



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Mario Chuquitarco¹, Juan Villegas², Diego Jácome³, Jessica Castillo⁴

1 Universidad Internacional SEK, Quito; mchuquitarco@gmail.com

2 Universidad Internacional SEK, Quito; juanfer_villegas270988@hotmail.com

3 Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, La Maná; diego.jacome@utc.edu.ec

4 Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas La Maná; jessica.castillo@utc.edu.ec

RESUMEN

Con el pasar de los años, se han venido desarrollando nuevas tecnologías en el ámbito de las comunicaciones especialmente sobre las redes, especialmente en el ámbito de la telefonía, estos avances hoy en día se los conoce como telefonía IP le cual permite transmitir la voz humana empaquetada por medio de la red. En las instituciones y empresas de diversos sectores existe la limitante presupuestaria para la implementación de plataformas informáticas, para aquellas que desean implementar soluciones de voz IP (VoIP) en diferentes ubicaciones geográficas o crecer sobre sus plataformas existentes el presupuesto disponible constituye un verdadero reto a sobrellevar. Ante esto, el presente documento propone una topología de experimentación para sistemas de VoIP que demuestra la interoperabilidad entre productos propietarios como NBX de 3COM con sus similares de software libre Asterisk y Elastix desplegados sobre máquinas virtuales, para la integración en cada una de las plataformas se configuró trocales hacia sus similares utilizando el protocolo de señalización SIP. La validación del funcionamiento se lo realizó al medir la estabilidad de las conexiones (troncales) mediante la contabilización del número de llamadas realizadas y el número de llamadas exitosas efectuadas desde los diferentes sistemas propuestos y la captura del tráfico con Wireshark.

Palabras claves: Voz IP (VoIP), interoperabilidad, Asterisk, Elastix, protocolo señalización SIP



Experimental red topology with virtual machines for the Interoperability between multi-brand IP voice platforms Under Standard ISO 27002: 2005.

ABSTRACT

Over the years, new technologies have been developed in the field of communications especially on networks, especially in the field of telephony, these advances are now known as IP telephony which allows to transmit the human voice Packaged through the network. In institutions and companies in various sectors, there is the budgetary limitation for the implementation of IT platforms, for those who wish to implement VoIP solutions in different geographic locations or to grow on their existing platforms, the available budget is a real challenge to overcome. Given this, this paper proposes an experimentation topology for VoIP systems that demonstrates the interoperability between proprietary products like 3COM's NBX with its free software similar Asterisk and Elastix deployed on virtual machines, for integration in each of the platforms Configured trocales to their counterparts using the SIP signaling protocol. The validation of the operation was done by measuring the stability of the connections (trunks) by accounting for the number of calls made and the number of successful calls made from different systems proposed and the traffic capture with Wireshark.

Keywords: Voice over IP (VoIP), interoperability, Asterisk, Elastix, SIP signaling protocol



1. INTRODUCCIÓN

Las redes de datos IP cambiaron de manera radical las comunicaciones, las empresas están adoptando nuevas plataformas de comunicación que integren voz, video, chat, correo electrónico, presencia, movilidad. La unificación de sistemas de telefonía y ahorros en las llamadas empleando voz sobre IP (VoIP) han hecho que las empresas adopten esta tecnología para la comunicación al interior de sus oficinas y entre sus sucursales (Alvarez Bauza, 2009).

El funcionamiento básico de la telefonía VoIP es muy parecido al de la telefonía tradicional. Las grandes diferencias pasan por la opción de llamar por teléfono a un número tradicional, a un número virtual, a una IP por medio de una DNS, a una IP por medio de correo de usuario o un nombre de usuario o cualquier URL normalizado a tal efecto y, por supuesto, que usa redes IP en vez de redes RTC (Andreu, 2011).

En el mercado actualmente se puede encontrar plataformas de VoIP de los principales fabricantes de tecnología como Cisco, Alcatel, Avaya, Siemens entre otros, cada uno de ellos enfocados en soluciones para pequeñas, medianas y grandes empresas capaces de desplegarse en empresas multi-site o mono-site (Calvo Ceinos , 2012). Pero también podemos encontrar aplicaciones de VoIP con software libre como es el caso de Asterisk, Elastix.



Figura 1. Fabricantes productos VoIP [2] (Calvo Ceinos , 2012)

En las empresas el CAPEX disponible constituye una limitación para la implementación de plataformas propietarias de VoIP, para aquellas instituciones que se encuentran geográficamente distribuidas constituye un costo casi prohibitivo el despliegue de esta tecnología. Para estas empresas se recomienda soluciones de tipo híbrido que integren



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

plataformas propietarias y de software libre con la problemática asociada de la integración entre ellas. La integración entre diferentes plataformas de VoIP sean estas propietarias o de software libre se logra gracias a los protocolos de señalización y transporte cuya tarea principal es dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP. Entre los principales tenemos SIP, IAX, IAX2,

H323, Este protocolo fue originalmente diseñado para proveer un mecanismo de transporte de IP para video de conferencias. H.323 es el estándar de los equipos de video conferencias basado en IP, y disfrutó de una breve fama como un protocolo de VoIP también. Mientras muchos debates sobre si SIP o H.323 sera el preotocolo VoIP que dominará el mundo, en Asterisk, H.323 ha quedado en desuso en gran medida a favor del IAX y SIP. H.323 no ha tenido muchos éxitos entre los consumidores y las empresas, a pesar de que todavía podría ser el protocolo de VoIP más usado entre las empresas telefónicas (Pérez, 2014).

Asterisk es una aplicación desarrollada por la empresa Digium para la implementacion servidoes VoIp. Se distribuye bajo licencia de software libre. Se trata de un sistema muy robusto y potente, que soporta gran cantidad de protocolos de comunicación VoIP, lo que permite usarlo con cualquier teléfono IP. Asterisk puede ser ejecutado en varios sistemas operativos, como FreeBSD, Solaris, Mac OS X o Microsoft Windows, pero está especialmente diseñado para ejecutarse con GNU/Linux. Más que una aplicación de telefonía, Asterisk es un servidor de comunicaciones. Del mismo modo que un servidor web, en el que se almacena las páginas web que los clientes (los navegadores de internet) solicitan y visualizan, Asterisk ejecuta unos programas (scripts) de mayor o menor complejidad que efectúan ciertas tareas, como descolgar el teléfono, grabar un conversación, redirigir la llamada o poner en funcionamiento un contestador automático. (Villa, 2013)

También hay que destacar Elastix, un software de distribución libre de Servidores de Comunicación Unificadas en entorno Linux, que ofrece un módulo de centro de llamadas con marcador predictivo incluido. Con este módulo se implementan los servicios asociados a un proyecto de centro de atención de llamadas, y puede manejar tanto campañas de llamadas entrantes como salientes. (Felardo, 2014)

En este contexto la presente investigación se enfocó en diseñar una topología experimental que demuestre la interoperabilidad entre plataformas de VoIP propietarias NBX V3000 del fabricante 3com y de software libre Asterisk y Elastix desplegadas en



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

máquinas virtuales. El protocolo de señalización utilizado es SIP, para las pruebas de comunicación se utilizan clientes softphone Xlite, instalados en máquinas virtuales con sistema operativo Windows. El artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: En la sección II se describe la metodología empleada en la implementación de la red experimental para demostrar la interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca, en la sección III se presentan los resultados obtenidos y un análisis de los mismos, en la sección IV se evalúa el aporte de la investigación con trabajos relacionados y en la sección V se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. METODOS

En esta sección se describen los fundamentos teóricos que sustentan la implementación de la plataforma de experimentación.

a. Plataformas de experimentación.

Dentro del desarrollo de la topología experimental, tomando como base en que el CAPEX de las empresas es una limitante en algunos casos y habiendo analizado las diferentes opciones de las herramientas de virtualización, Virtual Box como herramienta de virtualización se adapta perfectamente a las necesidades, a más de ello al ser de código abierto, esta puede ser usada sin problema dentro de la infraestructura de cualquier empresa. Como parte de la comparativa podemos citar a otras herramientas de virtualización como VMWare y Windows Virtual PC.

- VMWare: herramienta de virtualización que tiene productos gratuitos VMWare Player con menos funciones que la versión pago VMWare Workstation,
- Windows Virtual PC: como producto Microsoft únicamente permite la virtualización de sistemas operativos Windows.

En la actualidad el uso de software libre es cada vez mayor en las diferentes empresas e instituciones, sean estas educativas o gubernamentales, gracias a su robustez y versatilidad al momento de su funcionamiento, como es el caso de Linux y Asterisk, el software libre al tener su código fuente abierto es de gran utilidad por cuanto este puede ser redistribuido, modificado o actualizado, por programadores (comunidad de voluntarios) que según su criterio o la necesidad que este requiera solventar con dicho software, obteniendo con esto otro modelo cultural y tecnológico gracias a una relación diferente de las personas, su conocimiento y las herramientas tecnológicas. El software propietario a diferencia del libre, no puede ser modificado, redistribuido, por cuanto su



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

código fuente no está disponible, los cambios o actualizaciones que requiera este software (Windows) únicamente puede ser realizado por la empresa propietaria en este caso Microsoft.

Para el presente experimento se utilizó una plataforma híbrida:

- Plataforma de virtualización Virtual Box Versión 5.0.18
- Para la instalación de los servidores de voz IP de software libre Asterisk y Elastix se utilizó máquinas virtuales con sistemas operativos Linux Centos
- Para los clientes de los sistemas Asterisk y Elastix se utilizó máquinas virtuales con sistema operativo Windows 8 y softphone Xlite.
- Como plataforma propietaria de Voz IP se utilizó un servidor NBX V3000 del fabricante 3COM y sus clientes teléfonos IP 3101.
- Para la comunicación entre los sistemas virtualizados y el servidor físico se utilizó un switch 10/100 Mbps.

