

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
Maestría en Ciencias de la Computación

**HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN
EFICAZ DE VOIP EN LAS ORGANIZACIONES
BAJO SOFTWARE LIBRE**

BARQUISIMETO, JUNIO 2.011

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
Maestría en Ciencias de la Computación

**HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN
EFICAZ DE VOIP EN LAS ORGANIZACIONES
BAJO SOFTWARE LIBRE**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar
al grado de Magíster Scientiarum en Ciencias de la Computación

AUTOR:
ING. FIGUEREDO A. JOSE A.
TUTOR:
LICDO. M.Sc. MUJICA MANUEL

BARQUISIMETO, JUNIO 2.011

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y a los Santos por iluminarme, darme entendimiento y sabiduría y no dejarme fallecer durante el desarrollo de la investigación y mi carrera.

A mis abuelas Olimpia (Q.E.P.D) y Ubensa y a mis Abuelos (Q.E.P.D) que fueron y serán ejemplo de lucha y superación.

A mi madre y a mi padre que han sido bastión de amor y consejos en este largo caminar que llamamos vida.

A mi novia por su incondicional apoyo y comprensión.

A Nestro Peña (Q.E.P.D) por su ejemplo de constancia y profesionalismo.

A mi tía Tacha (Q.E.P.D), mi tía Modesta y a mi tío Julio (Q.E.P.D) por su afecto incondicional.

A todas aquellas personas familiares y amigos que de una u otra forma brindaron ánimo y fortaleza para seguir adelante en mi desarrollo profesional y que contribuyeron para culminar con éxito esta investigación.

Gracias totales.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) por permitirme adquirir valiosos conocimientos, que servirán de mucho en el desempeño laboral.

Al Licdo. MsC. Manuel Mujica, por su valiosa orientación y dedicación para desarrollar y llegar a feliz termino la investigación.

A los profesores Glennys Clemant y Hugo Lara, por brindarme su colaboración y orientación en el desarrollo del trabajo de grado.

Al Ing. Ildemaro Medina amigo y compañero de grado por su colaboración en el área de Ingeniería de Software.

A todos mis sinceros agradecimiento.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	pp. iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
LISTA DE GRAFICOS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRAC.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO	
I EL PROBLEMA.....	4
Planteamiento del Problema.....	4
Objetivos de la Investigación.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
Justificación e Importancia.....	7
Alcances y Limitaciones.....	8
II MARCO TEÓRICO.....	10
Antecedentes de la Investigación.....	10
Bases Teóricas.....	13
Voz sobre IP (VoIP).....	14
Protocolo IP.....	15
ITU-T H.323.....	16
Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP).....	18
Inter Asterisk Exchangue Protocol (IAX).....	20
Teoría de MOS.....	21
Muestreo y cuantización de la Voz.....	22
Codecs.....	22
ITU-T G.711.....	23
ITU-T G.728.....	23
ITU-T G.723.1.....	24
ITU-T G.729.....	24
ITU-T G.726.....	25
GSM.....	25
Calidad de Servicio de Voz (QoS).....	26
Modelo E.....	27

ITU-T P.862 (PESQ).....	28
ITU-T P.563.....	30
Tecnología VQMon.....	31
Bases Legales.....	32
III MARCO METODOLÓGICO.....	36
Tipo de Investigación.....	36
Diseño de Investigación.....	36
Fase I: Estudio.....	36
Fase II: Diseño de la Herramienta.....	37
Fase III: Evaluación.....	38
IV PROPUESTA DEL ESTUDIO.....	39
Protocolo IP para el soporte de voz sobre IP (VoIP).....	39
Aplicaciones y ventajas del soporte VoIP en la telefonía.....	39
Ventajas de la tecnología de voz sobre IP.....	41
Ventajas de la tecnología VoIP para los proveedores.....	41
Ventajas de la tecnología VoIP para los consumidores.....	42
Ventajas de la tecnología VoIP para las empresas.....	42
QoS en la telefonía sobre IP.....	43
Tendencias futuras de la VoIP.....	43
Descripción de la propuesta.....	46
V EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	54
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	64
Manual de Sistema.....	65
Manual de Usuario.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO		pp.
1	Estimación del número de abonados a la VoIP; número total y proporción de líneas principales en el mundo, 2005–2011	44
2	Distribución de abonados a la VoIP en el mundo, marzo de 2005.....	45
3	Valores promedios de Id.....	52
4	Evaluación de la calidad de voz a partir del Modelo E.....	52

LISTA DE CUADROS

CUADRO		pp.
1	Codec más comunes.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		pp.
1	Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers CISCOS que disponen de soporte VoIP.....	15
2	Modelo OSI.....	16
3	Ejemplo de pila H.323.....	17
4	Modelo de implementación de VQMon.....	32
5	Diagrama de Metodología XP.....	38
6	Caso de Uso de la Herramienta.....	47
7	Diagrama de Clases 01.....	47
8	Diagrama de Clases 02.....	48
9	Diagrama de Clases 03.....	49
10	Hoja de Calculo para Evaluar Modelo E y Valor R.....	54
11	Aplicación patrocinada por VoIPTroubleshooter.com.....	55
12	Página de inicio.....	56
13	Nuevo estudio.....	57
14	Reporte.....	59

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
Maestría en Ciencias de la Computación

**HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN
EFICAZ DE VOIP EN LAS ORGANIZACIONES BAJO SOFTWARE LIBRE**

AUTOR : ING. JOSE M. FIGUEREDO A.
TUTOR : LICDO. M.Sc. MUJICA MANUEL
FECHA : JUNIO 2.011

RESUMEN

En este trabajo se realizó una descripción y revisión de los parámetros, protocolos y estándares que garantizan la Calidad de Servicio (QoS) en las redes de datos utilizando Voz sobre IP (VoIP). El objetivo de esta investigación es proponer una Herramienta de Evaluación para la Implementación Eficaz de VoIP en las Organizaciones bajo Software Libre, con la finalidad de que sea utilizado por especialistas del área y la academia en general. Se hizo una caracterización de los factores que ocasionan que las aplicaciones de voz en tiempo real sufran deterioro en la QoS, se describieron los distintos componentes y procesos que integran las redes basadas en el protocolo IP y su influencia en la QoS total del sistema. Se presentó, además, la teoría MOS y Modelo E como la sustentación para calcular el nivel de QoS en las implementaciones de VoIP, estudiándose de igual forma la tecnología de Monitorización de Calidad de Voz (VQMon). Este proyecto de trabajo de grado de Maestría se presentó metodológicamente como un proyecto especial, compuesto de la siguiente manera: fase I Estudio, fase II Diseño de la Herramienta y fase III Evaluación. Con el propósito de verificar la confiabilidad del estudio se comprobó mediante una evaluación de los parámetros que afectan la QoS dando como resultado la posibilidad de verificar la capacidad de implantación del servicio de una red dada. Se concluye que el usuario luego del desarrollo de la herramienta planteada puede determinar fácilmente el funcionamiento de una red VoIP colocando valores nominales conocidos tales como: jitter, delay, pérdida de paquetes y ancho de banda entre otros.

Descriptores: VoIP, QoS, Herramienta de Evaluación, Software Libre.

REPUBLIC BOLIVARIANA OF VENEZUELA
UNIVERSITY CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO" DEANSHIP OF
SCIENCES AND TECHNOLOGY
POSTGRADUATE COORDINATION
Masters in Sciences of the Computation

**TOOL OF EVALUATION FOR THE EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF
VOIP IN THE ORGANIZATIONS UNDER FREE SOFTWARE**

AUTHOR : ING. JOSE M. FIGUEREDO A.
TUTOR : LICDO. M.Sc. MANUEL MUJICA
DATE : JUNE 2011

ABSTRACT

In this work, a description and review of the parameters, protocols and standards that guarantee the Quality of Service (QoS) in data networks using Voice over IP (VoIP). The objective of this research is to propose an Evaluation Tool for Effective Implementation of VoIP in Organizations under Free Software, in order to be used by specialists in the field and academia in general. It was a characterization of the factors that cause applications to real-time voice suffer deterioration in QoS, described the different components and processes that integrate networks based on IP protocol and its influence on the overall system QoS. It also presented the theory as MOS and Model E to calculate lift the level of QoS in VoIP implementations, studying the same technology as Voice Quality Monitoring (VQmon). The draft Master's degree work was presented methodically as a special project, composed as follows: Phase I Study design phase II and phase III Tool Evaluation. In order to verify the reliability of the study was verified by an evaluation of the parameters affecting QoS, resulting in the possibility of verifying the implementation of the service capacity of a given network. We conclude that the user after the development of the tool raised can easily determine the performance of a VoIP network ratings placing known such as jitter, delay, packet loss and bandwidth among others.

Keywords: VoIP, QoS, Assessment Tool, Free Software.

INTRODUCCIÓN

A principios de los años setenta del pasado siglo, las infraestructuras corporativas de comunicaciones, se basaban en redes de tráfico de voz sobre líneas analógicas. Luego, al pasar de los años, proliferaron los computadores y aparecieron las redes de datos. Así, tradicionalmente los servicios de telefonía y de datos han estado soportados por redes distintas basadas en tecnologías muy diferentes. Esta diferenciación entre los tráficos de voz y datos hasta ahora ha permanecido invariable. Dentro de las organizaciones no sólo ha existido una distinción clara en las tecnologías y equipamiento utilizado en las redes telefónicas y de datos, sino que su gestión y mantenimiento se ha llevado a cabo por personal distinto. Sin embargo, el desarrollo y maduración de las técnicas de transmisión de voz sobre redes de paquetes ha dado lugar a una fuerte tendencia hacia la integración del tráfico de voz en las redes de datos.

Por lo dicho hasta ahora, se pueden determinar tres tipos de redes sobre el Protocolo Internet (Internet Protocol, IP): Internet, Redes de IP Pública e Intranet.

La Internet: Según la Real Academia Española (RAE) en su vigésima segunda edición digital lo define como “Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras u ordenadores mediante un protocolo especial de comunicación.” (p. s/n). El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.

La Red IP pública: Se entiende por estas redes a todas aquellas redes de las organizaciones que tienen acceso a Internet y que pueden ser accesada de igual forma por medio de Ineternet. Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen

garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.

La Intranet: O'Brien (2.003) la define como “una red similar a Internet dentro de una organización” (p. G12). La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc..) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

La voz sobre el Protocolo Internet (Voice over IP, VoIP) se está extendiendo de forma amplia como alternativa de bajo costo para los usuarios en llamadas telefónicas de larga distancia e internacionales. Sin embargo, para los usuarios acostumbrados a la elevada calidad de audio que ofrece el servicio de la Red Telefónica Pública Conmutada (Public Switched Telephone Network, PSTN), generalmente la calidad de VoIP se encuentra en desventaja. La calidad de voz en las redes VoIP varía mucho como resultado de varios factores tales como: jitter, delay, pérdida de paquetes y ancho de banda, entre otros. Este trabajo permitió evaluar los factores que afectan la Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS) y así lograr una correcta implementación para evitar degradaciones en una red VoIP y proporcionar una calidad de voz comparable, o incluso superior, a los niveles de PSTN.

En la PSTN, la calidad de voz es inteligible, suena natural, permite que los usuarios identifiquen a los interlocutores y experimenta tan sólo pequeños desajustes que resulten molestos. La voz se suministra como una señal analógica, que finaliza en el Operador de Bucle Digital u Oficina Central más cercana.

La voz de alta calidad se logra porque las señales de voz analógicas se muestrean a 8000 Hz y se comprimen a tan sólo 8 bit por muestra utilizando la

Modulación de Código de Pulso ITU-T-G711.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, la VoIP, no podía hacerse esperar.

En este sentido, se planteo el siguiente proyecto de investigación el cual estructuró en seis (6) capítulos: el Capítulo I, conformado por el Problema, en el cual se desarrolló su planteamiento, objetivos de la investigación, justificación e importancia, alcances y limitaciones. El Capítulo II, describió el Marco Teórico, en donde expone los antecedentes de la investigación así como toda la información bibliográfica que conforman las bases teóricas y legales que sustentan el estudio. El Capítulo III, correspondió al Marco Metodológico especifica: el tipo y diseño de la investigación. El Capítulo IV, correspondiente al desarrollo de la propuesta del estudio. El Capítulo V, desarrolló la ejecución y evaluación de la herramienta y el Capítulo VI, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

Las teorías que sustentan la investigación están determinadas por las ciencias de la computación en la especialidad de redes de computadoras y puntualmente en la tecnología VoIP, ambas soportadas por teorías planteadas en la telefonía sobre IP, utilizando como modalidad metodológica el proyecto especial.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La telefonía IP surgió alrededor de 1.990 como un servicio que no ofrecía calidad, posteriormente se introdujo el servicio comercial con la enorme ventaja de abatir costos respecto a la conmutación de circuitos.

La telefonía sobre IP según definición adoptada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union, ITU) es un “término genérico para la prestación de servicios vocales, facsímil y servicios conexos, parcial o totalmente por redes basadas en IP” (p. s/n), también para Huidobro y Roldán (2.006) lo definen como “una solución tecnológica que sirve para transmitir comunicaciones de voz sobre una red de datos basada en el estándar IP.”

La VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Entonces, la VoIP no es un servicio sino una tecnología. La VoIP puede transformar una conexión estándar a Internet en una plataforma para realizar llamadas de bajo costo por Internet. Usando algunos de los software libres para llamadas VoIP que están disponibles en Internet se está saltando a las compañías tradicionales de telefonía, y por consiguiente, sus tarifas.

En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se vio superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha; hasta tal punto llegó la expansión de la telefonía IP que existe la posibilidad de que usted sin saberlo ya haya utilizado un servicio VoIP, por ejemplo, las operadoras de telefonía convencional, utilizan los servicios de la VoIP para transmitir llamadas de larga distancia y de esta forma reducir costos.

Se sabe que va a llevar algún tiempo pero es seguro que en un futuro cercano desaparecerán por completo las líneas de telefónicas convencionales que se utilizan en la vida cotidiana, el avance tecnológico indica que éstas serán muy probablemente reemplazadas por la telefonía IP. Por tal motivo, una gran parte de los estudios realizados en el país acerca de la implementación de centrales VoIP, ha sido fundamentada en propuestas donde siempre existe la facilidades de conexión de la portadoras, como por ejemplo interconectar sedes que se encuentran en zonas urbanas y por lo cual es altamente factible el éxito rotundo de mencionadas implementaciones, pero en áreas rurales o de difícil acceso se mantiene el miedo de implementación de nuevas tecnología debido al desconocimiento que aún existe y por la falta de apoyo de las instituciones afectadas debido a que es más fácil decir que no se puede.

Considerando la expansión del uso del Protocolo de Internet (IP) en las redes de computadores, las ventajas demostradas por el protocolo IP como plataforma para soportar voz y las facilidades de comunicación que ofrece la telefonía, es razonable que la implementación de la telefonía VoIP se amplíe considerablemente a corto plazo. Es importante identificar las características, ventajas y desventajas de esta tecnología así como la eficacia de los estándares y protocolos que pretenden garantizar QoS.

En el ámbito nacional la Calidad de Servicio de la telefonía sobre IP es un punto clave que debe optimizarse, partiendo de nuevas tendencias, para que el servicio brindado sea más apetecido.

El proceso de investigar las soluciones empleadas para mejorar la QoS por parte de entes públicos tales como las universidades venezolanas pueden impulsar el desarrollo de herramientas didácticas que ayuden al estudio de esta tecnología.

Estas herramientas pueden basarse en tecnología desarrolladas bajo Software Libre para la Fundación Software Libre (Free Software Foundation, FSF) “el software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar el software y distribuir lo modificado.” (p. s/n), para Stallman

(2.009) precursor de la filosofía de Software Libre ésta “respetar la libertad del usuario” (p. s/n).

Al observar todo este panorama surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las características y funcionamientos básicos de la tecnología VoIP?, ¿Cómo será el diseño de un programa computacional bajo Software Libre que apoye a un consultor-especialista, educador o estudiante en la evaluación de alternativas para la implementación de tecnología VoIP?, ¿Cuáles serán los resultados de evaluar la herramienta diseñada en la presente investigación?

Las respuestas a estas interrogantes darán como resultado la construcción de una Herramienta de Evaluación para la Implementación Eficaz de VoIP en las Organizaciones bajo Software Libre.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer una Herramienta de Evaluación para la Implementación Eficaz de VoIP en las Organizaciones bajo Software Libre.

Objetivos Específicos

1. Estudiar la tecnología de Voz sobre el Protocolo de Internet (VoIP), tomando en cuenta aspectos regulatorios nacionales e internacionales.
2. Diseñar un programa computacional bajo software libre que ayude a un consultor-especialista, educador o estudiante en la evaluación de alternativas para la implementación de tecnología VoIP.
3. Evaluar el programa computacional propuesto en contrastes con herramientas similares.

Justificación e Importancia

Hoy en día las empresas estatales y privadas viven una época donde lo importante a nivel de Tecnología de la Información (TI) es estar siempre comunicados para así poder tener siempre la información a la mano. Pero también es importante enfatizar que los recursos deben ser usados de la mejor manera y en el particular de Venezuela es de uso obligatorio que sus sistemas de TI estén soportados bajo software libre según mandato de Decreto Presidencial N° 3.390 para toda institución u organismo del Estado. Lo cual hace buscar las mejores soluciones a los problemas de comunicación y movilidad.

Es evidente que el hecho de tener una red en vez de dos, es beneficioso para cualquier organización que ofrezca ambos servicios, realmente se trata de una solución que logra disminución en facturas de teléfono, oficinas virtuales, dirección centralizada y un rápido despliegue, son sólo algunos de sus muchos beneficios. Como si el ahorro de ancho de banda no fuera suficiente, el despliegue de la voz sobre el Protocolo Internet (Voice over IP, VoIP) reduce el costo y mejora la escalabilidad empleando componentes de redes de datos estándares (enrutador, switches), en vez de los caros o complicados switches para teléfonos, ahora el mismo equipo que dirige las redes de datos puede manejar una red de voz.

VoIP posibilita desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video o cualquier tipo de información. La telefonía IP no requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que toma la conversación, por lo tanto, los recursos que intervienen en la realización de una llamada pueden ser utilizados en otra cuando se produce un silencio, lo que implica un uso más eficiente de los mismos.

La VoIP se está extendiendo de forma amplia como alternativa de bajo costo para los usuarios en llamadas telefónicas de larga distancia e internacionales. Sin embargo, para los usuarios acostumbrados a la elevada calidad de audio que ofrece el servicio de la Red Telefónica Pública Conmutada (Public Switched Telephone

Network, PSTN), generalmente la calidad de VoIP se encuentra en desventaja en comparación.

Al dar cumplimiento a los objetivos planteados se pudo evaluar los factores que afectan la QoS y así lograr una correcta implementación para evitar degradaciones en una red VoIP y proporcionar una calidad de voz comparable, o incluso superior, a los niveles de PSTN.

El lograr esta aplicación como herramienta de enseñanza es de suma importancia para las instituciones de educación superior que imparten conocimientos relacionados al mundo de la VoIP, ya que por medio de la misma se puede introducir a los iniciados en esta área de una forma amigable al mundo de la VoIP, permitiendo así una fácil asimilación por parte de los estudiantes y logrando que las instituciones de educación no incurran en gastos al momento de adquirir la aplicación.

Alcances y Limitaciones

Este Proyecto tuvo como objetivo, plantear una solución al consultor-especialista, educador o estudiante del área al ofrecerle una herramienta amigable y de cero costo que permita medir el impacto que el servicio VoIP puede provocar con su implantación en la red existente, ayudándole a evitar los problemas que pudieran surgir y el posterior descontento de los usuarios debido a implementaciones empíricas y con altos costos que afecten gravemente el presupuesto de la Organización en estudio. Así también se enfocó a ser una herramienta que apoye efectivamente el aprendizaje en el área de VoIP.

Dentro de los alcances planteados se consideró:

- El diseño y desarrollo de una herramienta computacional bajo la metodología de Programación Extrema (Extreme Programming, XP) definida por Beck (1.999) como “una metodología de desarrollo ligera (o ágil) basada en una serie de valores y de prácticas de buenas maneras que persigue el objetivo de

aumentar la productividad a la hora de desarrollar programas” (p. 364)

- La programación se realizó en Java el cual es un lenguaje libre y escalable que permite la adaptabilidad a distintos entornos.
- Se realizó la evaluación de los factores que afectan la QoS en la VoIP como lo son: jitter, delay, pérdida de paquetes y ancho de banda.
- Se definieron los siguientes protocolos usados por la herramienta: H.323, SIP y AIX
- Se definieron los siguientes codecs usados por la herramienta: G-711, G-728, G-723.1, G.729, G.726 y GSM.

Dentro de las limitaciones se consideró:

- La herramienta computacional no permite la evaluación de nuevos protocolos y codecs que puedan surgir en un futuro, para ello deberá desarrollarse un modulo que permita el ingreso de los mismos el cual no esta contemplado en el alcance de esta investigación.
- Es necesario un ambiente web específico para la ejecución correcta de la herramienta el cual está conformado por: un servidor web Tomcat 6.x , base de datos implementada con el manejador Postgres 8.x y compatibilidad con Java.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se hace referencia a varios trabajos de Investigación realizados que guardan cierta relación con el planteado; los mismos fueron analizados con el fin de que contribuyeran al presente Proyecto.

Martinez (2.006), presentó su trabajo titulado: “**Metodología para el Diseño de una Red VoIP de alto tráfico y QoS** ”, como trabajo para obtener el titulo de Maestro en Ciencias del Instituto Politécnico Nacional en Tijuana, México, tuvo como caso de estudio especificar la metodología para diseñar una red de transporte de voz basada en el protocolo de Internet, que cumpliera con estándares de alta calidad competitivos con las redes de conmutación de circuitos que permite a un especialista VoIP calcular el tráfico de una red, definir los tamaños de enlaces y capacidades de equipos de acuerdo a las magnitudes del tráfico ofrecido. En este trabajo de tesis se presenta una metodología de dimensionamiento para redes “de alto tráfico, la cual se utiliza como base para desarrollar la herramienta computacional “VONSIP”, que permite a un especialista VoIP calcular el tráfico de una red, definir los tamaños de enlaces y capacidades de equipos de acuerdo a las magnitudes del tráfico ofrecido en una red de telefonía por Internet.

Esta investigación sirvió de apoyo al presente proyecto, ya que sugiere la simulación a manera de prevenir las fallas que pudiesen ocurrir al momento de la implantación de redes complejas y con QoS, tal como sería el caso de la incorporación de los servicios de VoIP en las redes de datos.

Gómez (2.006), presentó su trabajo titulado “**Implementar módulo de QoS para VoIP en SIP**”, como trabajo para obtener el titulo de Ingeniero en Telemática de

la Universidad Politécnica de Catalunya, el cual propone un sistema para medir la QoS en VoIP. Este sistema se llama Agente QoS y permite a los usuarios telefónicos recibir alertas en tiempo real si las condiciones de la red no son idóneas para hacer una llamada. Dos métodos complementarios de medidas han sido usados. El primero ha sido el método Incall, el cual usa paquetes RTCP para obtener estadísticas durante los primeros segundos de la llamada. El segundo es el método Outcall. Este método utiliza las SIP OPTION para obtener estadísticas, a parte de la llamada. Este sistema contribuye una alternativa a solucionar el mantenimiento de la QoS para proveedores de telefonía IP que utilicen esta infraestructura para dar servicios. Este proyecto ha analizado un diseño y la puesta en práctica de un QoS para la supervisión del sistema en VoIP. Este sistema puede ayudar a evaluar la calidad de red y crear informes para el análisis. Este sistema puede realzar la dirección de red de Proveedores de Servicio de Telefonía IP donde éstos no usan su propia infraestructura de acceso, sino la de otro Proveedor.

Se pudo observar, que el objetivo de dicha investigación está relacionado con los objetivos de la propuesta debido a que plantea el tratamiento con QoS del protocolo SIP en redes VoIP.

Bialko (2.008), presentó su trabajo para optar al grado de Magíster Scientiarum en Ciencias de la Computación Mención Redes de Computadoras, en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), titulada: “**Herramienta de Simulación que permita el análisis de la incorporación de VoIP en una Red de Datos**”. El presente Proyecto Factible busca lograr el análisis de una red, orientando la planificación para la transmisión de voz sobre IP. Trata sobre la implementación de un software el cual permite al usuario obtener una estimación de la calidad de la transmisión de voz en función de los diversos parámetros que influyen en la misma. El software requiere primeramente de ciertos parámetros que el usuario debe proveer; seguidamente se simula el modelo de elementos de red para, a través del modelo E, predecir el comportamiento del sistema físico y estimar la calidad de la voz transmitida; así, según los resultados medir la funcionalidad de la herramienta y

emitir ciertas recomendaciones. La realización de un análisis previo y planificación, permite determinar el impacto que el servicio VoIP pueda provocar, evita los problemas que pudieran surgir de una implementación a ciegas y el consecuente descontento de los usuarios de la red, esto a través de una herramienta sencilla que elimina el paradigma de simuladores de elevadas prestaciones en centros de investigación con plataformas paralelas y multiprocesador, y eliminando la necesidad de inversión de grandes cantidad de dinero en adquisición de sistemas de evaluación o auditorías. Este Proyecto también representa una propuesta de bastante utilidad a educadores en el área de redes. El mismo se ubica dentro de la modalidad de Proyecto Factible, ya que se proporciona una solución al problema planteado cubriendo las necesidades en forma eficiente y asequible.

Se pudo observar, que el objetivo de dicha investigación está relacionado con los objetivos de la propuesta, pero la presente mejora la misma al considerar una herramientas más amigable al ambiente educacional donde se inician personas no muy vinculadas al área.

Wardhany (2.009), presentó su trabajo de campo para optar al grado de Ingeniero en Sistemas de Telecomunicaciones, en el instituto Institut Teknologi Sepuluh Nopember, titulado: “**Security Analisis Over The VoIP Network**”, tuvo como caso de estudio conocer el impacto de la amenaza de los ataques por medio de la denegación de servicio en la calidad de voz y utilizando este tipo de amenaza que pueden afectar a redes VoIP, integró la tecnología VQMon en servidores Asterisk para obtener el valor en tiempo real del retraso, jitter y pérdida de paquetes, y estudiar así el impacto del mismo en los niveles de la QoS de la voz.

Esta investigación sirvió de apoyo al presente proyecto, ya que sugiere la tecnología VQMon a manera de prevenir las fallas que pudiesen ocurrir al momento de la implantación de redes con QoS, tal como sería el caso de la incorporación de los servicios de VoIP en las redes de datos.

Cao (2.009), presentó su trabajo titulado: “**E-model implementation for VoIP QoS across a hybrid UMTS network**”, como trabajo de campo para obtener el

titulo de Magíster Scientiarum de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Computación del RMIT University, el cual ofrece un nuevo enfoque de la telefonía, donde se pasa el tráfico de voz sobre protocolo de Internet para compartir las redes de tráfico. El objetivo de esta investigación fue el modelo de VoIP a través de un híbrido del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) y para identificar un mejor enfoque de la aplicación se estudio la Recomendación UIT-T G.107 (Modelo E). Esta investigación incluye modelado de la red UMTS híbridos y llevar a cabo simulaciones de diferentes tipos de tráfico transmitidos por la red. Los resultados exactos permitieron el diseño de redes para facilitar nuevos enfoques para lograr una aplicación óptima de la red de VoIP.

Se pudo observar, que el objetivo de dicha investigación está relacionado con los objetivos de la propuesta debido al uso del Modelo E como basamento científico que asegura la QoS en redes de datos donde se quiera realizar implementaciones de VoIP.

Todos los antecedentes presentados mostraron ideas, experiencias, conclusiones y conceptos concebidos en dichos trabajos los cuales sirvieron de base al proyecto propuesto. Dieron a conocer la efectividad y ventajas que presenta VoIP frente a la telefonía convencional, y logros en herramientas basadas en ciertos modelos para estudiar la calidad de la voz.

BASES TEÓRICAS

A continuación se presenta el resultado de la revisión bibliográfica que incluye una selección de definiciones relacionadas con el objetivo de la presente propuesta, con el propósito de que proporcionaran una base conceptual para interpretar la información recogida en el desarrollo de la misma .

VOZ SOBRE IP (VOIP)

Para Huidobro y Roldan (2.006) VoIP lo definen como “una tecnología de transmisión de voz sobre paquetes caracterizada por el empleo de la pila de protocolos IP” (p. 300)

Por su parte, Falcón (2.007) lo define como “un servicio que permite la transmisión de voz utilizando la red de Internet” (p. 2)

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes :

- Ahorro de costos de comunicaciones pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua (Fig. 1), pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

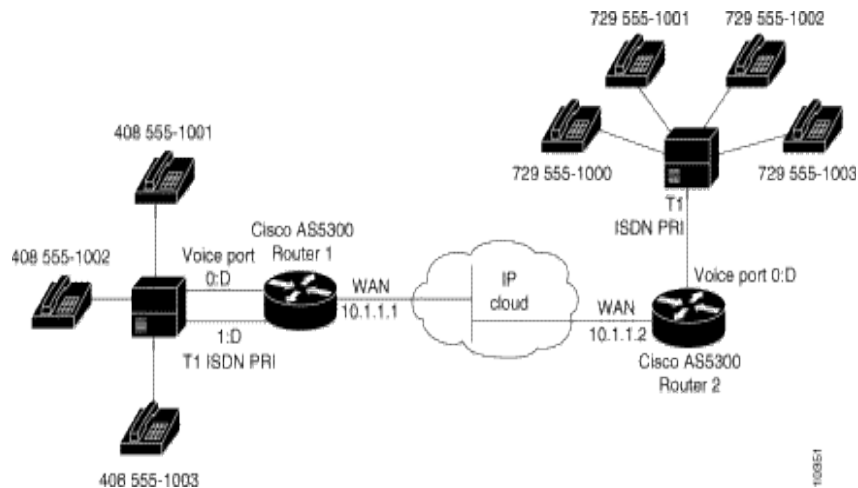


Figura No. 1: Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers CISCO que disponen de soporte VoIP.
Fuente: Reyes (2.007)

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base de la VoIP.

PROTOCOLO IP

Es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados.

Para Huidobro Roldán (2.006) el protocolo IP es “el protocolo de nivel de red y ofrece un servicio sin garantía de servicio tipo best effort”. (p. 46)

Así mismo, Pérez (2.003) lo conceptualiza como el “propósito de transmitir datagramas a través de un grupo interconectado redes hasta que cada datagrama alcance su destino” (p. 260)

Los datos en una red basada en IP son enviados en bloques conocidos como paquetes o datagramas (en el protocolo IP estos términos se suelen usar indistintamente). En particular, en IP no se necesita ninguna configuración antes de que un equipo intente enviar paquetes a otro con el que no se había comunicado

antes.

En el modelo OSI (Fig. 2), las dos capas que son importantes para la aplicación de voz en redes de conmutación de paquetes, son la capa sesión y la capa de transporte, para estas dos capas se cuenta con protocolos respectivos.



