



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“Análisis del Servicio Telefonía VoIP siguiendo los Estándares de Seguridad Informática” una revisión de la literatura científica.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería de Sistemas Computacionales**

Autor:

Rodrigo Jesús Briceño Gómez Sánchez

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vásquez

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Después de Tanto esfuerzo durante los años de mi Carrera Técnica hasta el Ingreso a la Universidad he aprendido mucho sobre la vocación que escogí; las ganas de dar todo por esta hermosa Carrera, los compañeros, amigos, familiares, instructores que han hecho esto posible.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las personas que me apoyaron, las amistades que tengo y los que realicé durante toda esta formación de mi Carrera Universitaria.

Agradezco a los “grandes” profesores, muy profesionales que tuve como guías durante la carrera Universitaria, la formación, la exigencia y sobre todo la comprensión de muchos momentos diferentes que se presentan durante la vida, sean obstáculos personales, laborales entre otros.

Siempre llevaremos el Emblema y ser representantes en todo trabajo laboral de la Universidad Privada del Norte.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE IMAGENES	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO II. METODOLOGÍA.....	16
CAPITULO III. RESULTADOS.....	18
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	31

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Porcentajes de fuentes de investigación científica usadas</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 2. Palabras de Búsqueda para consulta en portales académicos.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Resultados y Descripción según modelo OSI.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Comparación distribuciones GNU/LINUX en servidores.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. características de códecs.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6. Tabla Comparativa de protocolos VoIP.....</i>	<i>24</i>

INDICE DE IMAGENES

<i>Ilustración 1. Modelo OSI</i>	<u>9</u>
<i>Ilustración 2. top 10 Vulnerabilidades en Software's en lo que va del año 2019</i>	<u>14</u>
<i>Ilustración 3. Análisis de S.O más usados en Perú a partir de abril del 2018 al 2019</i>	<u>15</u>
<i>Ilustración 4. total documentos utilizados por año de publicación</i>	<u>18</u>
<i>Ilustración 5. Total de documentos por idioma</i>	<u>19</u>
<i>Ilustración 6. porcentaje de documentación por países</i>	<u>19</u>
<i>Ilustración 7. Tipo de Documentos vinculadas en fuentes científicas</i>	<u>20</u>
<i>Ilustración 8. Solución Utilizando Estándar H.323/IAX2 con Asterisk (software Libre)</i>	<u>31</u>
<i>Ilustración 9. Solución de Integración de conmutadores ip con troncalización.</i>	<u>32</u>
<i>Ilustración 10. Solución de distribución de red por Capas para central pbx ip.</i>	<u>33</u>

RESUMEN

El Servicio de Telefonía VoIP, es un servicio muy útil y muy usado en los últimos años en las empresas, entidades y/o organizaciones. Tal Servicio reemplazó la telefonía convencional Analógica posicionándose como una tecnología muy útil para la comunicación y toma de decisiones.

Para poder conocer lo mencionado anteriormente, se utilizarán Artículos Académicos como portales Académicos de “Redalyc”, “Dialnet”, Google Académico, Scielo.

Toda la investigación encontrada se fundamentará según el Índice, el cual estará compuesto por Capítulos donde se detallará las Metodologías a utilizar; como también los resultados de las validaciones, comparaciones de distintos autores, investigadores, Discusiones, entre otros.

Como resultado de esta investigación es poder conocer los Estándares de Seguridad en la Telefonía VoIP para poder aplicarlo en una entidad teniendo como garantía que la vulnerabilidad sea lo más reducido posible.

Palabras Claves: Telefonía VoIP, Seguridad VoIP, Códec, Centrales PBX, TCP/IP, Asterisk, Elastix, Protocolos VoIP.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En años atrás, era necesario siempre utilizar los sistemas, recursos, y otras necesidades estando físicamente en la entidad donde uno labora teniendo el acceso limitadamente.

Esta tendencia fue evolucionando tanto así que la red interna no alcanzaba las expectativas de los usuarios para las tomas de decisiones en sus empresas, la distancia cuando se viajaba y entre otras situaciones. Para ello apareció la Red Externa; un término que fue tomando fuerza y ayuda a tener la información instantáneamente para la toma de decisiones, seguimiento de nuestras tareas, y otras funciones según sea la necesidad. Para esto se requiere conexiones entrantes y salientes hacia la “nube”, el cual viaja por Internet hasta el destinatario que pide la información.

“Los grandes avances que se han dado en los últimos años en los campos de tecnologías de información y de comunicaciones (TIC), conducen hacia un mundo cada vez más global e interconectado. La llamada sociedad de la información ha traído consigo un enorme incremento en el número de interacciones entre individuos, así como entre individuos y empresas. La infraestructura que hace posible estas interacciones, son las redes informáticas y su arquitectura” (Incera y col, 2007).

Se investigará lo que involucra **Seguridad VoIP** enfocado en todo lo que nos relaciona con **TCP/IP WAN/LAN/WLAN** y por ende los servicios varios que se implementa según la necesidad de una Entidad, Organización y/o Institución.

Una Pregunta Clave sería **¿Cuáles serían los Estándares recomendados para la implementación del Servicio de telefonía VoIP?;** esta pregunta lo responderemos en el transcurso de esta investigación.

Muchos usuarios que utilizan servicios relacionados a Internet, piensan en las siguientes interrogantes. ¿Cuándo navego por Internet, pueden saber a dónde ingreso, que hago?, ¿Pueden tener mis credenciales para ingresar a mi correo, consulta de mis Tarjetas de créditos, entre otros? Muchas de estas interrogantes dependen de donde uno ingresa a navegar por Internet, depende de los sitios si son confiables o no, depende también si es un Servicio Publicado por Internet tengan la seguridad y detrás de estos servicios, los implementadores tengan los conocimientos correctos para poder implementarlo.

“Se ha defendido comúnmente la idea de que la responsabilidad de las corporaciones o empresas en Internet corresponde, en primer lugar, a su carácter de contraparte que “regula al responsable del banco de datos y del registro, la persona natural o jurídica a quien competen las decisiones relacionadas con el tratamiento de los datos de carácter personal” (Lara et al., 2014: 4).

Para poder Entender lo que abarca Seguridad Informática, previamente debemos conocer ciertos fundamentos básicos de Introducción de Redes y por ende conocer cada Capa del Modelo OSI. Esto es necesario debido que, con ello, podemos identificar en que capa y que tipo de conexión se requiere.



Fuente: L.Jarilo(2019) . Recopilado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/5523/1/-E-UTB-FAFI-SIST-000126.pdf>

Adicional a ello, uno de los servicios que más se utilizan en el mundo y es una tecnología que en los últimos años ha tomado posicionamiento es la **Telefonía VoIP**, una forma de poder estar comunicados desde cualquier lugar siempre y cuando estemos conectados a Internet o tan solo como medio de Anexo.

De la misma forma HP (Hewlett-Packard, 2015) revela que *“un 70% de los dispositivos de “IDC” no cifran sus comunicaciones, el 70% permiten a un atacante identificar las cuentas de usuario válidas, el 60% de los que tienen interfaz de usuario son vulnerables a distintos ataques como secuencias de comandos en sitios cruzados (XSS). Considerando que estos dispositivos recopilan una gran cantidad de información sensible para los usuarios, esto se vuelve un gran riesgo de seguridad (Rahman et al., 2016).”*

VoIP (Voz sobre protocolo de Internet), es la tecnología donde podemos transportar voz, video y datos sobre protocolos de Internet. En los últimos años las empresas han optado por migrar a la Telefonía VoIP, lo cual dejando la telefonía convencional Analógica; permite tener aumento en movilidad, reducción de gastos mensuales como también aprovechar la infraestructura que ya tiene la empresa.

Así mismo, La tecnología VoIP puede implementarse con protocolos abiertos entre los cuales destaca “Asterisk”, “Elastix”; este último como uno de lo más usados últimamente. Estos Softwares basados en distribuciones GNU/LINUX pueden administrar protocolos las cuales sirven para la comunicación con esta tecnología, así como **SIP, IAX, IAX2, H.323, MGCP, SCCP, RTP** en Centrales PBX.

Una Investigación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológico (2012) nos indica que *“Existen implementaciones con protocolos abiertos, entre*

*las cuales se destacan: OpenPBX, Brekeke, Trixbox, Asterisk y su evolución **Elastix**, siendo esta última la que busca integrar varias opciones de mensajería (correo, IM, fax), más la telefonía a nivel de PBX con herramientas de CDR, grabación de llamadas, entre otras” (Pág. 2)*

Así mismo, una Tesis realizada por Diego Quintana Cruz de Pontificia Universidad Católica del Perú (2007) indica que la mejor distribución para poder implementar telefonía VoIP en una distribución de GNU/LINUX sería “GNU/GNU/LINUX Ubuntu” como también el Software de la Central sería “Asterisk”.

“Se eligió el sistema Operativo GNU/GNU/LINUX Ubuntu Server debido a su capacidad en el reconocimiento del hardware a ser usado, como por ejemplo los discos SATA y el RAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) (Diego quintana Cruz, Pag.53-54).

“El software a utilizar para la realización del presente trabajo de tesis es el siguiente: • Asterisk: Servidor de VoIP”. (Diego Quintana Cruz, Pág. 56).

Una vez elegido La distribución de Linux y el Software con el que se trabajará el Servicio se debe tener en cuenta los **Estándares de protocolos** a necesitar y/o utilizar. Uno de los más utilizados es el protocolo SIP, el cual tiene muchas herramientas para el control, compatibilidad con muchos dispositivos y a su vez como también menos complejo para la administración a comparación del Protocolo H.323, el cual es mucho más riguroso la configuración, el entendimiento que detrás de este protocolo se subdivide otros protocolos para cada sesión.

we have compared SIP and H.323 in terms of complexity, extensibility, scalability, and services. We have found that SIP provides a similar set of services to H.323, but provides far lower complexity, rich extensibility, and better scalability.” (J.Rosenberg,1998,Pag.4).

Otra ventaja según estudios es que las troncales SIP presenta menos retardos en la comunicación que con troncales IAX como lo indican en un Estudio por parte de los Mg. Octavio Salcedo, Danilo López y Cesar Hernández, investigadores de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá (2012).

“la comunicación entre las dos centrales telefónicas a través de la troncal SIP presenta menos retardo (1ms) que por medio de la troncal IAX (6ms)” (Pag.14)

Así mismo tenemos otra información Con respecto al Protocolo AIX2 enfocado más en la velocidad utilizando mayor ancho de banda, eso quiere decir que principal requisito para ello es tener un buen Servicio de Internet si utilizamos el protocolo AIX2. Así mismo el protocolo H323 es para dar mejor calidad de Videoconferencias con poco recurso de Ancho de Banda.

“ El estándar H323 es mucho más robusto que el IAX2 ya que está diseñado para dar calidad en video conferencias, mientras que el IAX2 está diseñado para otorgar velocidad y mayor uso de los recursos de banda ancha, lo que hace que a pesar que la duración de una llamada en condiciones normales (Terminal A realiza una llamada, en donde solo se transmite voz, a la Terminal B) para el estándar h323 se envían más paquetes y su conexión es más compleja que la misma llamada realizarla con IAX2, ya que para el H323, se hace necesario el uso de los protocolos H.225 y H.245.”(Y. Dimas,2009, Pág. 107).

La Calidad de Audio o Video en una sesión VoIP, depende mucho del “CODECS” a usar junto al Ancho de Banda disponible por la empresa a implementar. Dentro de estos “CODECS” se encuentran de los más conocidos el G723, G729, G711, este último siendo uno de mejor calidad que muestra en comunicaciones según pruebas hechas por la metodología “DUNNET”.

(JC Ferreira, G.G.Acuna,, 2016) “Mediante la prueba de Dunnett los resultados obtenidos el códec G711 y el G729 arrojaron los mejores resultados, minimizando los niveles de latencia presentes en la red PLC. Sin embargo, el códec G.711 fue el que presentó la menor media y adicionalmente fue el único de los tres coced que cumplió con la condición $\mu_i - \max_{j \neq i} \mu_j \leq 0$, aspecto por el cual el códec G711 puede considerarse como el mejor de los tres códec utilizados.” (Pág. 12).

Como mejor referencia de una buena estructura de Red para Centrales PBX VoIP y brinde un buen Servicio de Telefonía VoIP, podemos apreciarlo en los **Anexos** adjuntos en este documento [**Anexo1, Anexo2, Anexo3**].

Como Todo Servicio, existen riesgos y vulnerabilidades en Telefonía VoIP y desde el 2006 se registraron índices altos de Vulnerabilidades de las cuales detallare algunas de las formas que sufrimos estos ataques y que ciertas personas remotas aprovechan.

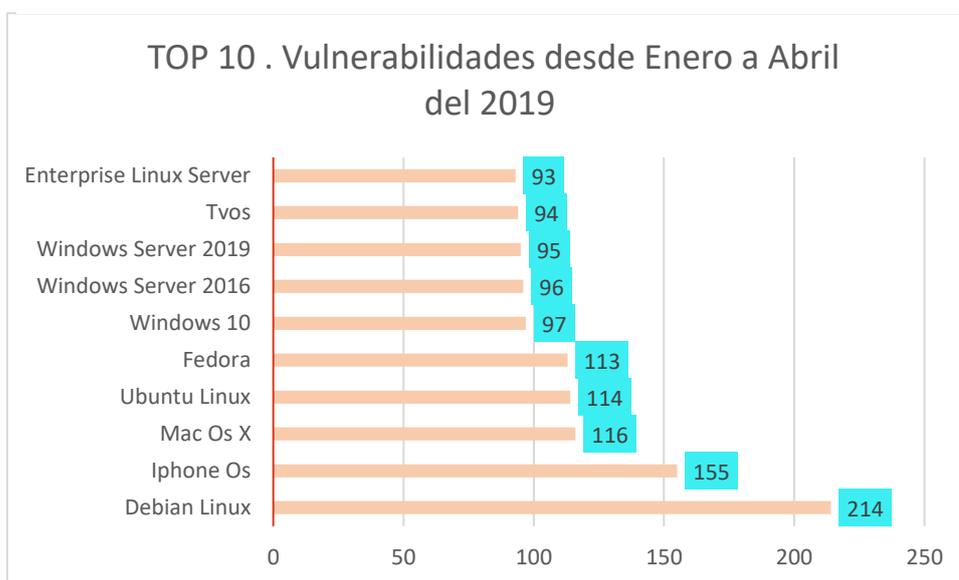
- a) Ataques por los Protocolos
- b) Ataques por Aplicaciones
- c) “Vishing”
- d) Spam VoIP

Lo detallado anteriormente, lo confirma El Investigador Kevin Watkins de Seguridad en McAfee Labs[2009].

“La primera vez que McAfee Labs observó un incremento en las vulnerabilidades de VoIP fue a finales de 2006 y, desde entonces, la tendencia alcista se ha mantenido hasta la actualidad. En parte, podemos atribuir este aumento a la disponibilidad de mejores herramientas para detectar vulnerabilidades en VoIP, aunque, en gran medida, debe achacarse al creciente número de instalaciones VoIP”. (Pag.4-7)

La “CVE” (Common Vulnerabilities and Exposures), repositorio de los Estados Unidos de América de información sobre vulnerabilidades , nos muestra una Estadística la cual se ha recogido solo el TOP 10 de las vulnerabilidades de Softwares lo que va en el año 2019.

ILUSTRACIÓN 2. TOP 10 VULNERABILIDADES EN SOFTWARE’S EN LO QUE VA DEL AÑO 2019

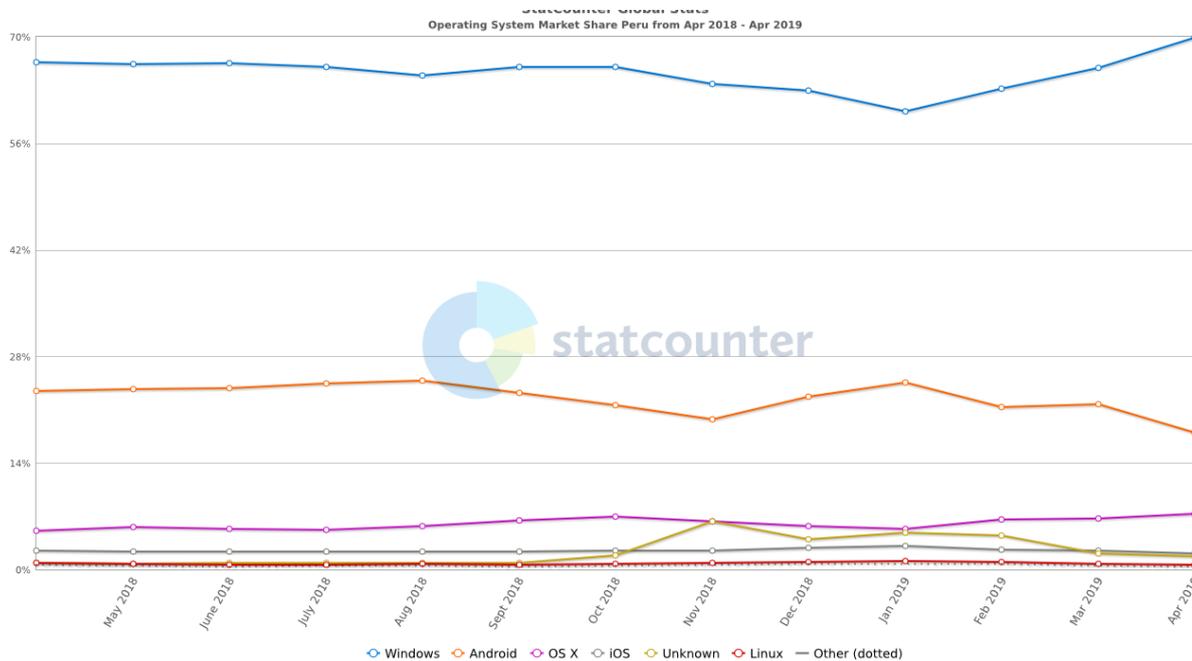


Fuente de CVE Details. Recopilado de <https://www.cvedetails.com/top-50-products.php?year=2019>

Así mismo, puede apreciar que la quien lidera este ranking es una Distribución GNU/LINUX. También otras distribuciones como Canonical, Fedora y Red Hat, Open SuSE.

Según la SCGS (StatCounter Global Stats), herramienta global de Análisis de Trafico de Red el cual nos da un gráfico donde nos indica el S.O(Sistema Operativo) más utilizado en nuestro País a partir de abril del 2018 al 2019, dando los siguientes resultados.

ILUSTRACIÓN 3. ANÁLISIS DE S.O MÁS USADOS EN PERÚ A PARTIR DE ABRIL DEL 2018 AL 2019



Fuente: Global Stats. Recopilado de <http://gs.statcounter.com/os-market-share/all/peru>.

En la Estadística proporcionada por la Herramienta de trafico de Red (“StatCounter Global Stats”), podemos ver que el uso del Software Libre es muy bajo y muchos desconocen de sus características potenciales de los cuales permite aplicar muchos servicios óptimos donde muchos otros países si lo usan.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

La investigación se ha basado por la recopilación de información tanto de libros, Tesis, revistas, entre otros. Así mismo se recopiló experiencias y diferentes enfoques siguiendo las Metodologías de Revisión Sistemática.

Cabe indicar que toda la información desarrollado en esta investigación tienen validez por fuentes de portales científicos como Dialnet, Google Academic, Scielo, Redalyc.

TABLA 1. PORCENTAJES DE FUENTES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA USADAS

FUENTE	PORCENTAJE
DIALNET	13%
GOOGLE ACADEMIC	62%
REDALYC	11%
SCIELO	13%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en todos los portales mencionados anteriormente, se utilizaron grupos de palabras, términos para la búsqueda de la información a necesitar. Para ello se utilizó lo siguiente:

TABLA 2. PALABRAS DE BÚSQUEDA PARA CONSULTA EN PORTALES ACADÉMICOS.

CONSULTAS	PORTAL ACADEMICO
TELEFONIA VoIP	GOOGLE ACADEMICO, DIALNET, SCIELO, REDALYC
VULNERABILIDADES VoIP	
RIESGOS TELEFONIA VoIP	
SEGURIDAD EN TELEFONIA VoIP	
CODECS VoIP	
DESCRIPTION VoIP	

Fuente: Elaboración propia.

Mucha de la información en las consultas de los portales de investigación académicas con respecto a todos los temas que involucra “Telefonía VoIP”, se encuentran tanto en Inglés como en español, por lo cual se utilizan varios de estos documentos para la creación de esta revisión sistemática basada en la investigación.

Los Criterios que se usaron para la selección de las referencias, sean Libros, Tesis, “Papers”, Artículos; fue juntar experiencias de diversos lugares sea Europa, Sudamérica, Norte América, Centro América debido que conocer diferentes culturas enriquece y genera buen debate compartiendo experiencias y soluciones según sea el escenario. Así mismo se contempló Textos en inglés y portugués (Brasil) gratuitos.

Como acotación, se encontraron tres (03) tesis realizada por jóvenes al igual que mi persona para la sustentación de su título y de las cuales se han tomado en cuenta para esta investigación; de las universidades donde sustentaron sus tesis fueron en Universidad Nacional de Ingeniería (2007) y Pontificia Universidad Católica del Perú (2014) y Universidad de Piura (2019).

CAPITULO III. RESULTADOS

Como resultados de la Investigación sobre las revisiones de revistas, Tesis, libros, entre otros; se logró un total de 45 documentos de fuentes académicas, de los cuales se han tomado en cuenta para poder realizar todo el análisis correspondiente.

La técnica empleada en esta investigación ha sido documental, por lo cual se ha recopilado toda la información correspondiente por las fuentes ya mencionada con respecto al tema a investigar.

Se detalla a continuación, el tiempo de las documentaciones utilizadas en esta investigación:

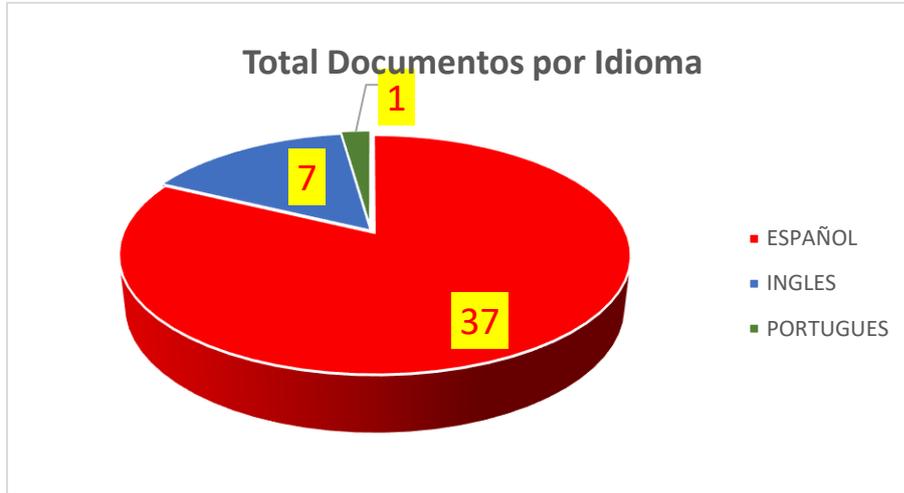
ILUSTRACIÓN 4. TOTAL DOCUMENTOS UTILIZADOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, otro resultado interesante es que el idioma de los documentos como fuente que se toma en esta investigación es ampliamente mayor “español”.

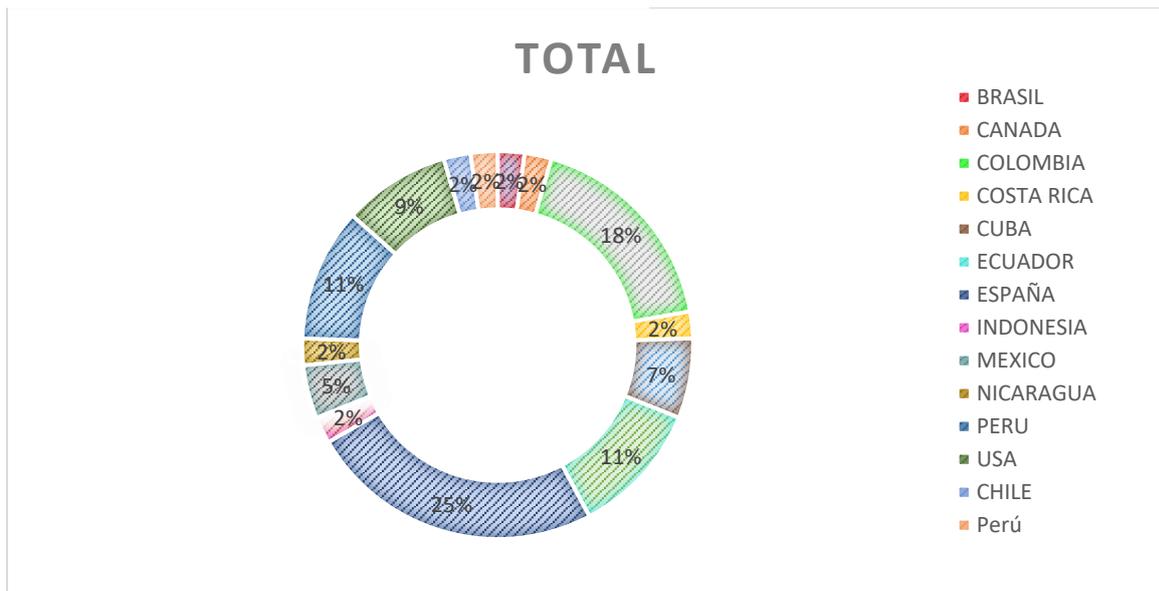
ILUSTRACIÓN 5. TOTAL DE DOCUMENTOS POR IDIOMA



Fuente. Elaboración propia

También tenemos una estadística por Países donde se aprecia que en “España” se han encontrado muchas más fuentes de investigación con respecto a Vulnerabilidades en Telefonía VoIP.