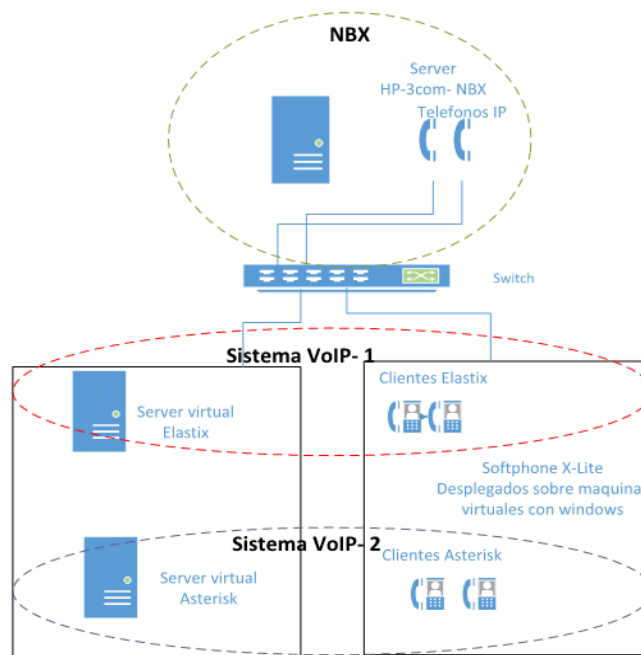


Figura 2. Topología de experimentación.

b. Despliegue de la solución (virtualizada)

- **Servidor de telefonía IP Asterisk.**



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

Para la instalación de este servidor se creó una máquina virtual con las siguientes características:



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

Memoria 1024 MB
1 procesador 2.5 GHz
Disco duro de 15 GB
SO: Centos 6.8

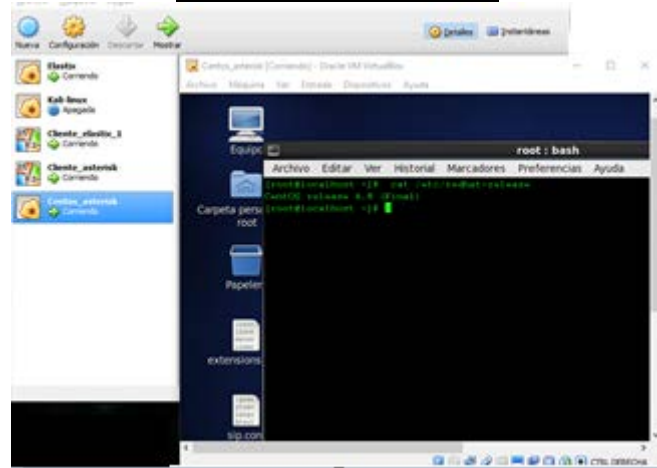


Figura 3. Servidor Centos desplegado en Virtual Box.

- **Instalación de Asterisk 11.0.0**

Comandos utilizados:

<code>yum update -y</code>
<code>sed -i s/SELINUX=enforcing/SELINUX=disabled/g /etc/selinux/config</code>
Reboot
<code>yum install -y make wget openssl-devel ncurses-devel newt-devel libxml2-devel kernel-devel gcc gcc-c++ sqlite-devel</code>
<code>cd /usr/src/</code>
<code>wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-complete/dahdi-linux-complete-current.tar.gz</code>
<code>wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-1.4-current.tar.gz</code>
<code>wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-11-current.tar.gz</code>
<code>tar zxvf dahdi-linux-complete*</code>
<code>tar zxvf libpri*</code>
<code>tar zxvf asterisk*</code>
<code>cd /usr/src/libpri*</code>
<code>make && make install</code>
<code>cd /usr/src/asterisk*</code>



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

```
./configure --libdir=/usr/lib64 && make menuselect && make && make install
```

```
make[1]: se sale del directorio /usr/src/asterisk-
+--- Asterisk Installation Completa -----+
+
+   YOU MUST READ THE SECURITY DOCUMENT   +
+
+ Asterisk has successfully been installed. +
+ If you would like to install the sample +
+ configuration files (overwriting any    +
+ existing config files), run:           +
+
+           make samples
+----- or -----+
+
+ You can go ahead and install the asterisk +
+ program documentation now or later run:  +
+
+           make progdocs
+
+ **Note** This requires that you have    +
+ doxygen installed on your local system  +
+-----+
[root@localhost asterisk-11.23.0]#
```

Figura 4. Resultado de la instalación Asterisk 11.0.0

• Servidor de telefonía Elastix 4.0

Para la instalación de este servidor se creó una máquina virtual con las siguientes características:

Memoria 1024 MB
1 procesador 2.5 GHz
Disco duro de 8 GB
SO: Centos 6.8
Imagen ISO Elastix 4.0

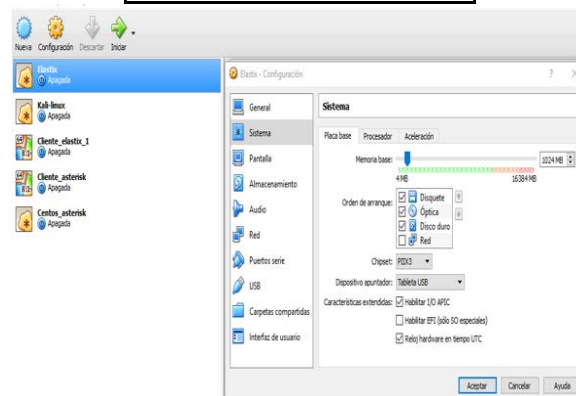


Figura 5. Servidor virtual para plataforma VoIP Elastix.



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

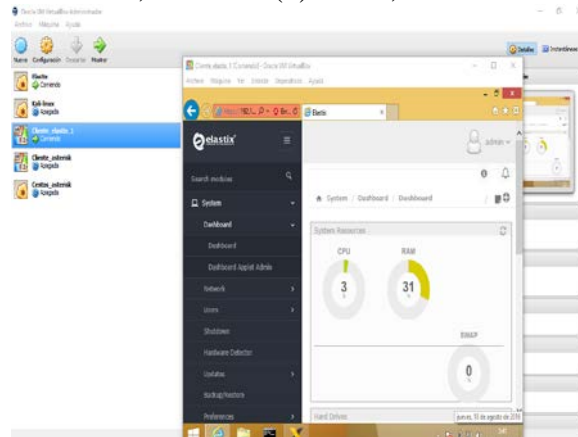


Figura 6. Acceso a servidor Elastix 4.0

• Instalación de clientes telefonía

Para los clientes de telefonía IP se desplegaron máquinas virtuales de las siguientes características:

Memoria 1024 MB
1 procesador 2.5 GHz
Disco duro de 10GB
SO: Windows 8
Softphone: Xlite 4.9

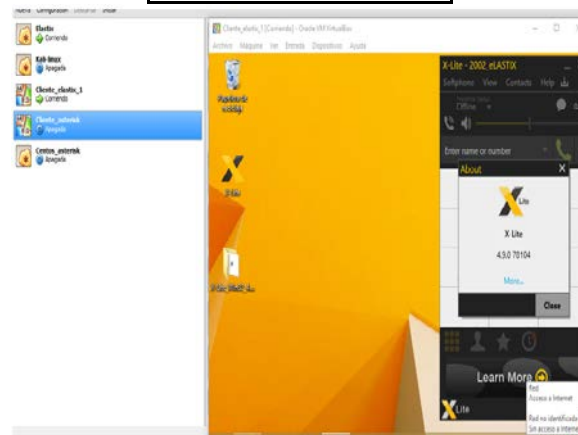


Figura 7. Clientes de telefonía softphone Xlite

c. Configuración de las plataformas de VoIP.

Para el escenario de experimentación se configuró las 3 plataformas de VoIP indicadas de forma independiente, se realizó las pruebas de funcionamiento con sus respectivos clientes:



- Servidor de telefonía Asterisk

Dirección IP: 192.168.1.51 / 24

Dial Plan: 3001 – 3004

```
root : vim
[general]
;cachefriends=yes
language=es
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
videosupport=no
allowquest=yes
port=5060

[asteriskepn_uno]
type=friend
;secret=1980
;nat=yes
host=dynamic
;canreinvite=no
context=1
;callerid="asteriskepn_uno" <3001>
dtmfmode=rfc2833
qualify=yes
;mailbox=3001@default

[3002]
type=friend
secret=1980
```

Figura 8. Configuración archivo Sip.conf

El archivo Sip.conf define o es donde se configura todo lo relacionado con el protocolo de señalización SIP (Protocolo de Inicio de Sesiones), diseñado para voz sobre IP, el mismo que permite la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuarios donde se utilizan elementos multimedia, haciendo con ello que la telefonía se vuelva un servicio más en internet.

```
root : vim
inicial
[internas]
exten => 3001,1,dial(SIP/asteriskepn_uno,10)
;same => n,followme(3001)
exten => 3002,1,dial(SIP/asteriskepn_dos,10)
;same => n,followme(3002)
exten => 3003,1,dial(SIP/asteriskepn_tres,10)
;same => n,followme(3003)
exten => 3004,1,dial(SIP/asteriskepn_cuatro,10)
;same => n,followme(3004)
;exten => _20xx,1,dial(SIP/Elastix/${EXTEN})
[hacia_elastix]
exten => _20xx,1,dial(SIP/Elastix/${EXTEN})
[hacia_nbx]
exten => _10xx,1,dial(SIP/NBX/${EXTEN})
```

Figura 9. Configuración archivo Extensions.conf

Como parte de la configuración de Asterisk, el archivo Extensions.conf es el que determina o tiene como misión principal definir el dialplan o plan de numeración que seguirá la central para cada contexto y usuario. ¿Qué es el dialplan? El dialplan es el corazón del sistema, es el que define como Asterisk se encargara de las llamadas entrantes y salientes.



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

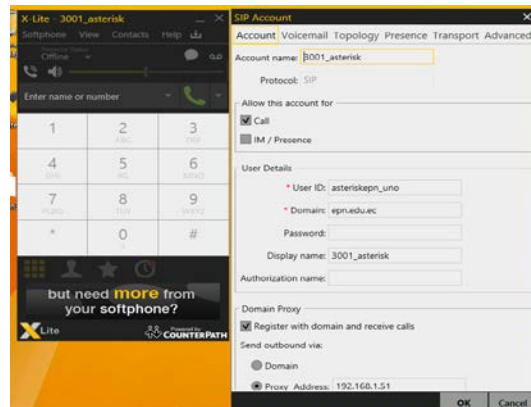


Figura 10. Configuración clientes Asterisk

A fin de que se pueda recibir y enviar llamadas, se debe proceder a crear los clientes o usuarios dentro del fichero `/etc/asterisk/sip.conf`, los cuales deberán tener parámetros básicos como `callerid`, `username`, `password`, `dominio`, `contexto`, asterisk proporciona un ambiente grafico para la configuración del mismo.

- **Servidor de telefonía Elastix**

Dirección IP: 192.168.1.10 /24

Dial Plan: 2000 – 2002

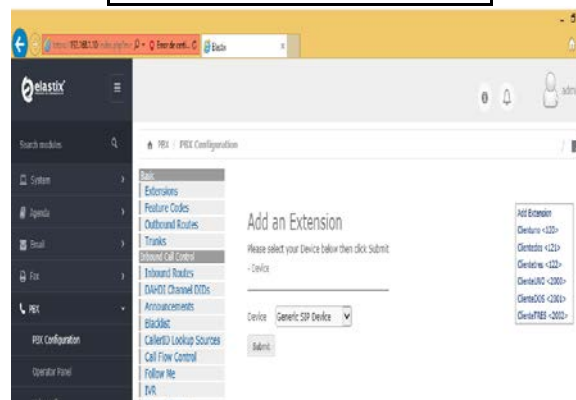


Figura 11. Configuración dial plan Elastix



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

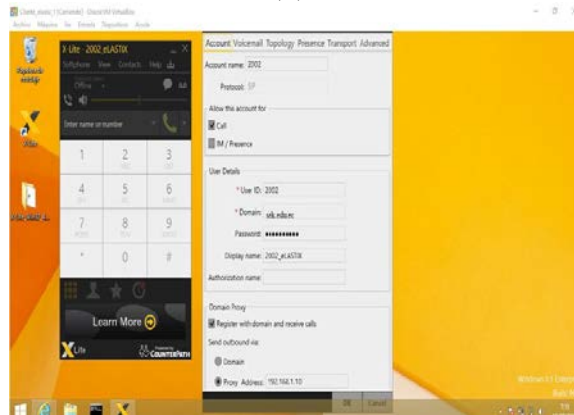


Figura 12. Configuración cliente Elastix

- **Servidor de telefonía NBX V3000**

Dirección IP: 192.168.1.206
Dial Plan: 1006 – 1007

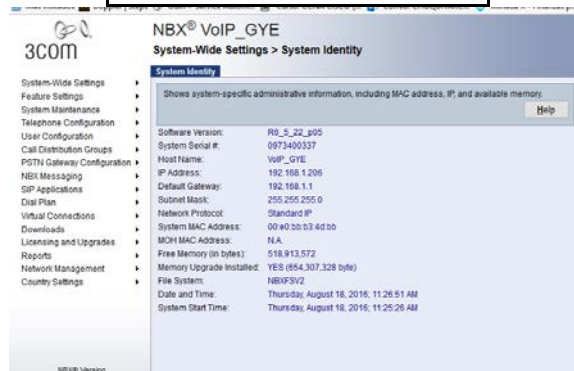


Figura 13. Configuración NBX V300

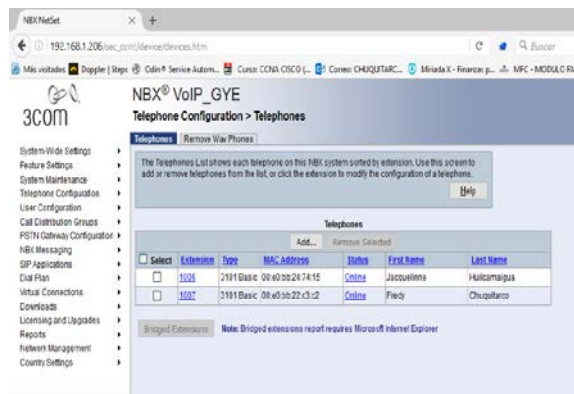


Figura 14. Configuración dial plan.

d. Configuración de troncales SIP.



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

• Servidor Asterisk.

Troncal SIP hacia servidor Elastix y NBX:

Una troncal SIP (SIP TRUNK) es el medio o canal de comunicación IP que se usa para enlazar 2 o más sistemas VoIP a través de la red de datos, para con ello poder realizar las llamadas nacionales, locales e internacionales, en si la troncal SIP es el enlace que interconecta las llamadas.

```
;exten => _20xx,1,dial(SIP/Elastix/${EXTEN})
[hacia_elastix]
exten => _20xx,1,dial(SIP/Elastix/${EXTEN})
[hacia_nbx]
exten => _10xx,1,dial(SIP/NBX/${EXTEN})

[I]
include => internas
include => hacia_elastix
include => hacia_nbx
```

Figura 15. Configuración archivo extensions.conf

```
[Elastix]
type=peer
host=192.168.1.10
context=I
port=5060
insecure=port

[NBX]
type=peer
host=192.168.1.206
context=I
port=5060
insecure=invite,port
```

Figura 16. Configuración archivo sip.conf

• Servidor Elastix.

Troncal SIP hacia servidor Asterisk y NBX

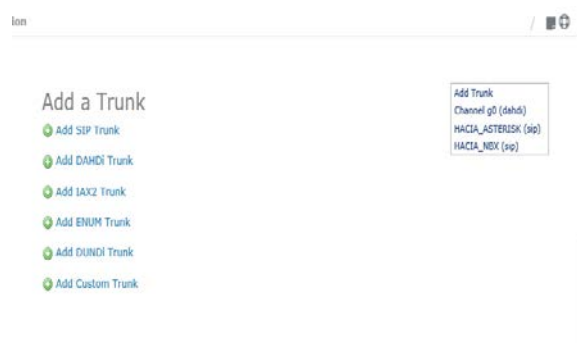


Figura 17. Configuraciones troncales SIP





Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

Figura 18. Configuración rutas salientes

• Servidor NBX

Configuración de troncales SIP hacia Asterisk y Elastix

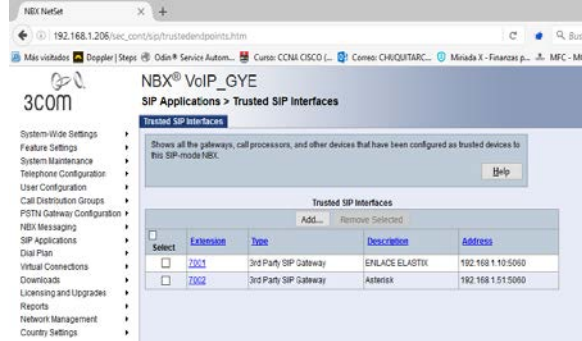


Figura 19. Configuraciones troncales SIP

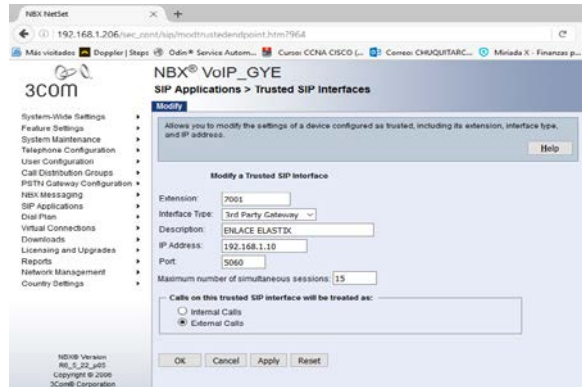


Figura 20. Enlace hacia Elastix

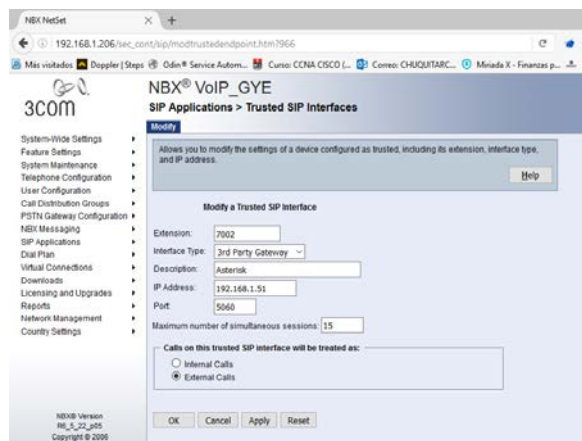


Figura 21. Enlace hacia Asterisk

e. Pruebas de funcionamiento

- Llamadas desde NBX a extensiones Asterisk



NBX: 1007 - IP 192.168.1.206

ASTERISK: 3001 - IP 192.168.1.51

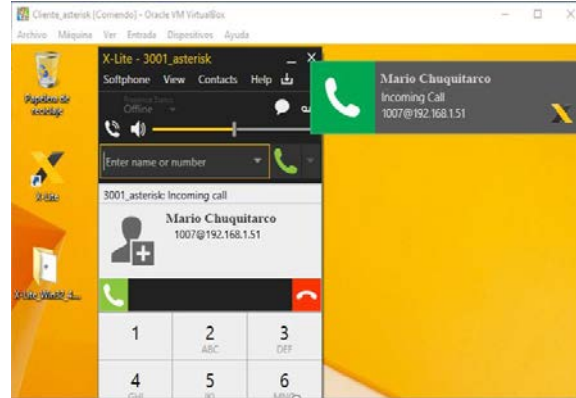


Figura 21. Llamada entrante desde NBX

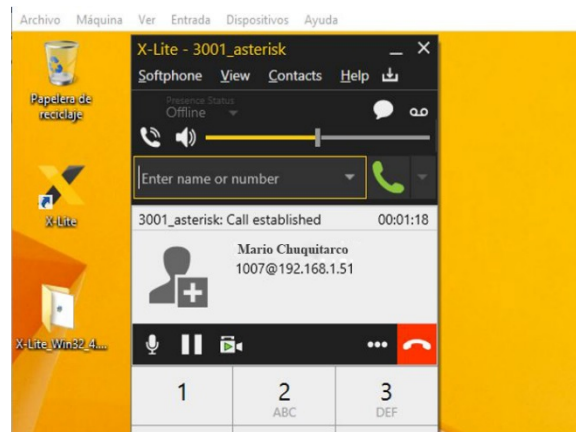


Figura 22. Llamada establecida desde NBX

Para evidenciar el tráfico se utilizó Wireshark para la captura y análisis de los mismos, así para la primera prueba de la llamada entre NBX y Asterisk tenemos el siguiente resultado:



Grafico 23: Captura de paquetes.

Para resumen del tráfico existente podemos evidenciar la estructura del protocolo de señalización SIP:

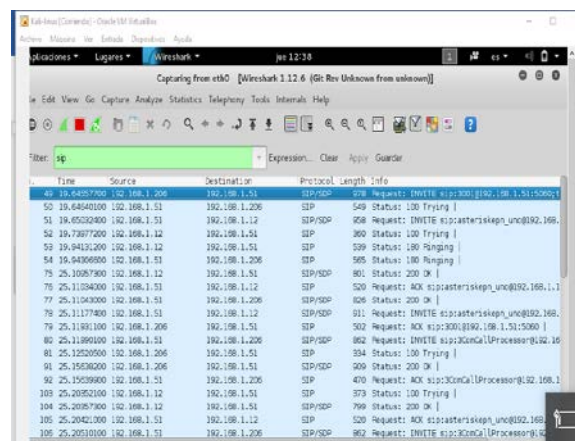
(49) Llamada desde 192.168.1.206 al 192.168.1.51

(50 – 51) Servidor invitación de la x.x.x.206

(53 – 54) Timbra la x.x.x.12

(75 – 76) Se comunicación.

(95373) Cuando el llamada



el servidor servidor

x.x.x.51 acepta la llamada del servidor

extensión en la IP

establece la

usuario termina la

El protocolo envía un BYE desde la extensión en la que se realizó el cierre hacia el servidor con el que se mantiene la conexión.

• **Llamadas desde NBX a extensiones Elastix**

NBX: 1007 IP: 192.168.1.206

ELASTIX: 2002 IP: 192.168.1.10



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

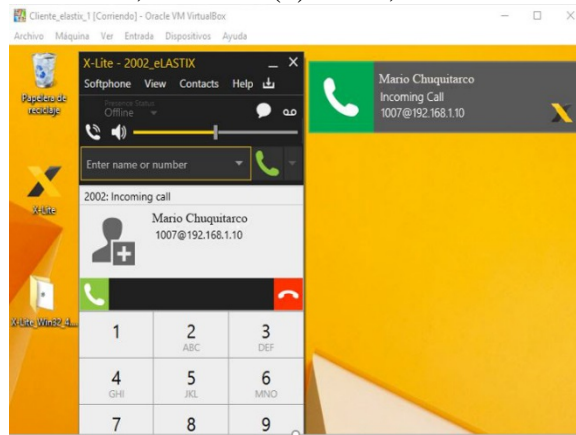


Figura 24. Llamada entrante desde NBX

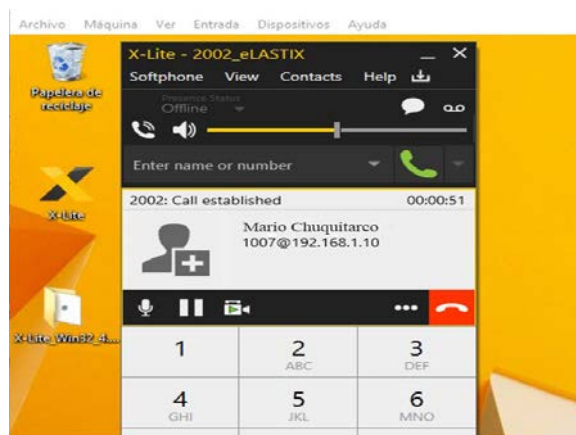


Figura 25. Llamada establecida desde NBX

- **Llamadas desde ASTERISK a extensiones NBX**

NBX:1007 IP: 192.168.1.206

ASTERISK: 3001 IP: 192.168.1.51

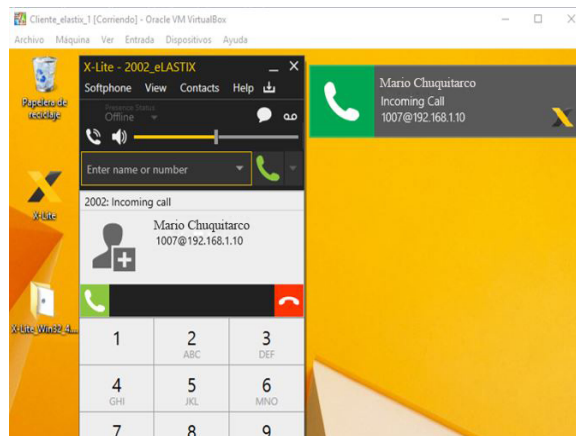


Figura 26. Llamada entrante desde NBX



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304

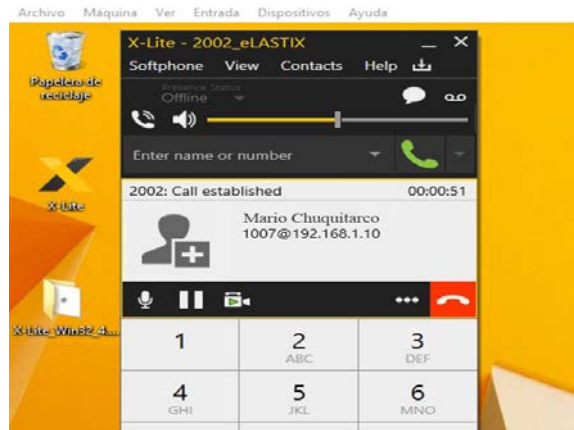


Figura 27. Llamada establecida desde NBX

- **Llamadas desde Asterisk a extensiones Elastix**

ASTERISK: 3001 IP: 192.168.1.51

ELASTIX: 2002 IP: 192.168.1.10

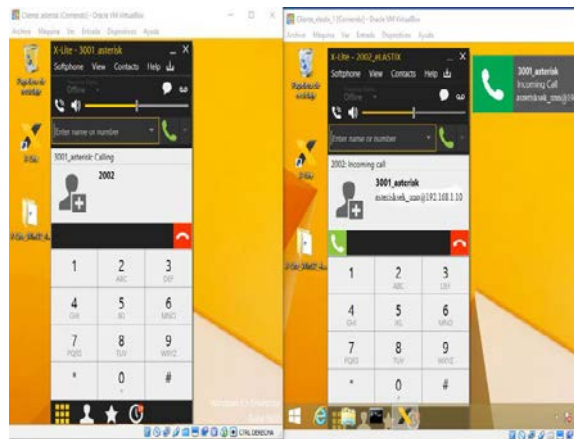


Figura 28. Llamada entrante desde NBX

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la recolección de resultados de la experimentación, se ha establecido como métrica el número de llamadas conectadas desde cada una de las plataformas de VoIP hacia las extensiones configuradas en la topología de red, se establece como tiempo promedio de llamada 3 minutos.

Tiempo promedio Llamada 3 min	Número llamadas	% Conexión
Elastix	10	70.00%
Asterisk	10	80.00%
NBX	10	100%



Tabla 1. Resumen pruebas de conexión llamadas

1 llamada conectada		ASTERISK	ELASTIX	ASTERISK	ELASTIX	ASTERISK	ELASTIX	ASTERISK	ELASTIX	ASTERISK	ELASTIX
0 llamada no conectada		3001	2002	3001	2002	3001	2002	3001	2002	3001	2002
# LLAMADA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NBX	1007	1			1		1		1	1	
NBX	1006		1	1		1		1			1

Tabla 2. Pruebas de conexión desde NBX

1 llamada conectada		NBX	ELASTIX	NBX	ELASTIX	NBX	ELASTIX	NBX	ELASTIX	NBX	ELASTIX
0 llamada no conectada		1007	2002	1007	2002	1007	2002	1007	2002	1007	2002
# LLAMADA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asterisk	3001	1			0	1			1		0
Asterisk	3003		1	1			1	1		1	

Tabla 3. Pruebas de conexión desde Asterisk

1 llamada conectada		ASTERISK	NBX	ASTERISK	NBX	ASTERISK	NBX	ASTERISK	NBX	ASTERISK	NBX
0 llamada no conectada		3001	1006	3001	1006	3001	1006	3001	1006	3001	1006
# LLAMADA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elastix	2001		1	0		0	0			1	
Elastix	2002	1		1	1			1	0		1

Tabla 4. Pruebas de conexión desde Elastix

4. CONCLUSIONES

- Se han implementado 3 plataformas de VoIP, una de ellas propietarias desarrollada por la marca 3Com, y dos de software libre desplegadas en máquinas virtuales con sus respectivos clientes configurados con softphone en sistema operativo Windows.
- Se puede identificar la funcionalidad de forma independiente, estas proporcionan comunicación para cada uno de sus clientes; en la topología de experimentación se demuestra la interoperabilidad entre NBX, Asterisk, Elastix mediante la configuración de troncales SIP con la utilización del protocolo de señalización SIP.
- En las pruebas de conexión se evidencia que la implementación de este tipo de topologías para escenarios en producción es posible, en donde existe un 100% de llamadas de voz conectadas desde NBX hacia las otras plataformas. La adopción de estas topologías es viable para empresas cuyo presupuesto es reducido y desean incorporar a sus servicios informáticos plataformas de VoIP de diferentes



Topología experimental de red con máquinas virtuales para la Interoperabilidad entre plataformas de voz IP multimarca bajo Norma ISO 27002:2005

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 20-41. ISSN 1390-9304
fabricantes en varias localidades geográficas.



- La aplicabilidad de estas topologías puede ser explotadas en empresas donde mantienen plataformas de VoIP propietarias y necesitan crecer en número de usuarios, sin embargo, por licenciamiento o presupuesto no lo pueden realizar, por lo que desplegar un segundo sistema de VoIP con software libre para crecimiento e integrarlo según lo expuesto en este documento es una solución viable y económica.
- Como trabajo futuro se plantea el diseñar escenarios de experimentación que permitan integrar plataformas de VoIP de diversos fabricantes y con diversos protocolos de señalización, además de evaluar todas las funcionalidades que se puedan explotar desde sistemas propietarios hacia sistemas de software libre.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Bauza, C. (07 de 05 de 2009). *Análisis y Mejoramiento del Funcionamiento de un Centro de Llamadas (Call Center)*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/alvarez_b_c/
- Andreu, J. (2011). *Voz Ip (Servicios en Red)*. Editex.
- Calvo Ceinos, G. (03 de 2012). *Instalación de telefonía Cisco e integración y configuración de Asterisk dentro de la estructura telefónica de Labco*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14887/82193.pdf>
- es.wikipedia.org. (19 de 08 de 2016). *Protocolos de VoIP*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP
- Felardo, L. (2014). *Instalaciones de telefonía y comunicación interior. ELES0108*. Malaga: IC editorial.
- <http://www.audea.com>. (05 de 06 de 2008). *Vulnerabilidades en la convergencia IP*. Obtenido de <http://www.audea.com/vulnerabilidades-en-la-convergencia-ip/>
- Pérez, B. (2014). *Asterisk*.
- Villa, M. (2013). *Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo.
- www.gartner.com. (2017). *Magic Quadrant for Corporate Telephony*. Obtenido de <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2P4KVUT&ct=151007&st=sb>