ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE CENTROS DE CONTACTOS PARA UN CENTRO DE LLAMADAS DE EMERGENCIAS"

TESINA DE SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentada por

CARLOS LUIS DEIDÁN ARREAGA

FRANCISCO XAVIER PORRAS CARRIÓN

Guayaquil – Ecuador

2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos lograr culminar nuestra carrera de pregrado.

A nuestros padres por su apoyo incondicional en nuestras vidas.

A nuestro profesor Ing. José Paredes Loor, que nos guió durante todo el proceso para la culminación de la presente tesina.

DEDICATORIA

A mis padres y a mi esposa, que siempre han estado junto a mí apoyándome incondicionalmente, gracias a ellos hoy he logrado cumplir una de mis metas.

Carlos Luis Deidán Arreaga

A mis padres mi esposa e hijo por ser la razón de mi vida.

Francisco Xavier Porras Carrión

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Paredes Loor	Ing. Lenin Freire
Profesor del Seminario de Graduación	Profesor Delegado por Unidad Académica

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

Carlos Luis Deidán Arreaga

Francisco Xavier Porras Carrión

RESUMEN

Cada día surgen sucesos de forma imprevista en nuestra sociedad, como robos, incendios, accidentes de tránsito, etc. que requieren de su pronta acción, por tal motivo, el reportarlo de manera inmediata juega un papel muy importante para nosotros.

La presente tesina proporcionará una ayuda para diseñar de manera correcta Centros de Contactos aplicado a Centros de llamadas de emergencia. La idea de migrar es justamente con el propósito de suministrar diferentes alternativas a la telefonía para el reporte de emergencias, todo esto es gracias a los beneficios ofrecidos por la tecnología IP.

Para lograr el diseño que mejor se ajuste a la necesidad del cliente, es necesario obtener toda la información del Centro de llamada de emergencia que será actualizado, esto lo lograremos mediante la aplicación de una auditoría de red. Los resultados generados por éste, nos permitirán evaluar la actual infraestructura y agregar los elementos solamente necesarios para lograr el Centro de Contacto requerido.

Actualmente hay diversas soluciones propietarias o de código abierto a ser utilizadas para el diseño de un Centro de Contacto, el cual, dependerán del presupuesto económico a invertir.

De igual manera, la empresa se verá beneficiada debido a la optimización de los recursos disponibles que se manejan y costos de operación así como la reducción en los tiempos de atención.

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS

ACD:	Distribución Automática de Llamadas
ASA:	Velocidad Promedio de Respuesta.
ATM:	Modo de Transferencia Asincrónica
CTI:	Integración de la Telefonía y Computación
HTTP:	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
IP:	Protocolo de Internet
IVR:	Respuesta de Voz Interactiva
LAN:	Redes de Área Local
OSI:	Modelo de Interconexión de Sistemas
PBX:	Ramal privado de conmutación automática
PSTN:	Red Pública Telefónica Conmutada
SIP:	Protocolo de Inicio de Sesión
SMTP:	Protocolo de Transferencia de Correo Simple
TCP:	Protocolo de Control de Transmisión
UDP:	Protocolo Datagrama de Usuario
VLAN:	Redes de Área Local Virtual

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los servicios que se ofrecen al público en general han mejorado con el paso del tiempo, uno de estos, el cual, será nuestro foco de estudio es cuando deseamos reportar emergencias. Antiguamente se accedía al servicio requerido a través de un número específico, por ejemplo, para la Policía el 101, para los Bomberos el 102, para la Comisión de Tránsito el 103, y para Cruz Roja el 131, lo que generaba inconvenientes, ya que en plena emergencia resultará casi imposible recordar tantos números. Esto fue mejorado posteriormente con la implementación del número de emergencia 911, el cual unificó todos los servicios en un solo número, con esto se lograba facilitar a las personas su recuerdo y su inmediata asociación con el auxilio y las emergencias.

Gracias a los avances tanto en el campo de las telecomunicaciones como computación, han surgido nuevas herramientas de comunicación, tales como, las redes sociales, correo electrónico, sms, etc. que han permitido expandir las opciones en cuanto a comunicación se trata.

Siguiendo con esta misma propuesta, la aplicación de los Centros de Contacto a los actuales Centros de llamadas de emergencia presentan un avance en la manera en que el usuario podrá reportar su emergencia ofreciéndole mayores opciones y no sólo limitándolo a llamadas.

A continuación se mencionará el contenido de cada uno de los capítulos del presente trabajo.

En el capítulo uno se hablará sobre la Tecnología IP.

En el capítulo dos se dará a conocer acerca del protocolo SIP en comunicaciones de voz sobre IP.

En el capítulo tres se explica el funcionamiento de un Centro de Contacto así como sus principales funciones.

En el capítulo cuatro se planteará los requerimientos del Centro de Contacto.

En el capítulo cinco se mostrará el análisis del Centro de Contacto.

En el capítulo seis cubrirá los costos del diseño y su análisis de retorno sobre la inversión.

CAPÍTULO 1

1 PROTOCOLO DE INTERNET

IP es un protocolo de comunicación de datos digitales localizado en la capa de red según el modelo internacional OSI. Su función principal es el uso bidireccional en origen o destino de comunicación para transmitir datos mediante un protocolo no orientado a conexión que transfiere paquetes conmutados a través de distintas redes físicas previamente enlazadas según la norma OSI de enlace de datos [1]. El protocolo es el responsable del enrutamiento de un datagrama, determinando a donde será enviado y concibiendo rutas alternativas en caso de problemas.

En IP el envío de datagramas no está garantizado, debido a que puede demorarse, encaminarse mal o mutilarse en la descomposición y ensamblaje de los fragmentos de mensaje. El IP no tiene nada que ver con el control o la confiabilidad del flujo, no tiene capacidad inherente para verificar que un mensaje enviado se reciba en forma correcta. El IP no tiene una suma de verificación para el contenido de datos de un datagrama, sólo para la información del encabezado. Las tareas de control de flujo y verificación se dejan a otros componentes en el método de capas.

El IP proporciona un tamaño de paquete máximo de 65,535 bytes, el cual es mucho mayor al que pueden manejar la mayor parte de las redes, de ahí la necesidad de la fragmentación.

El IP es sin conexión es decir, no se establece ninguna conexión previa a la transmisión de datos, por lo tanto, cada paquete debe llevar la dirección destino.

1.1 Dirección IP

Cada computador basado en el protocolo TCP/IP, también llamado host TCP/IP, es identificado por una dirección IP lógica. Cada equipo host u otro equipo de red usando TCP/IP para comunicación requieren de una única dirección IP.

Esto marca la posición de un equipo dentro de una red, como una dirección identifica una casa en una calle. Como un lugar de residencia, una dirección IP debe ser globalmente único, y estar escrito en un formato estándar. Cada dirección IP está compuesta de un identificador de red y un identificador de host. El identificador de red reconoce los sistemas que se encuentran en la misma sub área física, o segmento.

Todos los sistemas de un segmento requieren del mismo identificador de red, el cual debe ser único entre las redes existentes. El identificador de host reconoce una estación de trabajo, un servidor, un enrutador u otro host TCP/IP dentro del segmento. Las direcciones de host de una red deben ser únicas dentro de la red.

Las direcciones IP son siempre de 32 bits de largo y divididas en campos de 8 bits cada una. Así como un campo de 8 bits es conocido como octeto. Estos octetos son separados uno del otro por puntos. Un octeto es un número decimal entre 0 y 255.

1.2 Clases de direcciones

Hay cinco diferentes clases de direcciones IP, a fin de crear redes de diferente tamaño: Clase A, B, C, D y E. TCP/IP soporta la asignación de las clases A, B, y C a hosts. Las clases de direcciones de una dirección IP

determinan cual de sus bits son asignados al identificador de red y cuales al identificador de host. De igual manera, se define el número de redes y el número de hosts soportados para una específica red. Las clases de direcciones IP se detalla en la Figura 1.1.

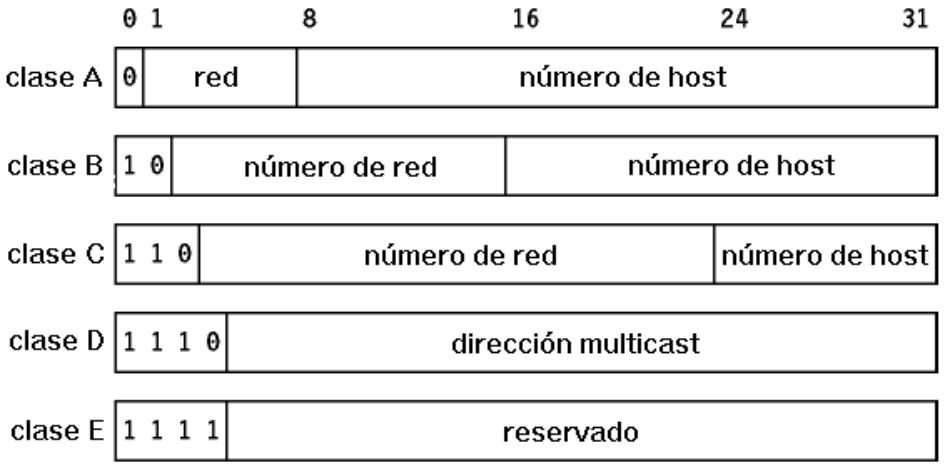

Figura 1.1 Cl ases de Direcciones IP

Direcciones de clase A son asignadas a redes con una gran cantidad de hosts. En esta clase de direcciones, el bit más significativo en el primer octeto siempre será 0. Los siguientes 7 bits de este primer octeto completan el identificador de red. Los restantes 24 bits, que son los últimos tres octetos, constituyen el identificador de host, esto significa que 126 redes de 16,777,214 hosts cada uno son soportadas.

Direcciones de clase B son asignadas a redes medianas y grandes. Los dos bits más significativos del primer octeto son siempre 10. Los siguientes 14

bits completarán los primeros dos octetos del identificador de red. Los restantes 16 bits de los últimos dos octetos formarán el identificador de host. Esto permitirá 16,384 redes de clase B de 65534 hosts cada uno.

Direcciones de clase C son usadas para redes pequeñas. Los tres bits más significativos del primero octeto de la clase C son siempre 110. Los restantes 21 bits completarán el ID de red, quedando 8 bits para la identificación de hosts. Las direcciones de clase C permitirán 2,097,152 redes de 254 hosts cada una.

Direcciones de clase D son usadas para multicast. Un grupo multicast puede incluir una o más hosts. En esta clase, los 4 bits más significativos del primer octeto siempre serán 1110. Los restantes bits definirán el grupo de multicast de un host.

Con operaciones de multicast no hay bits para redes ni hosts. Los paquetes son enviados a un particular subgrupo dentro de una red, y son recibidos solo por esos hosts que están registrados con este grupo multicast.

Clase E es una clase de dirección experimental, el cual no es diseñado para uso general. Esta es reservada para futuras aplicaciones. Los bits más significativos del primer octeto de la clase E siempre son 1111.

1.3 Subredes

Cuando una red es dividida en subredes, cada subred necesita un diferente identificador de subred. Un identificador de subred es generado dividiendo los bits del ID de host en dos partes. Una parte es usada para un único identificador de subred, y el otro es usado para la identificación del host. Este proceso de dividir una red en dos o más subredes es llamado subredes.

La ventaja de las subredes es que la red puede extenderse en varios segmentos físicos, por ejemplo, combinando diferentes tecnologías como Ethernet y Token Ring.

La principal ventaja, sin embargo, es una visible reducción del tráfico de red. Esto es porque el tráfico de difusión no afectará a toda la red, como los enrutadores, los cuales están localizados entre redes, y no envían los mensajes de difusión.

1.4 Redes de Área Local Virtual

Una red de Área Local Virtual, conocida como Virtual LAN o VLAN no es realmente diferente de una red de área local. Es el territorio sobre el cual la difusión de la información es entregada, conocida también como dominio de broadcast. La diferencia entre una red de área local virtual y una red de área local, de existir alguna configurada es en el empaquetamiento. La VLAN

permite tener separada diferentes redes locales entre los puertos pertenecientes a un mismo switch (ver Figura 1.2). Por ejemplo, un switch podría estar configurado de tal manera que los puertos del 1-8 pertenezcan a la VLAN A y los puertos del 9-16 pertenezcan a la VLAN B. El switch debería actuar como dos separados switches: uno que enviará entre los primeros 8 puertos y un segundo que enviará entre el segundo grupo de puertos [2].

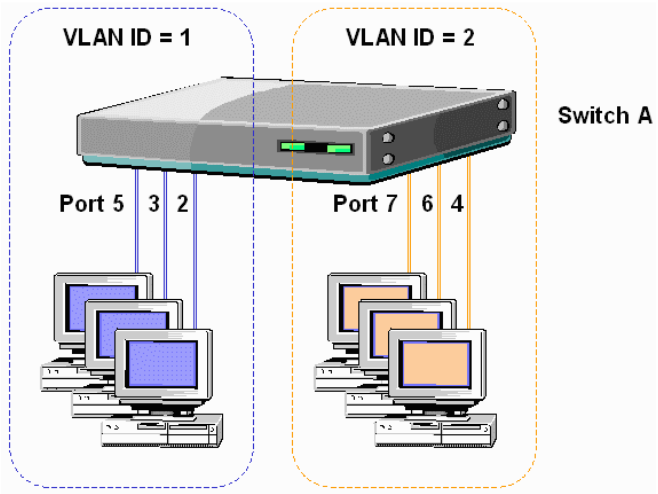

Figura 1.2 Redes de Área Local Virtual

Para lograr la comunicación entre dos VLANs es necesario tener un equipo separado, un enrutador, que estará conectado a un puerto de cada VLAN, a menos que el switch sea lo suficientemente inteligente para actuar como un enrutador.

CAPÍTULO 2

2 PROTOCOLO DE INICIO DE SESIÓN

El protocolo de inicio de sesión, conocido como SIP, es un protocolo de señalización sencillo usado para conferencia por Internet y telefonía. SIP es completamente definido en la RFC 2543. Basado en SMTP y HTTP, SIP determina los procedimientos para telefonía y conferencia multimedia a través del internet. SIP es un protocolo de capa de aplicación independiente de los protocolos en las capas inferiores (TCP, UDP, ATM). SIP es basado en una arquitectura cliente/servidor, en el cual el cliente inicia la llamada y el servidor responde la llamada. Adaptado con los estándares existentes de Internet basado en texto (SMTP y HTTP), la resolución de problemas son fáciles, ya que el protocolo se puede leer sin la necesidad de decodificar la

mensajería como es observado en protocolos que no son basados en texto como el H.323. Por ser un protocolo abierto y basado en un estándar, SIP es ampliamente soportado y no depende de un vendedor o equipo en específico [3].

2.1 Beneficios de SIP

- **Simplicidad** SIP es un protocolo muy simple, el tiempo de desarrollo del software es muy corto comparado con los tradicionales productos de telefonía. Debido a la similitud de SIP con HTTP y SMTP, la reutilización del código es posible.
- **Extensibilidad** SIP ha aprendido de HTTP y SMTP, lo cual le ha permitido disponer de amplias funciones de compatibilidad y extensibilidad que estos protocolos ofrecen.
- **Modularidad** SIP fue diseñado para ser altamente modular. Una característica principal es su uso independiente de los protocolos. Por ejemplo, SIP emite invitaciones a la parte llamada, independientemente de la sesión misma.
- **Integración** SIP tiene la capacidad para integrarse con la Web, e-mail, y otros protocolos.

- **Interoperabilidad** Por ser un protocolo abierto, basado en estándar RFC SIP puede ofrecer interoperabilidad entre diferentes plataformas de vendedores.

2.2 Componentes

SIP contiene dos componentes principales: agentes de usuario y servidores de red. Un agente usuario (AU) es el punto final de SIP el cual realiza y recibe llamadas SIP [3].

- El cliente es llamado agente usuario cliente (AUC) y es utilizado para iniciar solicitudes SIP.
- El servidor es llamado agente usuario servidor (AUS) recibiendo las solicitudes de el AUC y retornando las respuestas para el usuario.

Los clientes SIP pueden incluir:

- Teléfonos IP que tienen la capacidad de actuar como AUC o AUS.
- Puerta de enlace. En una implementación SIP, las puertas de enlace proveen funcionalidad de translación y conferencia.

Existen tres tipos de Servidores SIP

- **Servidor Proxy -** Deciden a cual servidor deben enviar la solicitud. La solicitud puede de hecho atravesar muchos servidores SIP antes de

alcanzar el destino. La respuesta entonces atravesará en el orden contrario. Un servidor proxy puede actuar como un cliente o como un servidor y puede publicar solicitudes y respuestas.

- **Servidor Redirector** A diferencia del servidor proxy, el servidor redirector no envía solicitudes a otros servidores. En lugar de eso, el notifica al remitente de la actual localización del destino.
- **Servidor de Registro** Provee los servicios registrados para el UAC en su actual localización. Servidores de Registro son frecuentemente ubicados con los servidores proxy y redirector.

Podemos así mismo discutir sobre los terminales SIP, los cuales soportan comunicación en dos vías en tiempo real con otra entidad SIP. El terminal SIP contiene el AUC. En la Figura 2.1 se puede observar la interacción de todos los componentes SIP mencionados anteriormente.

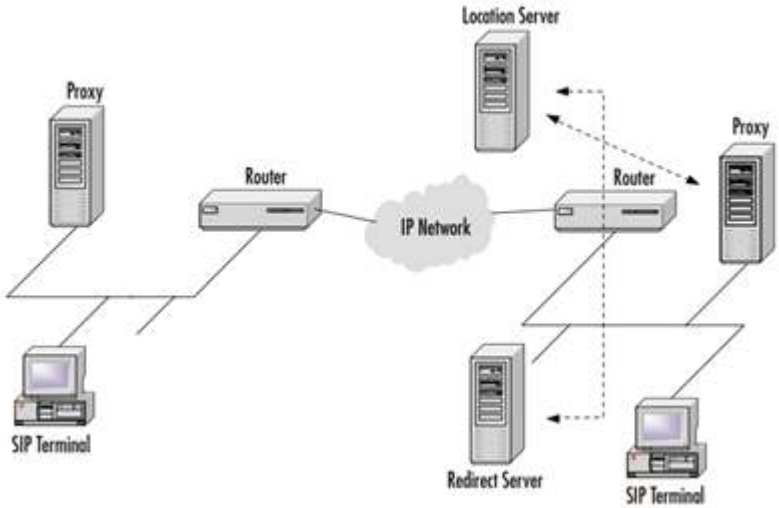

Figura. 2.1 Componentes SIP

2.3 Mensajes

SIP trabaja en una premisa simple de operación cliente/servidor. Clientes son identificados por una única dirección. Estas direcciones vienen en un formato muy similar a las de una dirección de correo electrónico: usuario @dominio.com. Vamos a observar algunos puntos a recordar cuando estamos abordando las direcciones SIP [3]:

- Las direcciones SIP son siempre usuario@terminal.
- Usuario: nombre, teléfono (dirección E.164), número.
- Terminal: dominio, dirección IP.

Los usuarios o clientes se registran con los servidores SIP para suministrar la información sobre la localización del contacto.

SIP usa mensajes para conexiones de llamadas y control. Hay dos tipos de mensaje SIP: solicitud y respuesta. Mensajes SIP son definidos de la siguiente manera:

- **INVITE** Una solicitud INVITE invita a usuarios a participar en una sesión. Los campos en la cabecera del mensaje contiene:
    - Dirección del remitente y la persona que está siendo llamada.
    - Tema de la llamada
    - Prioridad de la llamada
    - Solicitud de enrutamiento de llamada

- Preferencias del remitente para la localización del usuario
- Características deseadas de la respuesta.

- **BYE** Usado para terminar una conexión entre dos usuarios.
- **REGISTER** Transmite la información de localización a el servidor SIP, permitiendo al usuario decirle al servidor como mapear una dirección entrante dentro de una dirección saliente que alcanzará el usuario.
- **ACK** Confirma la confiabilidad del intercambio de mensajes.
- **Cancel** Cancela solicitudes inminentes.
- **Options** Solicita información sobre las capacidades del elemento al cual se está llamando, tal como la diferencia entre un teléfono normal y uno con características de un teléfono multimedia.

En la Figura 2.2 se muestra los mensajes SIP que son intercambiados durante una conversación

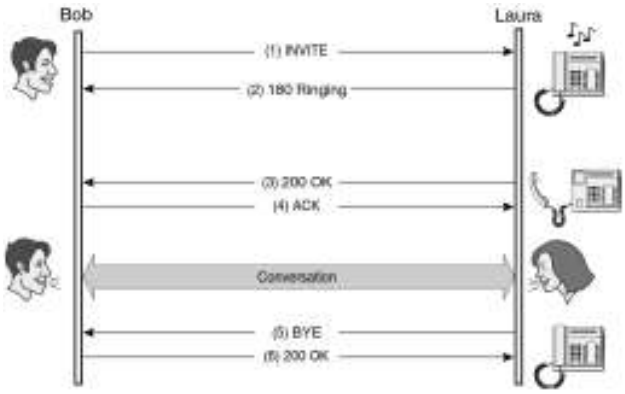

Figura. 2.2 Mensajes SIP

2.4 Diferencias entre SIP y H.323

SIP y H.323 fueron desarrollados para diferentes propósitos con diferentes requerimientos. La primera diferencia está en el esquema de codificación usado por el protocolo. SIP es un protocolo basado en texto como HTTP y SMTP, mientras que H.323 usa mensajes codificados en binario.

Otra importante diferencia es que mientras H.323 es exclusivamente un protocolo de señalización, SIP en cambio tiene capacidades de mensajería instantánea y de presencia. Esta es la razón por la que más servicios innovadores están siendo desarrollados en SIP en vez de H.323.

El nivel de seguridad en el protocolo es otra de las importantes diferencias que existen. SIP como fue definido en la RFC 3261 tiene un muy robusto mecanismo de seguridad que provee encriptación, autenticación usando certificados e integridad en los mensajes punto a punto.

2.5 Voz sobre IP

Voz sobre IP comúnmente se refiere a un protocolo de comunicaciones, tecnología, metodología, y técnicas de transmisión involucradas en la entrega de comunicaciones de voz y sesiones multimedia sobre redes IP, como el Internet. Otros términos comúnmente asociados con Voz sobre IP son de Telefonía IP, Telefonía Internet, y comunicaciones IP.

2.5.1 Componentes

Con el propósito de tener una clara comprensión de cómo trabaja Voz sobre IP, es necesario tener claro los componentes que participan en él.

Gateway: Trabajan como traductor permitiendo la conexión de dispositivos que conectan la PSTN a la red IP, responsables de los códec para convertir voz a paquetes IP para transporte sobre la red IP.

Gatekeeper: Provee funciones de control de llamada, emula la red de telefonía tradicional en capacidades de señalización, reportes y administración de llamadas. (Enrutamiento).

Terminales IP: Dispositivos telefónicos que se conectan directamente a la red IP.

Aplicaciones de telefonía: Ofrece al usuario IP servicios y funcionalidades en el ambiente del PBX.

CAPÍTULO 3

3 CENTROS DE CONTACTO

3.1 Definición de Centro de Contacto

Un Centro de Contacto (ver Figura 3.1), es un centro de emisión y recepción de llamadas telefónicas, los cuales son asistidos por operadores telefónicos, lo cual lo convierte en el primer punto de contacto con una empresa o compañía.

Figura. 3.1 Centro de Contacto

En nuestra actualidad los servicios de voz ya no son suficientes para satisfacer la demanda de los clientes, por tal motivo, los centros de contacto deben emplear todos los medios de comunicación que los clientes desean utilizar. Esto nos permitirá mejorar la interacción con el usuario logrando así una mayor calidad y satisfacción del servicio.

3.2 Tipos de Centros de Contacto

Los Centros de contacto se comunican con los clientes en un número de maneras, pero quien inicia el contacto define el tipo de centro de contacto a utilizarse [4].

Los tipos de centro de contacto pueden clasificarse en tres grupos:

- Llamada de entrada o aplicación Inbound.
- Llamada de salida o aplicación Outbound.
- Llamada mixta o aplicación Blended.

3.2.1 Llamadas de entrada (Inbound)

Es cuando desde el mundo exterior se inicia el contacto. Normalmente los clientes contactan centros de entrada para comprar cosas, tales como tickets aéreos, conseguir asistencia técnica con su computadora personal, para obtener ayuda de emergencia o por otras razones las cuales es necesario hablar con un representante de alguna compañía.

3.2.2 Llamadas de salida (Outbound)

Es cuando el centro de contacto es responsable de iniciar el contacto. En centros de llamada de salida, representantes de una compañía inician la llamada a los clientes. Compañías podrían llamar por que el cliente no ha pagado una factura, cuando un producto que el cliente requiere finalmente está disponible o darle seguimiento a un problema que el cliente está teniendo.

3.2.3 Llamadas mixta (Blended)

Este tipo de centro de contacto es cuando los operadores manejan tantas llamadas entrantes y salientes. Con este tipo se pueden mejorar las operaciones dentro de un centro de contacto al igual que mejorar el servicio al cliente.

3.3 Componentes de un Centro de Contacto

En el mercado encontraremos centros de contactos cuyo grado de complejidad dependerá del uso requerido por la empresa. Para mantener un centro de contacto funcionando es necesario algunos componentes básicos los cuales se detallan a continuación [5]:

3.3.1 ACD

Es aquel que guía las llamadas entrantes al siguiente agente disponible.

Cuando la llamada del cliente arriba, esta es entregado al ACD, el cual verificará en tiempo real los agentes que se encuentran disponibles y listos para atender las llamadas, una vez localizado el agente disponible se procederá a direccionar la llamada hacia él.

3.3.2 IVR

Consiste de un sistema, el cual interactuará con el cliente ofreciéndole un menú de opciones con el propósito de ofrecerle una rápida y eficiente manera al cliente de conseguir la información necesitada.

3.3.3 CTI

Este es un componente importante, ya que ha permitido que determinados procedimientos telefónicos sean realizados por una computadora, tales como un PBX.

Las aplicaciones informáticas desarrolladas para cumplir las funciones de la telefonía son conocidas como aplicaciones CTI.

Tanto las empresas como los clientes se han visto beneficiados con las aplicaciones CTI, lo cuales le han brindado un valor agregado a los centro de contacto.

3.3.4 Sistemas de Grabación

Un sistema de grabación, permite grabar, almacenar y recuperar las conversaciones telefónicas que fueron realizadas por los agentes durante la ejecución de sus funciones.

3.3.5 Discadores

Optimiza las llamadas de salida, discando números automáticamente desde una base de datos y transfiriendo la llamada a los agentes.

3.3.6 Internet

El Internet es la herramienta que ha permitido expandir los canales de comunicación, gracias a él, los clientes pueden utilizar servicios como el chat, web, e-mail, facebook, twitter.

3.4 Modelamiento de tráfico para Centros de llamada

3.4.1 Tráfico de Telefonía

El Tráfico de Telefonía está medido en Erlang, donde 1 Erlang es un circuito en uso por 3600 segundos o una hora. También se mide en “Circuit Centum Seconds”, CCS, donde 1 CCS es un circuito en uso por 100 segundos. La relación que se puede establecer entre Erlang y CCS es la siguiente:

1 Erlang = 3600 segundos = 36 CCS (3.1)

El modelo utilizado en Centros de Contacto es el Erlang C, el mismo que se basa en la teoría de colas, para lo cual se tiene un número finito de fuentes de entrada que serán servidas o bloqueadas, la diferencia de la fórmula de Erlang C con las demás fórmulas de bloqueo es que las llamadas bloqueadas en lugar de ser retroalimentadas se almacenan en una cola hasta poder obtener el servicio.

La fórmula de Erlang-C da la probabilidad de que una llamada no sea atendida inmediatamente y deba esperar.

3.4.2 Parámetros de llamada de un Centro de Contacto

A continuación se describe cada uno de los parámetros involucrados en las llamadas.

- **Llamadas por hora**

Las llamadas entrantes por hora se definen como las llamadas exitosas y no el total de llamadas entrantes al sistema.

Llamadas respondidas = Llamadas entrantes – Abandonos (3.2)

- **Tiempo Promedio de conversación**

Se define como el tiempo promedio que gasta un agente al teléfono para atender a un llamante.

- **Tiempo promedio post- llamado**

Es el tiempo promedio que toma un agente en procesar la llamada anterior y atender la siguiente llamada.

- **Tiempo total de llamada**

Se define como el total de tiempo de llamada sumando el tiempo de post-llamado

3.4.3 Parámetros de nivel de servicio en los Centros de Contacto

- **Tiempo de retardo**

Es el tiempo experimentado antes de la atención de una llamada.

- **Porcentaje de llamadas**

Es el porcentaje de llamadas que deben atenderse dentro de x tiempo en segundos, ejemplo 95% de llamadas en 40 segundos.

3.4.4 Parámetros de Agentes

- **Número de agentes u Operadores**

Es el número de agentes necesarios para dar cumplimiento a los niveles de servicios, siempre en un número entero.

- **Tiempo promedio de ocupación**

Es la proporción de tiempo que un agente trabaja en una llamada.

Tiempo promedio de ocupación = (Tiempo total de llamada*Número de llamadas por hora)/Tiempo Disponible (3.3)

CAPÍTULO 4

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Descripción del problema

Tanto la Seguridad Pública como los Servicios de Emergencia constituyen un elemento importante y fundamental en toda sociedad. Un centro de llamada de emergencia, también conocido como Centro de llamada de emergencia, es un servicio en donde la ciudadanía puede requerir alguna asistencia de manera inmediata: un accidente de tránsito, un robo, el incendio de una vivienda, etc.

Este centro de llamadas tiene la necesidad de atender con rapidez y eficacia las emergencias que se reporten.

Para lograr este propósito es fundamental tener una robusta infraestructura instalada, permitiendo así reducir en lo posible algún contratiempo o problema con el centro de llamadas.

En la actualidad, los centros de llamada de emergencia únicamente utilizan los servicios de voz para estar en comunicación, frecuentemente no es suficiente para satisfacer la demanda de llamadas que se puede recibir. Gracias a los avances tecnológicos y a la presencia del Internet, las personas pueden disponer de nuevas herramientas como el correo electrónico y otros medios de comunicación para enviar y recibir información. Por esta razón, la incorporación de estos nuevos medios a los actuales Centros de llamada de emergencia proveería una mejora en la interacción con el cliente.

Los Centros de Contacto es la solución para lograr la integración de estos nuevos canales de comunicación a los centros de llamada de emergencia.

4.2 Escenario del problema

Hemos enfocado nuestro trabajo a una ciudad ficticia a la cual denominaremos como “Piloto” sobre la que se procederá a elaborar el diseño respectivo del centro de contacto de emergencia.

Nuestra ciudad “Piloto” cuenta con una cantidad de 300.000 habitantes y al momento no cuenta con ningún Centro de llamadas de emergencia local. La necesidad requerida es que se disponga de un Centro de Contacto de emergencia que sea accedido a través de un sólo número y que adicionalmente permita recibir reportes de emergencia mediante twitter.

La ciudad tiene un promedio de reportes de emergencia de 25 llamadas por hora y en horas de alta incidencia, el número de llamadas en promedio se verá incrementado en valores que alcanzan las 50 llamadas por hora, este comportamiento es observado generalmente los viernes y sábado desde las 21:00 hasta las 00:00.

El nivel de servicio comprometido del Centro de Contacto de emergencia es la de brindar una respuesta al usuario en menos de 10 segundos, para el 95% de las llamadas entrantes.

El promedio de duración de una llamada total, esto es, el tiempo invertido por el agente en atender al cliente y posteriormente procesar la llamada antes de atender una nueva es de 6 minutos.

CAPÍTULO 5

5 ANÁLISIS DEL CENTRO DE CONTACTO

Una vez definido el escenario para este proyecto procederemos a realizar los cálculos que nos permitirán dimensionar nuestro de Centro de Contacto de Emergencia.

En nuestro escenario se manejará un promedio de 50 llamadas por hora en hora de alta demanda, con un promedio de duración de cada llamada de 6 minutos, con el objetivo de responder un 95% de las llamadas entrantes con un tiempo de respuesta al cliente en un máximo de 10 segundos.

La tasa de arribo de llamadas por segundo se calcula de la siguiente forma

$$\lambda = \frac{\frac{50\ llamadas}{1hora}}{\frac{3600\ seg}{1\ hora}} = 0.014\ llamadas/seg \tag{5.1}$$

Especificamos el tiempo de duración de cada llamada.

$$Ts = 6x60seg = 360\ seg \tag{5.2}$$

Luego calculamos la intensidad de tráfico con la siguiente formula.

$$\mu = \lambda xTs = \frac{0.014llamadas}{seg} x360seg = 5\ Erlangs \tag{5.3}$$

Para obtener el número de agentes requeridos en nuestro Centro de Contacto se utilizará la tabla adjunta (ver Tabla I) de Erlang-C, en donde el eje horizontal (B) representará el porcentaje de llamadas que no serán atendidos y el eje vertical (N) representa en número de agentes a utilizar. La intersección entre ellos es el valor de la intensidad de tráfico medido en Erlang.

De esta forma se determina que la cantidad requerida de agentes con un porcentaje de respuesta de llamadas de hasta el 95% es de 10 Agentes.

Erlang C Traffic Table

Maximum Offered Load Versus B and N

B is in %

N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0100	.0200	.0500	.1000	.1500	.2000	.3000	.4000
2	.0142	.0319	.0452	.1025	.1465	.2103	.3422	.5000	.6278	.7403	.9390	1.117
3	.0860	.1490	.1894	.3339	.4291	.5545	.7876	1.040	1.231	1.393	1.667	1.903
4	.2310	.3533	.4257	.6641	.8100	.9939	1.319	1.653	1.899	2.102	2.440	2.725
5	.4428	.6289	.7342	1.065	1.259	1.497	1.905	2.313	2.607	2.847	3.241	3.569
6	.7110	.9616	1.099	1.519	1.758	2.047	2.532	3.007	3.344	3.617	4.062	4.428
7	1.026	1.341	1.510	2.014	2.297	2.633	3.188	3.725	4.103	4.406	4.897	5.298
8	1.382	1.758	1.958	2.543	2.866	3.246	3.869	4.463	4.878	5.210	5.744	6.178
9	1.771	2.208	2.436	3.100	3.460	3.883	4.569	5.218	5.668	6.027	6.600	7.065
10	2.189	2.685	2.942	3.679	4.077	4.540	5.285	5.986	6.469	6.853	7.465	7.959

Tabla I. Tabla de Tráfico de Erlang C

Con la fórmula de Erlang-C calculamos la probabilidad de que una llamada no sea respondida inmediatamente.

$$E_c(m,\mu) = \frac{\frac{\mu^m}{m!}}{\frac{\mu^m}{m!} + (1-\rho)\sum_{k=0}^{m-1}\frac{\mu^k}{k!}} = 0.0361x100\% = 3.61\% \qquad (5.4)$$

Con el valor obtenido anteriormente procederemos a calcular la velocidad de respuesta de nuestro sistema o ASA.

$$ASA = \frac{E_c(m,\mu)xTs}{m(1-\rho)} = 3segundos \qquad (5.5)$$

Para la cantidad de troncales de entrada necesarias en nuestro sistema la obtendremos usando la tabla de Erlang B (ver Tabla II), con 5 Erlang de tráfico cruzado y 1% de probabilidad de bloqueo.

Erlang B Traffic Table

Maximum Offered Load Versus B and N

B is in %

N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95

Tabla II. Tabla de Tráfico de Erlang B

De la tabla anterior obtendremos al menos 11 troncales para nuestro Centro de Contacto.

Debido a que nuestro Centro de Contacto de emergencia estará sobre una red Ethernet, el CODEC más recomendable a utilizar será el G.711.

La muestra de voz a utilizarse será de 20 ms el cual es el más recomendado para VoIP.

La fórmula que nos permite calcular el ancho de banda utilizado por una llamada es la siguiente:

Ancho de Banda (Kbps) = (Tamaño cabecera TCP/IP + Tamaño carga voz) * Cantidad de paquetes generados por segundo * 8 bits (5.6)

En donde:

Tamaño cabecera TCP/IP = 40 Bytes (20 Bytes cabecera IP + 20 Bytes cabecera TCP)

Tamaño carga voz = (muestra de voz * ancho banda códec en Bytes) = (20 ms * 8KBps) = 160 Bytes

Cantidad de paquetes IP generados por segundo = 1000 ms / muestra de voz = 1000 ms / 20 ms = 50

Reemplazando todos estos valores en nuestra fórmula se obtendrá lo siguiente:

Ancho de Banda = (40 Bytes + 160 Bytes) * 50 * 8

= 200 Bytes * 400

= 80000 Bytes ~ 80Kbps

El enlace a utilizar en nuestro Centro de Contacto será Ethernet con un ancho de banda de 100 Mbps, del cual solamente se dispondrá el 50% para llamadas de voz, con esto la cantidad de llamadas simultáneas que dispondremos será de:

Llamadas simultáneas = % de enlace disponible para voz / ancho de banda (5.7)

= 50000 Kbps / 80 Kbps

= 625

Con una red Ethernet de 100 Mbps, se puede atender hasta 625 llamadas simultáneas, que es más de lo requerido para nuestro Centro de Contacto.

El ancho de banda del Backbone IP que se requiere para atender 5 Erlang es de 880 Kbps, es decir 11 canales de voz simultáneos por 80 Kbps (1 canal de voz), tomando en cuenta que usaremos el códec G711 el cual es recomendado para una red LAN.

CAPÍTULO 6

6 DISEÑO DEL CENTRO DE CONTACTO

Basado en el escenario del problema descrito en el capítulo 3, el cual indicaba que nuestra ciudad "Piloto" no dispone de ningún centro de llamadas de emergencia instalado, la aplicación de una auditoria de red no es necesaria, sin embargo en el Anexo 1 se lista los elementos a ser verificados previo al diseño e implementación de un Centro de Contacto.

A continuación en la Figura 6.1 se presentará el diagrama de bloques de nuestro diseño.

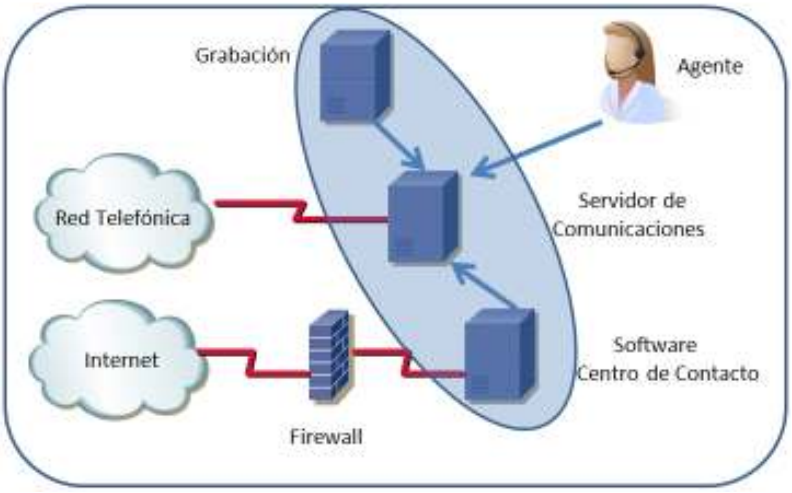

Figura 6.1 Diagrama de Bloques

6.1 Componentes del Diseño

La información que manejará nuestro Centro de Contacto será crítica, por tal motivo, los componentes que se elijan deberán ofrecer total confiabilidad en todo momento, con la posibilidad de crecimiento a futuro.

A continuación se detallará a cada uno de ellos.

6.1.1 HP PROLIANT ML110 G7

Este servidor fue escogido para realizar la función de servidor de comunicaciones, servidor de grabación, y servidor de centro de contacto. El mismo tendrá instalado módulos para la conexión con las líneas telefónicas.

Los principales beneficios que este servidor ofrece son los siguientes:

- **Economía** Servidor simplificado con las características adecuadas a un precio justo para las pequeñas empresas.
- **Simplicidad** Fácil de configurar o reconfigurar para satisfacer las necesidad de las empresas en crecimiento
- **Confiabilidad** La calidad de los servidores Proliant es reconocida por pasar las pruebas más rigurosas y exhaustivas en la industria.
- **Crecimiento** La capacidad de adaptación se logra a través de la memoria, disco duro y capacidad de expansión para tarjetas PCI.

En la tabla III se muestra las características del servidor seleccionado, pensando en la alta disponibilidad que este equipo debe ofrecer por las funciones que va a ejecutar.

Procesador	Intel Xeon E3-1240
Memoria Cache	8 MB Intel Smart Cache
Memoria	4GB (2x2GB) PC3-10600E DDR3
Controlador de Red	HP NC112i Port Server Adapter (x2)
Controlador de Almacenamiento	HP Embedded Smart Array B110i SATA RAID Controller (RAID 0/1/10)
Disco Duro	8TB (4 x 2TB) Hot plug LFF SATA
Fuente de Poder	HP 460W Common Slot Gold Hot Plug Power Supply
Fans	One (1) - Non-redundant system fan ships standard
	One (1) - Non-redundant PCIe fan ships standard
	One (1) - Non-redundant CPU heatsink fan ships standard
Administración	HP Integraded-Lights-Out Standard (iLO 3)
Factor de Forma	Micro ATX Tower (4U)

Tabla III. HP Proliant ML110 G7

6.1.2 SWITCH 3COM 4200G-24

Este equipo será utilizado para la conexión de todos terminales de los agentes y el servidor HP Proliant vía Ethernet.

La Tabla IV resaltará las características más importantes de este equipo.

Conectores	24 Puertos auto-negociable 10Base-T/100Base-T/1000Base-T
Rendimiento	88 Gbps switching capacity (Máximo) 65.5 Mbps forwarding rate (Máximo)
Conmutación Capa 2	8196 direcciones MAC en la tabla de direcciones
	Soporte Jumbo Frame
	256 port-based VLANs
	Protocolo de Control (LACP)
	IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)
	IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
Conmutación Capa 3	Enrutamiento basado en Hardware
	32 rutas estáticas
	8 interfaces IP
Administración	via CLI (Command Line Interface) o Telnet

Tabla III. Switch 3COM 4200G-24

6.1.3 COMPUTADOR

Los agentes utilizarán los computadores para recibir las llamadas de los usuarios, cada uno de ellos tendrá instalada ellos la aplicación de softphone para la atención del cliente.

La cantidad de computadores requeridos será igual al número de agentes que trabajará en el Centro de Contacto más el computador del administrador del sitio.

Los requerimientos para cada computador a funcionar en el Centro de Contacto serán las siguientes:

- Monitor de 19 pulgadas
- Disco duro de 500 Gb
- Procesador Intel Core I3
- 2Gb de memoria
- Interfaz de red 10/100 Mbps

6.1.4 DIGIUM SERIE 400

Esta tarjeta será instalada en el servidor HP Proliant, por medio de ella se conectará las líneas analógicas al Servidor de Comunicaciones.

Cada tarjeta soporta 4 puertos FXO/FXS, de tal manera que se requerirá de 3 tarjetas a ser instalada en el servidor más una adicional como respaldo en caso de presentarse alguna falla.

6.1.5 AURICULARES PLANTRONICS M214C

Estos auriculares serán utilizados por los agentes para la comunicación con los usuarios. Debido a su ergonomía, los auriculares son confortables para

largas horas de uso continuo, además cuenta con el sistema de cancelación de ruido lo que evitaría que se escuche las demás conversaciones de los otros agentes mientras se atiende una llamada.

6.1.6 UPS

La protección de los equipos dentro del Centro de Contacto ante cualquier problema o pérdida de energía eléctrica es de vital importancia, por este motivo es necesario el uso de UPS.

Para el servidor se utilizará un UPS HP modelo T750 G2 el cual tienen las siguientes características que se detalla en la tabla V.

Modelo	T750 G2
VA Rating	750
Watts	500

Tabla IV. UPS T750G2

6.1.7 EVOLUTION

Evolution es la solución de software para Centros de Contactos basada en web, el aplicativo Evolution cubre las necesidades de contactos entrantes, salientes y del tipo blended, sus módulos de Supervisión, Administración e Informes, ayudan a gestionar y cuantificar el rendimiento del call center. Incorpora conectores y potentes APIs, que facilitan la integración de

aplicaciones y canales alternativos de comunicación, adaptándose ágilmente a las tecnologías y requerimientos de la empresa.

Evolution se presenta en dos ediciones: Community y Enterprise, a continuación las diferencias:

- Enterprise es la solución profesional, con todos los servicios necesarios de soporte y mantenimiento, para sacar la máxima productividad al Centro de Contacto. Esta edición está dirigida a empresas y buscan una solución robusta, potente, flexible y escalable con la mejor relación precio-beneficio de la industria.
- Community es la versión gratuita, limitada a 10 usuarios, y con todas las funcionalidades necesarias para poner en producción y operar un Centro de Contacto pequeño. Evolution Community dispone de un foro de soporte a la instalación, FAQ y toda documentación necesaria para su despliegue. Esta edición está pensada para aquellas empresas que quieren probar la solución o empezar a operar sin asumir ningún compromiso con el proveedor.

Debido a que solo vamos a requerir de 10 agentes solamente para nuestro proyecto la edición conocida como Community será la utilizada.

La instalación del software de Centro de Contacto Evolution será realizada sobre el servidor de comunicaciones bajo una maquina virtual.

6.1.8 INTERNET

Se requerirá de una conexión a Internet para nuestra aplicación Evolution, el mismo que tendrá como propósito el recibir los mensajes de twitter y basado en las configuraciones a ser aplicadas se analizará aquellos twits que indiquen emergencia.

6.2 Rentabilidad del Proyecto

Para calcular la rentabilidad del proyecto debemos tomar en cuenta los costos de una futura implementación y la ganancia que generará, la cual estará dada por la diferencia entre el precio de venta y la inversión (ganancia de capital) o, en caso de proveer un servicio mensual, por la diferencia entre los ingresos por ofrecer el servicio de Centro de Contacto de forma periódica y los gastos (flujo de efectivo).

Para realizar la implementación del Centro de Contacto para llamadas de emergencia se requerirá de una inversión inicial de $13,576 USD, el precio de venta de la implementación tomando en cuenta la infraestructura IP, los terminales de Agentes y Soporte por 1 Año es de US$ 21163, la rentabilidad del proyecto es de: (21163 – 13576 / 13576) x 100 = 54% (ver Tabla VI).

Item	Producto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Margen	Precio
1	HP Proliant ML 110 G7	1,00	850	850,00	35%	$ 1.307,69
2	Switch 3Com 4200G-24	1,00	2500	2.500,00	35%	$ 3.846,15
3	Computador	13,00	500	6.500,00	35%	$ 10.000,00
4	Digium Serie 400	4,00	160	640,00	35%	$ 984,62
5	Plantronics M214C	13,00	7	91,00	35%	$ 140,00
6	T750 G2	1,00	385	385,00	35%	$ 592,31
7	Evolution	11,00	0	-	35%	$ -
8	Windows 2003 server	1,00	600	600,00	35%	$ 923,08
9	Windows 7	13,00	130	1.690,00	35%	$ 2.600,00
10	Soporte 1 Año	1,00	500	500,00	35%	$ 769,23
			Total	13.756,00	32,55%	**$ 20.393,85**

Tabla VI. Costos y precios del Centro de Contacto

CONCLUSIONES

En base a lo expuesto anteriormente se concluye:

1. Las ciencias computacionales y las telecomunicaciones se han unido para lograr un fin común, el ayudar de la mejor manera a la humanidad evolucionando sus comunicaciones y no solo limitando al uso de un teléfono para comunicarse con otras personas.
2. Este proyecto provee una guía para las personas que están interesadas en diseñar e implementar Centro de Contactos y los requerimientos a tener en consideración durante su elaboración.
3. Los beneficios que logra ofrecer la tecnología IP son amplios, tanto para el proveedor que logrará minimizar sus costos y maximizar sus servicios

logrando así una mejor rentabilidad para su empresa, como para el usuario final que dispondrá de varias alternativas de comunicación.

RECOMENDACIONES

1. Un Centro de Contactos para llamadas de Emergencia debe ofrecer alta disponibilidad durante su funcionamiento, por lo tanto la necesidad de redundancia debe ser considerada en todo momento.
2. La utilización de software libre es una alternativa para pequeñas y medianas empresas.
3. Para los cálculos de tráfico se encuentran disponibles en el internet aplicaciones ya elaboradas sean estas propietarias o sin costo que puedan ser utilizadas.

APÉNDICE 1

LISTA DE VERIFICACION

Inspección del Sitio Físico

Actividad	Completado	Observación
Monitoreo y registro de los accesos al sitio	Si [ ] No [ ]	
Ubicación del sitio en el interior del edificio	Si [ ] No [ ]	
Iluminación con Fluorecentes dentro del sitio	Si [ ] No [ ]	
Aire Acondicionado	Si [ ] No [ ]	
Detección de fuego, humo y agua	Si [ ] No [ ]	
Extintores de fuego adecuados y habilitados	Si [ ] No [ ]	

Inspección Eléctrica

Actividad	Completado	Observación
Disponibilidad de UPS	Si [ ] No [ ]	
Etiquetado de los tomacorrientes	Si [ ] No [ ]	
Instalacion de tuberia eléctrica	Si [ ] No [ ]	

Inspección de red Física

Actividad	Completado	Observación
Etiquetado de los equipos (PC, Servidores, Escritorio, sillas, etc)	Si [ ] No [ ]	
Diagrama de topología física de la red	Si [ ] No [ ]	
Manual de resolucion de problemas comunes	Si [ ] No [ ]	
Manual de capacitacion para agentes.	Si [ ] No [ ]	
Conectores de red correctamente instalados	Si [ ] No [ ]	
Rack para servidores y switches	Si [ ] No [ ]	
Separación entre cableado de red y cableado eléctrico	Si [ ] No [ ]	
Cableado de red etiquetado	Si [ ] No [ ]	
Visibilidad de tuberia para cableado de red	Si [ ] No [ ]	
Switch administrable con capacidad para enrutamiento (capa 3)	Si [ ] No [ ]	
Disponibilidad de repuestos en sitio	Si [ ] No [ ]	
Acceso a internet desde PC de agentes	Si [ ] No [ ]	
Esquema de respaldo de información	Si [ ] No [ ]	
Control de acceso a los equipos	Si [ ] No [ ]	

Inspección de red Lógica

Actividad	Completado	Observación
Uso de usuario y contraseña para acceso a equipos	Si [ ] No [ ]	
Esquema de contraseña robusta	Si [ ] No [ ]	
Implementacion de calidad de servicio en switch	Si [ ] No [ ]	
Herramienta de monitoreo de red	Si [ ] No [ ]	
Herramienta de monitoreo de llamadas	Si [ ] No [ ]	
Implementacion de dominio de red	Si [ ] No [ ]	
Implementación de esquema de direccionamiento IP	Si [ ] No [ ]	
Software cliente para voz over IP en PC agentes	Si [ ] No [ ]	

BIBLIOGRAFÍA

[1] Barri, Protocolo de Internet, http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol, fecha de consulta Diciembre 2012.

[2] Radia Perlan, "Interconnections, Second Edition: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols", Addison-Wesley Professional, septiembre del 2004, Pag 134 -135

[3] Paul J. Fong, "Configuring Cisco Voice Over IP, Second Edition", Syngress Publishing, 2002, Pag 144 - 146

[4] Réal Bergevin and Allen Wyatt, "Contact Centers for Dummies", Wiley Publishing, 2008, Pag 3 -5

[5] Misrain Vigueras, "Contact Center", Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, México, 2007, Pag 17 - 26