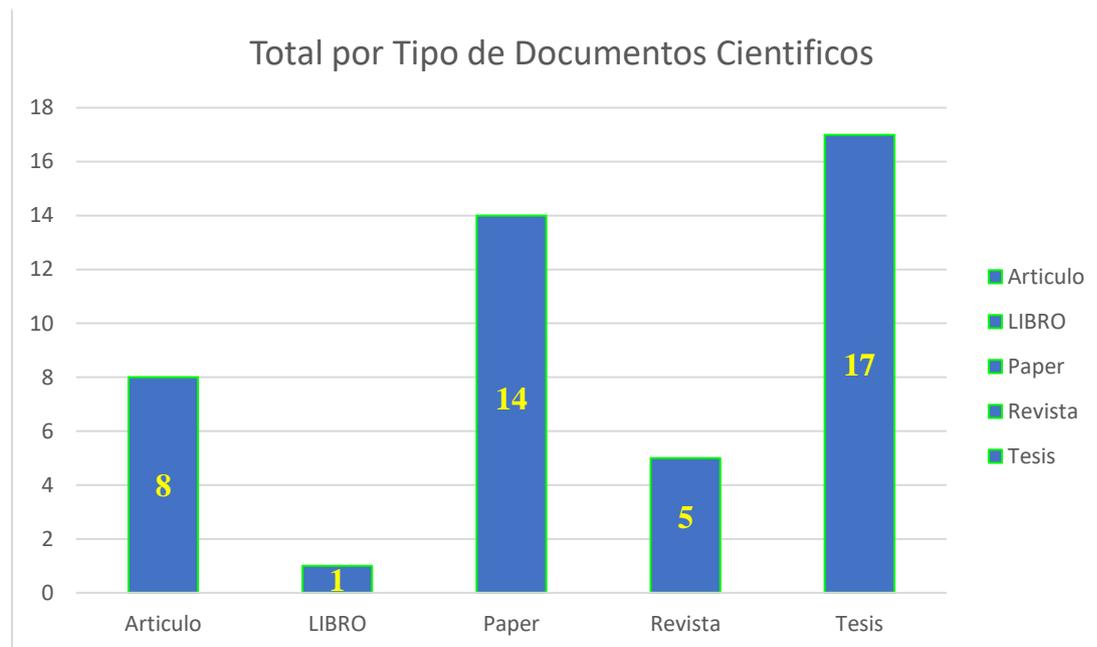
ILUSTRACIÓN 6. PORCENTAJE DE DOCUMENTACIÓN POR PAÍSES



Fuente: Elaboración Propia.

Otro Resultado que pueden mostrarse según los indicadores de tipo de documentación utilizados en el desarrollo de esta investigación es el siguiente:

ILUSTRACIÓN 7. TIPO DE DOCUMENTOS VINCULADAS EN FUENTES CIENTÍFICAS



Fuente: Elaboración Propia.

Una de las coincidencias que se ha visto en muchas revisiones y/o tesis coincidiendo a su vez, es que se debe identificar y tener bien en claro las capas de distribución de Red el cual indica en que capa se aplica cada función, protocolo y/o Software.

En el grafico siguiente, se detallará como se clasificaría la Telefonía VoIP por capas según el modelo OSI.

TABLA 3. RESULTADOS Y DESCRIPCIÓN SEGÚN MODELO OSI.

Capas de Red (OSI)	Descripción
7. Aplicación	Software y/o Aplicación que se utilizará para la gestión de Telefonía VoIP (Asterisk, Elastix, Trixbox).
6. Presentación	Códec de comunicación que se configura tanto en la aplicación que lo administra como en los equipos y/o medios (G.729, G.711, G.723).
5. Sesión	Protocolo de Comunicación (SIP, IAX).
4. Transporte	Protocolos de transmisión (UDP, RTP).
3. Red	QoS (IntServ y DiffServ); Permite la Gestión de Ancho de Banda necesario y a su vez Identificación y Priorización del tráfico de Red.
2. Enlace de Datos	Protocolos PPP/LCP.
1. Física	Protocolos por el cual se realizará esta conexión (IEEE 802.11x).

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo Escoger la Distribución de GNU/LINUX apropiado, dependerá de los conocimientos del implementador como también de la necesidad del mismo. A continuación, detallaré un cuadro donde veremos algunas características comparativas de las distribuciones usadas como Servidores.

TABLA 4. COMPARACIÓN DISTRIBUCIONES GNU/LINUX EN SERVIDORES

DESCRIPCION / DISTRIBUCIÓN	CentOS	Fedora	Ubuntu	Red Hat
Software Libre	X	X	X	
Software Licenciado				X
Servicios como Servidor	X	X	X	X
Soporte Software				X
Actualizaciones Periódicas			X	X
Interfaz Gráfica Amigable			X	
Consola	X	X	X	X
Soporte Documentación	X			X

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede apreciar que RED HAT es muy óptimo para poder elegirlo como nuestro Servidor de Servicios; sin embargo, dependerá mucho de la parte económica de la entidad donde se implementará; por lo cual por mi parte recomendaría “CentOS”, Esto debido que es una derivación de RedHat, pero como software Libre (sin Licencia) adicional a ello que contiene Documentación de Soporte.

Otro Aspecto posterior a detallar es poder escoger con que Códec Trabajar para la comunicación entre nuestros dispositivos con la Central y puedan tener a su vez una buena Calidad de Voz. A continuación, Visualizaremos el Siguiete Cuadro.

TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE CÓDECS

compresion		Poco	Muestra	MOS
Método		Rate (Kbps)	Tamaño (ms)	Puntuación
G.711	PCM	64	0,125	4.1
G.726	ADPCM	32	0,125	3.85
G.728	LDCELP	15	0,625	3.61
G.729	CS-ACELP	8	10	3.92
G.729a	CS-ACELP	8	10	3.7
G.723.1	MP-MLQ	6.3	30	3.9
G.723.1	ACELP	5.3	30	3.65

Fuente: Y. Soetrisno, A. Nurhatta, E. Sinuraya, and D. Denis.
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/view/16514>

Según el Cuadro de diferenciación de Códec, podemos visualizar que el ideal sería G.711, debido al poco Rate (64 kbps) y teniendo alto Estándares de Calidad de Voz para la comunicación; así mismo el Delay es mínimo a comparación de los demás Códec.

TABLA 6. TABLA COMPARATIVA DE PROTOCOLOS VOIP

DESCRIPCIÓN/PROTOCOLOS	SIP	H.323
Software Base	Asterisk / Elastix/ Centrales PBX IP.	Asterisk / Elastix.
Total, de Protocolos adicionales	Contiene 6 Protocolos adicionales detrás de este Standard (SIP).	Contiene 10 Protocolos Adicionales Detrás de Este Estándar H.323.
Etapas del Protocolo	Protocolo que contiene 5 etapas en el desarrollo del Servicio que constantemente se ejecuta, así el "HOST" se movilice siempre mantendrá el Padrón de Sesión que lo identifica agilizando la comunicación.	Protocolo que contiene 5 etapas en el desarrollo del Servicio que constantemente se ejecuta; sin embargo, si el "HOST" se moviliza, se crean nuevas sesiones volviendo a realizar todo el proceso.
Mensajes / Indicadores de Errores	Es un Protocolo Estándar bastante compacto y simple en la resolución de sus mensajes en caso de errores.	Por la Estructura del Protocolo, suele mandar muchos mensajes por la Red por lo cual puede generar saturación.
Ancho de Banda utilizado.	El Protocolo SIP utiliza más ancho de banda en cabecera.	Suele Utilizar menos recursos de Ancho de Banda.
Compatibilidades	Son más compatibles a los últimos equipos de Centrales PBX como también en los dispositivos (HOST).	Es más Escaso la compatibilidad con este protocolo con los diferentes Host.
Seguridad	El Protocolo SIP, Utiliza un protocolo de SRTP para contenidos Multimedia empaquetando todo el RTP.	El protocolo H.323 no empaqueta todo RTP, tan solo una parte esencial para el transporte.

Fuente: Elaboración Propia

Analizando los Resultados, podemos responder a la pregunta con respecto al Estándar a utilizar para la implementación del Servicio de Telefonía VoIP.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A) Discusión:

En esta investigación podemos sacar discusiones enfocados al tipo de Software a usar para la administración de la Telefonía VoIP, ventajas y Desventajas de la Distribución de GNU/LINUX a utilizar, diferencias con Equipos de Cómputos como Servidores y Equipos Físicos (Centrales PBX).

Entonces según lo revisado y explicado en esta investigación, muchas empresas por ahorro de costos suelen implementar con Software Libre, en este caso como preferencia con GNU/LINUX y sus distribuciones libres de licencias como también el nivel de Seguridad depende mucho de los criterios técnicos del implementador.

Una desventaja de tener un Servidor dedicado a Telefonía es el espacio a necesitar. Debido que a comparación de las centrales PBX IP en la actualidad suelen ser pequeños (tipo Router's o Switch's) manteniendo un orden en los Gabinetes en un DATACENTER, pero más costoso en la Compra y/o Alquiler.

B) Conclusiones:

En primera instancia recalcar que toda la información detallada en esta investigación tiene como sustentos de Libros, Revistas, Artículos, Tesis, Papers, etc. Estos documentos científicos están respaldados por los portales académicos como Google Académico, Dialnet, Scielo, Redalyc, que dan la credibilidad de ser una fuente confiable para tomar como base las investigaciones.

Segunda conclusión, que podemos decir es que puede haber muchas opciones para poder implementar Telefonía VoIP, teniendo desde software's Libres hasta licenciados y esto tiene que ver por el nivel de Soporte de la distribución ante un posible error, sea crítico o bajo; Para ello antes de elegir con que software administrar una central VoIP debe conocerse Las ventajas y Desventajas para tomar una decisión previamente.

Tercera conclusión, es que para implementar el Servicio de Telefonía VoIP se debe tener conceptos claros de Seguridad Informática, Conocer los Protocolos Necesarios y únicos que se debe tener en cuenta en el tráfico por Internet para la comunicación entre los dispositivos y puedan comunicarse entre sí.

Cuarta conclusión, se debería tomar más en cuenta el Sistema Operativo Libre (GNU/LINUX), ya que tiene un índice bajo en Fallas por Infecciones de Virus (malwares) pero no alcanza a decir que es 100% seguro.

Quinta conclusión, Según lo detallado y mencionado en toda esta investigación se llega la conclusión que Se utilizaría GNU/LINUX con la Distribución de Centos, así también usando el Protocolo “SIP” (Session Initiation Protocol) y El códec ideal para la buena calidad de transmisión G.711.

Como ultima conclusión, recomiendo a todos los colegas informáticos que implementan Servicios en General, sea en cualquier plataforma de SO, realizar las mejores prácticas de Seguridad y en esto invoco a la preparación constante, actualización y Profesionalismo al ejercer en una Entidad.

REFERENCIAS

- Watkins, K., & LabsTM, M. (2009). Las vulnerabilidades de VoIP.
- Gil, R. G. (2012). Seguridad en VoIP: Ataques, amenazas y riesgos. *Universitat de Valencia. Fecha de última visita, 2*.
- Quintana Cruz, D. (2007). Diseño e implementación de una red de telefonía IP con software libre en la RAAP.
- Sfairopoulou, A. (2008). *A Cross-layer Mechanism for QoS Improvements in VoIP Over Multi-rate WLAN Networks* (p. 1). Universitat Pompeu Fabra.
- Plaza, J. B. (2009). *Implantación de un sistema VoIP basado en Asterisk* (Doctoral dissertation, PhD thesis).
- Pes Bosch, X. (2016). Prevención frente a ataques en VoIP.
- Pazmiño, C., Luis, J., & Simba Sánchez, G. R. (2011). *Análisis, diseño y prototipo de una red VoIP empresarial* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2011).
- Berríos Suazo, D. E. (2009). *Comunicación sobre VoIP* (Doctoral dissertation).
- Guayanlema, C., & Santiago, J. (2014). *Análisis de vulnerabilidades en protocolos utilizados en centrales VoIP con IPv6 utilizando troncales SIP* (Bachelor's thesis).
- Soetrisno, Y. A. A., Nurhatta, A. P., Sinuraya, E. W., & Denis, D. (2017). VOICE CODEC QUALITY COMPARISON AND INTERCONNECTION TESTING BETWEEN ASTERISK SERVER AND PSTN CONNECTION. *Transmisi*, 19(3), 108-113.
- Thomas Porter, C. I. S. S. P., & CCNP, C. (2006). *Practical VoIP Security*. Elsevier.
- Schranz, P. (2004). *U.S. Patent Application No. 10/694,678*.
- McGann, S., & Sicker, D. C. (2005, June). An analysis of security threats and tools in SIP-based VoIP systems. In *Second VoIP security workshop*.
- Labrador, J. L. G., & Sanz, J. M. R. Análisis de recursos base en distintas distribuciones GNU/Linux.
- Salas Chacón, P. L. (2014). El uso de software libre en la minimización de costos en centros de tecnología de información en una Universidad Peruana.
- Badillo Bernal, D. H. (2015). *Estudio comparativo de las distribuciones Linux orientado a la seguridad de redes de comunicación* (Master's thesis, PUCE).
- Campos, M. J. (2010). *Seguridad en voz sobre IP* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA).

Córdova, F., & Alonso, D. (2019). Diseño e implementación de un modelo de gestión de servicios VoIP para consultas académicas haciendo uso de Asterisk Gateway Interface en la Universidad Nacional de Piura.

BECILLA, L., & EDMUNDO, J. (2019). *ANALISIS DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES EN LA TRANSFERENCIA DE DATOS DE LA EMPRESA METROCAR SA* (Bachelor's thesis, BABAHOYO).

Schulzrinne, H., & Rosenberg, J. (1998, July). A Comparison of SIP and H. 323 for Internet Telephony. In *Proc. International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV)* (pp. 83-86). sn.

Mendoza Moctezuma, O., Cuevas Valencia, R. E., & Martínez Castro, J. M. (2013). Integración de conmutadores telefónicos a través de software libre. *Revista Vínculos*, 10(2).

DIMAS, Y. (2009). ANALISIS DE REQUERIMIENTOS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA ASTERISK UTILIZANDO ESTANDAR H. 323/IAX2.

Salcedo, Octavio, López, Danilo, & Hernández, Cesar. (2012). Estudio comparativo de la utilización de ancho de banda con los protocolos SIP e IAX. *Tecnura*, 16(34), 171-187. Retrieved May 13, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000400013&lng=en&tlng=es.

García Montoya, Mario, León González, Nelia R., Marín Contreras, Víctor, & Yañez de la Rivera, René. (2014). Implementación de los protocolos de comunicación para VoIP: RTP/RTCP, sobre FPGAs de altera. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 35(3), 39-47. Recuperado en 14 de mayo de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282014000300004&lng=es&tlng=es.

González García, Arturo, García García, Yadira, Gallego Quiceno, Dany Esteban, Sastoque Zapata, Jairo Andrés, & Ramírez Juidias, Emilio. (2016). Impacto medioambiental de la integración de la computación en la nube y la Internet de las cosas. *Producción + Limpia*, 11(2), 22-30. <https://dx.doi.org/10.22507/pml.v11n2a2>

Guimarães, Antonio Teodoro Ribeiro. (2005). Linux versus Microsoft: as novas tendências no mercado de sistemas operacionais. *Transinformação*, 17(1), 79-90. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-37862005000100006>.

Cuba Rodríguez, Yariannis, & Olivera Batista, Danelis. (2018). Los metadatos, la búsqueda y recuperación de información desde las Ciencias de la Información. *E-Ciencias de la Información*, 8(2), 146-158. <https://dx.doi.org/10.15517/eci.v8i2.30085>.

Vesga-Ferreira, Juan Carlos, Granados-Acuña, Gerardo, & Vesga-Barrera, José Antonio. (2016). Evaluación del rendimiento de una red LAN sobre Power Line Communications para la transmisión de VoIP. *Iteckne*, 13(1), 83-95. Retrieved May 13, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982016000100010&lng=en&tlng=es.

E. Huerta, M. Cano (2013).Implementation of VoIP services through the Integration of technologies Call, 967-984,from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4371713>.

Francisco Javier Rivas Tocado(2015).A methodology for obtaining More Realistic Cross-Layer QoS Measurements in mobile networks,1-140,from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=139795>.

Pedro María Santiago del Río.Internet traffic classification for high-performance and off-the-shelf systems(2013),1-250,from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=38827>.

Wilson A. Bulla, Rafael A. Fino S.(2012).Metodología de diseño e implementación de soluciones VoIP, 93-102,from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4234943>.

Domingo López Oller (2017).Técnicas de estimación y reconstrucción para transmisión robusta de la voz.from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=122384>

Yury Andrea Jimenez Agudelo.(2016).Scalability and robustness in software-defined networking (SDN),1-190,from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=129294>.

Pico-Valencia, Pablo, Holgado-Terriza, Juan A., Herrera-Sánchez, Deiver, Sampietro, José, Towards the internet of agents: an analysis of the internet of things from the intelligence and autonomy perspective. *Ingeniería e Investigación [en línea]* 2018, 38 (Jan-Apr) : [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64358093015>> ISSN 0120-5609.

Ortega Martorell, Sandra, Canino Gutiérrez, Liusbetty, PROTOCOLO DE SEGURIDAD SSL. *Ingeniería Industrial [en línea]* 2006, XXVII [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433561012>> ISSN 0258-5960.

Miranda Cairo, Michel, Valdés Puga, Osmany, Pérez Mallea, Iván, Portelles Cobas, Renier, Sánchez Zequeira, Raúl, Metodología para la Implementación de la Gestión Automatizada de Controles de Seguridad Informática. Revista Cubana de Ciencias Informáticas [en línea] 2016, 10 (Abril-Junio) : [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378345292002>> ISSN 1994-1536.

Dussan Clavijo, Ciro Antonio, Políticas de seguridad informática. Entramado [en línea] 2006, 2 (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2019] Disponible en:<<http://148.215.2.11/articulo.oa?id=265420388008>> ISSN 1900-3803.

Soria-Vargas, Rafael, Acevedo-Mosqueda, Marco Antonio, Hernández-Castillo, Jaime, Sánchez-Meraz, Miguel, Sistema de video llamadas seguras empleando una PBX-Asterisk. Científica [en línea] 2015, 19 (Julio-Diciembre) : [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61448039001>> ISSN 1665-0654.

ANEXOS

Anexo 1:

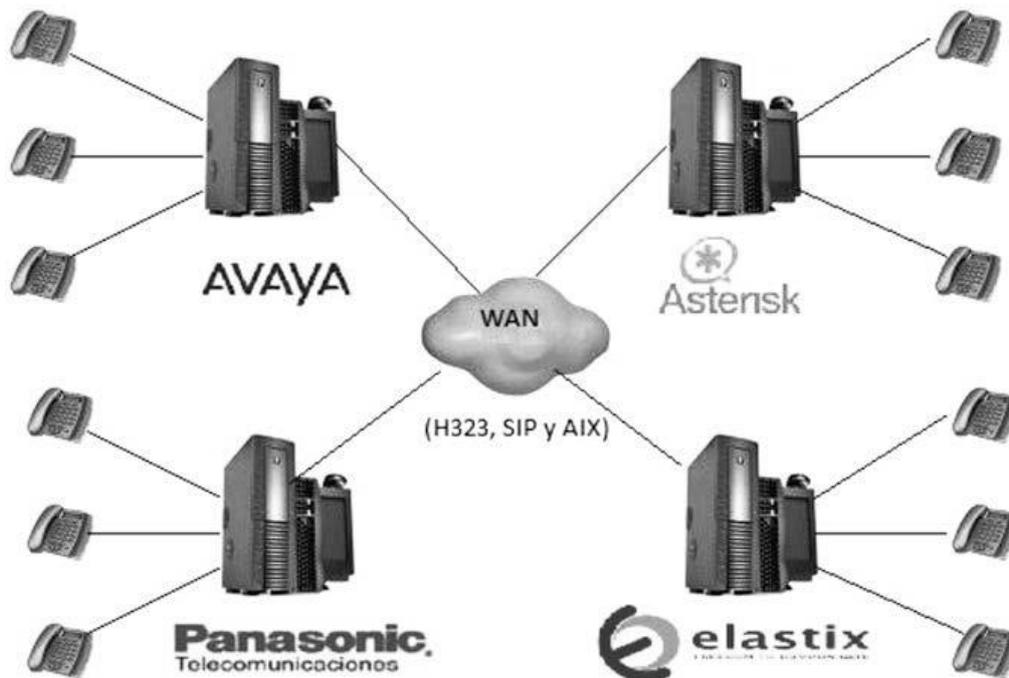
ILUSTRACIÓN 8. SOLUCIÓN UTILIZANDO ESTÁNDAR H.323/IAx2 CON ASTERISK (SOFTWARE LIBRE)



Fuente: Yanneth Dimas A.(2009) <http://www.redsegura.cl/wp-content/uploads/photo-gallery/asterisk.pdf>

Anexo 2:

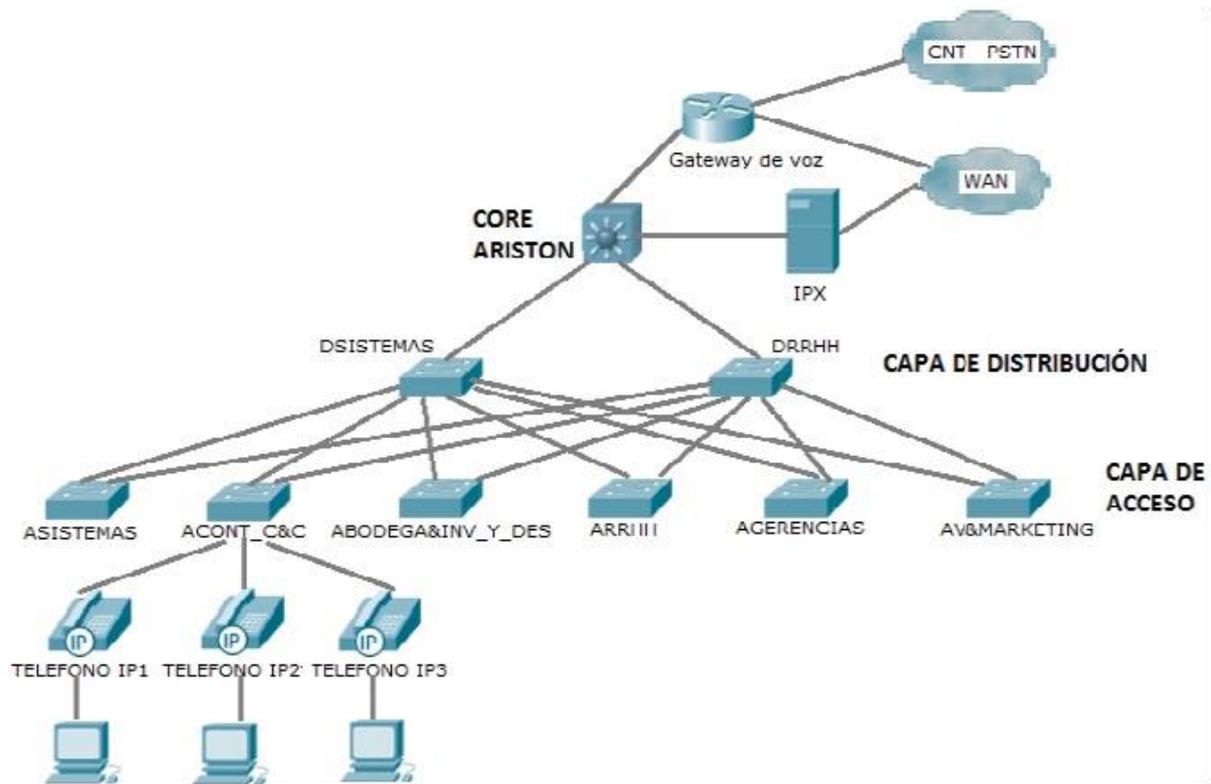
ILUSTRACIÓN 9. SOLUCIÓN DE INTEGRACIÓN DE CONMUTADORES IP CON TRONCALIZACIÓN.



Fuente: "Integración de Conmutadores Telefónicos a través de Software Libre"(2013).
<http://revistavinculos.udistrital.edu.co/files/2013/09/Integraci%C3%B3n-de-conmutadores-telefonicos-a-traves-de-software-libre.pdf>

Anexo 3:

ILUSTRACIÓN 10. SOLUCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE RED POR CAPAS PARA CENTRAL PBX IP.



Fuente: Analisis,Diseño y Prototipo de una red VoIP Empresarial"(2011).

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2756/1/CD-3420.pdf>