

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Tecnologías

Programa de Especialización Tecnológica en Electricidad,
Electrónica y Telecomunicaciones

Seminario de Graduación

DISEÑOS DE PROYECTOS CON VOZ SOBRE IP/SIP
PARA REDES EMPRESARIAES

“IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA DE TELEFONÍA
SOBRE IP EN TV-PACIFIC”

TESINA DE SEMINARIO

Previa a la obtención del Título de

TECNÓLOGO EN SISTEMAS DE
TELECOMUNICACIONES

Presentado por

JAVIER BOHÓRQUEZ MITE

JOSÉ CABRERA SOTO

Guayaquil – Ecuador

2010

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer en primer lugar al ser más benévolo del mundo: Dios, por darnos la vida y la oportunidad de estudiar.

A nuestros padres, amigos y demás personas que merecen de nuestros sinceros agradecimientos por prestar interés en el desarrollo del estudiante.

Al M.T. Iván Ruiz, nuestros profesores, quienes supieron orientarnos y nutrirnos de sabios conocimientos reflejando la fiel imagen del verdadero maestro. Sus semillas no caerán en mal terreno.

De igual manera a la ESPOL y PROTEL, a cuyo instituto tenemos el honor de pertenecer. Por contribuir con el conocimiento profesional de cada día, para desenvolvemos en cualquier ámbito. Además por velar por la comodidad y el bienestar de cada uno de sus estudiantes.

Y de manera muy especial a nuestro Rector, Ing. Moisés Tácle, cuya misión orientadora lleva a la Universidad por el sendero de la excelencia.

Sin ellos no hubiese sido posible la realización de la presente tesina.

DEDICATORIA

A nuestros adorables padres, quienes nos permitieron crecer en un hogar lleno de buenos ejemplos y sabios consejos, apoyo y confianza llegando a ser de nosotros hombres de bien.

Todos nuestros triunfos son suyos.

Rendimos homenaje a:

Santos Bohórquez y Pilar Mite

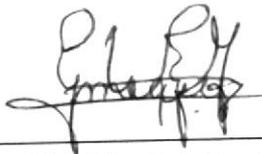
Jesús Cabrera(+) y Digna Soto

A todos ellos, Muchas Gracias

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M. T. Iván Ruíz Peña
DIRECTOR DEL SEMINARIO



Msc. Washington Enríquez
VOCAL PRINCIPAL



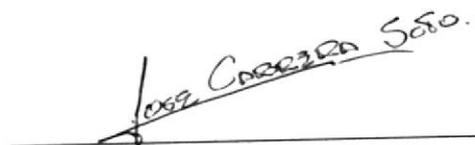
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Seminario, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Javier Bohórquez Mite



José Cabrera Soto

RESUMEN

La presente tesina de seminario establece el planteo del problema y la solución del mismo en la empresa TV-PACIFIC por medio de la Tecnología VoIP.

La empresa cuenta con el servicio de la CNT y telefonía celular, lo cual es producto de un gasto económico mensual sin dejar de señalar que la empresa no está conforme con los altos costos de comunicación. Para llevar a cabo el proyecto se lo ha dividido en dos partes.

La primera es plantear y justificar la inversión de los equipos necesarios, así como el plazo de recuperación de la inversión, la segunda parte se describe una pequeña explicación de la telefonía VoIP en la optimización de la voz, funciones principales y ventajas como:

- La posibilidad de comunicación a bajos costos dentro de la empresa y con las sucursales.
- Mejorar la calidad de voz, lo que convierte a la telefonía VoIP en la puerta de entrada a nuevos servicios.

Esta solución se la ha considerado indispensable para toda la empresa con una visión de crecimiento.



INDICE GENERAL

	Pág
ABREVIATURAS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	II
INDICE DE TABLAS.....	III
INTRODUCCION.....	IV
OBJETIVOS.....	V
CAPITULO 1	
Breve descripción de TV-PACIFIC.....	1
CAPITULO 2	
Situación actual de TV-PACIFIC	
2.1 Matriz– General Villamil Playas.....	2
2.2 Sucursal 1 – Posorja.....	3
2.3 Sucursal 2 – El Arenal.....	4
CAPITULO 3	
Solución al Problema	
3.1 Porqué usar telefonía IP (VoIP)?.....	7
3.2 Calidad de servicio.....	7
3.3 Técnica de manejo de colas.....	9
3.4 Codificadores.....	11
3.5 Softphone.....	13
3.6 Funciones principales de la VoIP.....	15

3.7 Hardware requerido.....	15
3.8 Análisis de costos por telefonía antes del proyecto.....	17
3.9 Análisis de inversión inicial del proyecto VoIP.....	19

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
--	-----------

ABREVIATURAS

IP.- Protocolo de internet.

VoIP.- Protocolo de voz sobre internet.

PC.- Computadora personal.

LAN.- Red de área local.

PoE.- Poder sobre la red.

WAN.- Red de área amplia.

CNT.- Corporación Nacional de Telecomunicaciones

QoS.- Calidad de servicio.

VLAN.- Red de área local virtual

PQ.- Prioridad de colas.

LLQ.- Colas de baja latencia.

CB-WFQ.- Clase basada en el peso de las colas.

BW.- Ancho de banda.

FTP.- Protocolo de transferencia de archivos.

TCP/IP.- Protocolo de control de transmisión / Protocolo de Internet.

CTI.- Integración de teléfonos y computadores.

BIT.- Dígito binario.

IVR.- Respuesta de Voz Interactiva



INDICE DE FIGURAS

	Pág
Gráfico 1	Logo de la Empresa TV-PACIFIC..... 1
Gráfico 2	Estructura física – Matriz General Villamil Playas..... 2
Gráfico 3	Estructura física – Sucursal1 Posorja..... 3
Gráfico 4	Estructura física – Sucursal2 El Arenal..... 4
Gráfico 5	Diagrama situación actual de la Empresa TV- PACIFIC... 5
Gráfico 6	Señalización..... 9
Gráfico 7	Explicación sobre PQ (Prioridad de Colas)..... 10
Gráfico 8	Explicación sobre LLQ (Colas de baja latencia)..... 11
Gráfico 9	Softphone..... 14
Gráfico 10	Diagrama solución al problema..... 17

INDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1	Requerimientos – Matriz General Villamil Playas..... 2
Tabla 2	Requerimientos – Posorja 3
Tabla 3	Requerimientos – El Arenal 4
Tabla 4	Señalización..... 8
Tabla 5	Codificadores y características..... 13
Tabla 6	Gasto económico entre la matriz Playas con las demás localidades y viceversa:..... 18
Tabla 7	Gasto económico entre las sucursales..... 18
Tabla 8	Análisis de inversión inicial del proyecto VoIP..... 19

INTRODUCCIÓN

La telefonía ha tenido grandes avances a través del tiempo desde su inicio hasta nuestros días con los avances de la informática que hoy hacen posible la comunicación por Internet y el envío de paquetes de voz a través de redes de datos que es lo que llamamos voz sobre IP (VoIP).

Se vive en una tiempo en la cual se necesita estar comunicado, gracias al auge de la gama de protocolos TCP/IP, han traído grandes avances y muchas posibilidades de servicios que pueden usar esta red.

La telefonía IP, por otro lado, es una tecnología emergente en el mundo de las telecomunicaciones, y básicamente consiste en brindar los mismos servicios que la telefonía tradicional pero usando como base la pila de protocolos TCP/IP. Esto proporciona una gran ventaja, al darle mayor uso a la infraestructura ya establecida de datos en un área local pero también grandes retos cuando se quiere implementar este servicio en Internet. El propósito de este documento es plasmar el seguimiento de este importante proyecto en el instituto de tecnología en sistemas de telecomunicaciones así como también realizar su análisis. No se puede dejar a un lado las bases necesarias para la ejecución de estos proyectos, de esta magnitud, razón por la cual se incluyen capítulos como el 3, que comprende conceptos acerca de Voz sobre IP, funciones principales, análisis de costo, calidad de servicio, etc., que se han creado para este servicio.

OBJETIVOS

- Reducir los costos de llamadas telefónicas entre la matriz y las sucursales.
- Disminuir costos por mantenimiento al enviar la voz y datos en una sola red.
- Mejorar el servicio telefónico entre las agencias.
- Desarrollar una única red convergente que se encargue de manejar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video o cualquier tipo de información.
- Permitir la comunicación entre PC – teléfono y viceversa.

CAPÍTULO 1

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

TVPACIFIC ofrece el servicio de transferencia de imágenes de televisión a domicilios. El servicio de televisión por cable cuenta con un sistema de antenas, amplificadores y mezcladores de señal, y la señal es enviada por cables a sus clientes, haciendo así posible que todos vean televisión sin necesidad de antenas.

La empresa fue creada en el año 2006, empezó en General Villamil Playas, con el 8% de la población total del Cantón, comenzó ofreciendo a sus clientes 50 canales con un valor mensual de \$ 10,00. Debido a su gran acogida, rápidamente creció en el mercado ocupando hoy un 65% comparado con la competencia que según sondeo solo ocupa el 20%. Actualmente consta de 62 canales (\$ 12,00 mensuales). Los canales que ofrece son de países como: Estados Unidos, Nicaragua, Chile, España, Argentina, México, Colombia, Venezuela Costa Rica, Paraguay, Bolivia y Ecuador.

Gráfico 1.- LOGO DE LA EMPRESA TV-PACIFIC



CAPÍTULO 2

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 MATRIZ- GENERAL VILLAMIL PLAYAS

Está conformada por cuatro áreas: Gerencia, Recepción, Soporte Técnico y Asistencia al Cliente. Posee una red de área local compuesta por 12 PCs conectadas a un switch PoE de 5 y 8 puertos. También cuenta con un router Cisco de 4 puertos. Tienen un enlace privado con una velocidad 256 Kbps y un ancho de banda de 1 Mbps. La comunicación por medio de voz es a través de 2 líneas de la CNT.

Gráfico 2.- Estructura física – Matriz General Villamil Playas

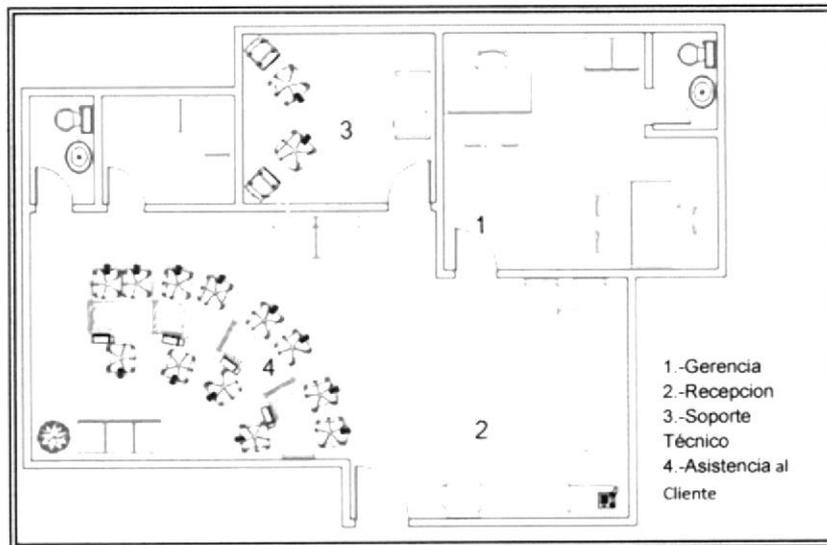


Tabla 1.- Requerimientos – Matriz General Villamil Playas

Departamento	Número de personas	Puntos Telefónicos	Puntos de red
Recepción	1	0	1
Gerencia	3	1	3
Asistencia al Cliente	4	1	4
Soporte Técnico	4	0	4

2.2 SUCURSAL 1- POSORJA

Está conformada por cuatro áreas: Gerencia, Recepción, Asistencia al Cliente y Contabilidad. Posee una red de área local compuesta por 10 PCs conectados a 2 switch PoE de 8 puertos. La velocidad del enlace privado es de 256 Mbps. La comunicación por medio de voz es a través de 1 línea de la CNT.

Gráfico 3.- Estructura física – Sucursal1 Posorja

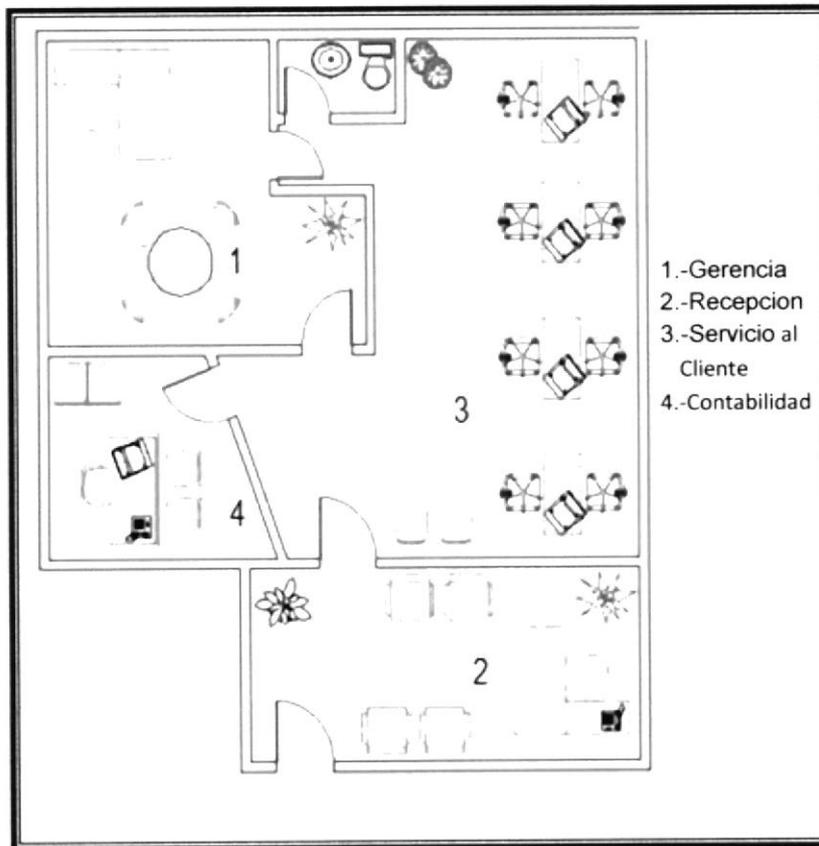


Tabla 2.- Requerimientos – Sucursal1 Posorja

Departamento	Número de personas	Puntos Telefónicos	Puntos de red
Recepción	1	0	1
Gerencia	3	1	3
Servicio al Cliente	4	0	4
Contabilidad	2	0	2

2.3 SUCURSAL 2 – EL ARENAL

Está conformada por cuatro áreas: Gerencia, Recepción, Asistencia al Cliente y Contabilidad. Posee una red de área local compuesta por 10 PCs conectados a 2 switch PoE de 8 puertos. La velocidad del enlace privado es de 256 Mbps. La comunicación por medio de voz es a través de 1 línea de CNT.

Gráfico 4.- Estructura física – Sucursal2 El Arenal

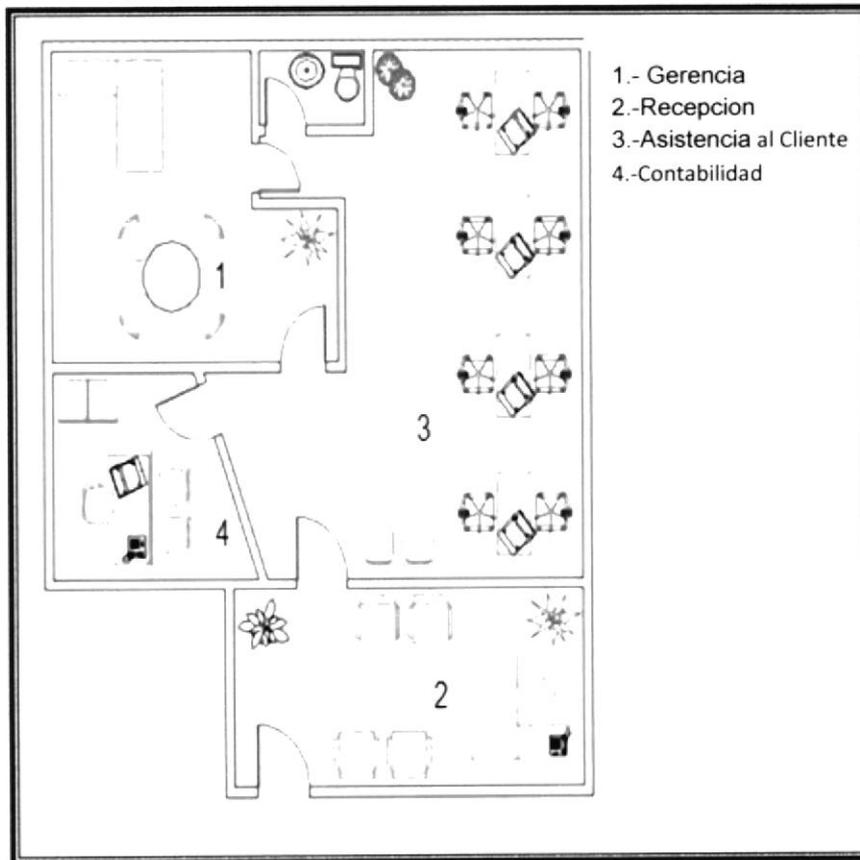
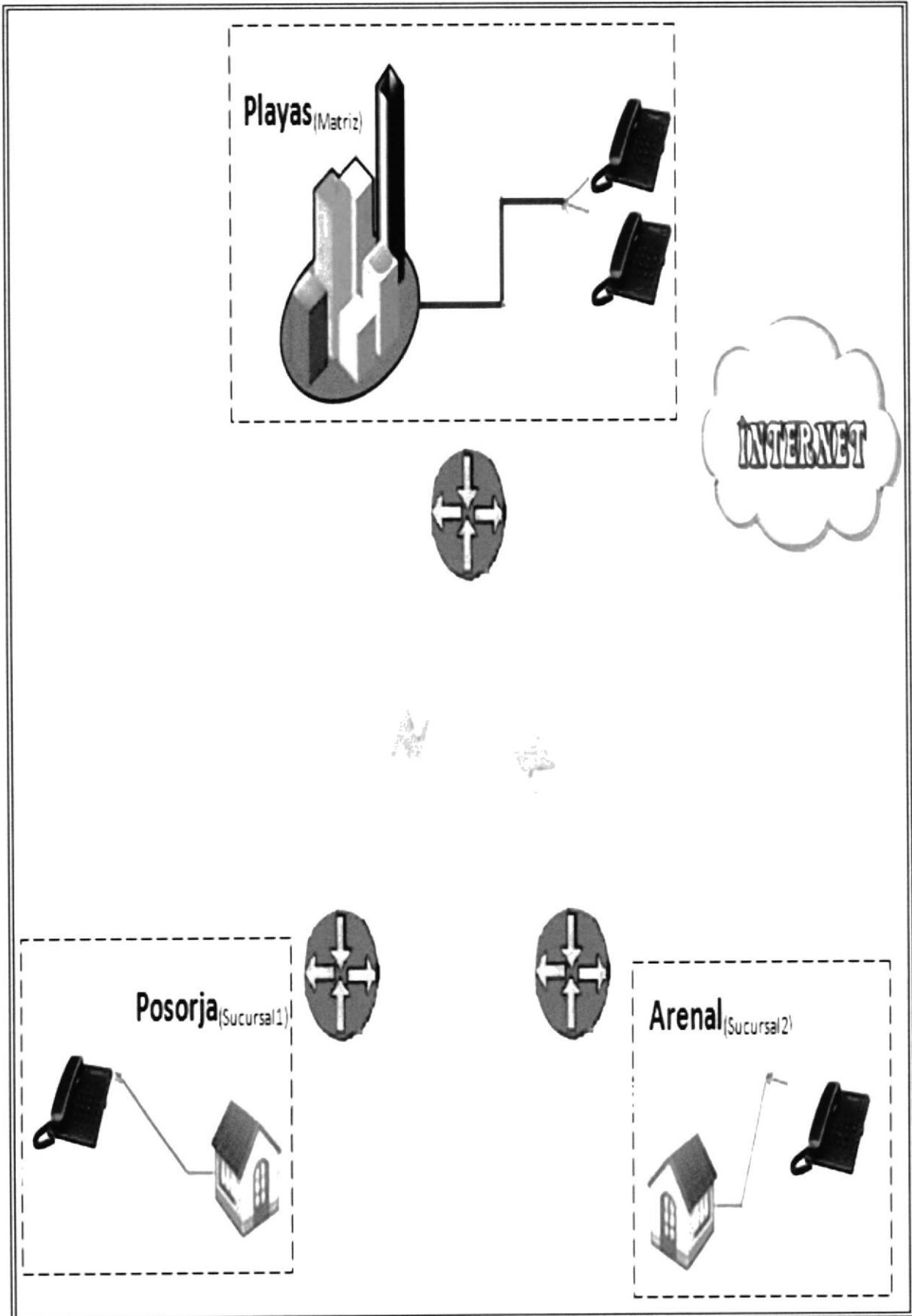


Tabla 3.- Requerimientos – Sucursal2 El Arenal

Área	Número de personas	Puntos Telefónicos	Puntos de red
Recepción	1	0	1
Gerencia	3	1	3
Asistencia al Cliente	4	0	4
Contabilidad	2	0	2

Gráfico 5.- Diagrama situación actual de la Empresa TV- PACIFIC



TV Pacific es una empresa que cuenta con 3 routeadores conectados a la misma red de área local central ubicada en General Villamil Playas. Uno de los routeadores conecta su red de área amplia a Internet y los 2 routeadores conectan a las sucursales. El ancho de banda es de 256 Kbps.

Actualmente la matriz de General Villamil Playas cuenta con el servidor de comunicaciones Alcatel Lucent OmniPCX Office el cual brinda el servicio de telefonía.

Cada sucursal cuenta con una línea de CNT y una base celular respectivamente. Cabe recalcar que la Empresa TV-PACIFIC no se encuentra satisfecha con la calidad del servicio que tiene hasta el momento y los altos costos en sus comunicaciones.

CAPÍTULO 3

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Cada sucursal dispondrá de 3 teléfonos IP, para realizar llamadas de Voz IP entre ellas y hacia el sitio Central, mientras que la matriz tendrá 4 teléfonos IP.

Se prevé tener configurado QoS (calidad de servicio) para la voz, utilizando un codificador de menor consumo de ancho de banda.

Se implementará el software softphone para el personal de la empresa que se encuentran siempre en un lugar fijo como las secretarías.

3.1 PORQUE USAR TELEFONIA IP?

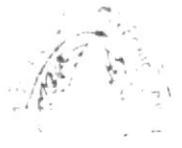
Una de las ventajas que posee la telefonía IP respecto a la telefonía tradicional es que se reducen los costos de la infraestructura de red, ya que permite transmitir en una sola red de voz y datos para todos los puestos de trabajo. A su vez, el teléfono y PC comparten el mismo cable de datos, simplificando la infraestructura y reduciendo costos. Cuenta con la ventaja de que por ejemplo si un usuario cambia la localización de su teléfono IP, al conectarlo a la red de área local, el teléfono se registra solo.

A continuación detallamos los principales beneficios de la Voz sobre IP:

- Menores costos de operación e infraestructura de red.
- Menores costos por concepto de llamadas.

3.2 CALIDAD DE SERVICIO

La calidad de servicio está basada en la elección de una política acertada para el manejo de colas y a su vez que exista fragmentación e intercalación. A continuación brindaremos la explicación teórica de todo ello y las justificaciones de las elecciones y configuraciones realizadas.



RETARDOS FIJOS:

En la telefonía IP existen componentes que afectan la velocidad con que llega la voz del otro lado del teléfono y que generan retardos que podrían impedir la transmisión normal de una conversación telefónica normal entre 2 personas, las causas de retardos fijos son las siguientes:

- Retardo de propagación.
- Retardo de procesamiento.
- Por algoritmo.
- Retardo de señalización: Causado por la colocación uno a uno de todos los bits a transmitir a través del medio físico.

A continuación en la Tabla de Señalización se indica el tiempo que se tarda en transmitir paquetes de acuerdo a la velocidad del enlace y al tamaño del paquete.

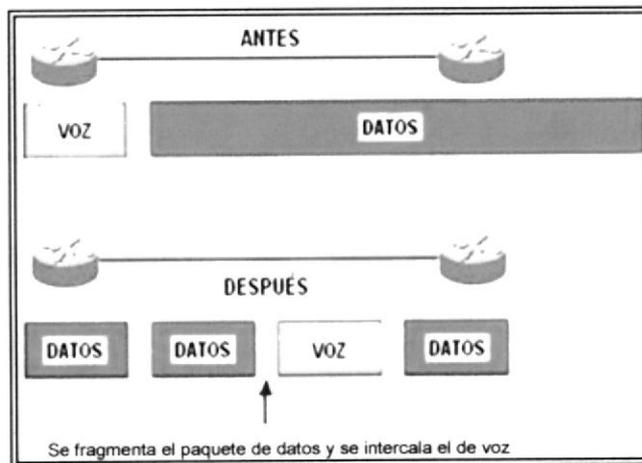
Tabla 4.- Señalización

Velocidad de Enlace	64 bytes	256 bytes	1500 bytes
64 Kbps	8 ms	32 ms	187 ms
256 Kbps	2 ms	8 ms	46 ms
512 Kbps	1 ms	4 ms	23 ms

Para solucionar el problema del retardo, surge el concepto de fragmentación, es decir, dividir los paquetes grandes en muchos pequeños, para luego ser reensamblados en el destino.

También se debe aplicar el intercalado, que consiste justamente en intercalar paquetes de voz entre los de datos y así “no hacer esperar” al paquete de voz que debe salir, colocándolo inmediatamente después del último de datos fragmentado que salió y dejando en espera a los otros de datos fragmentados, se puede ver un bosquejo de la situación en la figura con un ejemplo.

Gráfico 6.- Señalización

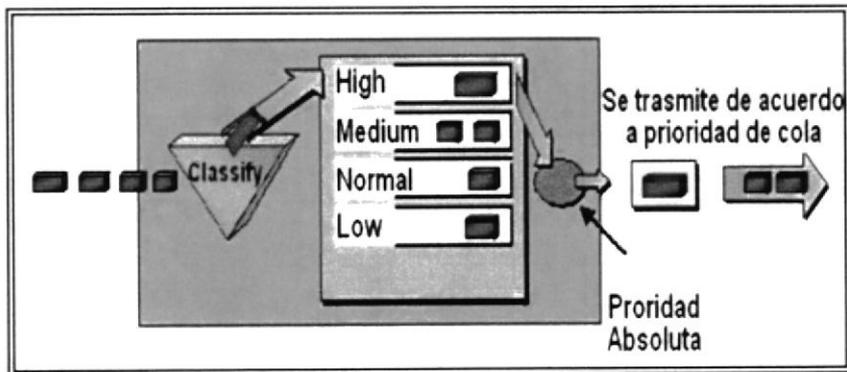


3.3 TECNICAS DE MANEJO DE COLAS:

Prioridad de Colas (PQ):

- Clasifica el tráfico por protocolo, interfaz.
- Maneja hasta cuatro colas distintas (alto, medio, normal y bajo).
- Se le da prioridad absoluta a la cola de mayor prioridad, por lo tanto primero se atiende lo que haya en la prioridad alta, luego la prioridad medio y así sucesivamente.
- Si un paquete no se clasifica cae en la cola normal.
- Se puede ver en la siguiente figura una explicación gráfica de prioridad de colas.

Gráfico 7.- Explicación sobre PQ (Prioridad de Colas)



Clase basada en el peso de las colas (CB-WFQ):

- Clasifica el tráfico por protocolo, interfaz y lista de acceso.
- Permite hasta 64 clases diferentes y cada una tiene asociada una cola, a su vez se puede configurar una clase por defecto.
- A cada clase se le asignan características como ancho de banda, peso o máxima cantidad de paquetes que puede tener en cola.
- Las colas serán atendidas en proporción al ancho de banda reservado.

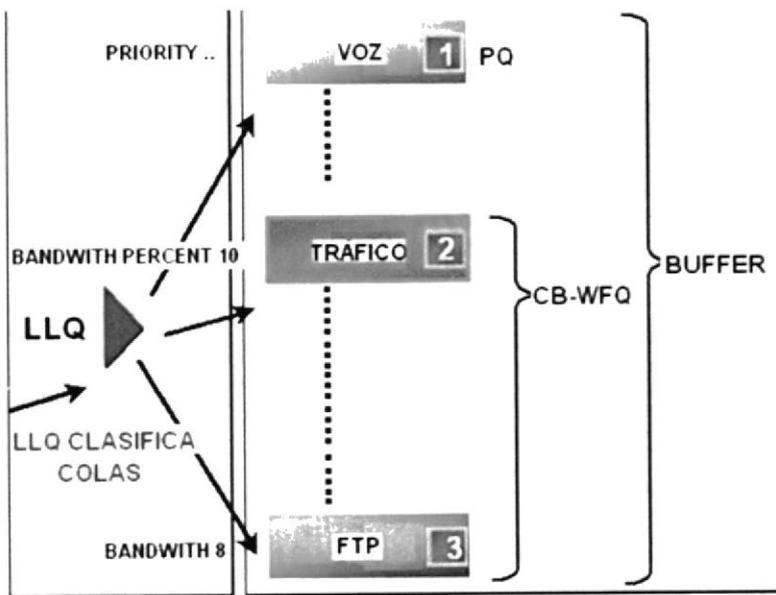
Colas de Baja Latencia (LLQ):

De acuerdo a lo anterior, LLQ es la técnica que vamos a utilizar en TV-PACIFIC porque reúne características de PQ y CB-WFQ, las cuales se detallará a continuación:

- Clasifica el tráfico por protocolo, interfaz y lista de acceso.
- Cada clase tiene asociada una cola, a su vez a cada clase se le asignan características como ancho de banda o peso.
- Se configura una clase prioritaria a la que se le aplica PQ, mientras que al resto se le aplica CB-WFQ.

Para nuestro caso se aplicará LLQ asignando prioridad de BW para la telefonía IP de acuerdo a la cantidad de teléfonos que tienen las respectivas sucursales, es la llamada clase prioritaria y a ella se le aplica PQ, esto se lo configurará en cada router como TRAFICO-VOZ. De acuerdo a cálculos que luego se justificará, por cada teléfono IP se deben reservar 12 Kbps de ancho de banda, por lo tanto la prioridad a configurar en la central telefónica es de 120 Kbps. Por otro lado, tenemos otras clases a las que se le aplica CB-WFQ, serán configuradas como TRAFICO-SEÑAL y TRAFICO-FTP. En el gráfico 8 se puede ver una explicación gráfica de la aplicación de LLQ, el manejo de colas.

Gráfico 8.- Explicación sobre LLQ (Colas de baja latencia)



3.4 CODIFICADORES

La voz debe ser codificada y comprimida mediante dispositivos codificadores, para luego ser transmitida a través de la red, posteriormente se decodifica y descomprime para poder obtener el sonido de la misma. La mayor parte de los codificadores causan pérdidas de información para conseguir un archivo a enviar lo más pequeño posible. Existe la posibilidad de que no causen

pérdidas, pero en la mayoría de los casos y a los efectos prácticos el aumento en calidad casi no se distingue y no ameritaría un aumento importante en el tamaño del archivo a transmitir para conseguirla.

De acuerdo al codificador usado en la transmisión, se consumirá más o menos ancho de banda. Como se verá a continuación el ancho de banda es directamente proporcional a la calidad que se quiera obtener en la transmisión de la voz.

Clasificación:

Por su forma de onda: Ofrecen una muy buena calidad de voz y poco retardo, como desventaja utilizan mucho ancho de banda (16 Kbps a 64 Kbps), uno de ellos es el G.711.

Paramétricos: Ofrecen una calidad de voz apenas aceptable y retardos mayores a los restantes codificadores, tienen como ventaja el muy poco uso de BW (2,4 Kbps a 8 Kbps), uno de ellos es el G.723.

Híbridos: Ofrecen buena calidad de voz y poco retardo, tienen características de los dos codificadores anteriores, son en si paramétricos mejorados. Consumen poco ancho de banda (8 Kbps a 16 Kbps), uno de ellos es el G.729 que es el que se usará en TVPacific.

G.729: Trabaja con un ancho de banda de 8 Kbps, pero puede trabajar a 11.8 Kbps o a 6.4 Kbps para obtener una mejor o peor calidad de voz respectivamente.

Actualmente tiene la capacidad para comprimir el silencio, se busca detectar la actividad de la voz y ajustar parámetros en ausencia de la misma cuando existe

ruido de fondo. A su vez para evitar que el receptor suponga un enlace roto, se genera un tipo de ruido en ausencia de conversación.

A la hora de hacer todos los cálculos se tomó como 12 Kbps el ancho de banda consumido por una llamada telefónica. Por eso a la hora de reservar y dar prioridad al tráfico de voz, se sabe que en la Matriz, al tener 4 teléfonos se deberán disponer de 48 Kbps (4 x 12 Kbps) y en el caso de las restantes sucursales remotas de 36 Kbps (3 x 12 Kbps).

Sin embargo deberemos configurar el tipo de codificador, pero el que usaremos es el que tiene por defecto configurados los routers Cisco, este es el G729r8 que como se vio anteriormente tiene por defecto una velocidad de bit de 8 Kbps y un tamaño de carga de la voz de 20 bytes.

Tabla 5.- Codificadores y características

CODIFICADOR	Tamaño de Carga de la Voz (ms)	Tamaño de Carga de la Voz (Bytes)
G.711	20 ms (default)	160 Bytes
	30 ms	
G.729	20 ms (default)	20 Bytes
	30 ms	30 Bytes
G.723	30 ms (default)	

3.5 SOFTPHONE

Como se mencionó anteriormente, existen teléfonos por hardware y aplicaciones de software. Los teléfonos por software se denominan Softphone, ésta será una buena herramienta para el proyecto, para el uso en el caso de las secretarías u otro tipo de personal.

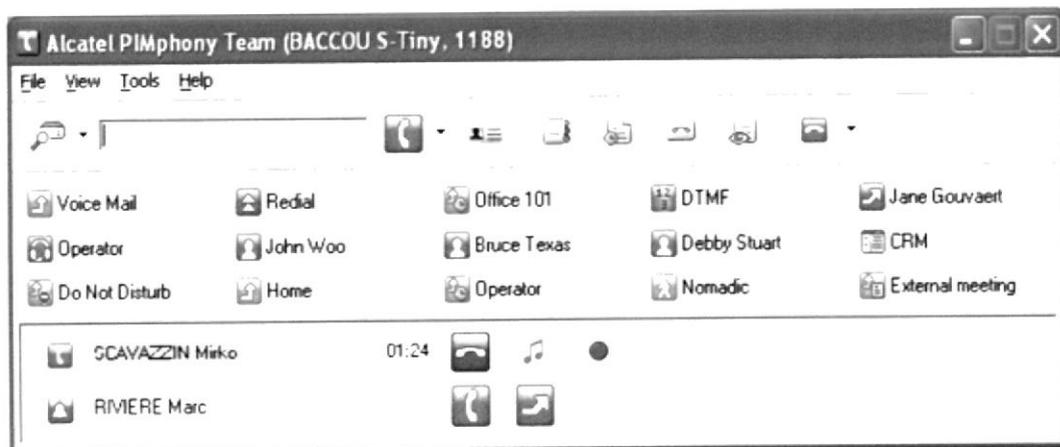
El Softphone es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora. Permite usar la computadora para hacer llamadas a otros softphones o a teléfonos convencionales. Son fáciles de configurar y de utilizar, el usuario contaría con un micrófono y parlantes o auriculares para trabajar como si lo hiciera con un teléfono común.

FUNCIONES

Una solución Softphone que convierte la PC en una potente herramienta de telefonía.

- Administración del control de llamadas, supervisión telefónica.
- Acceso a una agenda, marcación por nombre, registro de llamadas integrado, gestión de mensajería vocal.
- Integración perfecta con software de gestión de contactos, como Microsoft Outlook, Microsoft Access, Act!, GoldMine, Lotus Notes.
- Presentación en pantalla de fichas de contactos para llamadas entrantes y salientes.
- Integración con un teléfono IP (perfil de usuario IP Escritorio) o individual (perfil IP Softphone).

Gráfico 8.- Softphone



3.6 FUNCIONES PRINCIPALES DE LA VOIP

LLAMADA EN ESPERA

Se escuchará un tono que indica que otra llamada está esperando, por lo que puede tomar una y dejar a la otra en espera.

Ventajas:

- Los imprevistos pueden ser atendidos y seguir conversando.
- Privacidad en ambas conversaciones.

DESVÍO PROGRAMADO DE LLAMADAS

- Se programa el desvío de una llamada en específico para ser atendida por una extensión predeterminada, un IVR, Fax u otra Central Voz IP.

Ventajas

- Al programar la atención se garantizará la respuesta apropiada.
- Canaliza departamentos y extensiones.

RETRO LLAMADA

Cuando alguien llama y el número de Usted se encuentra ocupado, al desocuparlo enlaza de manera automática con el número que llamó cuando no pudo contestar.

3.7 HARDWARE REQUERIDO

Esquema instalación en la matriz – General Villamil Playas

En la Matriz Playas se instalará cuatro teléfonos IP, cada uno será ubicado en los departamentos de: Gerencia (1 teléfono IP), Soporte Técnico (2 teléfonos IP) y Recepción (1 teléfono IP). Contabilidad y Recepción para lo cual se requerirá cinco puntos de red adicionales, una para la PBX y los restantes para

los teléfonos IP. La PBX estará ubicada en el departamento de Soporte Técnico. Para los seis usuarios restantes se usará el softphone. Se necesitará dos switchs extras: uno de 8 puertos y otro de 16 puertos. Se usará tres teléfonos dect, uno para el guardia y dos para el personal de mantenimiento para lo cual se instalará dos estaciones radio base o antenas tanto interna como externa.

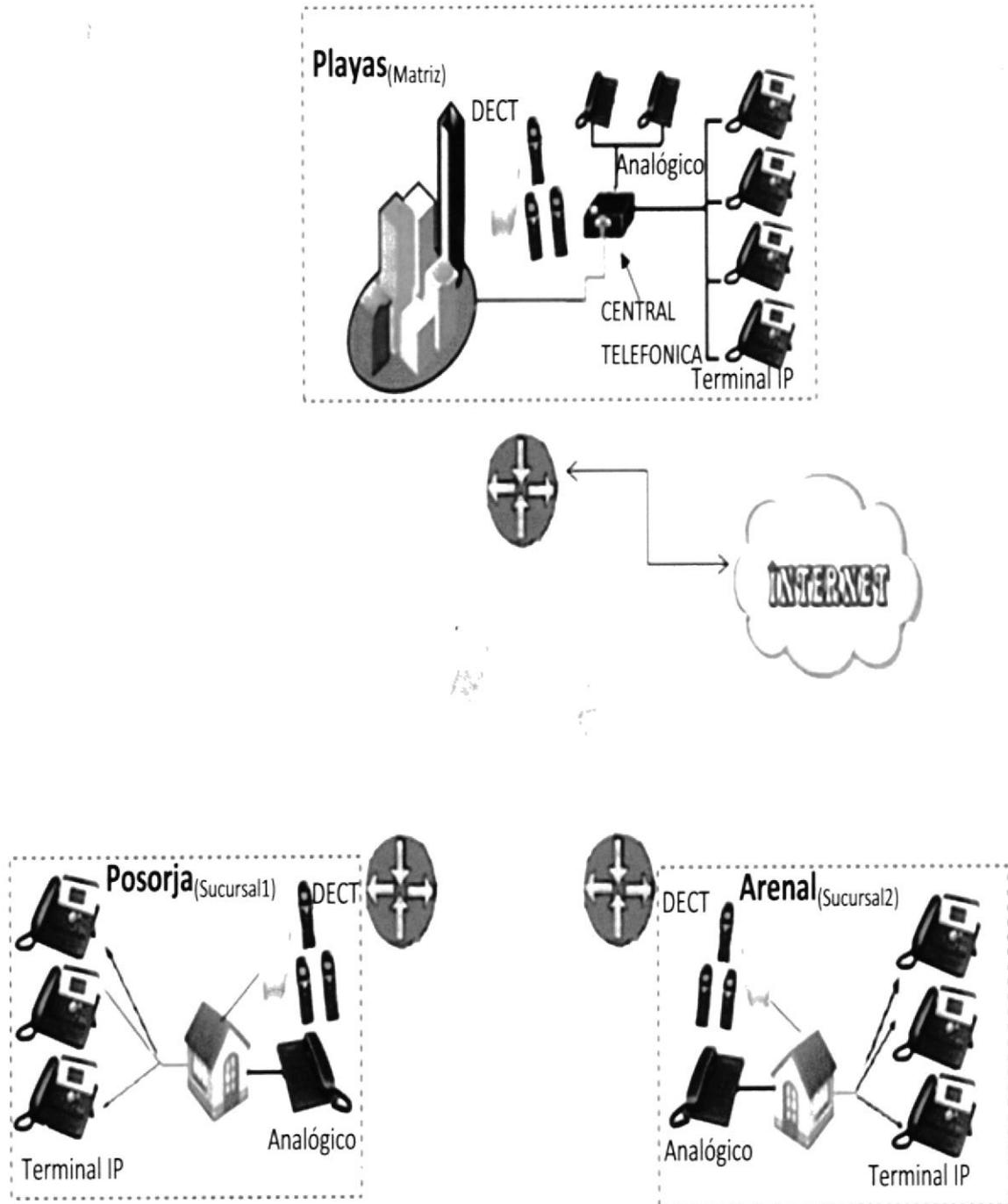
Esquema instalación sucursal – Posorja

En la sucursal Posorja se instalará tres teléfonos IP, cada uno será ubicado en los departamentos de la Gerencia, Contabilidad y Recepción para lo cual se necesitarán tres puntos de red adicionales. Para los 4 usuarios restantes se utilizará el softphone. Se necesitará un switch extra de 8 puertos. Se necesitará tres teléfonos dect, uno para el guardia y dos para el personal de mantenimiento para lo cual se instalará dos estaciones base radio o antena tanto interna como externa.

Esquema instalación sucursal – El Arenal

En la sucursal El Arenal se instalará tres teléfonos IP, cada uno será ubicado en los departamentos de la Gerencia, Contabilidad y Recepción para lo cual se requerirá tres puntos de red adicionales. Para los 4 usuarios restantes se utilizará el softphone. Se necesitará un switch extra de 8 puertos. Se necesitará tres teléfonos dect, uno para el guardia y dos para el personal de mantenimiento para lo cual se instalará dos estaciones base radio o antena tanto interna como externa.

Gráfico 9.- Diagrama solución al problema



3.8 ANÁLISIS DE COSTOS POR TELEFONÍA ANTES DEL PROYECTO VOIP

A continuación se muestra una tabla con los costos promedio mensuales por concepto de telefonía entre los puntos mencionados. Esta información fue proporcionada por la EMPRESA TV-PACIFIC.

Tabla 6.- Gasto económico entre la matriz Playas con las demás localidades y viceversa:

SITIO	COSTO PROMEDIO MENSUAL
Sucursal Posorja	\$160,00
Sucursal El Arenal	\$120,00
Subtotal Mensual	\$380,00

El costo total promedio de las llamadas hechas desde y hacia la Matriz en General Villamil Playas desde los puntos remotos es de \$ 380,00.

Ahora el gasto económico entre las sucursales:

Tabla 7.- Gasto económico entre las sucursales

SITIO	COSTO PROMEDIO MENSUAL
Sucursal Posorja	\$85,00
Sucursal El Arenal	\$70,00
Subtotal Mensual	\$155,00

El costo total promedio de las llamadas que se realizan mensualmente entre las sucursales es de \$ 155,00.

Analizando estos valores se obtiene que:

En total por conceptos de consumo telefónico entre todos los puntos de la Empresa TV-PACIFIC se tiene un valor de \$ 535,00 mensual, o lo que anualmente representa \$6.420,00.

No se han considerado los impuestos con los que se grava la telefonía en el país.

3.9 ANÁLISIS DE INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO VOIP

Para poner en marcha el proyecto de voz sobre IP entre las sucursales y la matriz de la Empresa TV-PACIFIC se debe instalar el siguiente equipamiento en los puntos mencionados.

Tabla 8.- Análisis de inversión inicial del proyecto VoIP

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
PBX Alcatel Lucent OmniPCX Office	1	\$ 695,00	\$ 695,00
Teléfono IP ALCATEL	10	\$ 479,14	\$ 4.791,40
Switch cisco 16 puertos	1	\$ 373,12	\$ 373,12
Teléfono DECT Alcatel	9	\$ 395,00	\$ 3.555,00
Antena Alcatel 4070 interiores	3	\$ 184,76	\$ 554,28
Antena Alcatel 4070 exteriores	3	\$ 310,00	\$ 930,00
TOTAL			\$ 10.898,80

La empresa recuperaría su inversión inicial en aproximadamente año y medio.

Dentro de la inversión realizada no se consideró el valor del cableado puesto que es despreciable en comparación con los valores de los otros productos y no alteran significativamente el valor total final.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de analizar el presente trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1.- Con la implementación del sistema se mejorarán notablemente las comunicaciones con la matriz y las sucursales, con la implementación de las comunicaciones IP se solucionarán varios problemas puesto que al viajar la voz por los enlaces de datos y siendo este sistema más fiable no se presentarán pérdidas de señal o interrupciones en la comunicaciones.

2.- Con un buen diseño y siguiendo todas las recomendaciones suministradas por el fabricante, las soluciones de telefonía IP no serán un riesgo para la red de datos.

3.- Mediante la gestión de contabilidad implementada se podrá saber quien se está excediendo en el uso del servicio telefónico y tomar los correctivos necesarios. Así mismo ahora se podrá realizar informes contables y estadísticos del consumo telefónico los cuales son muy útiles para la contabilidad que llevará la compañía.

4.- Al implementar la telefonía IP se reducirán un sin número de costos mensuales, dentro de los cuales se destaca el consumo telefónico generado por el uso de las líneas de la CNT y las bases celulares, por otra parte se reducirán los costos por mantenimiento de líneas telefónicas (personal de CNT). Ahora este mantenimiento se lo podrá realizar la persona encargada del departamento técnico al realizar los chequeos habituales de la red de datos, muchas veces este mantenimiento se lo puede realizar desde la matriz sin necesidad de que la persona encargada de la red tenga que desplazarse hasta el sitio.

BIBLIOGRAFÍA

1. VEGESNA, Srinivas : "Calidad de servicio IP", 2da Edición; 2001
2. PADJEN, Robert : "Diseño e implementacion de voz sobre IP"; 1era Edición, 2003
3. MINOLI, Daniel: "Comunicación de voz sobre redes IP", 1era Edicion; 1958
4. WALKER ,John Q.; Jeffrey T. Hicks: Taking charge of your VOIP project"" , Cisco press. 2da Edición, 2004
5. "Proyecto VoIP" disponible en <http://proyectovoip.com/index.htm> [2/Oct/2009]
6. "VoIP" disponible en [/www.skype.com/intl/es/help/guides/voip/?cm_mmc=PAIDS|GAWS- -AMERC|OC|ES- -GN|VOIPR- -zexmft](http://www.skype.com/intl/es/help/guides/voip/?cm_mmc=PAIDS|GAWS- -AMERC|OC|ES- -GN|VOIPR- -zexmft) [5/Oct/2009]
7. "Herramientas de Seguridad en VoIP" disponible en <http://blogs.utpl.edu.ec/voip/> [12/Oct/2009]
8. Enciclopedia web WIKIPEDIA "estándar DECT" disponible en : <http://es.wikipedia.org/wiki/DECT> [12/Dic/ 2009].