Figura No. 2: Modelo OSI.
Fuente: Hernandez (2.004)

Para la capa de sesión se tienen dos formas dominantes de manejar el envío y recepción de telefonía en redes de conmutación de paquetes, por una parte se tiene el estándar H.323 creado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y por otro lado, el Protocolo de Inicio de Sesión (Session Initiation Protocol, SIP) formulado por la Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force, IETF).

ITU-T H.323

Para Huidobro y Roldán (2.006) H.323 lo definen como “una suite de protocolos de audio y video preparada para compartir aplicaciones” (Fig. 3).

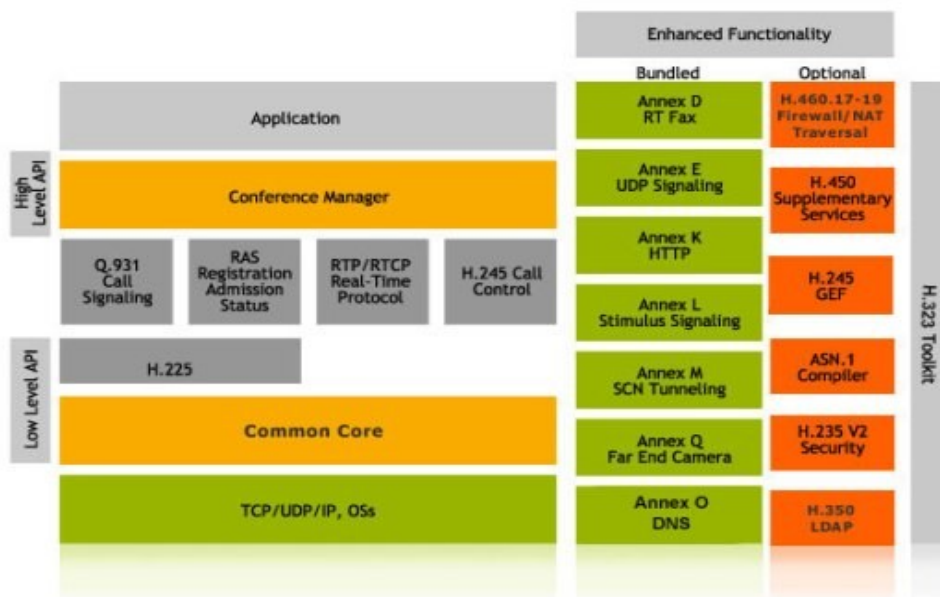


Figura No. 3: Ejemplo de pila H.323
Fuente: ITU (2.008)

Según ITU (2.008) “protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red. A partir del año 2.000 se encuentra implementada por varias aplicaciones de Internet que funcionan en tiempo real como Microsoft Netmeeting y Ekiga” (p. s/n)

Los primeros sistemas VoIP usaban protocolos de señalización propietaria. El primer inconveniente resultaba que los dos usuarios se podrían comunicar siempre y cuando usaran sistemas del mismo fabricante. La falta de interoperabilidad entre los propietarios de tecnologías fue el mayor inconveniente para la rápida adopción de la tecnología VoIP, en respuesta a este problema la ITU-T desarrolló la recomendación H.323.

La primera versión fue lanzada en 1996 por el grupo de estudio 16 (Study Group 16) de la ITU, titulada “Sistemas y equipo de video teléfono para redes de área local que no Proporcionan calidad de servicio” (Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks), con la intención de proporcionar el servicio de

videoconferencia en redes de cobertura local (LAN) que no proporcionan Calidad de Servicio (QoS). H.323 es una recomendación que engloba a su vez una serie de recomendaciones que deben ser leídas en conjunto.

PROTOCOLO DE INICIACIÓN DE SESIÓN (SIP)

Según el RFC 2543 del IETF

El Session Initiation Protocol (SIP) es un control de nivel de aplicación (Señalización) de protocolo para crear, modificar y finalizar sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen Internet conferencias multimedia, las llamadas telefónicas de Internet y multimedia de distribución. Los miembros en una sesión pueden comunicarse a través de multicast o a través de una malla de relaciones unidifusión, o una combinación de estos. (p. 9)

El protocolo SIP es considerado como una alternativa poderosa a H.323. Se considera como una solución más flexible, más simple que H.323, mejorado para el soporte de dispositivos inteligentes de los usuarios, y para la implementación de presentaciones avanzadas.

Estos aspectos son de gran importancia para cualquier fabricante de equipo u operador de red. Simplicidad significa que los productos y servicios avanzados pueden ser desarrollados rápidamente y estar disponibles a los usuarios en menor tiempo.

El protocolo SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos, que da por hechas y no vuelve a desarrollar. Debido a este concepto, SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos. El protocolo SIP se concentra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, y se complementa entre otros con el SDP, que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo qué direcciones IP, puertos y codecs se usarán durante la comunicación.

Otro concepto importante en su diseño es el de extensibilidad. Esto significa que las funciones básicas del protocolo, definidas en la RFC (Requests for

Comments) 3261, pueden ser extendidas mediante otras RFC dotando al protocolo de funciones más potentes.

Las funciones básicas del protocolo incluyen:

- Determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad.
- Establecer, modificar y terminar sesiones multipartitas entre usuarios.

El protocolo SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. El cliente realiza peticiones (requests) que el servidor atiende y genera una o más respuestas (dependiendo de la naturaleza y método, de la petición). El servidor responde ya sea rechazando o aceptado esa petición en una serie de respuestas. Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. La petición inicial y todas sus respuestas constituyen una transacción.

Los servidores, por defecto, utilizan el puerto 5060 en TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol) para recibir las peticiones de los clientes SIP.

Como una de las principales aplicaciones del protocolo SIP es la telefonía, un objetivo de SIP fue aportar un conjunto de las funciones de procesamiento de llamadas y capacidades presentes en la red pública conmutada de telefonía. Así, implementó funciones típicas de dicha red, como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado. La implementación y terminología en SIP son diferentes.

SIP es un protocolo peer to peer (también llamado p2p). Como tal requiere un núcleo de red sencillo (y altamente escalable) con inteligencia distribuida en los extremos de la red, incluida en los terminales (ya sea mediante hardware o software).

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para VoIP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por el IETF mientras que el protocolo de VoIP H.323 ha sido

tradicionalmente más asociado con la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sin embargo, las dos organizaciones han promocionado ambos protocolos del mismo modo.

SIP es similar al Hypertext Transfer Protocol (HTTP) y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Los promotores de SIP afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar '404 no encontrado' (404 not found). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

INTER ASTERISK EXCHANGE PROTOCOL (IAX)

IAX (Inter-Asterisk eXchange protocol) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk, un servidor PBX (central telefónica) de código abierto patrocinado por Digium. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX.

El protocolo IAX fue creado por Mark Spencer para la señalización de VoIP en Asterisk. El protocolo crea sesiones internas y dichas sesiones pueden utilizar cualquier códec que pueda transmitir voz o vídeo. El IAX esencialmente provee control y transmisión de flujos de datos multimedia sobre redes IP. IAX es extremadamente flexible y puede ser utilizado con cualquier tipo de dato incluido vídeo.

El diseño de IAX se basó en muchos estándares de transmisión de datos, incluidos SIP (el cual es el más común actualmente) y Media Gateway Control Protocol (MGCP).

El principal objetivo de IAX ha sido minimizar el ancho de banda utilizado en la transmisión de voz y vídeo a través de la red IP, con particular atención al control y

a las llamadas de voz y proveyendo un soporte nativo para ser transparente a NAT. La estructura básica de IAX se fundamenta en la multiplexación de la señalización y del flujo de datos sobre un simple puerto UDP entre dos sistemas.

IAX es un protocolo binario y está diseñado y organizado de manera que reduce la carga en flujos de datos de voz. El ancho de banda para algunas aplicaciones se sacrifica en favor del ancho de banda para VoIP.

TEORÍA DE MOS

El proceso de transportar voz por medio de una red de conmutación de paquetes, involucra principalmente la conversión de voz análoga en un flujo de bits que serán enviados en cada paquete de datos que cursará la red, así como su proceso inverso para la recuperación de la voz a partir de un conjunto de bits. Al dispositivo que efectúa la conversión analógica-digital y viceversa se le conoce con el nombre de “codec” (Coder – DECoder). Existen una gran cantidad de implementaciones de codecs, ya que se han desarrollado diversas técnicas, que permiten un rango de ahorros en ancho de banda.

La forma más común de evaluar un codec se conoce como el puntaje de opinión media (Mean Opinion Score, MOS), la cual es descrita por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en su recomendación P.800, básicamente el MOS es una escala de cinco niveles de calidad, como se detalla a continuación:

5 - Excelente

4 - Bueno

3 - Justo

2 - Pobre

1 – Malo

El objetivo general de cualquier técnica de codificación es el de lograr una mayor posición en la escala, manteniendo el requerimiento de ancho de banda relativamente bajo.

MUESTREO Y CUANTIZACIÓN DE VOZ

Con la intención de crear una representación digital de una forma de onda analógica, es necesario contar con un número discreto de muestras de la señal analógica y entonces representar cada muestra con un número de bits. Para poder recuperar la señal, se podrían tomar un número infinito de muestras, sin embargo el teorema de Nyquist, indica que para poder reconstruir una señal basta con que ésta sea muestreada como mínimo al doble de la frecuencia más alta contenida en la señal original. De esta manera, si la señal a tratar tiene como frecuencia máxima una componente de 4000 Hertz, bastará con tomar 8000 muestras por segundo para poder reconstruir dicha señal, de hecho todos los codecs emplean este método.

Una vez que se cuenta con la muestra de la señal original, hay que representarla con un cierto número de bits, a este proceso se le conoce como cuantización, y consiste en evaluar cada una de las muestra y “acomodarla” en niveles, dependiendo del número de bits con que se cuente, por ejemplo con una cuantización con 3 bits, se podrán representar ocho posibles niveles, entre más bits sean empleados para la cuantización, el error introducido será menor, y por consiguiente la señal tendrá una representación más aproximada a la realidad.

CODECS

Básicamente se pueden separar en tres grupos: los codecs de forma de onda, los codecs fuente (conocidos también como vocoders), y los codecs híbridos.

Los codecs de forma de onda, funcionan básicamente muestreando y codificando la señal analógica sin ningún conocimiento de la señal, o tratamiento especial; por su parte los codecs fuente o vocoders, intentan aproximar la señal analógica entrante a un modelo matemático de cómo el discurso es producido, por último los codecs híbridos tratan de proporcionar lo mejor de los dos tipos de codecs anteriores, tratando de proporcionar una calidad aceptable a una tasa de bit baja.

ITU-T G.711

Es la técnica de codificación más usada en la actualidad, empleada en redes de telefonía de conmutación de circuitos en todo el mundo. Se basa en la codificación de forma de onda, con una frecuencia de muestreo de 8000 Hertz, cuantización no-uniforme con 8 bits para la representación de cada muestra que produce una tasa de 64 Kbps.

También conocida como Señal Digital de nivel 0 (DS0) o Modulación de Pulsos Codificados (PCM), G.711 tiene dos variantes, A-law y μ -law. μ -law se usa principalmente en América del norte y A-law en la mayoría de los demás países. La diferencia principal entre ambas, reside en que A-law provee intervalos de cuantización muy pequeños para un mayor rango de señales de baja intensidad. Las dos leyes proveen muy buena calidad (MOS de 4.3), la desventaja principal de G.711 es el ancho de banda requerido para acomodar 64 Kbps.

ITU-T G.728

La predicción lineal excitada por código con retraso bajo (Low-Delay Code – Excited Linear Predictive, LD-CELP) implementa un filtro, un libro de código de vectores acústicos y características predefinidas de cambios en el tiempo. Cada vector contiene un conjunto de elementos que representan algunas características de la señal de excitación. Utilizando codificadores CELP, lo que se transmite hacia el otro extremo es un conjunto de información indicando los valores de los coeficientes del filtro, ganancia y un apuntador al vector de excitación elegido.

La recomendación de la ITU-T G.728 especifica un LD-CELP, que es un codec inversamente adaptivo debido a que utiliza muestras previas de voz para adaptar los coeficientes del filtro. G.728 opera en cinco muestras simultáneamente para determinar el vector de acústico y los coeficientes del filtro. Por cada cinco muestras G.728 necesita enviar solamente 10 bits. Este codec fue llamado LD-CELP,

debido a que el algoritmo introduce un retraso muy bajo.

ITU-T G.723.1

La ITU-T en su recomendación G.723.1 establece un codificador de discurso que puede operar indistintamente a 6.3 Kbps o 5.3 Kbps, en donde la tasa mayor de bit, provee más alta calidad en el discurso. El codificador toma la señal del discurso limitada en banda, que es muestreada a 8000 Hertz y que experimenta cuantización PCM uniforme, resultando en una señal PCM de 16 bits. El codificador trabaja con bloques de 240 muestras al mismo tiempo, así cada bloque corresponde a 30 mseg. de discurso, lo que significa que el codificador automáticamente causa un retraso de 30 mseg. Debido a que el codificador también utiliza un “look-ahead” de 7.5 mseg, resultando en un retardo 37.5 mseg. Cada bloque pasa por un filtro para remover cualquier componente de corriente directa, y entonces es dividido en cuatro subbloques de 60 muestras cada uno. Con el fin de determinar los coeficientes del filtro adecuados, varias operaciones se realizan en estos subbloques. Para el caso de 5.3 Kbps se utiliza la predicción lineal algebraica excitada por código (Algebraic Code-Excited Linear Prediction, ALCEP), y para 6.3 Kbps cuantización por máxima similitud de multipulsos (Multi-pulse Maximum Likelihood Quantization, MP-MLQ).

La información enviada al otro extremo incluye coeficientes de predicción lineal, parámetros de ganancia, y valores índices de excitación. G723.1 tiene un MOS de 3.8, que resulta ser bueno, considerando la cantidad de ancho de banda que reduce.

ITU-T G.729

La recomendación de la ITU-T G.729 básicamente especifica un codificador que opera a 8 Kbps, este codificador emplea bloques de entrada de 10 mseg. Que corresponden a 80 muestras a una frecuencia de muestreo de 8000 Hertz, incluye 5

mseg. de “look-ahead”, resultando en un retardo de 15 mseg. (Significativamente mejor que G.723.1). De cada bloque de entrada el codificador determina coeficientes de predicción lineal, índices de excitación y parámetros de ganancia. Estas piezas de información son transmitidas al extremo lejano en bloques de 80 bits. Tomando en cuenta que la señal de entrada corresponde a 10 mseg. del discurso, la tasa de transmisión de 8 Kbps. G.729 ofrece un MOS de 4.0

ITU-T G.726

El G.726 según el ITU-T (2.003) es un “codec de voz sobre la transmisión de voz a velocidades de 16, 24, 32 y 40 kbit/s.” Fue introducido para reemplazar tanto el G.721, como al pulso diferencial adaptativo de modulación de código (ADPCM) que cubría a 32 kbit/s, y el G.723.

El modo más utilizado es de 32 kbit/s, lo que duplica la capacidad de la red. Se utiliza sobre todo en troncales internacionales la red de telefonía.

GSM

Según ITU-T el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) “es un conjunto estándar desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) para describir las tecnologías de segunda generación (o "2G") digital de las redes celulares”. Desarrollado como un reemplazo para la primera generación de redes celulares analógicos, el estándar GSM originalmente describió una, red de conmutación de circuitos digitales optimizados para full duplex de voz de telefonía.

El GSM ha utilizado una variedad de la voz de los codecs de compresión de 3,1 kHz de audio en 5.6 y entre 13 kbit/s. Originalmente, los dos codecs que se utilizaron, fueron llamados Half Rate (5,6 kbit/s) y Full Rate (13 kbit/s). Estos utilizan un sistema basado en la codificación de predicción lineal (LPC). Además de

ser eficiente con velocidades de bits, estos codecs también facilitaron identificar las partes más importantes del audio.

El GSM se vio reforzada en 1997 con la función Enhanced Full Rate (EFR) codec, a 12,2 kbit/s, codecs que utiliza un canal de la tasa completa. Por último, con el desarrollo del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS), EFR fue reprogramado para una tasa variable, que es de alta calidad y resistente frente a las interferencias, pero sigue siendo relativamente alta calidad cuando se utiliza en buenas condiciones.

CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

Son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado (throughput). Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz.

En una red de telefonía IP, la calidad de servicio puede ser medida en términos de ancho de banda, pérdida de paquetes, retraso, jitter, porcentaje de llamadas completadas, tiempo de establecimiento de llamada, entre otros. Los factores más importantes en QoS son: el retraso, la variación del retraso (o jitter) y la pérdida de paquetes, a continuación se detallará estos tres factores.

- Retraso :

El retraso es medido de terminal a terminal a través de una red, en particular para telefonía basada en conmutación de paquetes, el retraso es medido desde el punto en donde la voz es codificada en la fuente, a través de la red de paquetes y hasta el punto donde es decodificada en el punto destino.

- Variación del retraso :

Un paquete experimenta un cierto retraso, el próximo paquete en la misma conexión a través de los mismos conmutadores, encuentra diferentes

condiciones de tráfico en la red y por lo mismo experimenta un retraso diferente. A esta variación en el retraso se le conoce como jitter, y debido a que los paquetes contienen información de audio, esta variación puede causar distorsión en el extremo final.

- Pérdida de paquetes :

Debido a la tecnología de conmutación de paquetes en que está basada el protocolo de Internet, las sesiones establecidas no tienen recursos de transporte asignados de manera exclusiva, lo cual trae como consecuencia que se pueda presentar congestión en algunos enrutadores, estos enrutadores cuentan con buffers para el tratamiento de los paquetes, cuando la demanda de tráfico excede el tamaño de éstos, los enrutadores comienzan a descartar paquetes de manera aleatoria o predeterminada.

MODELO E

La industria de las telecomunicaciones ha aceptado una representación numérica de la calidad de la voz, llamada MOS (Mean Opinion Score, MOS), y estandarizada en la recomendación ITU-T P.800. La calidad de la voz es calificada con un número, entre 1 y 5 el valor numérico de MOS es proporcional a la calidad de la voz, 1 significa muy mala calidad y 5 significa excelente. Los valores son obtenidos mediante el promedio de las opiniones de un gran grupo de usuarios. La ITU-T ha creado un modelo en la recomendación ITU-T G.107, llamado Modelo E, para estimar o predecir la calidad de la voz en redes IP (VoIP) percibida por un usuario típico, en base a parámetros medibles de la red. El resultado del Modelo E es un factor escalar, llamado R (Transmission Rating Factor), que puede tomar valores entre 0 (cero) y 100 (cien). El Modelo E toma en cuenta una gran cantidad de factores que pueden deteriorar la calidad de la voz percibida, como por ejemplo, el uso de codecs, los retardos de la red, así como también los factores típicos en telefonía como

son pérdida, ruido y eco. Este método puede ser aplicado para estimar la calidad de la voz en redes de paquetes, tanto fijas como inalámbricas. El Modelo E puede ser utilizado para evaluar como se verá afectada la calidad de la voz en una red en base a parámetros medibles. El modelo parte de un puntaje perfecto (100) y resta diversos factores que degradan la calidad, según se puede ver en la ecuación:

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_{e\text{-eff}} + A$$
, donde:

R_0 . Representa la relación señal/ruido básica (antes de ingresar en la red) que incluye fuentes de ruido, tales como ruido ambiente. El valor inicial puede ser como máximo 100. Las fuentes de ruido independientes del sistema como son el ruido ambiental, pueden hacer que este valor inicial sea menor a 100.

I_s . Es una combinación de todas las degradaciones que aparecen de forma más o menos simultánea con la señal vocal. Por ejemplo, volumen excesivo y distorsión de cuantización.

I_d . Representa las degradaciones producidas por el retardo y el eco.

$I_{e\text{-eff}}$. Effective equipment impairment factor. Representa las degradaciones imparcialmente producidas por los códecs y por las pérdidas de paquetes de distribución aleatoria.

A . Factor de Mejoras de Expectativas. Muchas veces, los usuarios están dispuestos a aceptar peor calidad de voz si saben que se están utilizando tecnologías no clásicas como por ejemplo celulares o VoIP. Permite compensar los factores de degradación cuando existen otras ventajas de acceso para el usuario. Los valores de R varían entre 0 y 100, correspondiendo los valores más altos a mejores calidades de voz.

ITU-T P.862 (PESQ)

La recomendación ITU-T P.862 presenta un método objetivo para la evaluación de la calidad de la voz de extremo a extremo de redes telefónicas de banda

estrecha y códecs vocales. Esta Recomendación describe un método objetivo para predecir imparcialmente la calidad subjetiva de la voz telefónica utilizando los códecs más comunes.

Presenta una descripción de alto nivel del método, explica la forma de utilizar este método y parte de los resultados de referencia obtenidos por la Comisión de Estudio 12 de la ITU-T en el periodo 1999-2000. Proporciona adicionalmente una implementación de referencia escrita en el lenguaje de programación ANSI-C. El método objetivo descrito se conoce por evaluación de la calidad vocal por percepción (perceptual evaluation of evaluation of speech quality, PESQ) y es el resultado de varios años de trabajos de desarrollo. PESQ compara una señal imparcialmente inicial $X(t)$ con una señal degradada $Y(t)$ que se obtiene como resultado de la transmisión de $X(t)$ a través de un sistema de comunicaciones (por ejemplo, una red IP). La salida de PESQ es una predicción de la calidad percibida por los sujetos en una prueba de escucha subjetiva que sería atribuida a $Y(t)$. El primer paso de PESQ consiste en una alineación temporal entre las señales iniciales $X(t)$ y degradada $Y(t)$. Para cada intervalo de señal se calcula un punto de arranque y un punto de parada correspondientes. Una vez alineadas, PESQ compara la señal (entrada) inicial con la salida degradada alineada, utilizando un modelo por percepción. Lo esencial en este proceso es la transformación de las dos señales, la inicial y la degradada, en una representación interna que intenta reproducir la representación psicoacústica de señales de audio en el sistema auditivo humano, teniendo en cuenta la frecuencia por percepción (Bark) y la sonoridad (Sone). El modelo cognitivo de PESQ termina brindando una distancia entre la señal vocal inicial y la señal vocal degradada. La que corresponde a su vez con una predicción de la MOS subjetiva. La nota PESQ se hace corresponder a una escala similar a la de MOS, un número único en una escala de – 0,5 a 4,5, aunque en la mayoría de los casos la gama de las salidas estará entre 1,0 y 4,5, que es la gama normal de valores de MOS que suelen darse en un experimento sobre la calidad de voz.

ITU-T P.563

El algoritmo P.563 es aplicable para la predicción de la calidad vocal sin una señal de referencia independiente. Por ese motivo, este método se recomienda para la evaluación no intrusiva de la calidad vocal y para la supervisión y evaluación con la red en funcionamiento, empleando en el extremo lejano de una conexión telefónica fuentes de señal vocal desconocidas. En comparación con la ITU-T P.862 (que utiliza el método basado en dos extremos o intrusivo) que compara una señal de referencia de elevada calidad con la señal degradada en base a un modelo perceptivo, P.563 predice la calidad de la voz de una señal degradada sin una señal vocal de referencia dada. El enfoque utilizado en P.563 puede visualizarse como un experto que escucha una llamada real con un dispositivo de prueba, tal como un micro teléfono convencional conectado en paralelo a la línea.

Esta visualización permite explicar la principal aplicación y permite al usuario clasificar las puntuaciones obtenidas mediante P.563. La puntuación de calidad que se predice mediante P.563 está relacionada con la calidad percibida en extremo receptor. La señal vocal que debe evaluarse se analiza de varias formas, que detectan un conjunto de parámetros de señal característicos. En base a un conjunto restringido de parámetros clave se establece la asignación a una clase de distorsión principal. Básicamente, la parametrización de la señal del algoritmo P.563 puede dividirse en tres bloques funcionales independientes que se corresponden con las tres clases de distorsión principales:

- Análisis del tracto vocal y desnaturalización de la voz:
 - Voces masculinas
 - Voces femeninas
 - Voz robotizada
- Análisis de un ruido adicional intenso:
 - SNR estática reducida (nivel básico del ruido de fondo)

- SNR por segmentos reducida (ruido relacionado con la envolvente de la señal).
- Interrupciones, silenciamientos y recorte temporal:
El modelo de calidad vocal de P.564 se compone de tres bloques principales:
- Decisión sobre la clase de distorsión de que se trata.
- Evaluación de la calidad vocal intermedia para la correspondiente clase de distorsión.
- Cálculo global de la calidad vocal.

Cada clase de distorsión utiliza una combinación lineal de varios parámetros para generar la calidad vocal intermedia. La calidad vocal definitiva se calcula combinando los resultados de calidad vocal intermedia con algunas características adicionales de la señal.

TECNOLOGÍA VQMON

Específicamente diseñado para su integración en terminales VoIP tales como puertas de acceso los medios de comunicación, teléfonos IP y servidores de comunicación (véase Fig. 4), VQmon / EP monitorea cada flujo de llegada de paquetes de voz y produce una calidad de llamada que las estimaciones pueden ser reportados a través de la ruta de los medios utilizando RTCP XR (RFC 3611), final de señalización de llamadas o SNMP. VQmon / EP produce la métrica requerida por RFC3611 (RTCP XR), H.460.9 el anexo B, H.248.30 y G.799.1. VQmon / EP detecta pérdida de paquetes y buffer descartar eventos, las medidas de la distribución de paquetes perdidos y descartados.

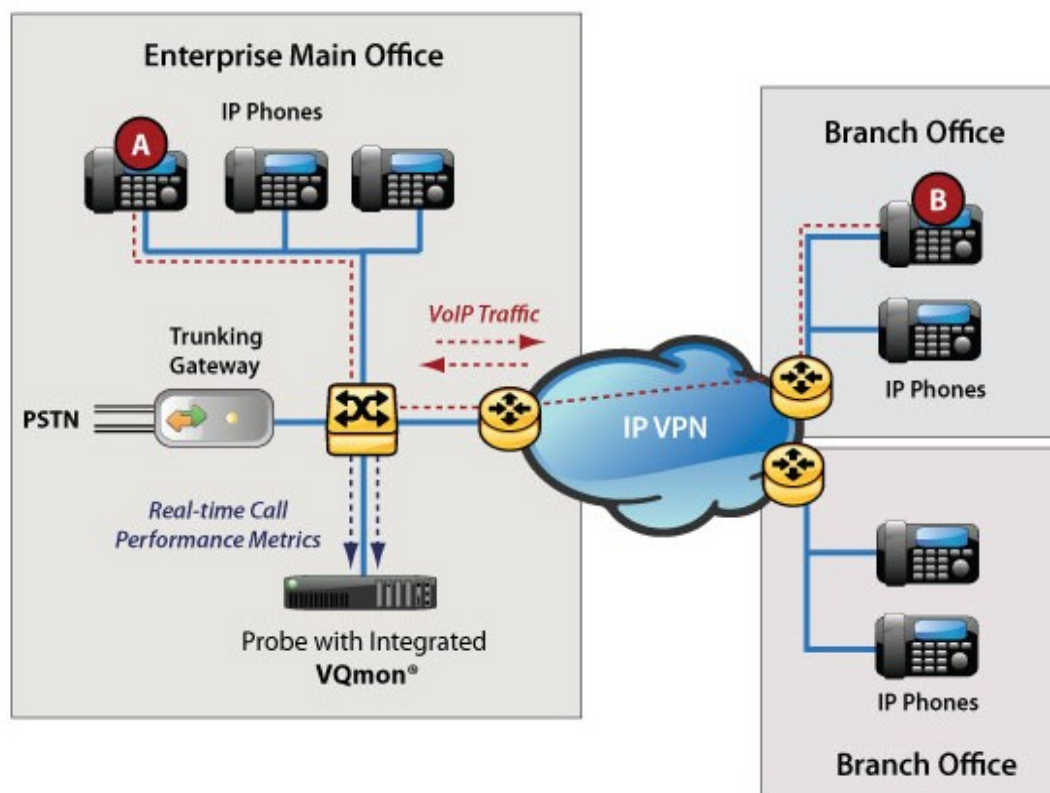


Figura No. 4: Modelo de implementación de VQMon
Fuente: Becerra y Enrriquez (2.005)

BASES LEGALES

Es importante destacar, que VoIP, al ser considerado como un Servicio de Telefonía como tal, está sujeto a las obligaciones legales y condiciones de prestación del servicio en los mismos términos de las operadoras "tradicionales", las cuales incluyen la instalación de un determinado número de estaciones y antenas que aparejan obligaciones de cobertura en el tiempo, así como la obligación del establecimiento de un determinado número de puntos de interconexión, y la prestación de ciertos servicios relacionados (acceso universal, telefonía pública, libreto telefónico, sometimiento a consideración de ente regulador de las tarifas).

Así pues, es importante destacar, que siempre que exista conmutación, es decir

la conexión de dos abonados a la Red Pública de Telecomunicaciones por la cual los mismos sean capaces de cursar mensajes de voz de manera inteligible, y siempre que se utilicen recurso de numeración, se considerará que se está ante un Servicio de Telefonía, y por lo tanto es obligatoria la obtención de la correspondiente Licencia ante CONATEL el cual tiene la función de velar por la calidad de los servicios prestados en el país y elaborar planes y políticas nacionales de telecomunicaciones. Así como la responsabilidad de crear las bases para permitir la prestación de servicios de telecomunicaciones, a todos los niveles y en todo el territorio nacional, asegurando de tal forma el acceso universal a la información y la consolidación de una verdadera sociedad del conocimiento y regirse bajo La Ley Orgánica de Telecomunicaciones vigente la cual tiene por objeto establecer el marco legal de regulación general de las telecomunicaciones, a fin de garantizar el derecho humano de las personas a la comunicación y a la realización de las actividades económicas de telecomunicaciones necesarias para lograrlo, sin más limitaciones que las derivadas de la Constitución y las leyes.

En la República Bolivariana de Venezuela se disponen los siguientes aspecto legales relevantes en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones con respecto a VoIP e Internet los cuales son:

En el apartado del Título III, DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y DEL ESTABLECIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE REDES DE TELECOMUNICACIONES, CAPÍTULO I, DISPOSICIONES GENERALES se tiene que: Artículo 23: No se requerirá habilitación administrativa para la instalación u operación de equipos o redes de telecomunicaciones, en los casos siguientes:

1. Cuando se trate de equipos de seguridad o intercomunicación que sin conexión a redes públicas y sin utilizar el dominio público radioeléctrico, se utilicen dentro de un inmueble o para servir a determinados inmuebles;
2. Cuando se trate de equipos que, a pesar de utilizar porciones del espectro radioeléctrico, hayan sido calificados de uso libre por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones;

3. Cuando se trate de equipos o redes de telecomunicaciones de órganos de la República, de los estados o de los municipios, cuando tales actividades se hagan para la satisfacción de sus necesidades comunicacionales, sin que medie contraprestación económica de terceros ni se haga uso del dominio público radioeléctrico.
4. Cuando se trate de servicios que utilicen como soporte redes, enlaces o sistemas de telecomunicaciones, con el objeto de ofrecer facilidades adicionales a las definidas como atributos de las habilitaciones administrativas, aplicando a estas facilidades procesos que hagan posibles, la disponibilidad de información, la actuación sobre estos o la interacción con el sistema. Quedan exceptuados los proveedores del servicios de Internet.

Por su parte en el Título V DEL DESARROLLO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES, CAPÍTULO I DEL SERVICIO UNIVERSAL Y SU FONDO, Sección primera Del Servicio Universal, se observa: Artículo 50: La Comisión Nacional de Telecomunicaciones, en coordinación con el Ministerio de Infraestructura, establecerá como prioridad a los efectos de alcanzar progresivamente las obligaciones del Servicio Universal las siguientes prestaciones:

1. Que todos las personas puedan recibir conexión a la red telefónica pública fija y acceder a la prestación del servicio telefónico fijo disponible para el público. La conexión debe ofrecer al usuario la posibilidad de emitir y recibir llamadas nacionales e internacionales y permitir la transmisión de voz, texto y datos.
2. Que los abonados al servicio telefónico dispongan, gratuitamente, de una guía telefónica, actualizada e impresa y unificada para cada ámbito territorial. Todos los abonados tendrán derecho a figurar en las guías y a un servicio de información nacional sobre su contenido, sin perjuicio, en todo caso, del respeto a las normas que regulen la protección de los datos personales y el derecho a la intimidad.
3. Que exista una oferta suficiente de teléfonos públicos de pago en el dominio público, en todo el espacio geográfico venezolano.

4. Que todas las personas tengan acceso a la red mundial de información Internet.
5. Que los usuarios discapacitados o con necesidades sociales especiales tengan acceso al servicio telefónico fijo disponible al público, en condiciones equiparables a las que se ofrecen al resto de usuarios.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este Proyecto Especial se apoyo en la investigación documental utilizándose la revisión bibliográfica y documental en diferentes libros, trabajos y páginas Web, para así obtener la información necesaria para la realización de esta investigación.

De acuerdo con el Manual para la presentación del Trabajo Conducente al Grado Académico de Especialización, Maestría y Doctorado de la UCLA, y basándonos en la definición del Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales (2.008), donde dice que los proyectos especiales son “Trabajos que lleven a creaciones tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados... Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software, prototipos y productos tecnológicos en general, ...” (Pag. 22)

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En función del enfoque metodológico que se propuso, el proceso de investigación se realizó a través de tres fases: Fase I Estudio; Fase II Diseño de la Herramienta; Fase III Evaluación.

FASE I - ESTUDIO

Comprendió la evaluación de la situación que caracteriza la implementación de redes VoIP como variable en estudio, para lo cual se desarrollo y apoyo en la

revisión bibliográfica y documental. Los pasos realizados para lograr un estudio fiable fueron:

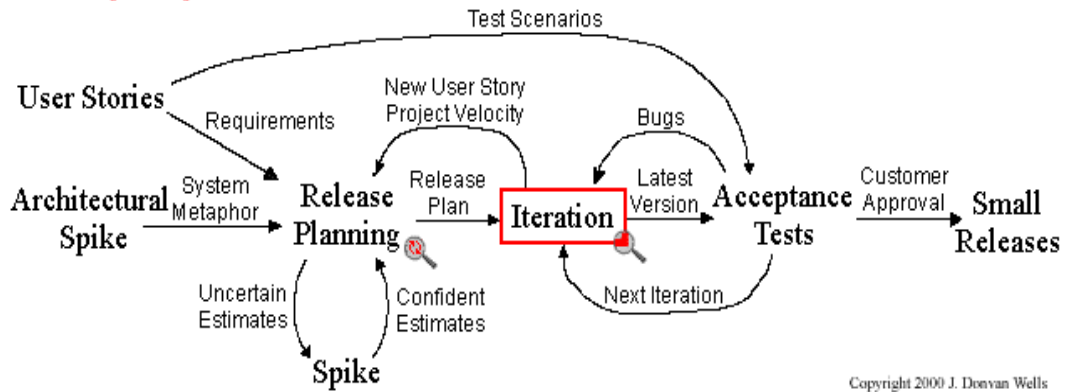
- Se especificó las características y funcionamiento básico del protocolo IP para el soporte de Voz sobre IP (VoIP).
- Se identificó las principales aplicaciones y ventajas del soporte VoIP en la telefonía.
- Se caracterizaron las normas y estándares principales vigentes para garantizar la Calidad de Servicio (QoS) en la telefonía sobre IP.
- Se describieron las tendencias futuras de la Voz sobre IP (VoIP).

FASE II - DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

Una vez revisada la bibliografía documental, se procedió a la fase de diseño basada en la metodología XP (Programación Extrema) (Fig. 5), siendo ésta un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (2.001), siendo el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. La programación extrema se basa en la simplicidad, la comunicación y el reciclado continuo de código, para algunos no es mas que aplicar pura lógica.



Extreme Programming Project



Copyright 2000 J. Donovan Wells

Figura No. 5: Diagrama de la Metodología XP
Fuente: Beck (1.999)

FASE III - EVALUACIÓN

Luego de realizar el diseño de la Herramienta de Evaluación para la Implementación Eficaz de VoIP en las Organizaciones bajo Software Libre, en función del ámbito se realizaron pruebas contra la aplicación patrocinada por VoIP Troubleshooter.com, evaluándose los valores para así calificar y analizar los resultados obtenidos por la implementación diseñada.

CAPITULO IV

PROPUESTA DEL ESTUDIO

PROTOCOLO IP PARA EL SOPORTE DE VOZ SOBRE IP (VOIP)

Los Protocolos que se usan para enviar las señales de voz sobre la red IP se conocen como protocolos de Voz sobre IP o protocolos IP. Estos pueden verse como aplicaciones comerciales de la "Red experimental de Protocolo de Voz" (1.973), inventada por la Investigación de Proyectos Avanzados de Red de Agencias (Advanced Research Projects Agency Network, ARPANET).

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo las redes de área local (LAN).

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.
- Telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración E.164, realizado con tecnología de VoIP.

APLICACIONES Y VENTAJAS DEL SOPORTE VOIP EN LA TELEFONÍA

Las redes de voz y datos son esencialmente diferentes. Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos, se caracterizan por:

- Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.

- Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (CONATEL).
- El servicio debe ser universal para todo el ámbito estatal.

Por el contrario, las redes de datos, basadas en la conmutación de paquetes, se identifican por las siguientes características:

- Para asegurar la entrega de los datos se requiere el direccionamiento por paquetes, sin que sea necesario el establecimiento de llamada .
- El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio de extremo a extremo.
- Los precios se forman exclusivamente en función de la tensión competitiva de la oferta y la demanda.
- Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica, velocidad de la tecnología aplicada y condiciones de prestación.

Implementar una red convergente supone estudiar las diferencias existentes entre las características de las redes de voz y de datos, comprendiendo los problemas técnicos que implican dichas diferencias sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

Las diferencias entre la operación de las redes de voz y datos requieren distintos enfoques de gestión. Tradicionalmente, la industria de la telefonía trabaja con unas altas exigencias de fiabilidad, conocidas como los "cinco nueves" : 99,999 por ciento. Esto se traduce en unos objetivos de diseño de centrales públicas de conmutación que garantizan niveles de caída del servicio de sólo dos horas cada cuarenta años de operación. Cuarenta años suponen aproximadamente 350.400 horas;

y dos horas sin servicio representaría sólo un 0,0000057 de todo ese tiempo. O lo que es lo mismo, una disponibilidad del 99,9994 por ciento .

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DE VOZ SOBRE IP

1. Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.
2. Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y Extranets.
3. Estándares efectivos (H.323, SIP, IAX, otros)
4. Interoperatividad de diversos proveedores
5. Uso de las redes de datos existentes
6. Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
7. Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre multiplexación por división de tiempo (TDM), Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), Frame Relay)

Ventajas de la tecnología VoIP para los proveedores

En principio, cabe destacar que la tecnología VoIP no sólo es beneficiosa para los usuarios finales, sino que también reporta importantes ventajas para las empresas proveedoras de este tipo de servicios. Uno de los motivos claves por los cuales distintos proveedores han comenzado a ofrecer servicios de comunicación VoIP reside en la reducción de inversiones, capital y costos de funcionamiento que representa la implementación de este estándar, sumado a esto que además pueden brindar servicios convergentes utilizando una sola red unificada. Por otra parte, este paso representa un verdadero ingreso a nuevos mercados mundiales, ya que mediante la implementación de redes IP pueden ofrecerse servicios de telefonía, Internet y demás, incluso en nuevos sectores geográficos del planeta. Cabe destacar que como

ya mencionamos, el estándar VoIP puede estar basado en software o hardware, por lo que representa mayor cantidad de usuarios con diferentes tipos de presupuestos. En lo que se refiere a la oferta comercial, los proveedores de este tipo de servicio pueden establecer nuevas estrategias de sus actividades, brindando la posibilidad a los usuarios de contratar paquetes con tarifa fija.

Ventajas de la tecnología VoIP para los consumidores

La mayor ventaja que presenta la utilización de la tecnología VoIP en las comunicaciones para todos los usuarios comunes es muy simple: una reducción notable de los costos. Desde hace años se ha notado el gran crecimiento de empresas dedicadas a ofrecer este tipo de servicios, tales como Skype, lo que demuestra el gran interés que existe por parte de los consumidores hacia esta nuevas plataformas de comunicación. Esto se debe principalmente a la gran reducción de costos que reportan las comunicaciones mediante el estándar de voz por IP en comparación con la telefonía tradicional y móvil. Por otra parte, este tipo de servicio ofrece un sistema de facturación más sencillo, ya que se establece un paquete tarifario determinado, más allá del uso que se le de al servicio.

Ventajas de la tecnología VoIP para las empresas

En el mundo empresarial las comunicaciones representan uno de los elementos más importantes y constituyen uno de los servicios que mayores costos requiere. Más aún en aquellas organizaciones comerciales donde se han implementado sistemas de venta telefónica, tales como los Call Centers, que requieren una comunicación constante con los clientes. Por ello, la tecnología VoIP representa una ventaja ilimitada para las compañías, que mediante la implementación de este tipo de estructura perciben una notable reducción de costos de operación. Por otra parte, el estándar VoIP brinda un verdadera seguridad para las empresas, ya que

mediante el uso de una red privada es posible mantener comunicación permanente sin pérdida de calidad, de manera totalmente fiable, y sobre todo más rentable.

QoS EN LA TELEFONÍA SOBRE IP

La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar realizada con un éxito total a menos que la calidad de las señales transmitidas satisfaga al receptor. Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes: requerimientos de ancho de banda, la velocidad de transmisión de la infraestructura de red y su topología física.

- Funciones de control: incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.
- Latencia o retardo: de la fuente al destino de la señal a través de la red.
- Jitter: variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar este factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar.
- Pérdida de paquetes: cuando un paquete de vídeo o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

TENDENCIAS FUTURAS DE LA VOZ SOBRE IP VoIP

La revolución que ha traído aparejada la nueva tecnología en comunicaciones denominada VoIP, ha conducido a que muchos expertos en el tema aseguren que en un futuro cercano los teléfonos celulares utilizarán este tipo de servicios con el fin de que los usuarios puedan realizar sus llamadas frecuentes a un reducido costo y con importantes ventajas.

Las estimaciones del volumen total del mercado de la VoIP son muy variables, debido en parte a problemas de definición, y a causa de las distintas tecnologías utilizadas. Resulta difícil cuantificar el número de abonados a servicios VoIP, o los minutos de tráfico, porque forman parte de una migración general hacia los servicios basados en el IP. Lo que sí está claro, en cambio, es que los abonados, los ingresos y el tráfico del mercado VoIP están creciendo rápidamente en todo el mundo.

Con exclusión de las llamadas efectuadas de ordenador a ordenador, se ha estimado que a finales de 2.005 el número total de abonados a servicios VoIP era de 25 millones en todo el mundo, según iDATE, una empresa francesa de investigación. A finales de 2.006 rebasaron los 47 millones de abonados, y se espera alcanzar aproximadamente los 250 millones a finales de 2.011 (véase la Gráfico. 1).



Gráfico No. 1: Estimación del número de abonados a la VoIP; número total y proporción de líneas principales en el mundo, 2.005 – 2.011
Fuente: iDATE (2.005)

Japón es el mayor mercado de la VoIP, con estimaciones de aproximadamente 60% del número total de abonados en todo el mundo en marzo de 2.005, según el analista británico de la banda ancha Point Topic (véase la Gráfico. 2).

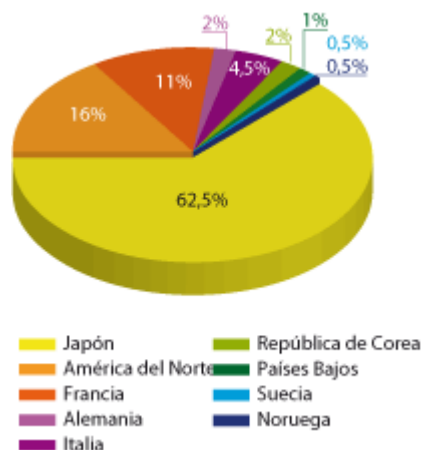


Gráfico No. 2: Distribución de abonados a la VoIP en el mundo, marzo de 2005
Fuente: iDATE (2.005)

Se ha observado un fuerte crecimiento en Francia, donde el regulador, la Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes (ARCEP), comunicó que el número de abonados a la VoIP era de 1,5 millones en marzo de 2.005. En el Reino Unido el regulador, Ofcom, estima que en marzo de 2.006 había más de 1,8 millones de hogares conectados a la VoIP, de los cuales, también según estimaciones de Ofcom, aproximadamente 1,35 millones (o 75%) utilizaban servicios tales como Skype y Vonage. Este aumento de la presencia en el mercado de los servicios VoIP basados en comunicaciones de ordenador a ordenador también se observa en Estados Unidos, donde representa la mayor parte del crecimiento de abonados.

El tráfico telefónico enviado por Internet no es diferente de la mayoría de los demás tipos de datos, por lo que es difícil determinar su volumen. Ahora bien, se han efectuado estimaciones de la proporción total de tráfico telefónico transmitido por redes IP en todo el mundo, y se observa una fuerte tendencia alcista.

Point Topic estima que los ingresos generados por los servicios telefónicos IP pasarán de 833 millones USD en 2004 a 1.834 millones USD en 2.005, lo que representa un aumento del 89%. El analista estadounidense Telegeography predice que los ingresos generados por La VoIP alcanzarán los 5.000 millones USD en 2.010.

Otras estimaciones son muy superiores. Según la empresa británica Juniper Research, los ingresos generados por servicios VoIP únicamente en el sector comercial alcanzarán los 18.000 millones USD en 2.010, y los ingresos generados por la prestación de servicios VoIP residentes en el servidor ascenderán a 7.600 millones USD.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Al lograr el diseño de la herramienta y su posterior programación, se dió cumplimiento a los objetivos dos y tres de la presente investigación. La Herramienta de evaluación que permite el análisis para la implementación de VoIP en una red de datos, está constituida principalmente por un módulo de software el cual posee una pantalla principal donde se tienen cuatro botones, a saber: Nuevo, Buscar, Ayuda y Acerca De...; con lo que el usuario logrará hacer estudios de red para evaluar cuantas veces desee, y así obtener los resultados traducidos en un nivel de calidad estimado de transmisión de voz, consultarlos e imprimirlos.

A continuación se muestra el caso de uso (Fig. 6) y diagrama de clases representativo (Fig. 7, 8 y 9):

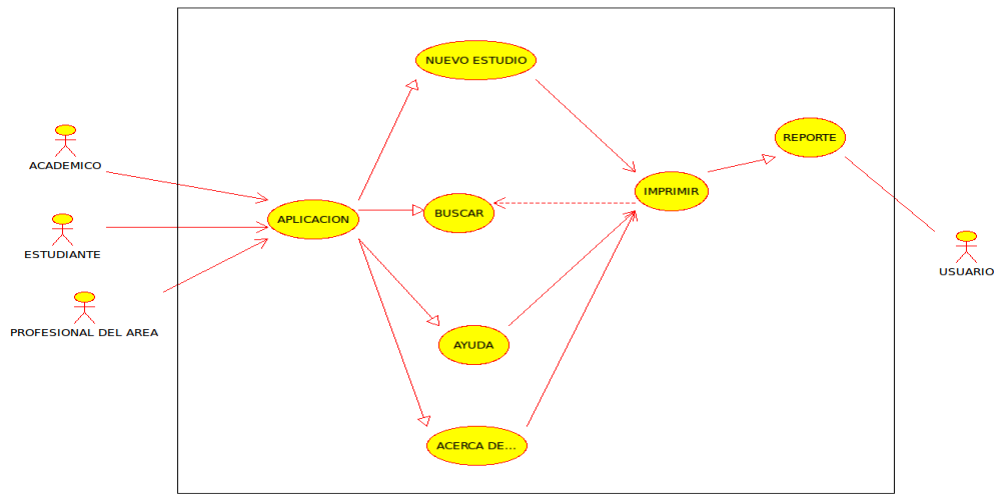


Figura No. 6: Caso de Uso de la Herramienta
Fuente: El autor (2.011).

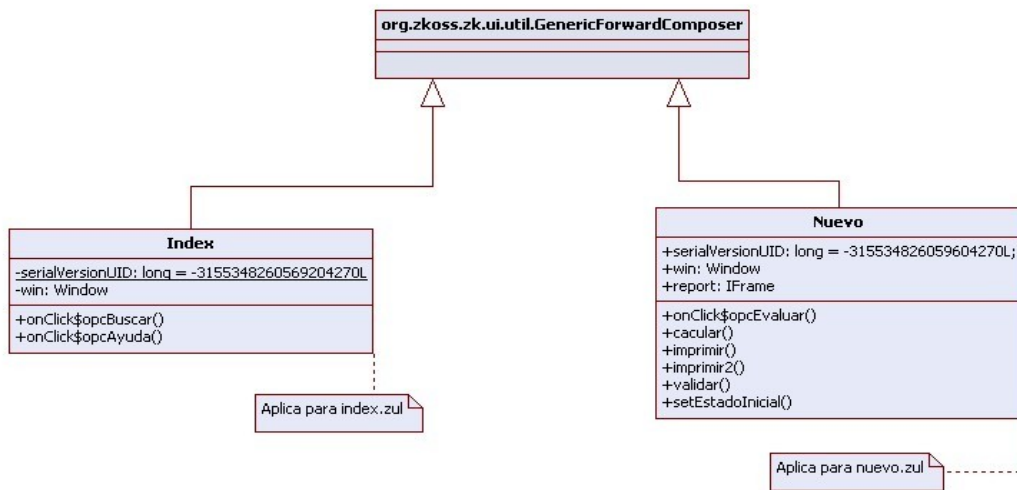


Figura No. 7: Diagrama de Clases 01
Fuente: El autor (2.011).

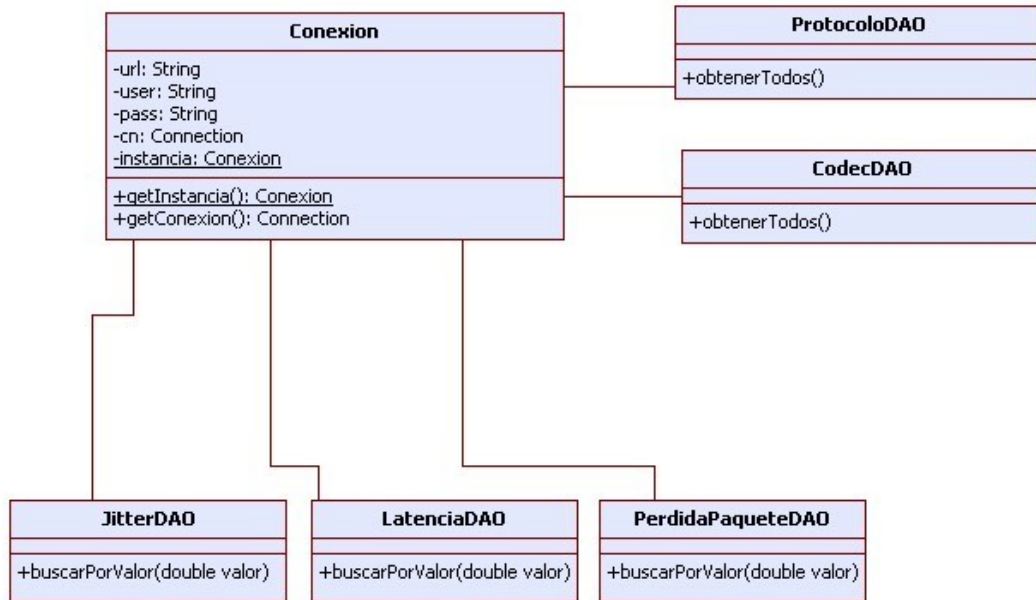


Figura No. 8: Diagrama de Clases 02
 Fuente: El autor (2.011).

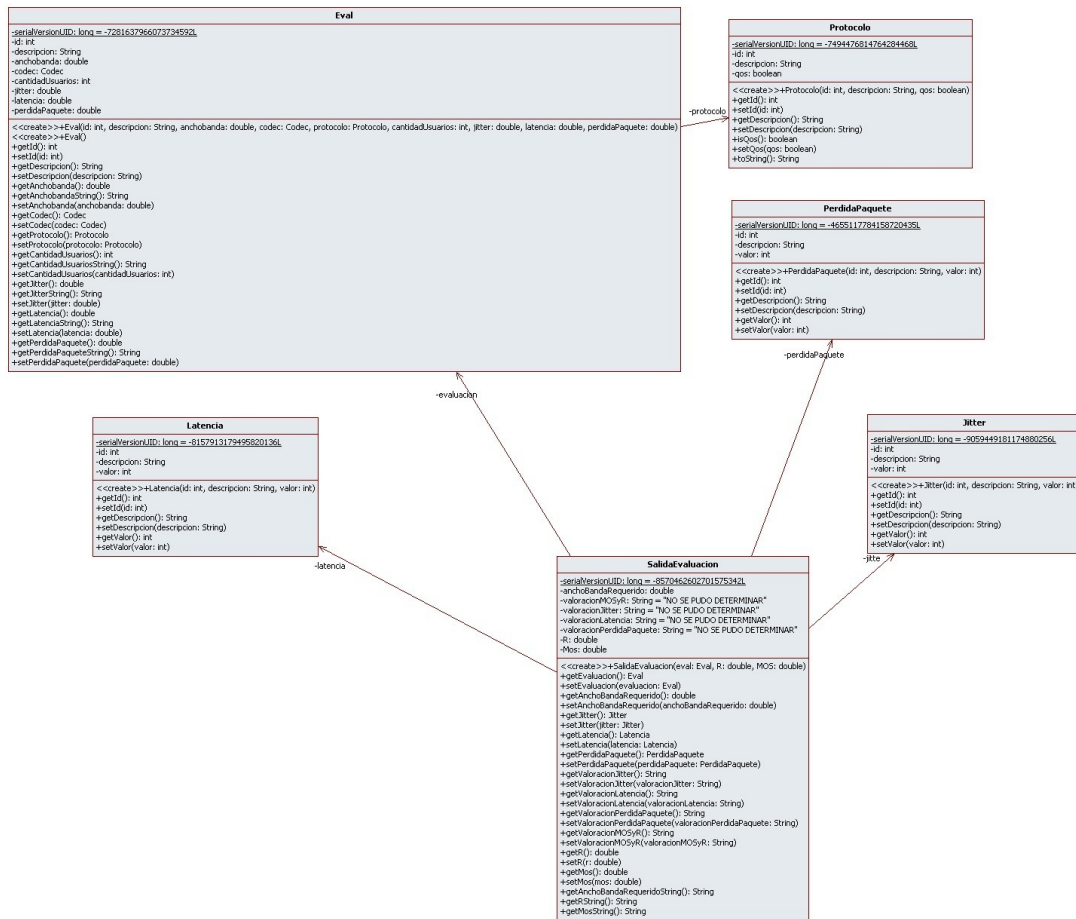


Figura No. 9: Diagrama de Clases 03
Fuente: El autor (2.011).

Para la evaluación de implementación de VoIP en la red, el usuario debe ir seleccionando los valores que definan la red en estudio para así establecer su modelado con QoS. Estos valores a ser introducido son aquellos que permiten caracterizar la red en estudio tales como: Ancho de Banda, Protocolo de señalización VoIP a usar, Retardo, Jitter, Codec a implementar.

- Ancho de Banda: este valor indica la capacidad del canal disponible para la transmisión de paquetes VoIP ya sea en una red LAN o WAN.
- Protocolo VoIP: indica que protocolo se pretende usar para la implementación de VoIP en la red en estudio, los cuales pueden ser:

- H.323
- SIP
- IAX
- Retardo: nos indica la tardanza en el envío del paquete.
- Jitter: porcentaje de que tan disperso es la recepción del paquete.
- Codec: lo más comunes para telefonía son los que siguen a continuación (cuadro No. 1):

Cuadro No. 1
Codec's más comunes

Compression Method	Bit Rate (kbps)	MOS Score
G.711 PCM	64	4.1
G.726 ADPCM	32	3.85
G.728 LD-CELP	16	3.61
G.729 CS-ACELP	8	3.92
G.729 x 2 Encodings	8	3.27
G.729 x 3 Encodings	8	2.68
G.729a CS-ACELP	8	3.7
G.723.1 MP-MLQ	6.3	3.9
G.723.1 ACELP	5.3	3.65

Fuente: Virion (2.010)

- Si es G.711: El codec G.711 posee una tasa binaria de (kbps) de 64. Por ello podríamos decir que es ineficiente en cuanto al ahorro de ancho de banda; sin embargo, con su uso se obtiene mejor calidad de voz, ya que PCM no es sensible a errores. Una pérdida de bits representaría una duración muy pequeña.
- Si es G.723.1: Este es un codec de baja tasa binaria (8 kbps). Esto le dará a su red un ahorro en ancho de banda. Sin embargo, provocará una mayor distorsión y ruido de cuantización.

- Si es G.729A: Al ser este un codec de baja tasa (6,3 kbps), esto le dará a su red un ahorro en ancho de banda. Sin embargo, provocará una mayor distorsión y ruido de cuantización. Pero con la ventaja de que ofrece prestaciones elevadas en entorno de errores de bits aleatorios.

La herramienta en cuestión deberá realizar los siguientes cálculos:

- Cálculo del parámetro R el cual permite una aproximación matemática a la calidad de la voz como se explica en la teoría del Modelo E. Su cálculo es de la siguiente manera:

$$R = 94,2 - I_d - I_e$$

donde:

I_e : para el cálculo del Factor de degradación efectiva del equipo I_e , se usa la fórmula planteada en las bases teóricas:

$$I_e - eff = I_e + (95 - I_e) * \frac{Ppl}{Ppl + Bpl}$$

I_d : representa la degradación producida por retardos absolutos, se usa la fórmula planteada en las bases teóricas (vease Gráfico. 3):

$$I_{dd} = 25 \left\{ \left(1 + X^6 \right)^{\frac{1}{6}} - 3 \left(1 + \left[\frac{X}{3} \right]^6 \right)^{\frac{1}{6}} + 2 \right\}$$

$$X = \frac{\log \left(\frac{Ta}{100} \right)}{\log 2}$$

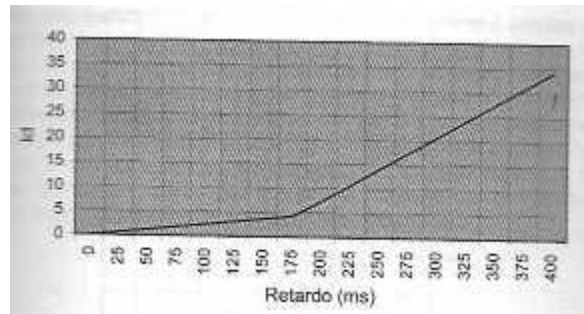


Gráfico No. 3: Valores promedios de Id.
Fuente: Huibrodo y Roldan (2.006)

- Luego de ser calculado el parámetro R este nos permitirá establecer relación ente el Modelo R y la escala MOS, donde el valor de MOS viene dado por:

$$MOS = \begin{cases} 1 & R < 0 \\ 1 + 0,035 * R + 7 * R * (R - 60) * (100 - R) * 10^{-6} & \text{donde } 0 < R < 100 \\ 4,5 & R > 100 \end{cases}$$

Pudiéndose apreciar la relación más claramente entre Modelo R y la escala MOS en la tabla a continuación (Gráfico. 4)

Rango de modelo E Clasificación R	la transmisión de voz de calidad categoría	La satisfacción del usuario
90 £ R <100	Mejor	Muy satisfecho
80 £ R <90	Alto	Satisfecho
70 £ R <80	Medio	Algunos usuarios insatisfechos
60 £ R <70	Baja	Muchos usuarios insatisfechos
50 £ R <60	Pobres	Casi todos los usuarios insatisfechos

Gráfico No. 4: Distribución de abonados a la VoIP en el mundo, marzo de 2005
Fuente: ITU (2.008)

Según R: La calidad de la voz transmitida es subjetiva y depende del oyente. Sin embargo, según los resultados comparados a MOS implica que:

- Si $R \leq 50$ ($MOS \leq 2,6$): Ud obtendrá una calidad de voz inaceptable
- Si $R > 50$ y $R < 70$ ($MOS > 2,6$ y $< 3,6$): Su conexión sufrirá una combinación entre distorsión y alto retardo. Abarcará la categoría de Muchos usuarios insatisfechos, y la de Casi todos los usuarios insatisfechos.

- Si $R = 70$ (MOS = 3,6): Su conexión obtendrá una calidad aceptable.
- Si $R > 70$ y $R < 80$ (MOS $>3,6$ y $<4,0$): Su conexión obtendrá una calidad aceptable. Pero podría haber algunos usuarios insatisfechos.
- Si $R \geq 80$ y $R < 90$ (MOS = 4 y $<4,4$): Su conexión obtendrá una calidad satisfactoria.
- Si $R \geq 90$ (MOS $\geq 4,4$): Felicidades!!!. Su conexión obtendrá una calidad muy satisfactoria. La mejor.

Para la elaboración de la Herramienta se requirió del uso del siguiente hardware:

- Hardware:
 - Procesador: AMD Sempron 3200+
 - Memoria: 1,5 Gb.
 - Disco Duro: 250 Gb.
- Software:
 - Sistema Operativo: Ubuntu 9.10
 - Lenguaje de Programación: Java 6
 - Máquina Virtual: JRE 1.6
 - Contenedor de Servlets: Apache Tomcat v6.0
 - Framework: RIA ZK 3.6
 - Motor de BD: Postgres 8.2, GUI PgAdmin III
 - IDE: Eclipse Java EE IDE for Web Developers (Helios), Plugin Zk Studio 0.9.6

CAPITULO V

EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Como último objetivo de la presente investigación, se planteó evaluar las funcionalidades de la herramienta. Para ello, inicialmente se creó una hoja de cálculo la cual fue programada con los valores posibles de entrada y todas las fórmulas necesarias (ver Fig. 10).

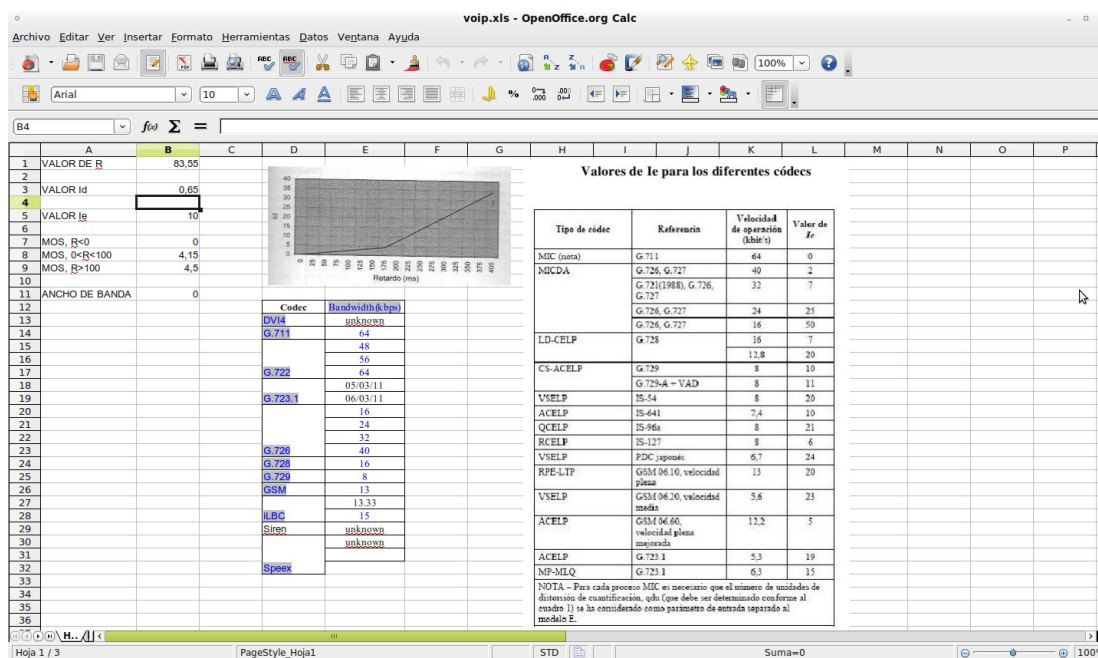


Figura No. 10: Hoja de Calculo para Evaluar Modelo E y Valor R Fuente: El autor (2.011).

Posteriormente se evaluó los mismos valores usados en la Hoja de Calculo en la aplicación patrocinada por VoIPTroubleshooter.com (Ver Fig. 11) para ser comparados contra la herramienta planteada. En el mercado también hay herramientas parecidas tales como el packet tracer de Cisco, el simulador Opnet, entre otras; siendo estas o muy costosas o muy complejas en su manejo dificultando

el uso por personas que se están iniciando en el área de la VoIP o profesionales con un dominio básico.

The screenshot shows the VoIP Troubleshooter.com website. The main heading is "VoIP Quality and Bandwidth Calculator". Below the heading, there is a disclaimer: "This tool calculates listening quality and bandwidth required for a given Codec. It is written in Javascript, is not compatible with all browsers and requires that Javascript be enabled." The tool has several input fields and a "Calculate" button. The inputs are: "Select Codec Type" set to "G.711 no PLC", "Select Frame Size" set to "20ms" (with a note "Note: Overridden by Codec selection"), and "Packet Loss Rate (%)" set to "1". The results shown are: "MOS Score" of "4.2", "R Factor" of "85", and "Bandwidth (kilobits per second)" of "80800".

Parameter	Value
Select Codec Type	G.711 no PLC
Select Frame Size	20ms
Packet Loss Rate (%)	1
MOS Score	4.2
R Factor	85
Bandwidth (kilobits per second)	80800

Figura No. 11: Aplicación patrocinada por VoIP Troubleshooter.com
Fuente: El autor (2.011).

Para iniciar la prueba, se escoge del menú inicial la opción “Nuevo” (vease Fig. 12) y se seleccionan e introducen los parámetros correspondientes tales como: (ver Fig. 13)

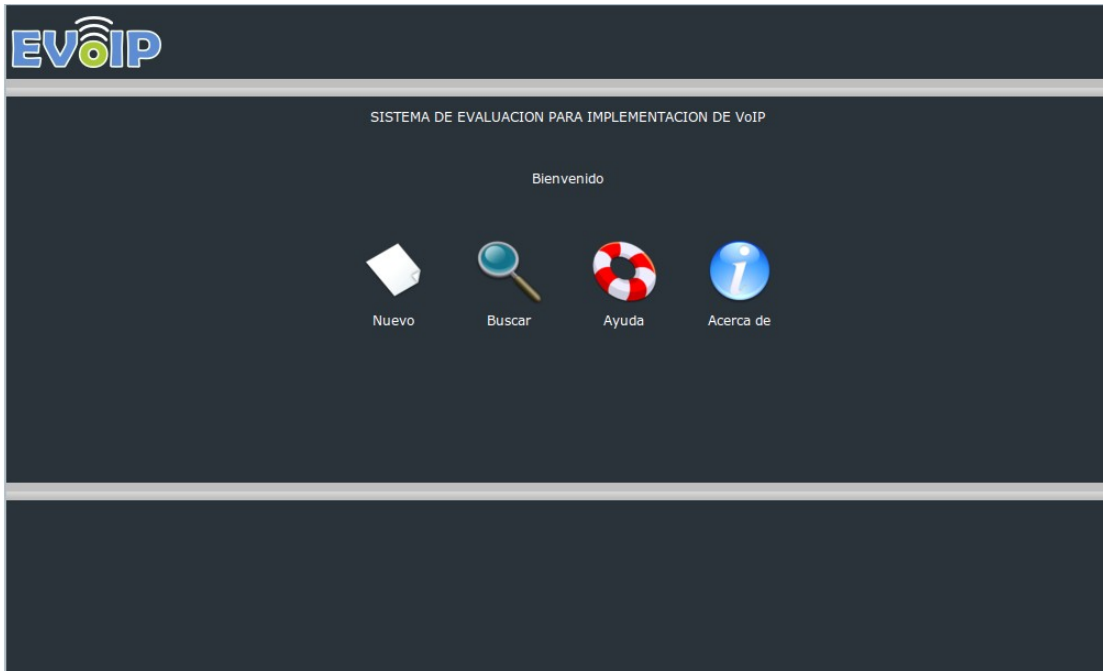


Figura No. 12: Página de Inicio
Fuente: El autor (2.011).

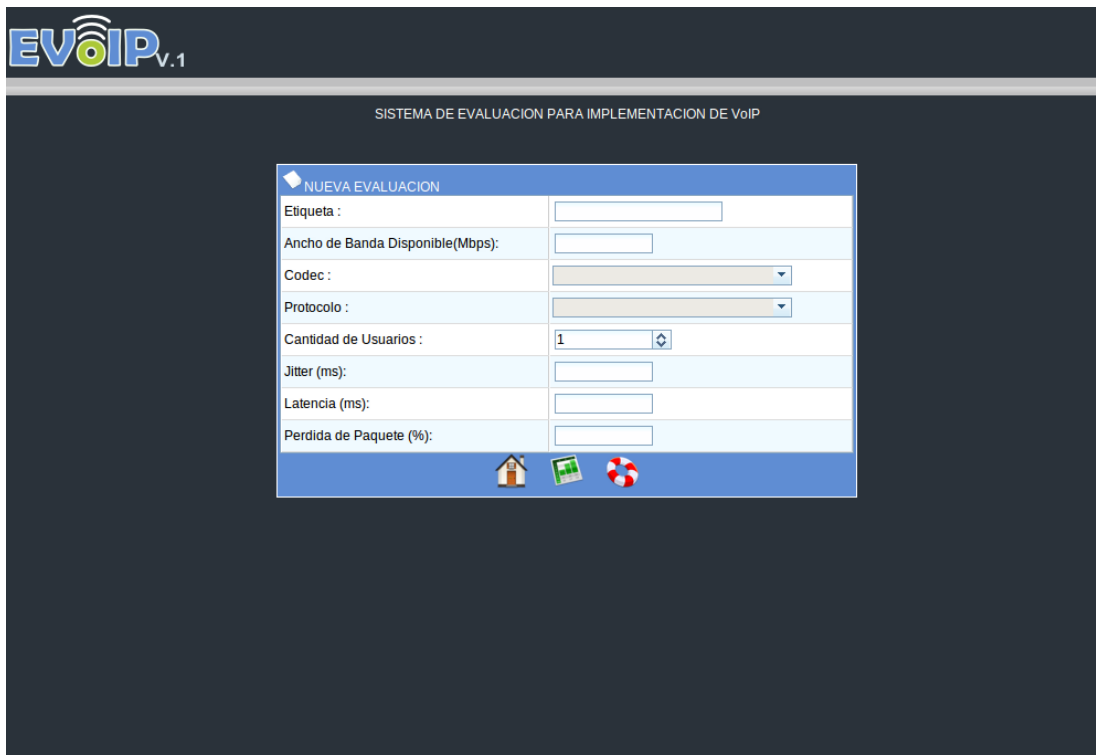



Figura No. 13: Nuevo estudio
Fuente: El autor (2.011).

- Parámetros a Introducir:
 - Ancho de Banda Disponible
 - Cantidad de Usuarios a usar el servicio VoIP
- Parámetros a Seleccionar:
 - Codec a usar:
 - G.711
 - G.726
 - G.728
 - G.721
 - G.729
 - G.723
 - GSM

- Protocolo de señalización a usar:
 - SIP
 - H.323
 - IAX
- Calificación del Jitter
 - Excelente
 - Bueno
 - Aceptable
 - Pobre
- Calificación del Delay
 - Excelente
 - Bueno
 - Aceptable
 - Pobre
- Calificación de la Perdida de Paquetes:
 - Excelente
 - Bueno
 - Aceptable
 - Pobre

Luego de introducir y seleccionar los valores correspondiente, procedemos a hacer clic en el botón calcular donde nos arrojará el reporte de la evaluación realizada (Ver Fig. 14) de si es o no factible la implementación de VoIP bajo esos parámetros tomando en cuenta el Modelo E, Escala de MOS.

Resultado de la Evaluacion



Según los valores obtenido:

ANCHO DE BANDA DISPONIBLE:	100.00 mb
ANCHO DE BANDA REQUERIDO:	0.94 mb
CANTIDAD DE USUARIOS VoIP ESTIMADOS:	15

Como resultado de la evaluación realizada se ha obtenido que:

El Codec: G.711 (64.0 Kbit/s) implementado bajo el protocolo SIP en las siguientes condiciones:

Jitter:	1.00 ms(EXCELENTE)
Latencia:	1.00 ms(EXCELENTE)
Perdida de Paquete:	0.20 %(BUENO)
Valor de R Calculado:	93.99
Valor MOS Calculado::	4.40

Se concluye que basados en la teoría de MODELO E y escala de MOS la implementación de la tecnología VoIP para el escenario en estudio es:

USUARIOS MUY SATISFECHOS

[Nueva Evaluacion](#) [Guardar como Pdf](#)

Figura No. 14: Reporte
Fuente: El autor (2.011).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La presente investigación cumplió cabalmente con cada uno de los objetivos propuestos al inicio de la misma. Se logró dar solución a la problemática planteada a través del diseño y desarrollo de esta herramienta, la cual tuvo como objetivo general desarrollar una herramienta de evaluación que permitiera el análisis, estudio e incorporación de VoIP en una red de datos. Tomando en cuenta los resultados obtenidos se puede decir que:

1. Se desarrollaron satisfactoriamente cada una de las fases necesarias para culminarla. Se desarrolló un diagnóstico de la problemática planteada a través de los diferentes recursos utilizados (humanos, bibliográficos, tecnológicos), de su ámbito, usuarios y necesidades. Luego de todo el análisis, se realizó el diseño y posterior desarrollo del software de la herramienta para finalmente evaluar su funcionalidad.
2. La herramienta muestra a los usuarios los parámetros establecidos por la ITU-T, y en forma flexible le permite configurar los parámetros de suma importancia como son: jitter, delay y pérdida de paquetes típico según la función de los elementos de red para generar los cuales permiten realizar los cálculos que influyen en la obtención del resultado.
3. La herramienta emite de manera informativa, observaciones y recomendaciones que el usuario necesita conocer para el logro satisfactorio de su análisis.

4. La estructura de una red IP tiene un impacto directo sobre la calidad de voz.
5. Se logró el desarrollo de una herramienta que permite a un consultor-especialista, educador o estudiante obtener resultados debidamente soportados para la implementación o el estudio de la VoIP.
6. Se logró discriminar cuanto es el ancho de banda adecuado para cada implementación eficaz.
7. Permitió que los estudiantes del área hagan un uso adecuado de los términos que enmarca la VoIP.
8. Se obtuvieron resultados similares al ser comparada la herramienta con otro software privativo y de elevados costos.

En resumen se logro una aplicación basada totalmente en herramientas libres cumpliendo con el licenciamiento GPL, que cubre el ambiente educativo y técnico-profesional, teniendo como resultado un software capaz de dar respuesta con basamentos robustos al momento de una implementación de VoIP en ambientes laborales pero de igual forma puede ser usada como herramienta didáctica a distintos niveles de enseñanza del área relacionada a VoIP.

RECOMENDACIONES

1. Aumentar los modelos de codecs a escoger como parámetro.
2. Flexibilizar de los parámetros de selección.
3. Incluir modelos de simulación.
4. Poner a disposición del área estudiantil y profesorado de las distintas casas de estudios superiores que imparten conocimientos relacionados al mundo de las telecomunicaciones y VoIP.

BIBLIOGRAFIA

- Afifi, H. (2.004). Capacity Evaluation of VoIP in IEEE 802.11e WLAN Environment
- Amster, James. (2.004). System and methods for measuring quality of communications over packet networks.
- Arias, P. (2005). *Redes de Voz sobre IP*. Trabajo Integrador. Postgrado en Gestión de Telecomunicaciones. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Argentina. URL: <http://www.itba.edu.ar/capis/epg-tesis-y-tf/arias-trabajofinaldeespecialidad.pdf> [Consulta: Junio 2.010].
- Becerra y Enriquez (2.005). Proyecto de análisis, diseño e implementación de una red inalámbrica con soporte para voz sobre IP en la Unidad Educativa Experimental FAE No. 5.
- Bialko J. (2.008). Herramienta de Simulación que Permita el Análisis de la Incorporación de VoIP en una Red de Datos . Trabajo para optar al grado de Magíster Scientiarum en Ciencias de la Computación Mención Redes de Computadoras. UCLA. Venezuela.
- Comisión para el seguimiento de la calidad en la prestación de los servicios de Telecomunicaciones (2.007). Guía para la medición del parámetro de calidad de la conexión de voz. URL: <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/4335C649-D079-4131-A533-2FEDEDF0F723/0/02CSdeCalGT105v1.pdf> [Consulta: Mayo 2.010].
- Estepa R. (2.002). Contribuciones al Soporte de Calidad en redes de Voz sobre IP. Área de Ingeniería Telemática. Departamento de Sistemas y Automática. Universidad de Sevilla. Escuela Superior de Ingenieros. España. URL: http://fondosdigitales.us.es/thesis/thesis_view?oid=122 [Consulta: Junio 2.010].
- Fernández J., Jodra J., Partearroyo R. (2.006). Sistema de medida de la calidad de Voz sobre IP. URL: http://w3.iec.csic.es/ursi/articulos_oviedo_2006/articulos/sesionTEL-I-13small.pdf [Consulta: Julio 2.010].
- Hernandez (2.004). Modelo OSI. Venezuela.

- Huidobro, J. y Roldán D. (2003). Integración de Voz y Datos. McGraw-Hill. España.
- Huidobro, J. y Roldán D. (2006). Tecnología VoIP y Telefonía IP. Alfaomega. Mexico.
- ITU: Committed to connecting the world. URL: <http://www.itu.int/en/pages/default.aspx>. [Consulta: Enero 2.011].
- ITU: EL FUTURO DE LA VOZ – SITUACIÓN DE LA VoIP. URL: <http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=02&ipage=futureVoice2&ext=html>. [Consulta Enero 2.011].
- ITU: Indicadores clave sobre TIC, 2010 (2.010). URL: http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_CORE-2010-PDF-S.pdf. [Consulta Enero 2.011].
- Kryuchkov, Sergey (2.007). Transmission Quality Monitoring For Multimedia Streams
- Matute L. (2.006). Diseño de una Herramienta Gráfica para simular el tránsito de paquetes IP a través de los dispositivos de una Red LAN. Trabajo para optar al grado de Magister Scientiarum en Ciencias de la Computación Mención Redes de Computadoras. UCLA. Venezuela.
- Opnet: Manual de Usuario. OPNET (2.004). URL: http://www.opnet.com/services/university/OPNET_Modeler_Manual.pdf [Consulta: Mayo 2.010].
- Reyes (2.007). VOIP - Voz sobre IP (Voice Over Internet Protocol)

Anexos

Acerca del Software:

EVoIP es una aplicación web desarrollada en Java por lo tanto es desplegable en Apache-Tomcat. Sus interfaces gráficas están enriquecidas con el framework RIA ZK, a fin de garantizar la implementación de AJAX en la visualización de los forms, como si se tratase de una aplicación de Escritorio en su navegador Web.

Requisitos Mínimos:

Para las características del Hardware debe contar con un Pc de

1. - Procesador de 32 bits o 64 bits.
2. - Memoria RAM de 512 Mbs.
3. - Espacio en disco de 65Mbs.

A nivel de Software debe contarse con:

1. - SO Linux (Para este caso ubuntu).
2. - Maquina Virtual: JRE 1.6.
3. - Contenedor de Servlets: Apache Tomcat v6.0.
4. - Motor de BD: Postgres 8.2 o superior, GUI PgAdmin III.

Correr la EVoIP en tu servidor local :

Lo ideal es que usted cuente con un entorno web preparado para su ejecución. Como EVoIP esta hecha mediante un Servlet, lo necesario es que se tenga configurado y ejecutado el contenedor de servelts Apache-Tomcat como un servicio en la maquina.

Apelando al hecho de no contar con este ambiente, siga las siguientes instrucciones para configurar Apache-Tomcat en su computador como sigue:

Instalar Apache Tomcat:

Instalación:

- Descarga Apache Tomcat : <http://tomcat.apache.org/download-60.cgi> y

Selecciona el tar.gz en Binary Distribution.

- Descomprimir la carpeta y moverla a un directorio de preferencia, para el didáctica usaremos /usr/local.

```
tar -xvzf apachetomcat6.0.29.tar.gz mv
apachetomcat6.0.29/usr/local/
```

- Agregar al /etc/profile (al final)
export CATALINA_HOME=/usr/local/apachetomcat6.0.29
- Recargar la sesión, logout, login.

Pruebas y administración:

1. Para iniciar el tomcat:

```
/usr/local/apachetomcat6.0.29/bin/startup.sh
```

2. Para detenerlo es:

```
/usr/local/apachetomcat6.0.29/bin/shutdown.sh
```

Desde el navegador web se escribe localhost:8080 para verificar que está funcionando.

3. Para entrar a administrar tomcat editar:

```
$CATALINA_HOME/conf/tomcat-users.xml
```

y agregar dos roles, manager y admin, y un usuario, root con esos dos roles.

La forma de acceder es en la parte de Administration--> Tomcat Administration

Si al editar el \$CATALINA_HOME/conf/tomcat-users.xml no te muestra nada, puede ser:

No te reconoce el \$CATALINA_HOME, verifica el paso donde agregas al /etc/profile.

U Olvidaste recargar la sesión, escribir su-)

Si pudiste entrar como root a administrar apache tomcat, Quiere decir que tomcat ya quedo instalado.

1. Desplegar la EVoIP sobre Tomcat

Acceda al <http://localhost:8080/> en este sitio puede ver el Tomcat corriendo.

Acceda el Tomcat Manager

Indique el nombre de usuario y contraseña que haya configurado en

`$CATALINA_HOME/conf/tomcat-users.xml`

Si se ha logueado exitosamente entonces puede irse al final de esta sección y seleccionar Deployment WAR

Seleccionar la ruta donde se ubica evoip.war

Al descomprimirse la aplicación, se puede acceder a ella mediante:

<http://localhost:8080/evoip>

2. Correr el Script de Base de Datos

Para facilitar la ejecución del Scrip de Base de Datos, tenga presente haber instalado PgAdmin III y siga las siguientes instrucciones:

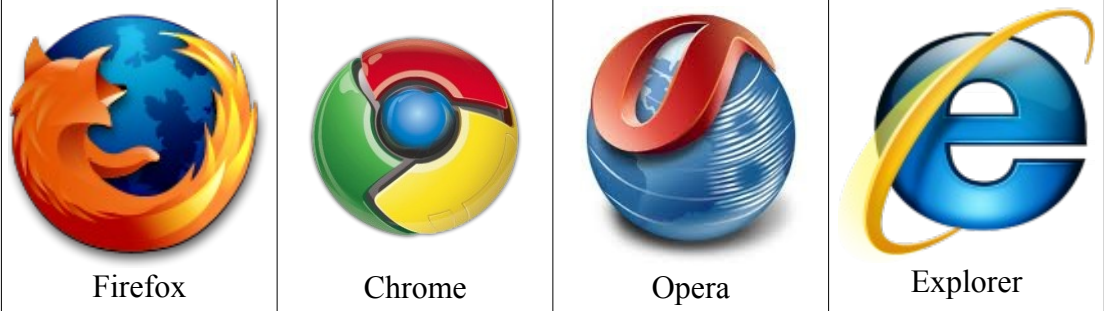
- Ejecute PgAdmin III.
- Crea un server (File, Add Server).
- Indicar los valores: Name : localhost y Host: localhost, OK.
- Indicar usuario y contraseña (es usual usr:postgres, psw: admin).
- Cuando se haya creado, seleccionar la base de datos evoip y a continuación Tools, Query Tool. Esto abrirá un editor de consultas sql.
- Seleccione File, Open. Localizar el scrip: evoip.sql. Al cargarse se mostraran instrucciones sql.
- Pulsar F5 para definir las tablas en la Base de Datos evoip recién creada.
- Realizado lo anterior, se puede cerrar PgAdmin III.

Usted podrá, mediante los 3 pasos descrito; poner a funcionar EVoIP en su Pc.

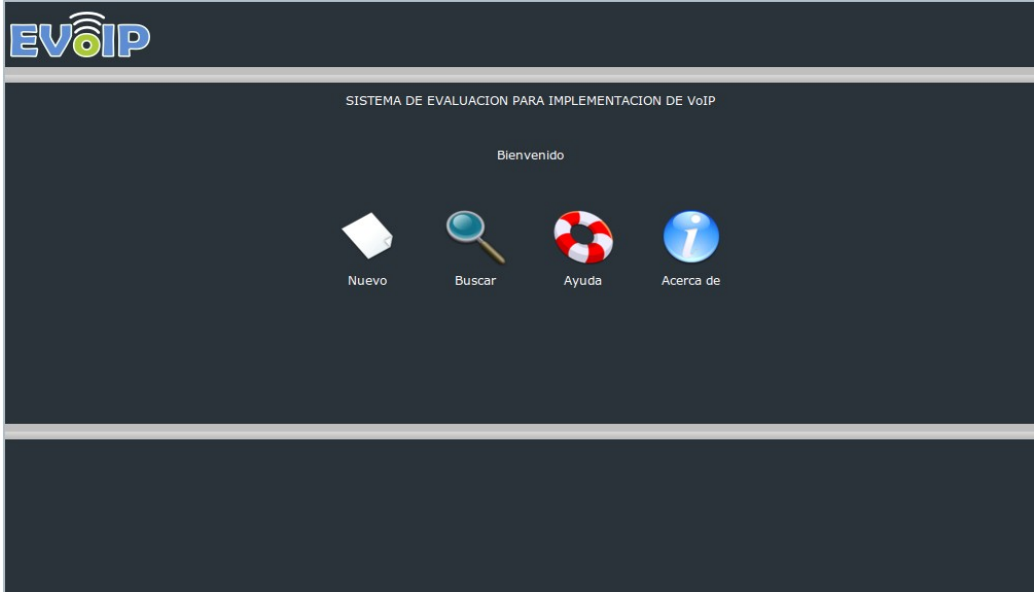
Manual del Usuario



1. Para iniciar la aplicación se debe hacer clic en el botón del navegador Web de su preferencia:



2. Introducir la dirección web de la aplicación EvoIP en la barra de Navegación y se desplegará la siguiente pantalla:



3. Para realizar un nuevo estudio se debe hacer clic en el botón nuevo y se desplegará la siguiente ventana:

NUEVA EVALUACION	
Etiqueta :	Evaluacion 01
Ancho de Banda (Mbps):	5
Codec :	G.711 (64.0 Kbit/s)
Protocolo :	SIP
Cantidad de Usuarios :	5
Jitter :	1
Latencia :	1
Perdida de Paquete (%):	0,1

4. Luego de introducir los valores a evaluar hacer clic en el botón de calcular:



5. Luego del cálculo se selecciona guardar en formato PDF el resultado generado o imprimirlo.

1. De ser impreso el resultado será el siguiente:

EVoIP Resultado de la

Segun los valores obtenidos y mediante los calculos realizados, se

Ancho de Banda: 50 Mba (50000 Kba/s)

Ancho de Banda: 620 Mba (620000 Kba/s)

Debido a la cantidad de 5, que se estima usen el servicio de

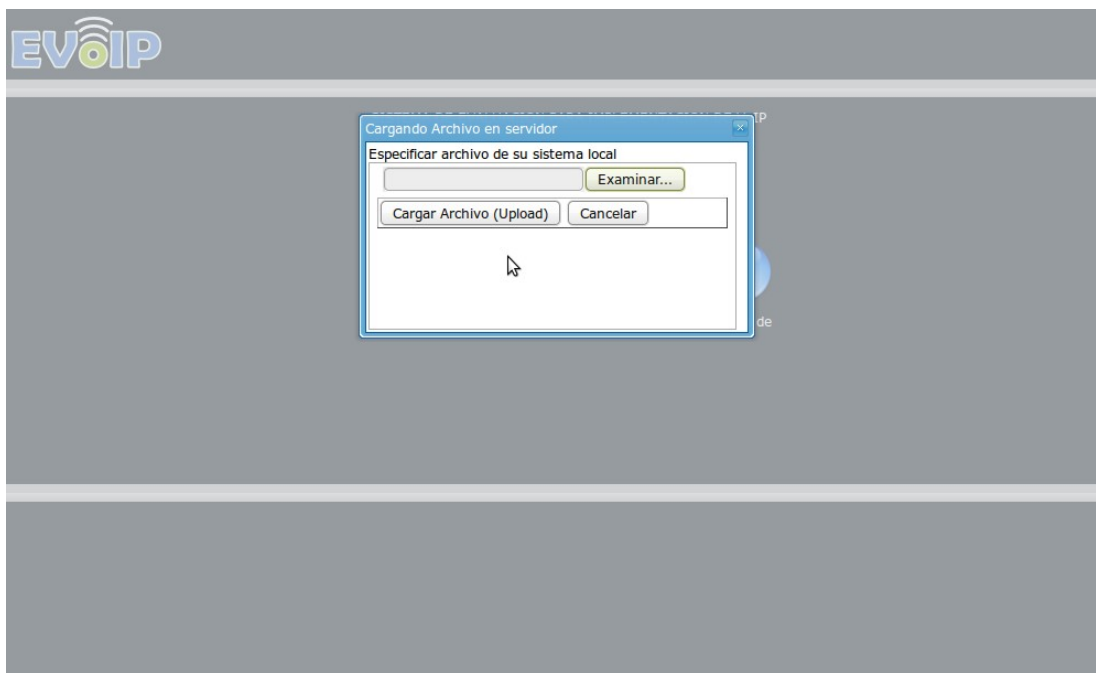
En conclusion evaluando el Codec: G.711 (64.0 Kbit/s) implementado, bajo el Protocolo: SIP y haciendo referencia al Jitter: EXCELENTE, Latencia: EXCELENTE y Perdida de Paquete: BUENO. Apoyandose en la teoria del modelo R con valor: 94.08500000000001 y Mós con valor: 4.425756165561125, la implementación de VoIP para la organización es:

MUY SATISFECHOS

Informe 13 marzo
Copyright: Ing. Jose Manuel Figueroa



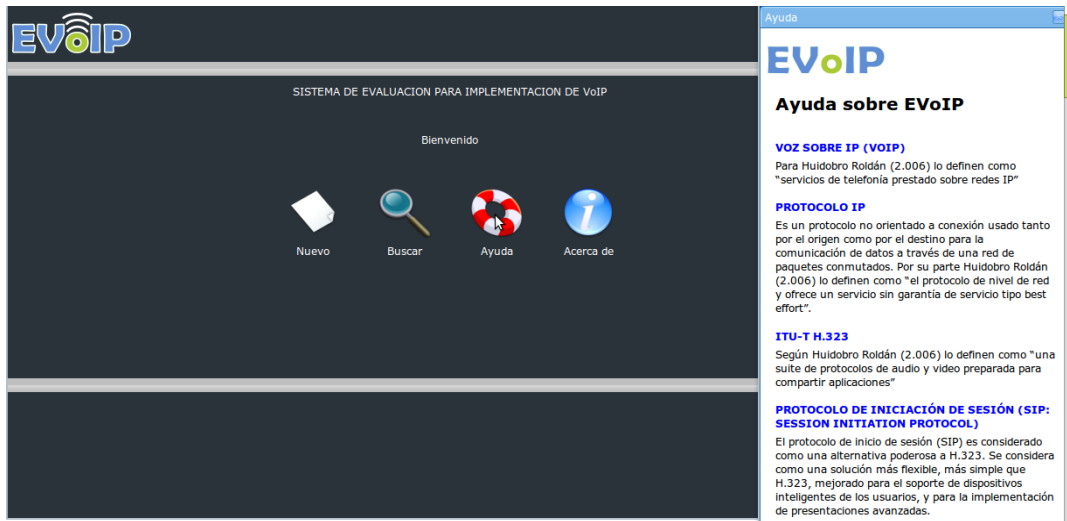
6. Para buscar un resultado ya guardado debe hacer clic en el botón del menú e inicio y se desplegara la siguiente ventana:



donde se puede seleccionar el archivo PDF requerido.



7. Para ver la ayuda del sistema hacer clic en el botón del menú de inicio y desplegara la siguiente ventana que genera información educativa acerca de la aplicación



8. Para conocer un poco de la plataforma usada para la implementación de la

aplicación hacer clic en el botón



del menú de inicio y desplegará la

siguiente pantalla:

