

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



“PROPUESTA DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE
TELEFONÍA IP PARA LA EMPRESA TRIMASA – IQUITOS -
PERÚ”

INFORME PRÁCTICO DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

DONADO POR: ERICK J. ROMERO ALVARO Iquitos, 20 de 02 de 2013
--

Presentado por el Bachiller:

Erick Jim Romero Alvaro

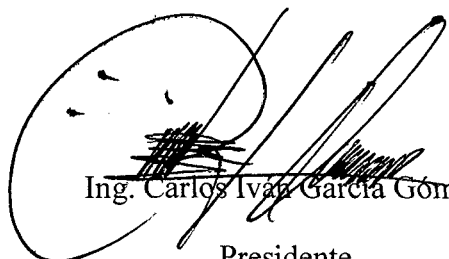
Asesor: Ing. Grover Pablo Vasquez Rengifo



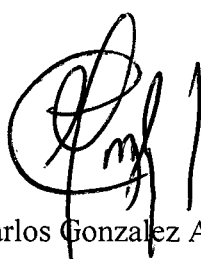
00088

IQUITOS – PERÚ 2011

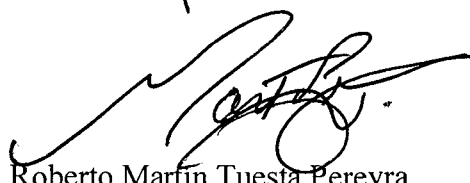
Informe técnico del examen de suficiencia previa actualización académica aprobado en sustentación pública, por el jurado examinador designado por el coordinador de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.




Ing. Carlos Ivan Garcia Gomez
Presidente



Ing. Carlos Gonzalez Aspajo
Primer Miembro



Ing. Roberto Martin Tuesta Pereyra
Segundo Miembro



Ing. Grover Pablo Vasquez Rengifo
Asesor

DEDICO este trabajo a mis padres, por su constante y gran amor, comprensión y apoyo

AGRADEZCO a quienes me ayudaron en la elaboración de este trabajo, así como en la culminación de mi carrera profesional

RESUMEN

Actualmente la problemática de la empresa TRIMASA¹ es la dificultad en la comunicación telefónica hacia el exterior y viceversa, esto quiere decir que el personal de TRIMASA que desea comunicarse con personas externas tiene que ubicar ciertos teléfonos y realizar las llamadas hacia el exterior, sea a números fijos o móviles, así también el personal de TRIMASA que desea comunicarse con personas del exterior a números RPM² tienen que ubicar los equipos celulares con RPM y realizar sus llamadas, lo cual en muchas ocasiones el personal no ubica dichos celulares con RPM rápidamente, entorpeciendo así su labor. Cuando las personas externas desean comunicarse con personal de TRIMASA tienen que marcar una de las cuatro líneas telefónicas fijas que posee TRIMASA, lo cual requiere de un costo fijo para dichas personas. El objetivo del presente diseño es agilizar la comunicación telefónica a todo nivel en cuanto a los diferentes líneas y servicios telefónicos como: líneas fijas, móviles, servicios RPM y RPC³; esto mediante equipos de tecnología VOIP⁴, a su vez reducir el costo de comunicación del personal de TRIMASA y de las personas externas que desean comunicarse con personal de TRIMASA, esto último sería mediante la recepción de llamadas a través de números RPM y/o RPC para que las personas externas eviten el costo por llamar a uno de los cuatro números fijos de TRIMASA. El presente diseño propone una infraestructura la cual soporte VOIP y sea escalable de acuerdo al crecimiento de la empresa a nivel de voz y datos; concretamente esto será una propuesta de TIC⁵ para la mejora sustancial de las comunicaciones en la empresa TRIMASA, así como un ahorro considerable tanto para la empresa como para clientes y proveedores, ya que estos últimos podrán comunicarse con cualquier personal de la empresa solo llamando a números RPM⁵ y/o RPC.

Palabras Claves:

TRIMASA¹: Triplay Martin SAC

RPM²: Red Privada Movistar

RPC³: Red Privada Claro

VOIP⁴: Voz sobre IP

TIC⁵: Tecnología de Información y Comunicaciones

ABSTRACT

At the moment the problematic of the TRIMASA¹ company is the difficulty in the telephonic communication to the outside and the opposite way, this means that the TRIMASA personnel that wishes to communicate with external people must locate certain telephones and do the calls towards the outside, such as land lines or mobile lines, thus also the TRIMASA personnel that wishes to communicate with people of the outside to RPM² or RPC³ numbers must locate the cellular equipment with RPM or RPC and do their calls, which in many occasions the personnel does not locate the RPM cellular equipment quickly, thus obstructing its work. When the external people wish to communicate with TRIMASA personnel they must dial one of the four land lines that TRIMASA owns, which requires of a cost for these people.

The objective of the present design is to make agile the telephonic communication at all level such as land lines, mobile lines, RPM services and RPC services; this by means of equipment of technology VOIP⁴, to as well reduce the cost of communication of the personnel of TRIMASA and the external people who wish to communicate with TRIMASA personnel, this last one would be by means of the reception of calls through numbers RPM and/or RPC so that the external people avoid the cost of calling to one of the four fixed numbers of TRIMASA.

The present design proposes an infrastructure which support VOIP3 and allow scalability according to the growth of the company concerning voice and data; definitely this will be a proposal of TIC⁵ for the substantial improvement of the communications in the TRIMASA company, as well as a considerable saving as much for the company as for clients and suppliers, thus the suppliers will be able to communicate with any personnel of the company just calling to RPM or RPC numbers.

Keywords:

TRIMASA¹: Triplay Martin SAC

RPM²: Red Privada Movistar, Movistar Private Network

RPC³: Red Privada Claro, Claro Private Network

VOIP⁴: Voz sobre IP, Voice over IP.

TIC⁵: Tecnología de Información y Comunicaciones, Information and Communication Technology

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	i
Abstract	ii
Índice General	iii
Sección I: Datos generales	
1. Título	01
2. Área de desarrollo	01
3. Generalidades de la Institución	01
3.1. Razón Social	01
3.2. Ubicación de la empresa... ..	01
3.3. Organigrama funcional	01
3.4. Funciones Generales de la Oficina o Área	02
4. Bachiller	02
5. Asesor	02
6. Colaboradores	02
7. Duración estimada de ejecución del proyecto	02
8. Presupuesto estimado	03
Sección II: Visión general de la solución propuesta.	
Capítulo I: Introducción	
1.1. Contexto	04
1.2. Problemática objeto de la aplicación	04
1.3. Objetivos del proyecto	05
Capítulo II: Descripción del diseño de la solución	
2.1. Técnicas de recolección de datos a recopilar	06
2.2. Metodología y herramientas a emplear	06
2.2.1. Metodología.....	06
2.2.2. Herramientas a emplear	06
2.3. Descripción del desarrollo de la solución... ..	07
2.3.1. ¿Qué es VOIP?	07
2.3.2. Terminales	08
2.3.3. Centrales telefónicas basadas en software Asterisk	09
2.3.4. IVR (Interactive Voice Response).....	09
2.3.5. Gateway y Adaptadores Analógicos.....	09
2.3.6. Dispositivos GSM/UMTS.....	10
2.3.7. Señalización y audio.....	11
2.3.7.1. Session Initiation Protocol (SIP).....	11
2.3.7.2. H323.....	12
2.3.7.3. Otros.....	13
2.3.8. Arquitectura de Servidor	14
2.3.9. Arquitectura de Aplicación	15
2.4. Relación de indicadores de evaluación	15
2.5. Relación de Entregables	17

Capítulo III: Desarrollo de la Solución Propuesta	
3.1. Analizar Requerimientos.....	18
3.1.1. Analizar metas de negocio y restricciones.....	18
3.1.1.1. Indica las metas del negocio	18
3.1.1.2. Presenta las restricciones	18
3.1.1.3. Determina la estructura organizacional y usuarios a atender.....	18
3.1.1.4. Presenta los requerimientos de los usuarios en prioridad.....	18
3.1.1.5. Presenta listado de las restricciones técnicas.....	19
3.1.1.6. Determina el alcance del diseño de la red	20
3.1.1.7. Presenta listado con prioridades de los requerimientos de seguridad.....	20
3.1.2. Analiza las metas técnicas, indicando los pros y contras.....	20
3.1.2.1. Escalabilidad.....	20
3.1.2.2. Disponibilidad.....	21
3.1.2.3. Rendimiento.....	21
3.1.2.4. Seguridad.....	21
3.1.2.5. Facilidad de Uso	21
3.1.2.6. Adaptabilidad.....	21
3.1.2.7. Ajuste al Presupuesto.....	21
3.1.3. Caracteriza la red existente mediante empleo de mapa.....	21
3.1.4. Caracteriza el tráfico de red mediante empleo de mapa.....	22
3.2. Diseño Lógico de la Red	23
3.2.1. Diseño de la Topología de la Red.....	23
3.2.2. Diseño de los modelos de direccionamiento y nombres.....	23
3.2.3. Selección de protocolos de comunicación y señalización.....	23
3.2.4. Desarrollo de estrategias de seguridad	24
3.2.4.1. Seguridad Física.....	24
3.2.4.2. Seguridad Lógica.....	24
3.2.5. Desarrollo de estrategias para el mantenimiento de la red	24
3.2.6. Caracterizar la red lógica propuesta.....	25
3.3. Diseño físico de la red.....	25
3.3.1. Selección de tecnología y dispositivos por área.....	25
3.3.2. Selección de tecnología y dispositivos para la red de la empresa.....	25
3.3.3. Caracterizar la red física propuesta.....	25
Capítulo IV: Resultados y su discusión.....	26
Capítulo V: Conclusiones.....	27
Capítulo VI: Recomendaciones.....	28
Bibliografía.....	29
Anexos.....	30
Anexo 01: Presupuesto detallado.....	30
Anexo 02: Entrevistas a los responsables de TI.....	30
Anexo 03: Entrevistas a empleados de la empresa TRIMASA	31
Anexo 04: Red lógica propuesta	31
Anexo 05: Red física propuesta	32
Índice de Tablas y Cuadros	v
Índice de Figuras	v

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

Tabla 01: Características del protocolo SIP	12
Tabla 02: Diferencias más importantes entre SIP e IAX	13
Tabla 03: Usuarios a atender por áreas funcionales	15
Tabla 04: Áreas con acceso a llamadas internas y externas	16
Tabla 05: Requerimiento de usuarios por prioridad.....	16
Tabla 06: Tecnología y dispositivos por área.....	16
Tabla 07: Usuarios a atender por áreas funcionales.....	18
Tabla 08: Áreas con acceso a llamadas internas y externas.....	19
Tabla 09: Requerimiento de usuarios por prioridad.....	19
Tabla 10: Tecnología y dispositivos por área.....	25
Tabla 11: Tecnología y dispositivos para la empresa.....	25
Tabla 12: Análisis de los resultados de los indicadores.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Organigrama de la empresa TRIMASA	01
Figura 02: Tarjeta analógica de 4 puertos, los dos últimos inactivos	07
Figura 03: Teléfonos IP de marcas conocidas	08
Figura 04: Softphone	08
Figura 05: Adaptador telefónico para analógico y SIP	10
Figura 06: Adaptador analógico FXO para la interconexión con la PSTN.....	10
Figura 07: Gateway GSM-IP para interconexión directa de redes GSM e IP.....	11
Figura 08: Arquitectura de protocolo SIP	12
Figura 09: Arquitectura de protocolo H.323	13
Figura 10: Servidor para implementación la Central Telefónica IP.....	14
Figura 11: Reportador de llamadas.....	17
Figura 12: Esquema actual de la red.....	22
Figura 13: Muestra del tráfico de la red.....	22

SECCIÓN I: DATOS GENERALES

1. Título:

Propuesta de Diseño de la Infraestructura de telefonía IP para la empresa TRIMASA –
Iquitos - Perú
Triplay Martin SAC – Iquitos, Perú – 2011

2. Área de desarrollo:

- Gestión y Servicios de Tecnologías de Información.
- Seguridad de las Tecnologías de Información y comunicaciones.
- Conectividad y redes.

3. Generalidades de la Institución:

3.1. Razón Social:

Triplay Martin SAC

3.2. Ubicación de la empresa:

Av. La Marina Km 3 – Punchana, Iquitos.
Al costado del colegio Petronila Pereda.

3.3. Organigrama funcional:

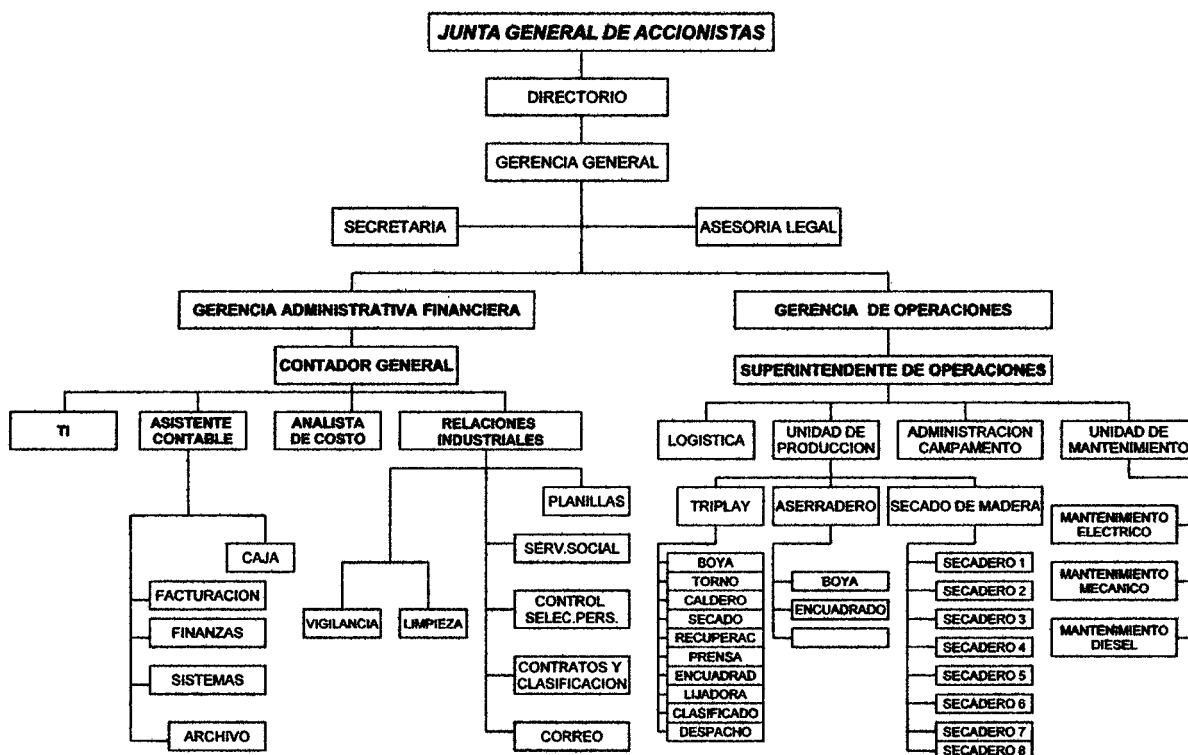


Figura 01: Organigrama de la empresa TRIMASA

3.4. Funciones Generales de la Oficina o Área:

Área de TI: Encargado del Área de Tecnología de Información - Sistemas

Responsabilidades:

- Control de inventario de los equipos informáticos.
- Administración de los recursos informáticos y velar por el buen estado de los mismos.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cómputo.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de comunicaciones: red local y red externa.
- Apoyar a las distintas áreas con temas relacionados al tratamiento de la información y tecnología.
- Mejora continua de los procesos informáticos de la empresa.
- Administración y soporte de los servidores de la empresa.

AUTORIDAD:

- Coordinación con el área de Sistemas para la implementación de nuevos servicios entre las compañías.
- Asesorar a la gerencia y directorio en temas de tecnología.

COMPETENCIAS:

- Conocimientos de hardware y software de computadoras, redes de comunicaciones LAN, WLAN y WAN, Administración de Servidores Windows y Linux, ser analítico, dinámico y previsor.

EXIGENCIAS:

- Contar con los permisos de Administrador en todos los Servidores y computadoras.
- Contar con un computador de altas características como ambiente de prueba para la investigación de nuevas tecnologías y servicios (I+D).

4. Bachiller:

Romero Alvaro, Erick Jim.

5. Asesor:

Vásquez Rengifo, Grover Pablo.

6. Colaboradores:

Romero Visurraga, Juan.
Alvaro Quincho, María.
Cordero Inga, Shirley.

7. Duración estimada de ejecución del proyecto:

Se estima un tiempo de cuatro semanas.

8. Presupuesto estimado:

Ver Anexo 01. Pág. 30.

SECCIÓN II: VISIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Capítulo I: Introducción

1.1. Contexto:

La empresa TRIMASA es una fábrica de triplay y de enchapados de madera ubicada en el departamento de Loreto, provincia de Maynas, ciudad de Iquitos y distrito Punchana, tuvo un crecimiento vertiginoso y en la actualidad su crecimiento continúa en sus distintas áreas a nivel corporativo. El crecimiento de la empresa tuvo que ser soportada por la parte de tecnología de información y comunicación (TIC), la cual en la actualidad no es flexible y de apoyo en los diferentes áreas de la empresa.

TRIMASA a nivel corporativo tiene un alto tráfico de comunicación en sus distintas formas, teniendo como principal problema la comunicación telefónica, la cual es analógica y ésta requiere de un personal dedicado para la recepción de llamadas. Esta desventaja pone de sobre aviso la necesidad de un sistema de telefonía automático, el cual trascienda de la necesidad de una operadora, permita comunicación directa con el anexo al cual deseamos comunicarnos, permita la transferencia automática de la llamada en caso el anexo se encuentre ocupado o nadie conteste, es decir, que no se pierda la llamada, y sobretodo el ahorro de costo de líneas celulares y fijas, ya que estas pueden estar centralizadas en una sola red de telefonía IP.

La Propuesta de diseño de infraestructura de telefonía IP para la empresa TRIMASA que empezó en enero del 2011 y culminó a fines del mismo mes mejorará notablemente todas sus comunicaciones y tendrá un ahorro sustancial en el costo de las llamadas tanto para el personal de TRIMASA como para las personas externas quienes deseen comunicarse con personal de TRIMASA. Se plantea la implementación de esta propuesta para el presente año 2011 a finales del primer semestre. Esta tesis de aplicación será desarrollada con el método TOP-DOWN.

1.2. Problemática objeto de la aplicación:

Problema General:

TRIMASA tiene problemas en la agilidad de las comunicaciones vía telefónica, esto debido a que la central telefónica tiene configurada algunos anexos para realizar llamadas externas, no existe un IVR que derive las llamadas, los celulares con servicio RPM son asignados a un grupo de empleados generándose así dificultad para ubicar dichos celulares, y el mantenimiento y soporte de la central telefónica es costosa.

Problema específico:

La central telefónica no tiene un IVR y se pierden las llamadas, por lo requiere que una operadora reciba y transfiera las llamadas, en el caso de TRIMASA es la operadora quien cumple la labor de asistente de Gerencia, por lo que en reiteradas ocasiones se pierden las llamadas. Algunos trabajadores de la empresa cuentan con celulares corporativos con el servicio RPM, así también muchos de los clientes o proveedores usan dicho servicio, por lo que tanto clientes como proveedores tienen que realizar llamadas al número fijo de la empresa para comunicarse con personal de la empresa.

1.3. Objetivos del proyecto:

Objetivo general:

- Diseñar una infraestructura de red integrada para datos y Voz sobre IP que sea ágil y flexible en las comunicaciones telefónicas fijas y móviles.

Objetivos específicos:

- Integrar la red de telefonía y la red de datos en una sola red.
- Implementación de un IVR.
- Implementación e integración de bases celulares con chip's RPM y RPC para reducir el costo de las comunicaciones.
- Administración centralizada de las redes de voz y datos.

Capítulo II: Descripción del diseño de la solución

2.1. Técnicas de recolección de datos a recopilar

- Entrevistas a los responsables de TI. Ver Anexo 02. Pág. 30.
- Entrevistas a empleados de la empresa TRIMASA. Ver Anexo 03. Pág. 31.
- Verificación de llamadas externas.

2.2. Metodología y herramientas a emplear

2.2.1. Metodología

La metodología a utilizar es la “Metodología de Diseño de Red Top Down”. El diseño de red top-down usa una metodología que comienza por las capas superiores del modelo OSI antes de involucrarse con las capas de niveles inferiores, se enfoca en las capas de aplicación, sesión y transporte antes de la selección de cualquier dispositivo activo de red y media que opera en las capas bajas. En este paso se determinan los requerimientos de la empresa o del cliente. Consiste en recoger información acerca de las instalaciones, las redes existentes, los usuarios, el ancho de banda usado por ellos, aplicaciones, detección de fuentes de interferencia, lo anterior como requisito para el estudio de cobertura, capacidad, seguridad y calidad de servicio.

En definitiva, esta metodología gestiona íntegramente todos los aspectos fundamentales del proyecto, permitiendo a cada usuario, tener disponible en cada momento, toda la estructura fundamental del conjunto. Esta estructura fundamental está contenida en lo que se llama esqueleto del producto y contiene todos los criterios y elementos fundamentales como condiciones de montaje de los componentes, la delimitación del espacio que ocupan las diferentes partes y subsistemas, los parámetros, las superficies y curvas de referencia, y las superficies de estilo.

Los aspectos que propone esta técnica son los siguientes:

- Analizar requerimientos.
- Diseño lógico de la red.
- Diseño físico de la red.
- Probar, optimizar y documentar el diseño de la red.

2.2.2. Herramientas a emplear

Software:

- Windows 7 Ultimate.
- Ubuntu Server 8.043
- Microsoft Office 2007
- Adobe Acrobat 9 Pro Extended
- VMWare 7.0
- Putty

Hardware:

- Laptop HP core 2 duo con 3Gb de RAM y 500 Gb de disco duro.
- PC Pentium IV de 3.00 Ghz con 2Gb de RAM y 160 Gb de disco duro.
- Audífonos con micrófono.

- Impresora.

Servicio:

- Internet.

2.3. Descripción del desarrollo de la solución

2.3.1. ¿Qué es Voz sobre IP?

El rápido crecimiento y la implantación de las redes IP, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible utilizar la infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz. Estas redes, basadas en el protocolo IP, han conseguido introducirse tanto en el mundo de los negocios como en el entorno residencial, siendo hoy habitual que un gran número de personas y empresas hagan uso de un acceso a Internet rápido y asequible.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados.

La integración de voz y datos en una misma red IP presenta una serie de beneficios, entre éstos destacan: la reducción de costes, tanto en la comunicación como en la infraestructura, un aprovechamiento más eficiente del ancho de banda, la mejora en la atención a los clientes y la oportunidad de desarrollar servicios avanzados que era imposible ofrecer con la telefónica tradicional. Las organizaciones internacionales como el ITU-T (International Telecommunication Union) y el IETF (Internet Engineering Task Force) han desarrollado varios protocolos para permitir el desarrollo de servicios de Telefonía y Videoconferencia sobre redes IP, como el H.323 y el SIP respectivamente. En éste artículo se establecen comparaciones entre cada uno de ellos, de acuerdo a ciertos criterios como: filosofía de estandarización, servicios soportados, arquitectura, entre otros.

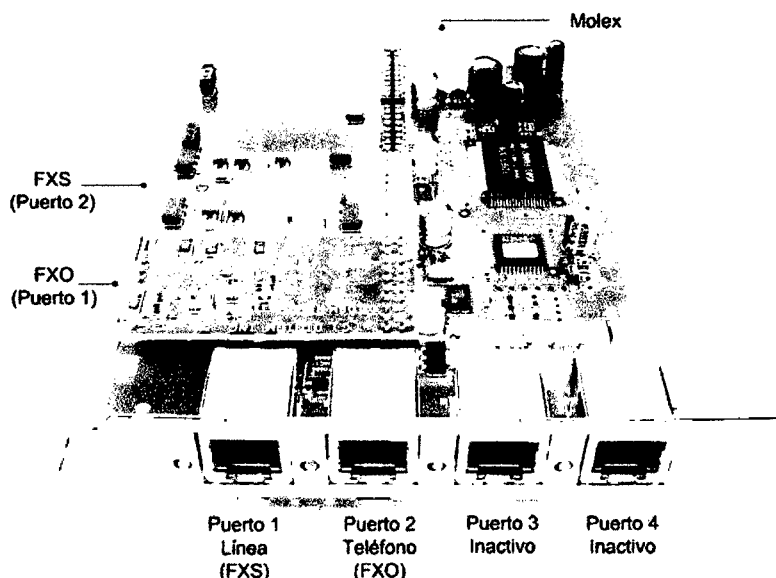


Figura 02: Tarjeta analógica de 4 puertos, los dos últimos inactivos.

El componente clave de la tecnología en telefonía IP son los equipos que convierten la señal de voz analógica en paquetes IP. Estos equipos pueden ser tarjetas específicas para PC,

software específico, servidores o pasarelas de voz. Estos equipos consiguen una calidad comparable a la telefonía móvil analógica a 5 kbps. a partir de algoritmos de compresión que explotan las redundancias, pausas y silencios del habla.

2.3.2. Terminales

Como terminales debemos entender el equivalente a los teléfonos actuales, dichos teléfonos pueden ser teléfonos IP o teléfonos convencionales. Estos dispositivos al igual que los teléfonos tradicionales permiten la generación de llamadas por medio de la marcación numérica de anexos además de los servicios propios que la central telefónica IP puede ofrecer.

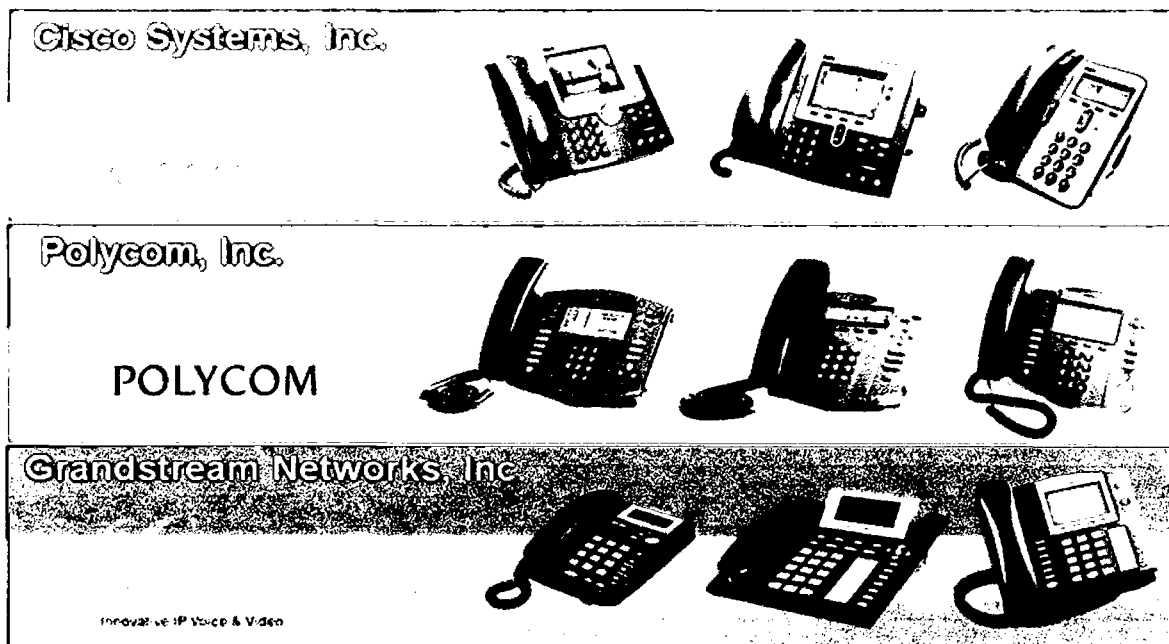


Figura 03: Teléfonos IP de marcas conocidas.

También existen los terminales software o llamados *softphone*, estos se instalan y ejecutan en nuestra computadora personal, en algunos casos las capacidades del software pueden ser muy superiores a los terminales hardware.

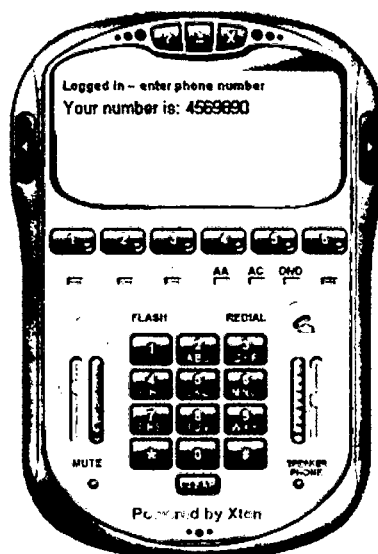


Figura 04: Softphone

2.3.3. Centrales telefónicas basadas en software Asterisk

Es un completo sistema de comunicaciones basado en software libre en donde convergen aplicaciones de voz y datos basadas en el sistema operativo de código abierto *Linux*. Asterisk realiza las funciones tradicionales de conmutación como lo haría su centralita actual (PBX) adicionando múltiples funciones de nuevas tecnologías.

Es una plataforma de interoperabilidad entre sistemas tradicionales de telefonía (TDM) y telefonía a través de Internet usando el protocolo IP (VoIP).

Las principales ventajas del uso del software Asterisk son:

Integración de múltiples servicios, esto nos permite:

- Correo de voz, música en espera, contestadora automática, contact center, distribuidor de llamadas, programas de CRM, etc.
- Administración centralizada permitiendo un mejor control sobre la plataforma.

Alta flexibilidad:

- La arquitectura Asterisk permite gran flexibilidad en cuanto a funcionalidades, protocolos, hardware y software.
- Así mismo, puede integrarse con sistemas de comunicaciones establecidos, permitiendo extender las características de dichos sistemas.

Escalabilidad:

- Gracias a su arquitectura y variedad de protocolos soportados dispone de gran capacidad de crecimiento (en funcionalidad, anexos telefónicos y hardware) y convirtiéndose en un completo gestor de comunicaciones.

Menor costo de las comunicaciones:

- Al ser una solución Open Source se reduce el costo total de la propiedad al no incurrirse en gastos de licencias.
- Aprovecha la infraestructura tecnológica para ahorrar tiempo y dinero.

2.3.4. IVR (Interactive Voice Response)

El IVR constituye un sistema que facilita la comunicación ágil y precisa entre una organización y sus clientes a través del teléfono, utilizando para ello una voz automática (el usuario no interactúa con un humano) pregrabada que le va guiando al usuario en un menú de opciones referentes a la organización, permitiendo ubicar al cliente en el objetivo exacto de su llamada, es decir, que el sistema brinda la información más concreta y precisa para que el llamante quede satisfecho al cumplir con sus expectativas de información o comunicación en el menor tiempo posible. En función de su complejidad al sistema IVR lo podemos clasificar en dos tipos: el IVR como operadora automática o como gestor de base de datos.

2.3.5. Gateway y Adaptadores Analógicos

Un adaptador de teléfono analógico (Analog Telephone Adaptor o ATA) es un dispositivo que convierte señales empleadas en las comunicaciones analógicas a un protocolo de VoIP. En concreto, estos dispositivos se emplean para convertir una señal digital (ya sea IP o

propietaria) a una señal analógica (o viceversa) que pueda ser conectada a teléfonos o faxes tradicionales.

Estos adaptadores podrían ser descritos como *Gateway*, ya que su función es justamente la de pasarela entre el mundo analógico y el IP. Sin embargo, el uso popular del término *gateway* de telefonía describiría mejor un adaptador telefónico multipuerto, generalmente con funciones de enrutamiento más complejas. Aunque con estos adaptadores telefónicos no se puede disfrutar de todas las funciones y ventajas que ofrece la telefonía IP, éstos seguirán existiendo mientras exista la necesidad de conectar estándares incompatibles y viejos dispositivos a nuevas redes. Eventualmente, nuestra dependencia hacia esos viejos dispositivos desaparecerá, como lo hizo, por ejemplo, nuestra dependencia hacia un dispositivo como el módem en su momento.

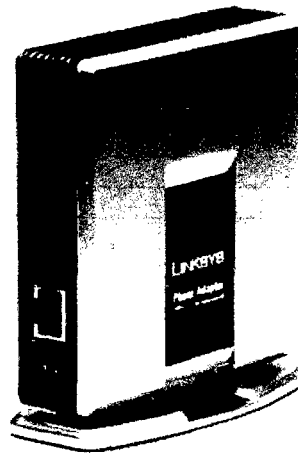


Figura 05: Adaptador telefónico para analógico y SIP



Figura 06: Adaptador analógico FXO para la interconexión con la PSTN

2.3.6. Dispositivos GSM/UMTS

Los teléfonos móviles son dispositivos electrónicos de pequeño tamaño empleados para realizar comunicaciones de voz o datos a través de una conexión a una estación base que pertenecerá a una determinada red de telefonía móvil. Éstos han supuesto una auténtica revolución en nuestra manera de comunicarnos. Existen muchos tipos de teléfonos móviles, desde los más básicos hasta los teléfonos que ofrecen mayores funcionalidades, como los *smartphones* (teléfonos inteligentes), *musicphones* (teléfonos con posibilidad de reproducir música) o *cameraphones* (teléfonos con cámara integrada).

Desde el punto de vista de la VoIP se pueden encontrar dispositivos que integran ambas tecnologías, por ejemplo, SIP y GSM. Estos dispositivos permiten una mayor integración que la tecnología analógica tradicional ya que no dependen de conversiones intermedias a analógico y, por tanto, permiten enviar toda la señalización existente entre ambas redes, de forma transparente y fiable.



Figura 07: Gateway GSM-IP para interconexión directa de redes GSM e IP

2.3.7. Señalización y audio

La tarea de los protocolos de señalización en redes VoIP es la establecer, mantener y terminar correctamente una sesión entre dos o más dispositivos. Las tareas de control implican el monitoreo, supervisión, modificación y registro de los eventos de la sesión, entre otras, de manera que la labor no es trivial. Para el usuario común, levantar el auricular, escuchar el tono, marcar el número deseado, y escuchar el progreso de su llamada hasta que sea contestada es una actividad de lo más natural. El no saber, ni tiene porqué saberlo, todos los procesos que se desencadenan detrás de tal evento. Eso es la señalización, el conjunto de procesos y eventos necesarios para establecer la comunicación entre dos o mas participantes. Tradicionalmente, los sistemas de telefonía convencional utilizan esquemas de señalización tanto analógicos como digitales. Hoy en día existen diversos protocolos para VoIP, algunos de ellos propietarios y otros estándares. En el caso de los primeros, cada fabricante intenta que sea el suyo el que predomine en el mercado por las ventajas comerciales que ello implica. Son entonces, los organismos reguladores del sector los encargados de establecer los estándares que garanticen la interoperabilidad entre todos, sin limitar el avance de la industria. Más importante que saber cuántos y cuáles protocolos hay, es conocer cuál es su importancia y saber diferenciarlos para elegir el que corresponda mejor a nuestras necesidades y circunstancias.

2.3.7.1. Session Initiation Protocol (SIP)

El protocolo SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación encargado de la iniciación, modificación y terminación de sesiones multimedia, las cuales se llevan a cabo de manera interactiva. Por sesiones multimedia se refiere a aplicaciones de mensajería instantánea, aplicaciones de video, de audio, conferencias y aplicaciones similares. SIP se definió en el RFC 2543 en marzo de 1999 por el grupo de trabajo MMSC perteneciente a IETF. En junio de 2002, el IETF publicó una nueva revisión de SIP con el RFC 3261. El protocolo SIP posee cuatro características que lo hacen muy recomendable para cumplir esta función (tabla 01).

Característica	Descripción
Localización del usuario	SIP posee la capacidad de poder conocer en todo momento la localización de los usuarios. De esta manera no importa en qué lugar se encuentre un determinado usuario.
Negociación de los parámetros	Posibilidad de negociar los parámetros necesarios para la comunicación: puertos para el tráfico SIP así como el tráfico media, direcciones IP para el tráfico media, <i>codec</i> , etc.
Disponibilidad del usuario	SIP permite determinar si un determinado usuario está disponible o no para establecer una comunicación.
Gestión de la comunicación	Permite la modificación, transferencia, finalización de la sesión activa. Además informa del estado de la comunicación que se encuentra en progreso.

Tabla 01: Características del protocolo SIP.

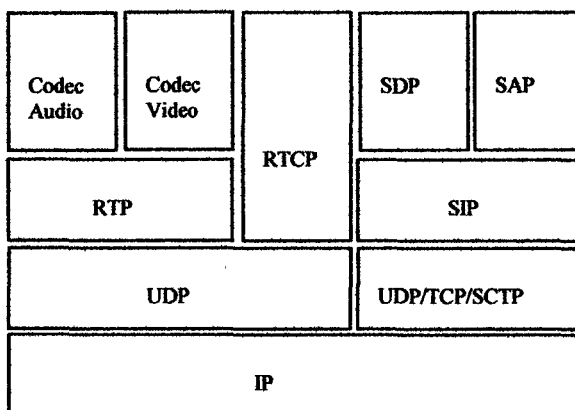


Figura 08: Arquitectura de protocolo SIP

2.3.7.2. H323

El protocolo H.323 fue diseñado por ITU, International Telecommunication Union en 1996. Fue diseñado para ser un estándar en la transmisión de audio, video y datos a través de las redes IP en las cuales no existe garantía en la calidad del servicio. El estándar H.323 ofrece control y señalización de la llamada, control y transporte multimedia, control del ancho de banda punto a punto y conferencias.

La señalización de H.323 es muy rápida, sobre todo si las comparamos con la de SIP, la cual utiliza paquetes de gran tamaño. Esto es debido a que el formato de los mensajes en H.323 es binario, mientras que en los mensajes SIP el formato es texto plano. El diseño de H.323 está muy arraigado a la filosofía seguida en el diseño de la PSTN: simplicidad y alta disponibilidad. H.323 es una suite de protocolos tanto de audio como de video, junto a los componentes necesarios para ofrecer comunicaciones multimedia en redes de conmutación de paquetes. Tal y como se muestra en la figura 09 el protocolo H.323 incluye el protocolo H.225 para empaquetar, sincronizar e iniciar llamadas mediante la señalización Q.931. Por otro lado H.245 se usa tanto para la negociación como para el manejo de los canales lógicos. T.120 y T.38 son utilizados para Datos y Fax.

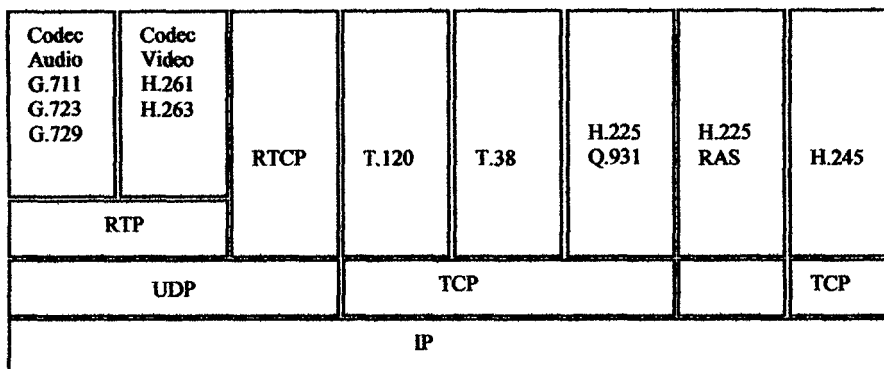


Figura 09: Arquitectura de protocolo H.323

2.3.7.3. Otros

El IAX (Inter-Asterisk Exchange Protocol) es también un protocolo de señalización y algo más. La principal diferencia entre IAX y SIP o H.323 es que IAX no utiliza RTP, sino que en su lugar implementa su propio mecanismo de transmisión de voz. IAX es mucho más compacto que los dos anteriores ya que ha sido diseñado únicamente para aplicaciones telefónicas, a diferencia de H.323 y sobre todo de SIP, que pueden utilizarse en otros tipos de tráfico media. IAX trabaja junto a UDP con una característica muy especial: todas las comunicaciones (registro, señalización de llamada, transmisión de voz) hacen uso de un único puerto UDP. Por lo tanto el NAT no supone un problema en IAX a diferencia de SIP, ya que tanto los datos de señalización como el audio viajan por el mismo puerto. Un inconveniente de IAX es que no es un estándar, sino un protocolo independiente creado por Mark Spencer, creador de Digium. Sin embargo a pesar de ser un protocolo propietario es abierto y ha sido aceptado por la comunidad de VoIP. La nueva revisión de IAX, IAX2, resulta ser un protocolo con muchas novedades respecto de su versión anterior pero con la característica de conservar aún su sencillez. Permite utilizar una gran cantidad de *codecs* y *stream*, lo que le permite aumentar su funcionalidad para dar soporte a aplicaciones no sólo telefónicas. La tabla 02 se muestra las diferencias más importantes entre SIP e IAX.

	SIP	IAX	Conclusión
Tipos de mensajes	Los mensajes son en formato texto	Los mensajes son en formato binario	IAX consume menos ancho de banda
Señalización	Datos y señalización en puertos distintos	Datos y señalización por el mismo puerto	En SIP aparecen problemas de NAT
Señalización II	Al ir la señalización y audio por puertos distintos, el audio puede ir de extremo a extremos sin pasar por el servidor SIP.	Al ir la señalización y audio por el mismo puerto, el audio pasa obligatoriamente por el servidor IAX	Consumo alto de recursos en el servidor IAX ante una gran cantidad de llamadas.
Estándar	Estandarizados por la IETF hace tiempo.	Aún está siendo estandarizado	SIP es soportado por la mayoría de equipos.
Uso de puertos	1 señalización + 2 Media RTP (uno por sentido)	Un único puerto para señalización y audio.	SIP requiere de más puertos libres.

Tabla 02: Diferencias más importantes entre SIP e IAX.

2.3.8. Arquitectura del Servidor

Asterisk puede ser intensivo en el uso de procesador, pues usa el propio procesador del servidor (PC) donde fue instalado para realizar el procesamiento de los canales de voz. Si usted estuviese construyendo un sistema complejo con carga elevada es importante entender este concepto.

- Para una implementación sencilla PBX Asterisk es suficiente un procesador compatible con Intel igual o superior a un Pentium III 600Mhz con 128 MB RAM para un sistema de pruebas que soporte hasta 5 llamadas simultaneas y donde podamos explorar todas las funcionalidades de Asterisk, con el objetivo de intercomunicarnos con la red pública de telefonía (PSTN) necesitaremos de una tarjeta telefónica FXO de hasta 4 canales ZAP.

Asterisk no requiere mucho espacio en disco, cerca de 100 MB se calcula para el sistema calculado, donde sí requerimos espacio es para el almacenamiento de mensajes de voz, llamadas grabadas, CDR (Bases de datos).

Para el uso único de VOIP ningún otro hardware es necesario. Se puede usar softphones y realizar entroncamiento hacia proveedores de telefonía IP. Algunas aplicaciones de Asterisk como el “Meetme” requieren una fuente de clock para proveer la temporización. Normalmente la fuente de clock de Asterisk es una placa TDM. Si su sistema no tiene una placa TDM, usted puede usar un driver ztdummy que usa el USB como fuente de temporización.

- Un servidor con un procesador Sempron o Celeron de 1 Ghz con 256 MB de RAM sería suficiente para un sistema asterisk que podría soportar de 5 a 10 llamadas simultaneas con máximo dos tarjetas de telefonía de 4 canales analógicos cada uno y un S.O Linux kernel versión 2.6 (CentOS 4.6).
- Para un sistema mayor que logre soportar de 10 a 24 llamadas simultaneas lo ideal es un servidor con procesador Pentium 4 o Athlon de 3 Ghz con 512 MB RAM y en ese una tarjeta de hasta 24 canales como la Digium TDM2406B que posee 24 módulos FXO para 24 líneas análogas.

Para la solución propuesta se requiere de un Servidor con las siguientes características:

- Procesador Core i3
- Memoria RAM de 2Gb DDR3
- Disco Duro de 500 Gb
- Dos puertos Ethernet de 100/1000 Mbps

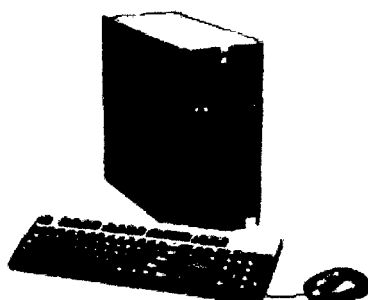


Figura 10: Servidor para implementación la Central Telefónica IP

2.3.9. Arquitectura de Aplicación

La propuesta está basada en el uso del software libre, con lo que se intenta por todos los medios no usar en ningún momento software propietario de ningún fabricante. Esto significa que a excepción del gasto de los elementos hardware, el coste del software va a ser nulo en lo que se refiere a licencias, aunque sí que existe un coste que es el tiempo empleado por los recursos humanos necesarios para configurar todo el sistema. Siempre va a salir más rentable el coste del trabajo de un técnico local que configure y gestione todo el sistema, que el pago de licencias a un fabricante foráneo.

Asterisk fue originalmente desarrollado para ejecutarse bajo plataformas con sistema operativo Linux. Ahora puede ser usado en BSD y OS X. No obstante esto, las tarjetas telefónicas Digium (primeras tarjetas analógicas para Asterisk) fueron diseñadas para trabajar con Linux i386. Varias distribuciones como RedHat, Mandrake, Fedora, Debian, Slackware y Gentoo fueron usadas con Asterisk.

2.4. Relación de indicadores de evaluación

Se presenta los siguientes indicadores:

- Indicador de costo mensual.
- Indicador de llamadas perdidas.
- Indicador del control de llamadas en tiempo real.

Indicador de costo mensual.

Actualmente TRIMASA cuenta con una línea con un plan especial, el cual tiene los siguientes beneficios:

- Línea telefónica con plan especial cuyo costo fijo es de S/. 180.00 mensual.
- El plan permite llamadas ilimitadas a fijos locales.
- El costo de llamadas internacionales varía según el país y la hora de la llamada.
- La cantidad de llamadas a teléfonos fijos locales es en promedio es de 17.
- La cantidad de llamadas a teléfonos nacionales es en promedio de 15, y su costo de S/. 0.23, haciendo un costo total de S/. 3.45.
- Por otro lado el mantenimiento de la central telefónica actual se realiza cada seis meses a un costo de S/. 240.00.
- El costo por minuto, la cantidad de minutos promedio a celulares y los costos mensuales son descritos en la siguiente tabla:

Servicio	Costo llamada/minuto (S/.)	Cantidad de minutos	Costo total (S/.)
Claro	1.5	99	148.5
Movistar	0.55	240	132
Nextel	1.2	24	28.8
Costo mensual del mantenimiento			40.0
COSTO TOTAL POR MES			349.3

Tabla 03: Costo mensual por proveedor y del mantenimiento con el sistema actual.

El uso de un Gateway GSM implicaría un ahorro de la siguiente manera:

Servicio	Costo llamada/minutos (S/.)	Cantidad de minutos	Costo total (S/.)
Claro	0.5	99	49.5
Movistar	0.5	240	120
Nextel	0.5	24	12
Costo mensual del mantenimiento			0
COSTO TOTAL POR MES			181.5

Tabla 04: Costo mensual por proveedor con una Central telefónica IP.

Por lo que se tendría un ahorro mensual de S/. 167.8. Esto en la siguiente tabla:

Sistema	Costo mensual
Actual	349.3
Propuesta de Tesis	181.5
DIFERENCIA	167.8

Tabla 05: Diferencia entre el costo del sistema actual y el de una Central telefónica IP.

Indicador de llamadas perdidas.

La siguiente tabla presenta la cantidad de llamadas ingresadas y perdidas por mes, es decir, no contestadas:

Sistema	Total de llamadas	Llamadas perdidas	Porcentaje de llamadas perdidas
Actual	52	10	19%
Propuesta de Tesis	52	0	0%

Tabla 06: Diferencia entre las llamadas perdidas del sistema actual y el de una Central telefónica IP.

Indicador del control de llamadas en tiempo real.

Actualmente las llamadas realizadas se pueden ver en el registro mensual que entrega el proveedor de servicios, sin embargo, a través de un servicio de la Central IP con Asterisk podemos generar reportes de todas las llamadas: entrantes, salientes y perdidas, así como el tiempo de duración y los orígenes y destinos de las llamadas.



00088

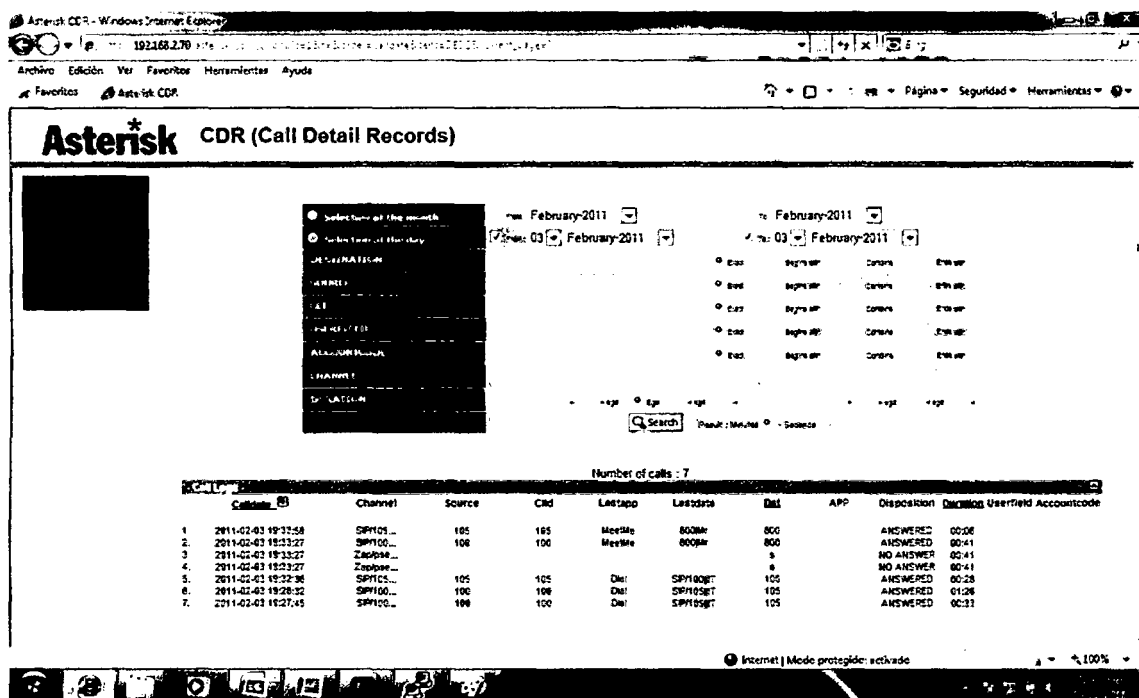


Figura 11: Reportador de llamadas

2.5. Relación de entregables

- Diagrama físico de la red telefónica actual y diagrama físico propuesto.
- Diagrama lógico de la red telefónica actual y diagrama lógico propuesto.
- Desarrollo del proyecto de tesis.

Capítulo III: Desarrollo de la Solución Propuesta

3.1. Analizar Requerimientos

3.1.1. Analizar metas de negocio y restricciones

3.1.1.1. Metas del negocio

- Prescindir de un personal dedicado a labores de recepción de llamadas, esto mediante el uso de un IVR configurado en la central telefónica IP.
- Reducir la cantidad de pérdida de llamadas a un 0%.
- Integrar la red de telefonía IP y la red de datos en una sola red física.
- Administración total y detallada de las llamadas entrantes y salientes.
- Comunicación rápida y flexible a todo nivel: a RPM, RPC, líneas fijas y móviles.

3.1.1.2. Restricciones

- Oposición al cambio por parte de algunos usuarios.
- Presupuesto no contemplado para el presente año.
- Falta de apoyo por parte de la gerencia y el directorio.
- Falta de conocimiento de tecnología de información y comunicaciones por parte de la gerencia y el directorio.

3.1.1.3. Determinar la estructura organizacional y usuarios a atender

A continuación se presenta una tabla con la cantidad de usuarios a atender, quienes cuentan con un computador, escritorio y anexo.

ÁREA	NÚMERO DE USUARIOS	SUBTOTAL
Almacén	4	4
Contabilidad	7	7
Recursos Humanos	2	2
Producción	4	4
Facturación	1	1
Caja	1	1
Sistemas	2	2
Secretaría	1	1
Gerencia	1	1
	TOTAL	23

Tabla 07: Usuarios a atender por áreas funcionales

3.1.1.4. Requerimientos de los usuarios por prioridad

La empresa TRIMASA cuenta con cuatro líneas telefónicas, lo cual se ha asignado una línea para cada área: almacén, caja, secretaría y gerencia. A continuación se presenta una tabla con las áreas que tienen acceso a llamadas externas.

ÁREA	LLAMADAS INTERNAS	LLAMADAS EXTERNAS
Almacén	X	X
Contabilidad	X	
Recursos Humanos	X	
Producción	X	
Facturación	X	
Caja	X	X
Sistemas	X	
Secretaría	X	X
Gerencia	X	X

Tabla 08: Áreas con acceso a llamadas internas y externas.

La siguiente tabla muestra las prioridades de las llamadas internas y externas:

ÁREA	PRIORIDAD INTENA	PRIORIDAD EXTERNA
Almacén	MEDIA	ALTA
Contabilidad	BAJA	BAJA
Recursos Humanos	BAJA	BAJA
Producción	MEDIA	BAJA
Facturación	BAJA	BAJA
Caja	MEDIA	MEDIA
Sistemas	MEDIA	MEDIA
Secretaría	ALTA	ALTA
Gerencia	ALTA	ALTA

Tabla 09: Requerimiento de usuarios por prioridad.

3.1.1.5. Restricciones técnicas

- La empresa TRIMASA cuenta con una red de datos no segmentada, es decir, todos los equipos de cómputo de la red de datos trabajan en la misma dirección de red a nivel IP.
- Los switches de la red de TRIMASA son de capa dos, por lo que no permitiría la creación de VLAN's en caso el tráfico de llamadas crezca y se requiera de escalabilidad.
- Los routers de las redes de TRIMASA son arrendados, por lo que no permitiría la personalización constante de los puertos y configuración de nuevas redes.
- La red de datos de TRIMASA no cuenta con un Servidor de Seguridad.
- El servicio de Internet de la ciudad de Iquitos es satelital y lenta en horas pico, por lo que restringe la alternativa de registro de anexos remotos a la central telefónica IP.

3.1.1.6. Alcance del diseño de la red

La propuesta del diseño de telefonía IP tendrá un alcance a todos los usuarios de la empresa TRIMASA, este diseño estará inmerso en la misma red física actual, pero será separada y administrada lógicamente por los equipos de comunicación quienes segmentarán la red cableada en dos redes lógicas: red de datos y red de voz; de esta manera se reduce el dominio de broadcast, se elimina la colisión entre paquetes de distintas redes y se prioriza el tráfico de la red de voz.

3.1.1.7. Prioridades de los requerimientos de seguridad

Seguridad física:

- Protección de la privacidad de la conversación de la llamada.
- Protección contra el uso erróneo de los recursos de la red.
- Asegurar la facturación correcta por el proveedor de servicio, y protección de la información de la facturación contra el acceso no autorizado.
- Protección del comportamiento del llamador o de la información estadística contra el acceso no autorizado.
- Gabinete, contenedor del Servidor de la Central IP, asegurando el control de acceso de personal no autorizado.
- UPS's, para el Servidor y Equipos de comunicación sensibles a subidas y bajadas de corriente eléctrica.
- Pararrayos, instrumento cuyo objetivo es atraer un rayo ionizando para llamar y conducir la descarga hacia tierra, de tal modo que no cause daños a construcciones o personas.
- Pozo a Tierra, diseñados para la protección de las personas y PC's.

Seguridad lógica:

- Un firewall que controle y restrinja el acceso externo e interno de las tramas IP, de esta manera mantener al Servidor de Telefonía IP libre de ataques internos y externos.
- Switches de borde con seguridad a nivel MAC e IP para conexiones físicas seguras y libre de conexiones desconocidas, es decir, bloqueo de puertos libres y registro de MAC e IP en puertos conectados.
- Configuración de contraseñas de cuentas de anexos con alta complejidad.
- Configuración de puertos conocidos por puertos no comunes.
- Bloqueo de teléfonos IP para evitar fuga de información.

3.1.2. Analiza las metas técnicas, los pros y contras

3.1.2.1. Escalabilidad

Gracias a su arquitectura y variedad de protocolos soportados dispone de gran capacidad de crecimiento (en funcionalidad, anexos telefónicos y hardware) y convirtiéndose en un completo gestor de comunicaciones.

3.1.2.2. Disponibilidad

Teniendo en cuenta los factores de seguridad física la disponibilidad será 100% disponible a medida que los proveedores de telefonía fija y móvil se encuentren operativos.

3.1.2.3. Rendimiento

La comunicación será clara y rápida debido a la alta disponibilidad de la red, esto debido a una red segmentada y priorizada al tráfico de voz, alta velocidad de conexión, 1000 Mbps, del Servidor de Telefonía IP al Switch de Core.

3.1.2.4. Seguridad

Se configurará complejos contraseñas para las cuentas de anexos, claves del servidor y se mantendrá segura detrás de un firewall quien controle el tráfico entrante y saliente de la red interna y externa.

3.1.2.5. Facilidad de Uso

- Los teléfonos IP son tan sencillos de utilizar como los teléfonos analógicos convencionales.
- El usuario debe comprender que dichos equipos han de estar conectados a la red vía un cable de red para que estos puedan funcionar.
- Incomodidad inicial de algunos usuarios por el control total de las llamadas entrantes y salientes.
- Necesidad de un Administrador de la Central Telefónica IP que tenga conocimientos de Linux, redes de comunicaciones, telefonía IP y Asterisk.
- El Servidor de la Central Telefónica IP debe ser tratado como un Servidor de Aplicaciones más.

3.1.2.6. Adaptabilidad

- La arquitectura Asterisk permite gran adaptabilidad en cuanto a funcionalidades, protocolos, hardware y software.
- Así mismo, puede integrarse con sistemas de comunicaciones establecidos, permitiendo extender las características de dichos sistemas.

3.1.2.7. Ajuste al Presupuesto

- Al ser una solución Open Source se reduce el costo total de la propiedad al no incurrirse en gastos de licencias.
- Aprovecha la infraestructura tecnológica para ahorrar tiempo y dinero.

3.1.3. Caracteriza la red existente mediante empleo de mapa

A continuación se muestra el esquema actual de la red:

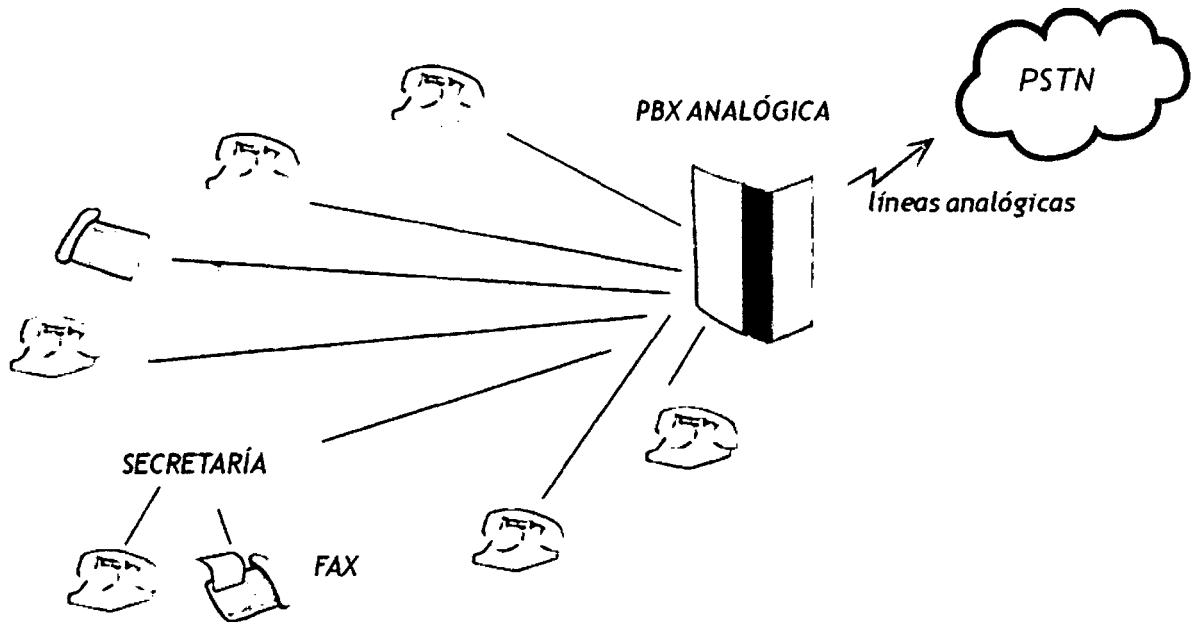


Figura 12: Esquema actual de la red

3.1.4. Caracteriza el tráfico de red mediante empleo de mapa

File View Sniffer Help

#	Start Time	Client (IP:Port)	Server (IP:Port)	Time Offset	Pac...	Dat...	Data
0	09:51:02.531	192.168.1.3:1146	192.168.1.1:80	09:51:03.859	723	669	HTTP/1
1	09:51:02.546	192.168.1.3:1145	192.168.1.1:80	09:51:03.875	54	0	
2	09:51:03.859	192.168.1.3:1147	192.168.1.1:53	09:51:03.875	54	0	
3	09:51:06.906	192.168.1.3:137	192.168.1.255:137	09:51:03.875	398	344	GET /he
4	09:51:07.921	192.168.1.3:1148	192.168.1.1:53	09:51:03.875	398	344	GET /he
5	09:51:17.000	192.168.1.3:138	192.168.1.255:138	09:51:03.875	981	927	HTTP/1
				09:51:03.875	54	0	
				09:51:03.875	54	0	
				09:52:09.609	54	0	

Packet: 398 bytes

- Ethernet Header
 - Dst Mac Address: 00.07.53.02
 - Src Mac Address: 00.40.b8.50
 - Type: 2048
- IP Header
 - Header Length: 5
 - Version: 4
 - Service Type: 0
 - Total length: 384
 - Identifier: 3612
 - Offset: 16384

```

0000 00 07 53 02 17 D1 00 40 B8 50 A5 AC 08
0010 01 80 0E 1C 40 00 80 06 68 07 C0 A8 01
0020 01 01 04 79 00 50 7D 99 35 0C 05 7C A6
0030 FD 7A 4A BB 00 00 47 45 54 20 2F 68 61
0040 6D 61 67 65 73 2F 63 72 6F 73 73 2E 67
0050 48 54 54 50 2F 31 2E 31 0D 0A 41 63 63
0060 3A 20 2A 2F 2A 0D 0A 52 65 66 65 72 65
0070 68 74 74 70 3A 2F 2F 31 39 32 2E 31 36
0080 2E 31 2F 4D 61 69 6E 50 61 67 65 3F 69
0090 0D 0A 41 63 63 65 70 74 2D 4C 61 6E 67
00A0 65 3A 20 7A 68 2D 63 6E 0D 0A 41 63 63
00B0 2D 45 6E 63 6F 64 69 6E 67 3A 20 67 7A
00C0 20 64 65 66 6C 61 74 65 0D 0A 55 73 65
    
```

Figura 13: Muestra del tráfico de la red

3.2. Diseño Lógico de la Red

3.2.1. Diseño de la Topología de la Red

La topología de red seleccionada es la de tipo estrella debido a las ventajas que puede proporcionar tales como: confiabilidad, escalabilidad, fácil diseño e instalación, facilidad de la administración en la red, si se requiere desconectar un terminal de la red no es necesario suspender el funcionamiento de la misma. Recomendable para redes de un número pequeño de computadores en las que se puede disponer del computador de mejores características para que se dedique exclusivamente a tareas rutinarias como impresiones, copias de seguridad o almacenamiento de archivos sin necesidad de tener un auténtico servidor.

3.2.2. Diseño de los modelos de direccionamiento y nombres

La configuración de la red de datos de TRIMASA representa a una red de 62 host disponibles, para lo cual se crea una subred, el direccionamiento es el siguiente:

- Dirección de red: 192.168.2.0
- Dirección de la máscara de la red: 255.255.255.192
- Dirección del Gateway: 192.168.2.1

La configuración de la red de voz de TRIMASA representa a una red de 62 terminales de VoIP disponibles, para lo cual se crea una subred, el direccionamiento es el siguiente:

- Dirección de red: 192.168.3.0
- Dirección de la máscara de la red: 255.255.255.192
- Dirección del Servidor de Telefonía IP 192.168.3.1
- Nombre del Servidor de Telefonía IP SRVTRI01

3.2.3. Selección de protocolos de comunicación y señalización

El protocolo de señalización a usar es SIP, esto debido a las siguientes características:

- **Complejidad:** En este punto SIP tiene una ventaja sobre H.323, dado que este último tiene procesos más complejos para codificar y decodificar los paquetes, a pesar que los mismos por sí solo no presentan mayor diferencia a nivel de complejidad, pero la generación de los mismos para el correcto funcionamiento del protocolo son mucho más complejos para H.323, dado que para SIP son basados en http, lo cual lo hace mucho más fácil al momento de decodificación y codificación.
- **Escalabilidad:** En este punto ambos protocolos son relativamente iguales, dado que ambos pueden extenderse sobre redes de área amplia sin mayor problema que el que tengan las redes de transporte utilizadas, así mismo es posible para ambos manejar gran cantidad de llamadas, incluyendo el uso de conferencia de usuarios.
- **Modularidad:** Debido a que el protocolo H.323 utiliza el estándar paraguas que se apoya sobre varios protocolos, al momento de realizar cualquier modificación es difícil desligar la interacción con los otros subprotocolos; mientras que para SIP no es así, dado que puede interactuar con cualquier protocolo que lleve a cabo calidad

de servicio, acceso de directorio, etc., sin tener que llevar a cambios en el protocolo SIP.

- **Utilización de recursos:** A pesar que los mensajes de H.323 son más complejos, como contraparte los mismos tienen tamaños más pequeños, y por lo tanto el uso de CPU de los dispositivos es mucho mayor, mientras que para SIP ocurre el caso contrario: por lo que podría decirse que en general ambos protocolos son similares, y no podría definir a priori alguna superioridad de alguno sobre el otro en ese aspecto.
- **Operación y mantenimiento:** Se han definido MIB (Management Information Base) para la mayoría de los elementos que utilizan H.323 así como SIP, por lo que es posible utilizar protocolos de gestión como SNMP, en la misma medida para ambos.

Debido al tamaño de la red y al objetivo de la calidad de VoIP a tener se eligió el CODEC G.711, este códec por ser uno de los primeros en ser diseñado codifica la voz a 64Kb/s, es decir, sin compresión. Ofreciendo una calidad superior en el audio digital (voz digitalizada).

3.2.4. Desarrollo de estrategias de seguridad

3.2.4.1. Seguridad Física

- **Sala de Cómputo:** Sala o Centro de cómputo con restricción de acceso a dicho ambiente a personas no autorizadas. Ambiente con la temperatura adecuada así como gabinetes de telecomunicaciones para su mejor ordenamiento.
- **Red eléctrica:** Ésta red debe estar compuesta por UPS (unidad proveedora de energía), transformadores con energía estabilizada y pozo a tierra.

3.2.4.2. Seguridad Lógica

- **Firewall:** Esto proporciona seguridad del tráfico mediante el control de los paquetes que entran y salen de la red de datos como de la red de voz, de esta manera disminuimos el riesgo de algún ataque al Servidor de la Central Telefónica IP.
- **Redes virtuales:** Esto proporciona cierto grado de seguridad ya que ningún equipo de datos podría ingresar a la red de voz.
- **Switch de borde:** Son los switches que se encuentran cercanos a los usuarios, los que conectan los equipos de los usuarios a la red deben contar con seguridad a nivel de puertos con capacidad de bloquear cualquier manipulación, así como registrar las MAC de los equipos de los usuarios con los puertos de los switches de borde.

3.2.5. Desarrollo de estrategias para el mantenimiento de la red

El mantenimiento es de dos tipos:

- **Mantenimiento Preventivo:** Esto se llevaría a cabo mediante la revisión de los registros de los servicios en el Servidor de la Central Telefónica IP y de esta manera dar mayor agilidad o potencia a los servicios que requieren de mayor atención, por ejemplo: los dos anexos del área de contabilidad se encuentran

siempre ocupados, por lo que sería recomendable crear un tercer anexo y dar prioridad para que los anexos del área de contabilidad realicen sus llamadas externas. A su vez el uso de software para medición del tráfico de la red sería una herramienta que se utilizaría constantemente para el buen monitoreo de la red y así prevenir cualquier fallo de recursos por parte de la Central Telefónica IP.

- **Mantenimiento Correctivo:** Este mantenimiento así como el preventivo se daría mediante el uso de software de monitoreo de la red, revisión de los registros de los servicios del Servidor de la Central Telefónica IP y por sobre todo con el monitoreo de la consola Asterisk.

3.2.6. Caracterizar la red lógica propuesta

Ver anexo 04. Pág. 31.

3.3. Diseño físico de la red

3.3.1. Selección de tecnología y dispositivos por área

Área	Marca	Dispositivo	Características
Gerencia	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Secretaría	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
RRHH	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Contabilidad	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Caja	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Facturación	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Almacén	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Producción	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.
Sistemas	Grandstream	Teléfono IP	PoE, dos puertos para bridge.

Tabla 10: Tecnología y dispositivos por área.

3.3.2. Selección de tecnología y dispositivos para la red de la empresa

Dispositivo	Marca	Modelo	Características
Teléfono IP	Grandstream	BT-200	PoE, dos puertos para bridge.
Servidor	HP	ML110G6	Core i3 con 2Gb de RAM.
Gateway GSM	Topex	Mobilink	Pasarela Ethernet a GSM para dos SIM's.

Tabla 11: Tecnología y dispositivos para la empresa.

3.3.3. Caracterizar la red física propuesta

Ver anexo 05. Pág. 32.

Capítulo IV: Resultados y su discusión

De acuerdo a los indicadores de evaluación obtenemos los siguientes resultados:

Indicador	Actual	Propuesta	Resultado
Costo mensual	S/. 349.3	S/. 181.5	Ahorro de S/. 167.8. Ahorro del 48 %.
Llamadas perdidas por mes	19 %	0 %	Eliminación total de las llamadas perdidas
Control de llamadas	Mensual, entregadas en la facturación por el proveedor.	En línea de todas las llamadas: entrantes, salientes, duración, origen y destino.	Monitoreo y reportador en línea de todas las llamadas en cualquier momento.

Tabla 12: Análisis de los resultados de los indicadores.

Capítulo V: Conclusiones

- Se diseñó una infraestructura de red integrada que soporta datos y voz sobre IP.
- Se diseñó e implementó un IVR el cual permitió verificar la disminución de llamadas perdidas y la independencia de la operadora para realizar otras labores.
- Se diseñó e implementó un reportador de llamadas donde se verificó que todas las llamadas entrantes, salientes e internas se registraron.
- Se verificó que tanto el Servidor que contiene la Central telefónica IP como otros servidores corporativos de la empresa tienen el mismo trato y gestión administrativa, agilizando así la administración centralizada.

Capítulo VI: Recomendaciones

- Se sugiere el uso de cableado estructurado categoría 6A para dar mayor vigencia a la infraestructura planteada.
- Se sugiere la actualización periódica del sistema operativo que contiene la Central telefónica IP.
- Se sugiere el cambio periódico de Switches por aquellos que tengan mayor capacidad de conmutación de paquetes.
- Se recomienda la conexión de la Central telefónica IP a proveedores de llamadas telefónicas por Internet en caso el ancho de banda de la empresa TRIMASA la soporte.

Bibliografía.

TANNENBAUM, A. Computer Networks. Prentice-Hall. 2003. 4ª Ed.

Parames, G. Dimensionado de Redes Móviles de Segunda Generación y su Aplicación en Modelos de Costos, Editorial McGraw-Hill. México. 2003.

José M. Huidrovo y David Roldan, Integración de Voz y Datos,(Mc Graw Hill, Primera Edición, 2003)

Asterisk, The Future of Telephony, Jim Van Meggelen, Jared Smith, and Leif Madsen, 2005, O'Reilly Media, Inc.

Barlaro, A., “Los escenarios de competencia en telecomunicaciones 2005-2010. Convergencia Latina”. Expocomm. Argentina 2005

Fusté, Antoni E., “Desarrollos Tecnológicos. Convergencia y Redes de Nueva Generación” Catedrático de la ETSETB-UPC, Consejero de la CMT. III Encuentro Regulatel-IRG. 4-6 diciembre de 2006. La Antigua, Guatemala.

Nortel Networks “A comparison of H.323v4 and SIP”

Anexos

Anexo 01: Presupuesto Detallado:

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	%
Bienes				
Equipos de cómputo				
Computadora de Escritorio Pentium 4	1	2050.00	2050.00	38,8%
Impresora Láser				
Láser B/N *	1	400.00	400.00	7,5%
Inyección de Tinta *	1	250.00	250.00	4,7%
Insumos				
Material procesamiento automático de datos				
Discos Ópticos CD-ROM (Copia de respaldo)	15	1.00	15.00	0,2%
Memoria USB 1 Gb	2	100.00	200.00	3,7%
Material de escritorio				
Papel Bond 80 gramos / millar	4	35.00	140.00	2,6%
Papel bulky / millar	1	23.00	23.00	0,4%
Materiales de impresión				
Tóner impresora	1	300.00	300.00	5,6%
Cartuchos tinta B/N	2	45.00	90.00	1,7%
Cartucho tinta color	2	70.00	140.00	2,6%
Otros				
				0%
Servicios				
Movilidad local (Mensual)	1	450.00	450.00	8,5%
Internet	1	250	250	4,7%
Empastados	6	120.00	720.00	13,6%
Otros				
				0%
TOTAL			5,278.00	100%

* Propiedad de los investigadores

Anexo 02: Entrevistas a los responsables de TI:

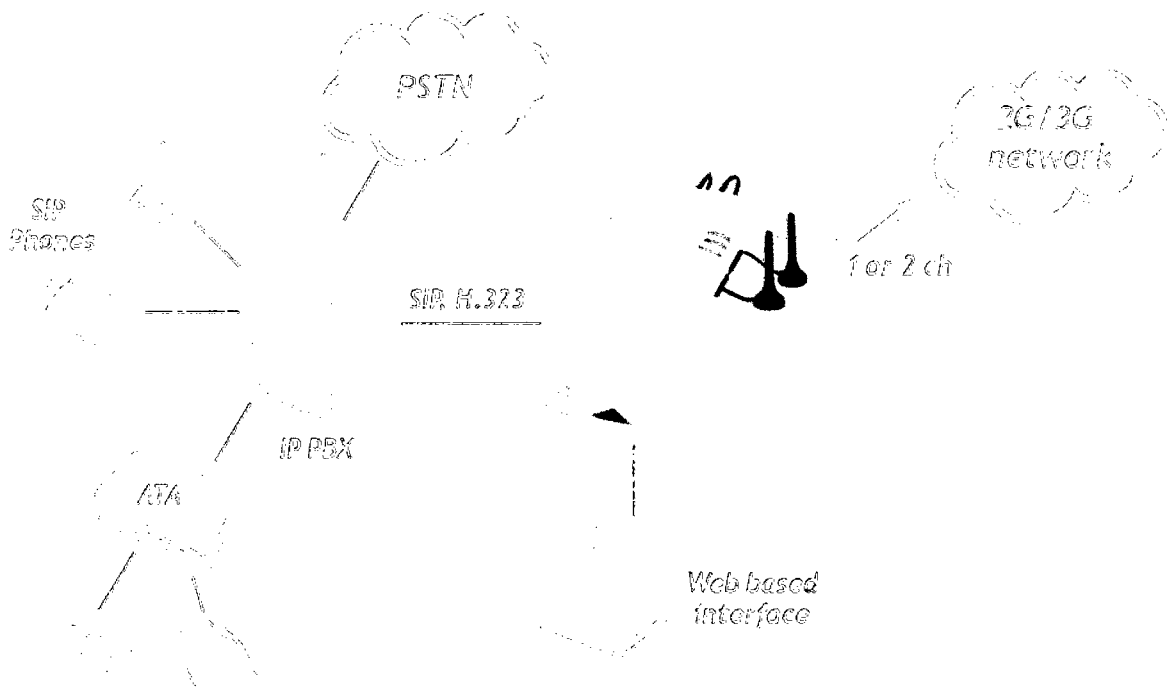
- ¿Cuántos equipos conmutadores o switches tiene su red? ¿Cuál es la distribución?
- ¿Tiene las características técnicas de estos dispositivos?
- ¿Cuántos usuarios tiene en su red LAN?
- ¿Está la red segmentada en redes virtuales?
- ¿Tienen los equipos de comunicación capacidad de crear y administrar VLAN's?
- ¿Utilizan servicios de red como DHCP, PROXY, DNS?
- ¿Cuál es el rango de IP's de su red? ¿Utiliza subredes?
- ¿Cuántas personas trabajan en su área? ¿Tiene personal estable que administra la red?
- ¿Cuáles son sus controles de acceso a la red?
- ¿Tienen algún pozo a tierra funcionando? ¿Pararrayos?
- ¿Tiene documentación de la red existente?
- ¿Cuándo fue la última actualización?
- ¿Tiene planos de distribución de los puntos de red?
- ¿Con qué frecuencia administran los Switches?
- ¿Qué tipo de Central Telefónica posee TRIMASA? ¿Cuál es la distribución?

- ¿Cuántos anexos se encuentran configurados? ¿Cuántos de ellos están operativos?
- ¿El cableado telefónico es muy evidente en la red telefónica?
- ¿Es fácil determinar la ubicación de los anexos?
- ¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento de la red telefónica?
- ¿Siente la necesidad de administrar completamente el tráfico de llamadas?
- ¿Le sería útil la administración y creación de reglas de marcado para los usuarios?

Anexo 03: Entrevistas a empleados de la empresa TRIMASA:

- ¿Usted se comunica rápidamente con sus contactos?
- ¿Usted preferiría tener una línea directa y un teléfono RPM dedicada a su gestión?
- ¿Las personas externas se comunican fácilmente con Usted?
- ¿En algún momento del día se torna imposible la comunicación?
- ¿Qué aplicaciones usa más en su trabajo?
- ¿Siente la necesidad de realizar reuniones con varios compañeros vía telefónica?
- ¿Siente la necesidad de grabar la conversación cuando acuerdo con proveedores o clientes?

Anexo 04: Red lógica propuesta:



Anexo 05: Red física propuesta:

