

Kevin Edwin Intriago Narváez ¹

Thalia Catalina Marin Ortiz ²

Ing. Giuseppe Leonardo Blacio Abad ³

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

kintriag@espol.edu.ec ¹, tcmarin@espol.edu.ec ²

gblacio@espol.edu.ec ³

¹ Licenciado en Redes y Sistemas Operativos

² Licenciada en Redes y Sistemas Operativos

³ Profesor del Proyecto de Graduación, Master en Telecomunicaciones, Master en Administración de Empresas, Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones, ESPOL

Resumen

La presente documentación abarca la configuración y realización de pruebas de rendimiento en un Sistema de Videoconferencia sobre Redes IP utilizando Software Libre, el cual busca como objetivo principal brindar grandes beneficios en las comunicaciones integrales y grupales entre diferentes usuarios conectados simultáneamente, sin incluir cargo económico. Se realizaron pruebas de rendimiento siguiendo normas y estándares internacionales, con el fin de verificar si una sesión de videoconferencia es idónea a nivel Lan o Wan. Para cumplir con este objetivo, se incentiva el uso de software libre como es el caso de Openmeetings sobre el Sistema Operativo Linux, con el que se disminuirá significativamente los costos a nivel de videoconferencias y esto gracias a que no se hará uso de equipos dedicados, hardware extra, software propietario y tecnología adicional.

Palabras Claves: Videoconferencia, Redes IP, Software Libre, Openmeetings

Abstract

This documentation includes configuration and performance testing of a Video Conferencing System over IP networks using Open Source Software, which seeks as main target to provide extraordinary benefits to unified communications between distant users who are connected simultaneously, without extra charges. Performance tests were done following specifications and international standards in order to verify whether a video conferencing session is acceptable enough as well on Local Networks as on Wide Area Networks. To reach this goal, using open source software such as Openmeetings is encouraged which runs over Linux Operating System, as a result, expenses related to build up a video conferencing infrastructure will be notably lower since specialized devices, additional hardware, private software or different technology will not be used.

Keywords: Videoconferencing, IP Networks, Open Source, Openmeetings

1. Introducción

Hoy en día estamos beneficiados porque se ha logrado reducir las brechas y las grandes distancias para intercomunicarnos gracias a las excelentes bondades que nos brinda la tecnología.

Los sistemas de videoconferencia se desarrollaron con el fin de establecer medios de comunicación capaces de permitir la interacción auditiva y visual entre usuarios de diferentes partes del mundo cuyo principal objetivo es la comunicación inmediata. Una de las numerosas ventajas de las sesiones de videoconferencia es que no necesitan de equipos dedicados o costosos para realizarlas, basta con que el usuario cuente con un dispositivo con acceso a Internet así como de una aplicación que brinde el servicio de videoconferencia. En el mercado actual existe una gran variedad de equipos y aplicaciones, que permiten establecer sistemas de videoconferencia, los cuales varían entre sí dependiendo del fin y del alcance que se requiere que posea el sistema ya mencionado.

Si bien es cierto en años anteriores, la videoconferencia llegó como un medio de comunicación, con ciertas tolerancias a problemas de calidad. Pero en la actualidad, códecs avanzados han sido diseñados para transmitir contenido de audio y vídeo de manera óptima y se han desarrollado normas para administrar sesiones multimedia en tiempo real.

Es ahí cuando nace el concepto de la videoconferencia utilizando software libre, cuyo fin es el de establecer medios de comunicación capaces de permitir la interacción auditiva y visual entre usuarios de diferentes partes del mundo, obteniendo soluciones que no requieren de pago alguno por su uso y logrando así el principal objetivo del usuario: la comunicación inmediata y eficaz.

El interés por parte de los usuarios de estar comunicados ha dado como resultado un notable aumento en cuanto al uso de aplicaciones para realizar videoconferencias, pero muchas de estas, imponen al usuario limitantes económicas así como funcionales. El problema, en sí, no se presenta cuando se desea realizar sesiones de videoconferencia punto a punto, sino cuando se desea establecer sesiones grupales y es debido a esta razón por la que el proyecto se basa en el uso de software libre, accesible para usuario promedio y con características competitivas sin establecer limitación alguna.

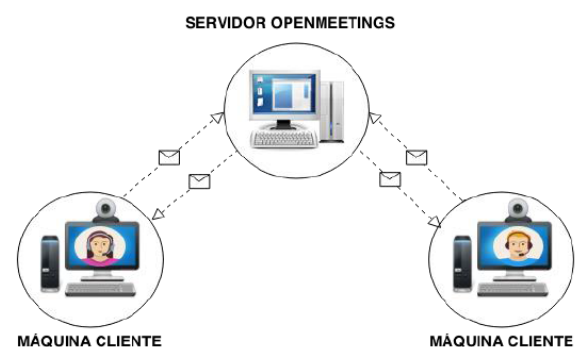


Figura 1. Modelo Cliente Servidor

2. Teleconferencia

La palabra teleconferencia está compuesta por el prefijo “tele” que significa distancia y la palabra “conferencia” que hace relación a un encuentro; de tal manera que el término teleconferencia representa un “encuentro a distancia”. Se podría definir como la intercomunicación entre varias personas que se encuentran distanciados geográficamente a través de diversos dispositivos tecnológicos [1].

La teleconferencia es una tecnología cuyo principal objetivo es el de intercambiar audio y video entre un grupo de personas que se encuentran separadas geográficamente. Las teleconferencias, desde sus inicios, necesitaron de equipos especializados; tales como monitores y complejos sistemas de cámaras de video, que permitan al usuario el

intercambio de audio y video, pero en la actualidad y debido a que la tecnología evolucionó se dio paso a diferentes modalidades de comunicación, las cuales basándose en el principio de la teleconferencia, facilitaron comunicaciones a distancia permitiéndole al usuario establecer conversaciones con personas que se encuentran en diferentes partes del mundo sin la necesidad de hacer uso de sistemas costosos y complejos.

2.1 Tipos de Teleconferencia

A partir de la teleconferencia, surge una variedad de modalidades para establecer comunicaciones a distancias; entre las cuales tenemos:

1. Audioconferencia
2. Audiográfica
3. Broadcast
4. Conferencia mediada por computadora
5. Videoconferencia

2.1.1 Audioconferencia

La audioconferencia es un mecanismo de comunicación en tiempo real entre dos o más participantes, mediante una red fija o móvil, indiferentemente al lugar geográfico en que estos se encuentren, podrán escuchar o conversar entre sí, tal como ocurre en cualquier sala de reunión [2]. Mediante este tipo de comunicación se intercambia únicamente audio entre los participantes. La audioconferencia resulta ser la forma de comunicación más sencilla y económica que existe para establecer “encuentros a distancia” ya que se trasmite la voz por medio de líneas telefónicas y posterior a esto el audio será amplificado en el lugar de recepción o donde se esté llevando a cabo la reunión. La ampliación del audio por medio de determinados equipos evita que los participantes estén sosteniendo el teléfono y además dichos equipos deben poder captar las voces de los integrantes de ambos grupos.

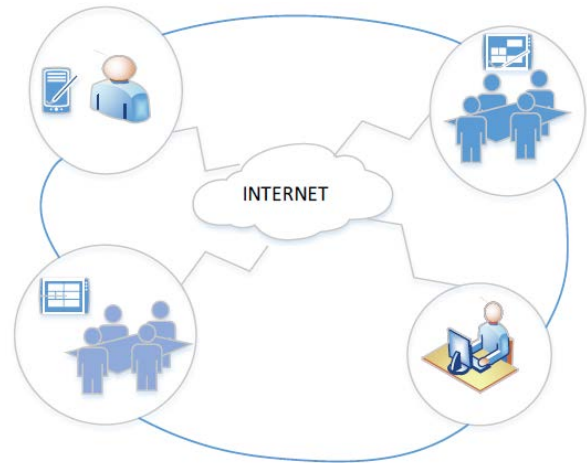


Figura 2. Usuarios separados geográficamente en una audioconferencia

Como se observa en la Figura 2, la audioconferencia hace uso de un dispositivo para la transmisión únicamente de audio entre todos los participantes que intervengan en la misma.

2.1.2 Audiográfica

Este tipo de conferencia permite comunicaciones de voz simultáneas de alta calidad, ya que usa dos líneas de teléfono, una para el sonido y otra para el intercambio de imágenes o para retransmisión de datos entre ordenadores. Una de las limitantes o desventajas que tiene la conferencia audiográfica es el ancho de banda, ya que tarda mucho al enviar un segmento de video [3]. Es una versión mejorada de la audioconferencia debido a que permite intercambiar audio con mayor calidad y a su vez permite intercambiar imágenes fijas (no video). Este tipo de comunicación trabaja sobre una Red Digital de Servicios Integrados, a diferencia de la audioconferencia que opera sobre una red de telefonía básica.

2.1.3 Broadcast

Las comunicaciones broadcast se logran intercambiando audio y video a través de un canal de televisión y antenas receptoras. Este tipo de comunicación es unidireccional; es decir, siempre un equipo será transmisor o receptor pero no ambos.

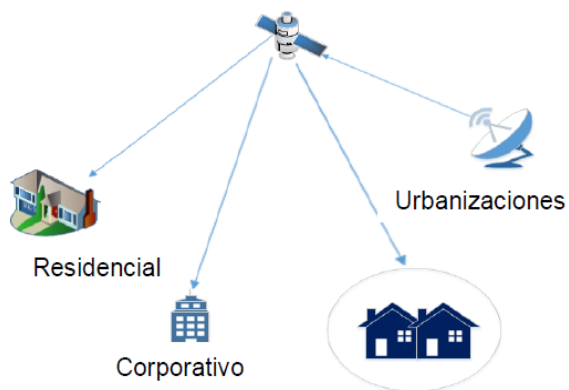


Figura 3. Comunicación Broadcast conectando diferentes nodos

Como se observa en la figura 3, las comunicaciones broadcast consisten básicamente en retransmitir una señal a un amplio número de equipos receptores. Mediante esta onda se transmite audio y video a la vez.

2.1.4 Conferencia mediada por computadora

Según el contenido del libro sistemas de información gerencial “El uso de computadoras es primordial en este tipo de comunicación asincrónica. Se basa en el envío y recepción de texto, el cual puede ser enviado por diferentes integrantes que intervengan en la comunicación. Este tipo de conferencia permite a los participantes cambiar información escrita, detallada y reflexiva; y resulta ideal para ser aplicada durante procesos de enseñanza que involucren la interacción de diferentes grupos de usuarios, por ejemplo: debates, trabajos de proyecto, trabajos colaborativos, elaboración de discursos y colaboración para enfatizar o argumentar determinados conocimientos” [4].

Este tipo de comunicación, es la más popular y económica que existe hoy en día; debido a que en la actualidad se puede realizar estas conversaciones desde casi cualquier dispositivo el cual no necesariamente debe ser una computadora, lo que ha conllevado a que muchas personas opten por este tipo de comunicación y desplacen a las tradicionales llamadas telefónicas.

2.1.5 Videoconferencia

La videoconferencia brinda una comunicación bidireccional con los diferentes participantes o grupos de participantes que intervengan en la sesión y en la cual se puede transmitir voz, video y datos en tiempo real. Esta modalidad de comunicación es tan popular que no requiere de equipos especializados para llevarla a ejecución pero todo depende del alcance, rendimiento y servicio óptimo que se desea obtener; ya que si se requiere de un servicio de excelencia se debe hacer uso de equipos complejos y costosos, así como de enlaces dedicados para este tipo de comunicación.



Figura 4. Videoconferencia entre 3 participantes

La videoconferencia difiere del resto, al permitir que más de dos personas participen en tiempo real de la conversación. Por lo general, este tipo de comunicaciones se lleva a cabo en reuniones de trabajo o de estudio; y con frecuencia suelen emplearse con equipos adicionales más allá de un computador para así garantizar una adecuada comunicación.

3. Videoconferencia sobre IP

Desde hace algunos años atrás, el uso del Internet para el envío de voz, video y datos en tiempo real desplazó al tradicional sistema de videoconferencia sobre RDSI; y todo gracias a que dispone de velocidades de

transmisión de información variables y no fijas como proporcionaba su antecesor.

Una de las ventajas de realizar videoconferencia basada en IP es la oportunidad de reutilizar las redes de datos existentes como un medio de transporte, logrando así una convergencia de servicios, dando la posibilidad de optimizar los costos. Cuando nos referimos a convergencia de servicios, implica un ahorro en sistemas y escalabilidad de las aplicaciones; ya que sólo una red es desarrollada, mantenida y administrada.

Entre sus principales ventajas, se considera: mayor calidad de video y audio, menor costo, mayor flexibilidad para establecer puntos de conexión, ancho de banda fluctuante y ajustable a los requerimientos, además el uso de calidad de servicio en las redes implicadas

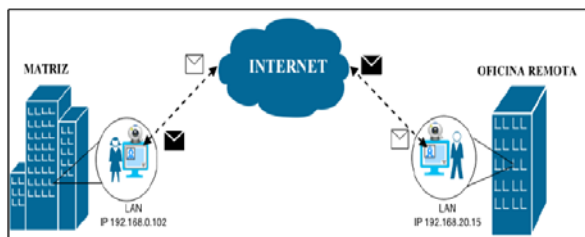


Figura 5. Videoconferencia a través de Internet entre distintos usuarios.

3.1 H.323 y otros Protocolos usados en Videoconferencias sobre IP

Antes de que la videoconferencia se abriera paso sobre el amplio mundo del Internet, esta era utilizada sobre Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI) y en la cual se empleaba el estándar H.320, el mismo que especificaba una lista de protocolos a considerar para garantizar comunicaciones sobre RDSI pero con la transición de esta tecnología a IP, dicho estándar evolucionó a H.323. Este estándar recomienda un conjunto de protocolos para

realizar videoconferencias sobre redes de conmutación de paquetes sin Calidad de Servicio (QoS), tales como: Redes de Área Local (LAN), Redes de Área Extensa (WAN), Intra-Networks e Inter-Network y finalmente redes públicas como el Internet

H.323 es un protocolo muy importante, aunque ha caído en descenso en productos VoIP, debido a la dificultad de hacerlo funcionar a través de servidores de seguridad diseñados para proteger equipos que ejecutan muchas aplicaciones diferentes [5].

A continuación se detalla brevemente los protocolos empleados por dicho estándar.

3.1.1 Códec para Audio

H.323 hace uso de los protocolos tales como G.711, G.722 y G.728 al igual que H.320, por lo cual serán incluidos en la siguiente sección.

a) G. 711

También conocido como PCM, es un protocolo para la codificación de audio y proporciona una tasa transmisión de bits de 64 Kbit/s. Este tipo de codificación de voz aporta la mayor calidad y menor retardo posible a diferencia de otros métodos de codificación.

b) G. 722

Este protocolo conocido como codificador de Banda Ancha es utilizado en teleconferencias sobre RDSI al igual que en redes IP. Su tasa de transmisión de bits es igual a la de G.711; es decir 64 kbit/s, pero a diferencia de este, G.722 logra alcanzar tasas de 56 kbit/s y 48 kbit/s debido a que divide el espectro total de transmisión en dos bandas: banda inferior y banda superior. Entre G.711 y G.722, se recomienda utilizar este último en comunicaciones de teleconferencia por que proporciona

menos retardo y una calidad de audio tipo estéreo.

c) G. 723

Se podría considerar como la versión mejorada de su antecesor G.722, el mismo que es usado en redes RDSI. Este protocolo permite comunicaciones de videotelefonía sobre redes IP con tasas de transmisión de 64 kbit/s, a diferencia de G.722 que hace uso de 48 kbit/s, 56 kbit/s y 64 kbit/s

d) G. 728

Ideal para las comunicaciones de videoconferencia sobre RDSI ya que solo hace uso de una tasa de transmisión de 16 kbit/s, lo cual es muy útil para velocidades inferiores a 256 kbps.

e) G. 729

La versión posterior a G.728, hace uso de tasas de transmisión de hasta 8 kbit/s, mucho menor que 16 kbit/s en G.728. G.729 y G.723 en condiciones ideales la calidad de audio es similar pero en comunicaciones ruidosas o enlaces de teleconferencia multipunto, G.729 es ligeramente superior.

3.1.2 Códec para Video

a) H. 263

Se encarga de la codificación de video al igual que H.261, en redes RDSI. Esta normativa está diseñada para operar con 3 nuevos tamaños de imagen adicionales a CIF (Formato Intermedio Común- 344x288) y QCIF (Cuarta Parte del Formato Intermedio Común - 172x144), los cuales son: 16CIF con una resolución de imagen de 1408x1152, 4CIF con una resolución de 704x506 y Sub-QCIF con una resolución de 128x64.

3.1.3 Códec para Datos

a) T.120

Esta normativa recomendada por la ITU detalla a una serie de protocolos para distribuir datos multimedia en tiempo real en una videoconferencia entre dos usuarios o en una videoconferencia grupal; también garantiza la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes sin importar la red por la cual se transmitan los datos así como la plataforma que se esté empleando.

3.2 Otros estándares usados en Videoconferencia sobre IP

3.2.1 Session Initiation Protocol (SIP)

SIP (Protocolo de Inicio de Sesión), este protocolo al igual que el estándar H.323 y H.320, realiza las funciones de señalización y establecimientos de las sesiones de comunicación. SIP y H.323 se los emplean ampliamente en comunicaciones de VoIP; sin embargo, H.323 es mucho más completo y estable debido a que fue diseñado desde un principio para brindar comunicaciones multimedia sobre redes IP, no obstante es más complicado de implementar y menos flexible al realizar cambios en ciertas configuraciones. SIP es un protocolo que permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia [7].

3.2.2 RTP y RTCP

De acuerdo a la información obtenida del sitio web Efort [8] se destaca que “La función de RTP es proporcionar un medio uniforme de transmisión de datos sometidos a limitaciones de tiempo real (audio, vídeo, etc.). A su vez, RTP permite identificar el tipo de información transportada así como incluir números de secuencia de dicha información. Además, RTP puede ser transportado por paquetes de multidifusión (multicast) para encaminar conversaciones

hacia múltiples destinos. No obstante, RTP no está concebido para realizar reservas de recursos o controlar la calidad de servicio, ni garantiza la entrega del paquete en recepción. Por otro lado, RTCP, es un protocolo de control de los flujos RTP, que permite transportar informaciones básicas de los participantes de una sesión y de la calidad de servicio”.

Basándose en lo antes mencionado, se agrega que ambos protocolos trabajan sobre UDP y permiten el envío de contenido multimedia en tiempo real.

3.3 Tipos de Videoconferencia

Los tipos de videoconferencia dependerán de la cantidad de enlaces involucrados así como la cantidad de participantes. Tal como lo mencionan en el sitio web de la Universidad de Alicante [13] los tipos de videoconferencia se dividen en:

1. Uno a Uno
2. Uno a Muchos
3. Muchos a Muchos

3.2.1 Uno a Uno

También conocida como videoconferencia personal, permite que sólo dos usuarios intervengan en la transmisión de audio, video y datos por medio del uso de un software instalado en el computador de los participantes. Este tipo de enlace es el más económica y sencillo al no hacer uso de equipos especiales, dedicados y costosos para sistemas de videoconferencias.

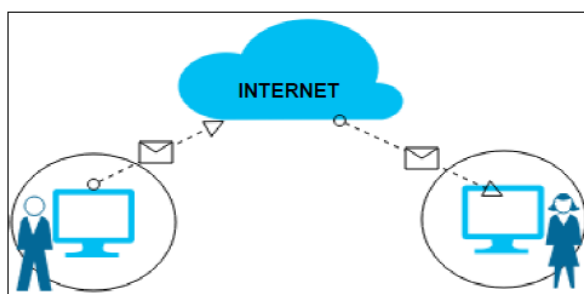


Figura 5. Diagrama de una comunicación "Uno a Uno"

3.2.2 Uno a Muchos

Dedicado para la comunicación entre una persona y un grupo mediano de usuarios. En estos casos se emplean equipos de videoconferencia un poco más complejos a diferencia de la comunicación "uno a uno", ya que se necesita ofrecer una óptima calidad de audio y video.

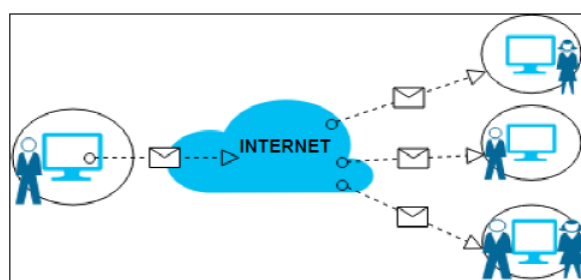


Figura 6. Diagrama de una comunicación "Uno a Muchos"

3.2.3 Muchos a Muchos

Similar al tipo de enlace "uno a muchos" con la diferencia que en ambos extremos intervienen grupos medianos de usuarios; por lo tanto habrán equipos dedicados para la videoconferencia en los dos sitios participantes.

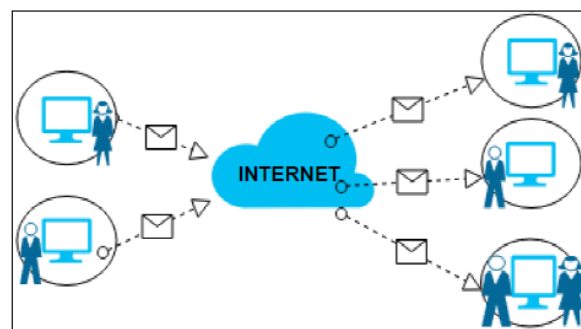


Figura 7. Diagrama de una comunicación "Muchos a Muchos"

4. Análisis de la solución

4.1 Openmeetings

Nació como un proyecto de software libre que busca brindar una alternativa no comercial para efectuar videoconferencias en

diferentes campos tanto personales, estudiantiles como profesionales o laborales. Openmeetings es realmente útil para trabajos grupales, reuniones a distancia, coordinación y asignación de tareas, estudios, enseñanza en línea y servicio al cliente; debido a que brinda al usuario la posibilidad de realizar videoconferencias, envío de mensajería instantánea, edición de documentos compartidos, el uso de una pizarra virtual compartida y todo esto en tiempo real.

Si bien es cierto existen un sin número de aplicaciones que integran recursos con procesamiento de información simultánea a nivel de un servidor, sin embargo, la elección de la aplicación se dio en base a los siguientes parámetros.

1. Autenticación LDAP
2. Brinda conectividad a un alto número de usuarios conectados simultáneamente.
3. Administración y manejo sencillo gracias a una interfaz intuitiva.
4. Para uso empresarial y comercial sin pagos adicionales.

4.1.1 Software Utilizado

Para el funcionamiento de los distintos componentes de OpenMeetings, se instaló varios paquetes de los cuales tenemos:

1. Java
2. Base de Datos
3. OpenOffice
4. SoX
5. SWFTools
6. FFMpeg
7. GhostScript

4.1.2 Hardware Utilizado

El servidor utilizado posee el sistema operativo Linux, con la distribución de Centos 6.6.

Las características del servidor donde se realizaron las pruebas son las siguientes:

1. Versión del Kernel: 2.6
2. Procesador: Intel Core i5-4210U CPU 1.70GHz (64 bits)
3. Sistema Operativo: Centos 6.6
4. Memoria RAM: 8 GB

4.2 Ventajas y Desventajas de usar OpenMeetings

Ventajas

Algunas de las ventajas por las que Openmeetings se convierte en un software mucho más atrayente al momento de decidir por cual servicio de videoconferencia inclinarse son:

1. El uso de la pizarra virtual.
2. Compartir y visualizar el escritorio de los participantes.
3. Envío de invitaciones para que más usuarios se unan a la videoconferencia vía correo electrónico.
4. Sistema multiplataforma.
5. Importación de archivos compartidos.
6. Integración con otras aplicaciones web.
7. Uso de salas públicas y privadas.
8. Interfaz gráfica amigable para el usuario-cliente.
9. Grabación de las sesiones de videoconferencia.

Desventajas

Se podría mencionar que su principal desventaja es a su vez su principal ventaja: Ser un software de código abierto.

Openmeetings al ser un software libre brinda enormes ventajas a los usuarios que se decidan por hacer uso de él, pero a su vez la complejidad de la instalación y resolución de problemas generan confusión y malestar a los usuarios que posean poca o mediana experiencia en sistemas operativos basados en Linux o de software libre.

4.3 Requisitos de Hardware para usar Openmeetings

De acuerdo al manual de instalación de Openmeetings de Espoch [9], se procede a detallar los requerimientos de hardware a considerar para proceder con la instalación y levantamiento de los servicios de Openmeetings tanto como en el equipo cliente como en el equipo servidor.

Tabla 1. Requisitos de Hardware para usar Openmeetings

EQUIPO CLIENTE	EQUIPO SERVIDOR
Requerimientos Mínimos	Requerimientos Mínimos
Procesador Intel Pentium 4	Procesador Intel Dual Core o superior
Memoria RAM de 128 MB	Memoria RAM de 4 GB
Micrófono auriculares parlantes	y o Conexión de Internet de 2 megas

4.4 Requisitos de Software para usar Openmeetings

A continuación se detallan los requerimientos de software a considerar para proceder con la instalación y levantamiento de los servicios de Openmeetings tanto como en el equipo cliente como en el equipo servidor

Tabla 2. Requisitos de Software del Servidor para usar Openmeetings

EQUIPO SERVIDOR	
Requerimientos	Características
Sistema Operativo	Windows 7 o superior (x86/x64)
	Cualquier distribución de Linux
	Sistemas MacOS
Servidor	Red5
Base de Datos	MySQL
Paquetes de Software	OpenOffice
	ImageMagick
	GhostScript
	SWFtools
	FFmpeg
	SoX
	Xvfb
Extras	Lame
Extras	Java versión actual

Tabla 3. Requisitos de Software del Cliente para usar Openmeetings

EQUIPO CLIENTE	
Requerimientos	Características
Sistema Operativo	Windows Xp o superior
	Cualquier distribución de Linux
Navegador Web	Que soporte Flash Player
Internet	1 MB o superior
Extras	Java Runtime Enviroment

Debido a que Openmeetings ofrece una diversa variedad de funciones al usuario, se requiere de la previa instalación de determinados paquetes de software que garanticen el correcto cumplimiento y funcionamiento de la aplicación.

5. Pruebas de la Solución

5.1 Consumo de Recursos en el Servidor

Los escenarios a evaluar son tanto a nivel LAN como WAN, tal como se muestran en las figuras 8 y 9.

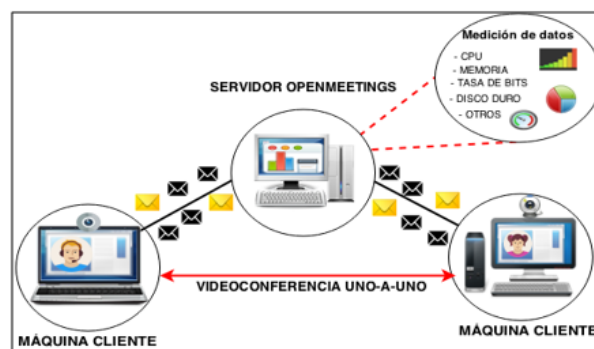


Figura 8. Escenario de las pruebas de estrés en ambiente LAN



Figura 9. Escenario de las pruebas de estrés en ambiente WAN

5.1.1 Consumo de Tasa de bits

Se realizó la prueba correspondiente al consumo del enlace mediante un canal asimétrico de 5 Mbps, a fin de determinar si existe o no saturación en el enlace al momento de utilizar todos los recursos que ofrece Openmeetings.

El software utilizado para realizar el monitoreo de los enlaces fue Cacti, el cual es una excelente solución para generar y visualizar gráficos en red, adicional a eso también se empleó MRTG, herramienta que se utiliza con el fin de verificar la carga sobre una determinada interfaz de red.

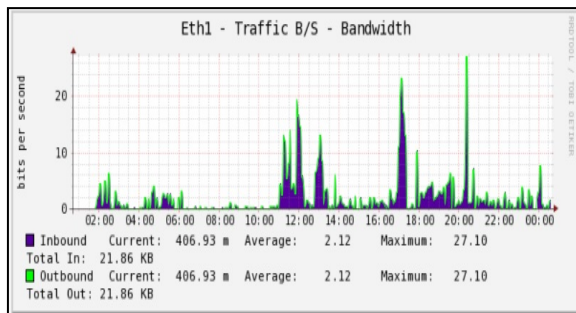


Figura 10. Tasa de Bits en una videoconferencia de 24 horas a nivel de LAN

Se establecieron las pruebas a nivel de la WAN, donde se pudo observar que el tráfico varió considerablemente en relación a las conexiones efectuadas en la LAN.

Tal como se muestra en la figura 4.11, hubieron picos altos que alcanzaron un máximo de 3.91 KB/S, en una sesión de

Openmeetings, con la interacción de dos usuarios, donde sólo se usó la pizarra virtual, cámara y audio.

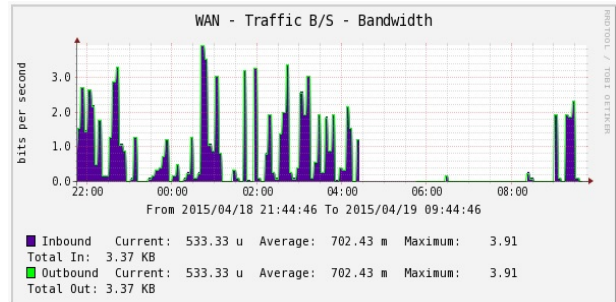


Figura 11. Tasa de Bits en una videoconferencia a nivel de WAN

5.1.2 Parámetros de Latencia

Los resultados alcanzados durante las pruebas de retardo de transferencia de paquetes (Latencia), alcanzaron un promedio de 268.36 ms, figura 4.12, dando como resultado un óptimo desempeño del servidor, en donde los picos altos se observan porque en esos intervalos de tiempo se usó compartir y grabar pantalla, sin embargo en el resto de los tramos existe normal performance en el tráfico de la comunicación, logrando así que se establezcan sin inconveniente las sesiones de videoconferencia.

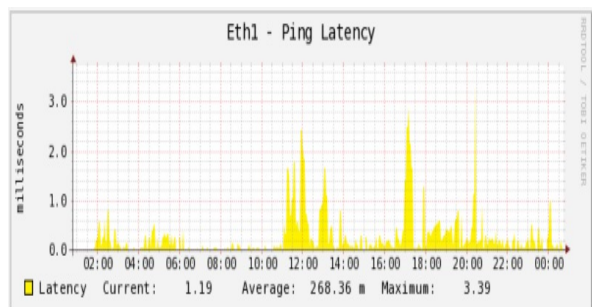


Figura 12. Latencia generada en una Videoconferencia de 24 horas

Tal como se muestra en la figura 13, los resultados de retardo de paquetes alcanzados durante una videoconferencia entre dos usuarios usando una conexión WAN alcanzaron un promedio de 87.63 ms, es decir, un aproximado del 70% menos, a las pruebas realizadas en la LAN, sin embargo a pesar de que éstos parámetros sean idóneos y

aparentemente reflejen un buen resultado y por ende un gran desempeño del servidor, se concluye que es mucho más eficiente realizar una videoconferencia a nivel de LAN en relación a la WAN.

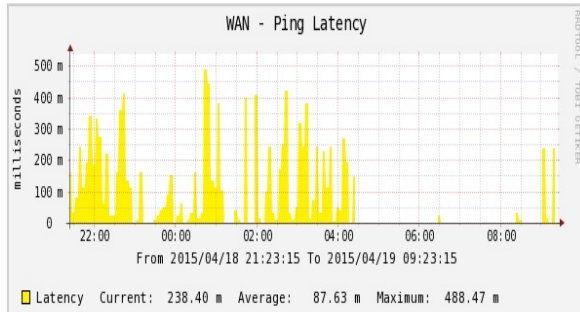


Figura 13. Latencia generada en una Videoconferencia de 24 horas a nivel de WAN

5.1.3 Espacio en el Disco

Durante la videoconferencia realizada entre 2 usuarios, la misma que duró aproximadamente 24 horas, se observó un gran aumento del espacio en disco, a tal punto de ocupar el 100% de dicho recurso, tal como se muestra en la Figura 14, originando que haya inconvenientes en el almacenamiento de información a nivel del servidor, se pudo solventar a tiempo con la utilización del comando “du -shk *| sort -n”, el cual mostró que había un mayor porcentaje de saturación a nivel de directorio raíz.

Se verificó que éste tipo de inconvenientes se dio al momento de usar la función de pantalla compartida entre los usuarios y además al querer realizar un respaldo de toda la configuración de Openmeetings.

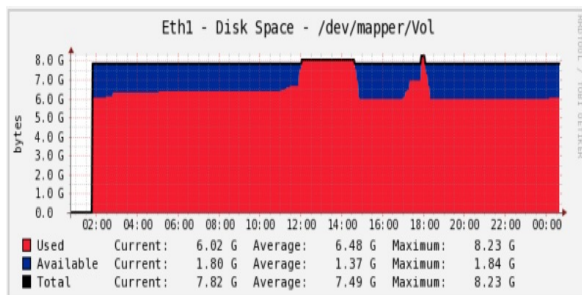


Figura 14. Espacio en disco al realizar una videoconferencia entre 2 usuarios a nivel de LAN

5.1.4 Uso de la CPU

Se realizó un monitoreo del CPU en la videoconferencia que sostuvieron 2 usuarios con un tiempo aproximado de 24 horas, Figura 15, pudiéndose observar que los intervalos de carga estuvieron estables, solo en 2 tramos de la gráfica los niveles de carga se incrementaron, y esto se dio al momento de que el servidor procesó la conexión de 2 usuarios adicionales, adicional a esto los usuarios que estaban estableciendo la sesión de videoconferencia hicieron uso de la función pantalla compartida, generando ésta carga a nivel de la CPU

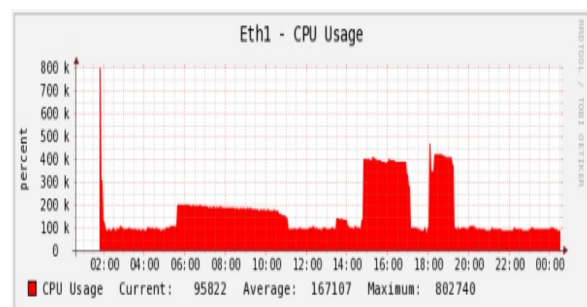


Figura 15. Uso del CPU al realizar una videoconferencia entre 2 usuarios a nivel LAN

6. Análisis de Resultados

Al finalizar las pruebas se ha podido analizar los siguientes resultados:

1. Lo mínimo que el servidor necesita a nivel de memoria RAM para su funcionamiento es de 1GB, pero para un rendimiento óptimo es recomendable que se asignen 4GB, ya que esto va a permitir que no haya afectación a nivel del servicio al momento de que hayan conexiones simultaneas entre varios usuarios. En cuanto a las pruebas realizadas en el servidor se utilizó un promedio de 162 MB sobre 1GB asignado.

2. De acuerdo a los resultados obtenidos durante las pruebas de latencia realizadas entre 2 usuarios, se obtuvo como valor más alto 339 ms, en el cual considerando los parámetros del estándar Y.1541 [10] de la

Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), en el que se estipula que la latencia no debe superar los 400 ms, es por esto que se concluye que dicha videoconferencia es adecuada.

3. De acuerdo a los datos obtenidos en las pruebas realizadas de pérdida de paquete, se obtuvo como resultado un 0%, lo cual se considera como una conexión idónea, ya que según el estándar Y.1541 [10] de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), lo máximo permitido debe ser menor al 0.003%.

4. De acuerdo a los resultados obtenidos respecto al consumo de ancho de banda durante la ejecución de la videoconferencia, alcanzaron un valor máximo de 180 Kbps pero sin embargo el promedio es de 19 Kbps, lo cual según lo indicado en las recomendaciones de Cisco [11] no debe superar el 75% total del ancho de banda (compartido con voz, video y datos), cabe recalcar que las pruebas se realizaron en un enlace de 5 Mbps en donde el 75% del canal en mención es de 3840 Kbps, por lo que se puede concluir que el consumo es idóneo en relación a los parámetros antes mencionados, aun cuando el consumo por parte del audio y video no debe superar el 33% según lo indicado en dicha normativa [11].

5. Al momento de compartir Escritorio se probó una calidad media y se verificó que los usuarios tenían una ligera pérdida de visualización, sin embargo era legible las distintas opciones de la pantalla compartida.

6. No se observaron ningún inconveniente en la carga de diferentes archivos, tales como Excel, Word, PowerPoint, JGP y PDF.

7. A nivel de audio y video no se observó cortes, ni retardos excesivos mientras se realizó pantalla compartida.

8. Al momento de compartir escritorio es necesario configurar java para que permita el sitio de donde está alojado el servidor

7. Conclusiones

Las principales conclusiones alcanzadas son las siguientes:

1. En éste proyecto se realizó un análisis de las características y desempeño de Openmeetings de lo cual se concluyó que, a pesar de ser una aplicación de libre uso y mejorada por la comunidad global de desarrolladores que ayudan al proyecto Apache Openmeetings, aporta funcionalidades bastantes competitivas, necesarias y útiles a diferencia de otras aplicaciones considerablemente sencillas que por las cuales se debe realizar un desembolso de dinero por su uso.

2. También es necesario remarcar el hecho de que las comunicaciones entre servidor y usuario final son completamente imperceptibles para este último. El usuario final no deberá de instalar aplicaciones adicionales, leer guías de instalación, presenciar errores de ejecución o enfrentarse a la insaciable y molesta publicidad que ciertas aplicaciones traen vinculada. Openmeetings brinda un ambiente amigable y de fácil entendimiento para todos sus usuarios.

3. Sin embargo, al momento de hacer uso de la herramienta compartir escritorio entre usuarios finales si es necesario la configuración de Java en los equipos individuales.

4. Openmeetings y su sistema de salas privadas y públicas brinda seguridad y tranquilidad a los moderadores de la sala del chat. Debido a que las salas privadas solo pueden ser accedidas por invitación. Al igual que la creación de usuarios y administración

de los mismos sólo podrán ser modificados por aquellos con permisos de administrador.

5. Durante las pruebas realizadas a Openmeetings, se destaca que su rendimiento durante una sesión de videoconferencia entre dos usuarios a nivel WAN por un lapso de 2 a 3 horas fue lo bastante aceptable durante la transmisión de audio y video. Pero se debe tener en consideración que a mayor sea el ancho de banda a nivel residencial o empresarial, dependiendo de dónde se desee establecer la sesión, mayor será la calidad de las llamadas y sesiones de video; así como, la recepción de las mismas. Por lo que se concluye que los resultados son tolerables a pesar de que el canal donde se realizaron dichas pruebas es compartido de 8:1 y el enlace es de 5MB.

6. Dado a las incidencias presentadas durante la jornada nocturna y madrugada cuando se realizaron las pruebas de rendimiento, en las cuales se observaron intermitencias constantes por parte del lado del cliente y no del servidor, se procedió a reducir el consumo del Internet por parte de cualquier otro dispositivo para contrarrestar la pérdida de conectividad del equipo cliente con el servidor. Como resultado se concluye que al no administrar nuestra propia red de datos y al no aplicarse métodos de calidad de servicio no se puede garantizar la no presencia de errores o tramas perdidas.

8. Recomendaciones

En este proyecto de grado se ha abierto varias posibles líneas de ampliación que consideramos son muy interesantes:

1. Para realizar instalaciones en Centos se recomienda usar paquetes RPM ya que éstos permiten un mayor control para eliminar o realizar actualizaciones.

2. Se recomienda configurar el inicio automático de los servicios que deben estar

activo para el funcionamiento de openmeetings y de esa forma haya un correcto funcionamiento de la aplicación, estos son: ImageMagic, MySQL, Open Office, RED5. Con esto lograremos que al momento de reiniciar el servidor, no se requerirá que los servicios empleados por OpenMeetings se inicien de forma manual, logrando así que la administración del servidor sea más sencilla.

3. Es importante la actualización de Ghost Script a la versión 8.70 o superior para de esa forma evitar inconvenientes al momento de cargar archivos PDF con versiones superiores a las 1.5.

4. A fin de que no sea vea afectada la calidad de voz en OpenMeetings, es recomendable configurar una frecuencia de al menos 8KHz.

5. El servidor necesita a nivel de memoria RAM para su funcionamiento 1GB, pero para un rendimiento óptimo se recomienda que se garanticen 4GB a nivel de RAM, ya que esto va a permitir que no haya afectación a nivel de los servicios a la hora de realizar conexiones concurrentes entre varios usuarios.

6. Crear un script para programar la tarea de depuración que gestione de forma óptima el espacio en disco al momento de usar la función de pantalla compartida, logrando de tal forma que no se sature el espacio disponible y de esa forma no se vea afectada la videoconferencia.

7. Durante una videoconferencia se recomienda el uso de no más 30 cuadros por segundo para la transmisión de video.

8. Si la modalidad de la videoconferencia es de uno a muchos, lo más recomendable es desactivar la transmisión de video o de audio y video.

9. Referencias

- [1] Definicion ABC, «Teleconferencia,» [En línea]. Disponible: <http://www.definicionabc.com/comunicacion/teleconferencia.php>, fecha de consulta: 25 Octubre 2014.
- [2] Colaboración Virtual, «Audioconferencia,» [En línea]. Disponible: <http://www.colaboracionvirtual.com/CV/ES/Pages/CollaborativeServiceDetail.aspx?path=CV/ES/Lists/Servicios%20Colaborativos&xid=19>, fecha de consulta: 13 Noviembre 2014.
- [3] D. Z. L. García, «Audiográfica,» [En línea]. Disponible: http://letras-uruguay.espaciolatino.com/aaa/garcia_santos_zoila_libertad/las_tecnologias_de_la_informacion.htm, fecha de consulta: 13 Noviembre 2014.
- [4] Raymond McLeod, «Sistemas de Información Gerencial,» 2000, p. 386.
- [5] Business Panasonic, «Introduccion a VOIP,» [En línea]. Disponible: <http://business.panasonic.es/soluciones-de-comunicacion/acerca-de-nosotros/mas-sobre-sistemas-pbx/sip/introduccion-a-voip>, fecha de consulta: 23 Noviembre 2014.
- [6] Revista Tecnológica de la ESPOL. Fecha de la última actualización. Disponible en <http://www.revista.tecnológica.espol.edu.ec/>.
- [7] Quarea Voz Datos IP, «SIP,» [En línea]. Disponible: http://www.quarea.com/es/sip_session_initiation_protocol, fecha de publicación: 04 Agosto 2014..
- [8] Efort, «RTP y RTCP,» [En línea]. Disponible: http://www.efort.com/media_pdf/RTP_ES_EFORT.pdf, fecha de publicación: 22 Agosto 2011.
- [9] Espoch, «Requisitos de Hardware para usar Openmeetings,» [En línea]. Disponible: http://www.espoch.edu.ec/Descargas/noticias/Guia_de_uso_de_video_conferencia_en_la_ESPOCH_03c5e.pdf, fecha de consulta: 18 Diciembre 2014.
- [10] ITU Y.1541, «ITU Y.1541,» ITU Y.1541, [En línea]. Disponible: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1541/es>, fecha de consulta: 19 Febrero 2015.
- [11] CISCO, «Implementación de Soluciones QoS para Videoconferencia H.323,» [En línea]. Disponible: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/102/1026/1026685_video-qos.pdf, fecha de consulta: 19 Febrero 2015.