

TRABAJO FINAL DE GRADO INGENIERIA DE SISTEMAS
IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE IP EN OPTICENTRO INTERNACIONAL

POR:

JORGE ANDRES BRIJALDO ROJAS

JOSE ANDRES URREGO ANGEL

ASESOR:

DARIO BERNAL CARDOZO

Ingeniero de Sistemas

POLITECNICO GRANCOLOMBIANO
INSTITUCION UNIVERSITARIA
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS BASICAS
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

2009

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 JUSTIFICACION.....	1
1.2 ACTUALIDAD.....	2
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	2
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.5 PROPUESTA	3
1.6 MARCO TEORICO.....	4
1.6.1 VOZ SOBRE IP	4
1.6.2 Protocolos empleados en Voz sobre IP:.....	5
1.6.3 Estándar H.323	5
1.6.4 Protocolo SIP	7
1.6.5 IMS (IP Multimedia Subsystem)	10
1.6.6 Protocolo IAX:.....	13
1.6.7 CODECS:.....	13
1.7 WBS	16
1.7.1 DICCIONARIO WBS	16
1.7.2 VISTAS WBS	18
WBS PLANEACIÓN (CRITICAL PATH VIEW)	18
2 PLANEACION.....	21
2.1 ANALISIS PRELIMINAR.....	21
2.1.1 IDENTIFICACION DE NECESIDADES:.....	21
2.1.2 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	23
2.1.3 PRESENTACION DE LA PROPUESTA.	24

2.2 JUSTIFICACION.....	24
2.2.1 TECNICA:.....	24
2.2.2 FINANCIERA.....	26
2.2.3 EVALUACION DE RIESGOS	31
2.2.4 SEGURIDAD:	34
3 IMPLEMENTACION:.....	47
3.1 Selección.....	47
3.1.1 Hardware:.....	47
3.1.2 Software:	52
3.2 INSTALACIÓN.....	56
3.2.1 Hardware:.....	56
3.2.2 Software:	57
3.3 CAPACITACION.	59
4 CIERRE	59
4.1 CALIDAD DE LA EXPERIENCIA	59
4.1.2 CALIDAD DEL SERVICIO QOS.....	59
4.1.2 COMPONENTE HUMANO	63
4.2 FINALIZACIÓN.....	65
4.2.1 CONCLUSIONES:	65
4.2.2 RECOMENDACIONES:	66
4.2.3 PROYECCION FUTURA:	66
5. APENDICES.....	67
A. PROPUESTA VOZ IP	67
B. PROJECT CHARTER	75
C. CRONOGRAMA DE TRABAJO	81
6. GLOSARIO	84
7. BIBLIOGRAFIA	86

INTRODUCCION

Las organizaciones en la actualidad deben estar en capacidad de afrontar los retos que se originan, identificar las necesidades de crecimiento y las oportunidades que les presenta el mercado, con el fin de identificar estas nuevas oportunidades es necesario implementar tecnologías eficientes, reducir costos de escalabilidad y aumentar los servicios disponibles con una baja inversión.

Una de las áreas de mayor crecimiento dentro de las empresas es la relacionada con las telecomunicaciones. Debido a esto se identifican algunas oportunidades de crecimiento y mejora en el área de tecnología para la empresa que se escogió de esta manera implementar un proyecto de grado basados en los conocimientos ingenieriles adquiridos durante la carrera.

En este documento se pretende demostrar las ventajas de la implementación de una nueva tecnología de telecomunicaciones, el impacto que representa, los riesgos que se generan y los responsables de cada una de las actividades que deben llevarse a cabo.

Inicialmente se evaluará la infraestructura existente, las necesidades puntuales del negocio, los requerimientos de servicio y las condiciones de gestión, que permitirán realizar un diseño adecuado para solucionar el problema.

Mediante un sencillo análisis de indicadores de inversión, se mostraran las ventajas económicas que representa la solución, no solo por el ahorro que se obtiene, sino por las posibilidades de crecimiento y el aumento en la calidad del servicio.

De la misma forma se documentará cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, la implementación de los servicios que se van a adicionar, las políticas de seguridad que se deben tener en cuenta, y los demás indicadores que nos permitan evaluar la ejecución adecuada de este proyecto.

Finalmente se valorará la calidad de la experiencia, se propondrán recomendaciones y prácticas que permitan llevar el proyecto de forma sostenible en un futuro.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 JUSTIFICACION

El proyecto surge como una necesidad de la empresa Opticentro Internacional de ampliar su cobertura y mejorar la disponibilidad de su infraestructura de telecomunicaciones para su sede principal y sus sucursales.

El servicio de telefonía análoga actual de Opticentro le impide a la empresa ser eficiente con los canales de comunicación que se deben establecer entre las áreas administrativas y operativas de la misma, esta falla se hace evidente debido al crecimiento acelerado que viene presentando Opticentro en los últimos años ya que no se ha tenido en cuenta para nada la importancia del crecimiento en infraestructura tecnológica.

Este proyecto pretende dar a conocer a Opticentro una solución de telecomunicaciones que sea adecuada, flexible, escalable y eficaz a los problemas que afronta la empresa, la solución de telefonía que se presenta a Opticentro le permite tener una proyección futura sobre la integridad que puede perdurar con las demás sucursales a nivel nacional.

Es importante para todas las empresas del mundo de hoy estar a la vanguardia de las herramientas tecnológicas que permiten integrar varios servicios en soluciones económicas aunque esto es solo uno de los beneficios que estas herramientas dan a la compañía ya que en el caso de VoIP la empresa es la encargada de administrar el servicio de la mejor forma, permite controlar y restringir el servicio de telefonía con un detalle mucho más preciso que las plantas convencionales de telefonía análoga.

El papel que desempeñan los estudiantes del Politécnico Grancolombiano durante la implementación de este proyecto es mostrar las habilidades y destrezas desarrolladas durante la carrera para liderar proyectos de transformación y mejoras en infraestructuras tecnológicas, Es un trabajo de planeación y ejecución para dar los mejores resultados aplicados a un caso real con el indicador más importante de este proyecto que es una oportunidad de mejora.

1.2 ACTUALIDAD

En este momento la sede principal cuenta con una planta telefónica Panasonic TDA512 la cual posee una disponibilidad de 32 extensiones. Además cuenta con 5 tarjetas RDSI, una tarjeta para el ingreso de líneas análogas, una batería de Backup y una caja musical para la grabación y la música de espera.

La sede principal tiene cableado estructurado por lo que las extensiones ya están conectadas en todo el edificio. Sin embargo la planta telefónica y la red telefónica no se encuentran centralizadas en el data center debido a que este se encuentra ubicado en un cuarto especial y aislado.

Debido al crecimiento de la empresa, existe una demanda de nuevas extensiones que permitan satisfacer el tráfico de llamadas que se hacen hoy en día en Opticentro sin afectar la disponibilidad.

En un comienzo se pensó en la adquisición de una nueva tarjeta de extensiones que permitiera solucionar rápidamente el problema. Después de evaluar los costos y las ventajas de esta alternativa, se descartó ya que ésta solo solucionaba temporalmente el problema con una inversión muy elevada.

Opticentro cuenta con 5 líneas RDSI y dos líneas análogas para un total de 12 líneas disponibles para satisfacer las necesidades de comunicación dentro de la organización. Estas 12 líneas son compartidas para entrada y salida de llamadas. Para llamadas a Estados Unidos existe un servicio de telefonía llamado Vonage, lo que representa una conexión adicional a la planta debido a que la telefonía no es centralizada.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Se implementará una solución de Telefonía IP en la empresa Opticentro Internacional, de acuerdo a lo definido en las primeras etapas del proyecto.

Para poder llevar a cabo el proyecto es necesario presentar los siguientes entregables, que facilitaran el desarrollo de la solución:

- Propuesta comercial, que incluya Análisis de Costos (Factores de inversión) que demuestran la viabilidad del proyecto y el tiempo de recuperación de la inversión.

- Diseño de políticas y Soluciones de seguridad que garanticen la disponibilidad, calidad, e integridad de los datos.
- Estudio de infraestructura tecnológica (necesidades) y oportunidades. Reutilización al máximo de la infraestructura existente.
- Levantamiento de Requerimientos, Análisis y Diseño e Implementación de Voz sobre IP basándonos en la metodología PMI. La implementación se llevará a cabo inicialmente en la oficina principal y tres puntos de venta como programa piloto, ubicados en Unicentro, Roma y Funza respectivamente.
- Artículo de investigación que involucra las vulnerabilidades actuales y las estrategias adoptadas para evitar o mitigar el impacto que producen en Opticentro.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un sistema de telecomunicaciones basado en Voz sobre IP para la empresa Opticentro Internacional.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mejorar la disponibilidad del servicio de Telefonía.
- Aumentar la calidad en el servicio, aprovechando las nuevas aplicaciones y utilidades que brinda voz sobre IP.
- Reducir costos y optimizar recursos, reutilizando al máximo la infraestructura existente.
- Brindar una plataforma segura y confiable.
- Demostrar la viabilidad técnica y financiera de la solución de Telecomunicaciones.
- Implementar nuevos servicios de telefonía como follow me (Sígueme), IVR, colas de llamadas, etc.

1.5 PROPUESTA

Como resultado de un análisis preliminar de las necesidades y oportunidades de Opticentro Internacional, se propone implementar Voz sobre IP para soportar la plataforma de Telecomunicaciones de la organización.

Se escogió esta alternativa debido a la facilidad de su implementación, bajos costos de mantenimiento, flexibilidad y escalabilidad, así como el aprovechamiento de los nuevos servicios que ofrece esta tecnología.

A su vez teniendo en cuenta los objetivos que se plantearon, se aprovechará la infraestructura existente la cual está siendo subutilizada.

Para Opticentro Internacional es importante contar con un servicio de telecomunicaciones de calidad, que garantice disponibilidad, confidencialidad y auditoría.

1.6 MARCO TEORICO

1.6.1 VOZ SOBRE IP

La tecnología ha sido desde hace muchos años una herramienta indispensable en el crecimiento de todas las empresas. Independientemente de su tamaño, de la lógica del negocio y de su estructura, el uso de nuevas tecnologías hace a las compañías más eficientes en sus procesos.

Las empresas que logran entender esta necesidad, optimizan sus operaciones comerciales, de producción, financieras y de recurso humano, maximizando la utilidad que generan a sus accionistas y a las personas que se benefician directa o indirectamente de ellas.

A su vez dentro de las tecnologías más utilizadas en las empresas y quizás la más desarrollada, es la plataforma de telecomunicaciones que se tiene. Ya sea para comunicarse internamente, brindar servicio al cliente o hablar con los proveedores, la telefonía sigue siendo el medio más utilizado para soportar el negocio.

Las grandes compañías de telecomunicaciones han entendido esta realidad y han desarrollado tecnologías que permiten utilizar Internet, como una herramienta para ofrecer todo tipo de servicios y aplicaciones adicionales a un muy bajo costo y con un nivel de confianza y calidad elevado.

De esta fusión entre Internet y Telecomunicaciones surge la telefonía basada en IP o más conocida como "VOZ SOBRE IP".

Inicialmente este tipo de tecnología fue desarrollada para aplicaciones como Messenger y Skype, en donde se utiliza una conexión de banda ancha o acceso telefónico para realizar llamadas gratuitas a través de Internet. Esta comunicación se basa en protocolos de voz a través de Internet permitiendo la transmisión de paquetes de voz en una red.

En los últimos años estas herramientas se han masificado, permitiendo a los usuarios hacer uso de muchos servicios adicionales de forma gratuita, y lo que es más importante evoluciono a soluciones corporativas que tienden a reemplazar las redes de telefonía tradicionales como son las Redes Telefónicas Públicas Conmutadas (RTPC). [1]

¿Cómo funciona?

Voz sobre IP es un servicio que digitaliza los paquetes de voz en paquetes de datos para ser enviados por una red , cuando estos paquetes llegan a su destino son nuevamente transformados en paquetes de voz , este proceso inicia con una señal analógica del teléfono que se digitaliza en señales PCM (Pulse Code Modulation) por medio del codificador/decodificador (CODEC), las señales PCM son enviadas al algoritmo de compresión el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes que pueden ser transmitidos por medio de WAN o LAN , dependiendo de la manera en la que la red este configurada, el enrutador o el Gateway pueden hacer la labor de codificación, decodificación y compresión.

Otra forma de llevar a cabo este proceso es por medio de un PBX digital , para el caso en el que el transporte de voz sea por medio de una red pública (Internet) es necesario crear una interfaces entre la red telefónica y la red IP esto se logra por medio del Gateway ya que es el encargado de convertir la señal analógica de voz en paquetes comprimidos IP para ser transportados a través de la red, del lado del receptor su labor es inversa , esto permite establecer la comunicación entre dos LAN pasando por una red pública WAN. [2]

1.6.2 Protocolos empleados en Voz sobre IP:

En la actualidad las redes de área local (LAN) se utilizan para la transmisión de datos. Hoy en día debido al crecimiento de los requerimientos de los usuarios, se evidencia la necesidad de optimizar la capacidad de las redes para transmitir cualquier tipo de información utilizando la infraestructura existente, mediante la adopción de algunos estándares. De esta forma es posible enviar a través de la red voz y video de calidad.

La transmisión de datos tiene la ventaja de no ser sensible al retardo, a la alteración del orden de llegada ni a la perdida de algún paquete. Por otro lado la transmisión de voz y video debe ser en tiempo real, lo que representa un inconveniente si se presenta alguna de las situaciones anteriormente descritas.

Debido a esto se requieren redes que garanticen un alto nivel de servicio y el ancho de banda necesario para la transmisión de paquetes en tiempo real. Las redes que cumplen con estos requerimientos son aquellas orientadas a conexión, donde se negocia el inicio y la ruta de cada uno de los paquetes con un ancho de banda determinado previamente.

1.6.3 Estándar H.323

El estándar H323 proporciona los componentes necesarios para la transmisión de voz, datos y video para redes no orientadas a conexión en redes basadas en IP (Incluida Internet). La especificación del estándar se hace en 1996 por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e involucra a aquellos protocolos que por su naturaleza presentan un alto grado de latencia y que no garantizan calidad del servicio (QoS).

Por otro lado contempla el control de la llamada, gestión de la información y determina el ancho de banda necesario para una comunicación punto a punto y multipunto. Además define interfaces entre las redes de área local y redes RDSI.

Adicionalmente define los estándares de compresión y descompresión de audio y video.

La norma H.323 se basa en los procedimientos de señalización de canales lógicos descritos en el estándar H. 245. Estos procedimientos existen con el propósito de fijar las prestaciones del emisor y receptor, establecer la llamada, intercambiar información, terminar la llamada y definir la forma como se codifica y decodifica.

Cuando se realiza una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar quien va a ejercer el control, es decir, solo uno debe generar los mensajes de control descritos en la norma H. 245. De esta forma se garantiza que la transmisión de datos no puede ocurrir, si el receptor no tiene la capacidad de gestionarlos.

Componentes

La especificación define cuatro componentes principales para un sistema de comunicaciones en red: Terminales, Gateways, Gatekeepers y MCUs.

- **Terminales**

Son los clientes finales en la LAN, los cuales proporcionan una comunicación bidireccional en tiempo real. Todos los terminales deben soportar la comunicación de voz, mientras que la de vídeo y datos son opcionales.

- **Gateway**

Permite la adaptación con otras normas UIT. En general, su misión es establecer un enlace con otros terminales ubicados en la RTB o RDSI.

- **Gatekeeper**

El Gatekeeper realiza dos funciones principalmente. La primera es el direccionamiento de los terminales de la LAN a sus correspondiente IP o IPX. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido.

- **MCU (Multipoint Control Units)**

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite compartir aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto. [3]

1.6.4 Protocolo SIP

Arquitectura SIP

El protocolo SIP (Session Initiation Protocol) fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multimedia Session Control) del IETF, definiendo una arquitectura de señalización y control para Voz sobre IP. El protocolo fue publicado en febrero del 1996 en la RFC 2543, ahora obsoleta con la publicación de la nueva versión RFC 3261 de junio del 2002.

Su principal objetivo es la comunicación entre dispositivos multimedia, la cual se logra gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.)

El diseño del protocolo SIP fue basado en el modelo de Internet. Es un protocolo de señalización extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en los dispositivos finales (a excepción del enrutamiento de los mensajes SIP). El único inconveniente de este modelo radica en el overhead (Sobrecarga) que se genera en la cabecera de los paquetes, debido a la cantidad de información que manejan los dispositivos finales. Es un precio razonable si se tiene en cuenta la escalabilidad y gran capacidad de distribución que presenta el protocolo. [4]

SIP es un protocolo de nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP.

Componentes SIP

Dentro de las funcionalidades que soporta SIP se encuentra el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia:

- Localización
- Disponibilidad
- Utilización de recursos
- Características de negociación.

Con el propósito de implementar las funcionalidades mencionadas anteriormente existen dos componentes principales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

User Agent (UA): Los hay de dos tipos, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor.

Los servidores SIP pueden ser de tres tipos:

- Proxy Server: retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios.
- Register Server: es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.
- Redirect Server: es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor direcciona las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es de carácter conceptual, es decir cada uno de ellos puede estar físicamente en una sola máquina. La función de esta división está dada por motivos de escalabilidad y desempeño. [5]

Mensajes SIP

SIP es un protocolo textual que usa una semántica semejante a la del protocolo HTTP. Existen dos tipos de mensajes que definen la comunicación. Las solicitudes (Métodos) y las respuestas (códigos de estado), y se basan en el formato consignado en el RFC 2822.

Solicitudes (Métodos SIP)

Las peticiones SIP son caracterizadas por la línea inicial del mensaje, llamada Request-Line, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP. Existen seis métodos básicos SIP (definidos en RFC 254) que describen las peticiones de los clientes:

- INVITE: Permite invitar un usuario o servicio para participar en una sesión o para modificar parámetros en una sesión ya existente.
- ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.
- OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.

- BYE: Indica la terminación de una sesión.
- CANCEL: Cancela una petición pendiente.
- REGISTER: Registrar al User Agent.

Sin embargo, existen otros métodos adicionales que pueden ser utilizados, publicados en otros RFCs como los métodos INFO, SUBSCRIBER, etc.

Respuestas (Códigos de estado)

Después de la recepción e interpretación del mensaje de solicitud SIP, el receptor del mismo responde con un mensaje. Este mensaje, es similar al anterior, difiriendo en la línea inicial, llamada Status-Line, que contiene la versión de SIP, el código de la respuesta (Status-Code) y una pequeña descripción (Reason-Phrase). El código de la respuesta está compuesto por tres dígitos que permiten clasificar los diferentes tipos existentes. El primer dígito define la clase de la respuesta.

Tipos de Respuesta

Existen diferentes códigos de respuesta del protocolo SIP dependiendo de la situación, algunos de ellos son:

- 1xx - Mensajes provisionales.
- 2xx - Respuestas de éxito.
- 3xx - Respuestas de redirección.
- 4xx - Respuestas de fallo de método.
- 5xx - Respuestas de fallos de servidor.
- 6xx - Respuestas de fallos globales.

Cabecera SIP

Las cabeceras se utilizan para transportar información necesaria a las entidades SIP. A continuación, se detallan los campos:

- Via: Indica el transporte usado para el envío e identifica la ruta del Request, por ello cada proxy añade una línea a este campo.
- From: Indica la dirección del origen de la petición.
- To: Indica la dirección del destinatario de la petición.

- Call-Id: Identificador único para cada llamada y contiene la dirección del host. Debe ser igual para todos los mensajes dentro de una transacción.
- Cseq: Se inicia con un número aleatorio e identifica de forma secuencial cada petición.
- Contact: Contiene una (o más) dirección que pueden ser usada para contactar con el usuario.
- User Agent: Contiene el cliente agente que realiza la comunicación. [5]

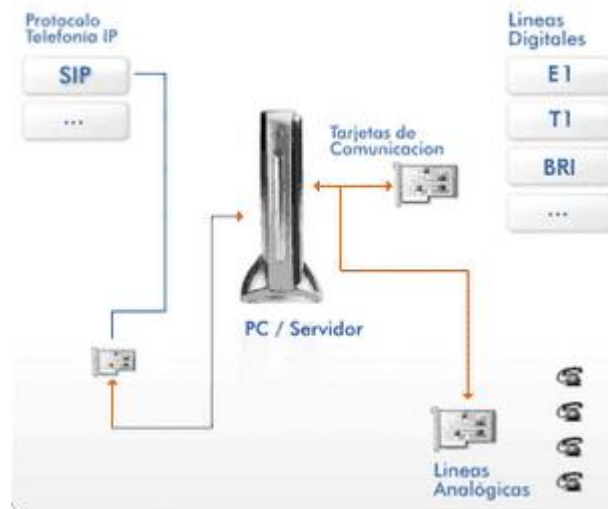


Fig.1 Diseño de una red bajo protocolo SIP [18]

El diseño de una red basada en protocolo SIP se compone de elementos de Hardware que hacen posible la transmisión de paquetes de voz por una infraestructura de datos como se refleja en la Fig. 1. Es indispensable para la transmisión de datos las tarjetas E1 o PRI además de una correcta configuración de las mismas, el esquema fundamental de este protocolo es basado en una red normal de datos así que también posee características de comunicación SYN y ACK esto permite al igual que en una red de datos la transmisión de paquetes de voz que finalmente serán convertidos en voz para ser escuchados en una extensión virtual o un teléfono análogo.

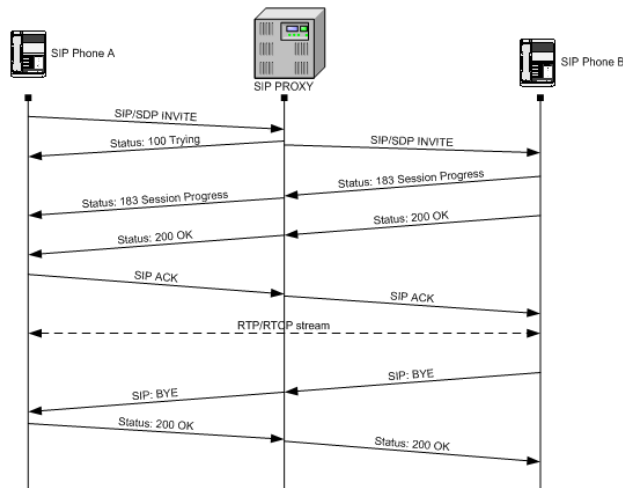


Fig.2 Comunicación de protocolo SIP [19]

Sea cual sea el medio de transmisión de los paquetes dentro de una red protocolo SIP básicamente lo que se establece es una comunicación de envío y recibido por cada uno de los medios que transmiten una señal, para el caso de una conferencia se establece el mismo esquema de comunicación que se muestra en la Fig. 2, se registra el Softphone con la central telefónica e inicia sesión para la transmisión de voz.

1.6.5 IMS (IP Multimedia Subsystem)

Es un conjunto de especificaciones que describe la próxima generación de arquitectura de redes para la implementación de telefonía IP. IMS define una arquitectura que permite la transmisión de voz, video y datos sobre una infraestructura basada en IP. Su principal objetivo es llenar el vacío entre los dos paradigmas de comunicación más exitosos, Celular e Internet.

Ventajas de IMS

Aunque la idea de IMS es ofrecer servicios de Internet en cualquier lugar a través de redes celulares, hoy en día ya es posible hacerlo por medio de redes 3G. El acceso Web, correo electrónico, mensajería instantánea, son una realidad.

Se podría pensar entonces, ¿Para qué IMS?

Algunos beneficios de IMS sobre las redes celulares actuales se pueden resumir en cuatro aspectos principales:

- IMS provee una plataforma común que reduce el tiempo de salida al mercado de nuevos servicios multimedia.
- Servicios multimedia con calidad de servicio (QoS).
- Permite que los operadores puedan cobrar por las sesiones multimedia adecuadamente.
- Todos los servicios están disponibles independientemente de la localización de los usuarios.

Arquitectura

La arquitectura soporta un amplio rango de servicios basados en el protocolo SIP. Se puede dividir en cuatro capas principales:

- **Capa de dispositivo:** IMS provee gran variedad de opciones para que los usuarios escojan dispositivos finales, computadores, celulares, PDA's y teléfonos digitales con capacidad de conectarse a la Infraestructura IMS a través de la red.
- **Capa de transporte:** Esta capa es responsable de iniciar y terminar sesiones SIP y proveer conversión de datos de análogo a digital y a paquetes IP. Los dispositivos IMS se conectan a las redes IP vía WiFi, DSL, Cable, SIP, GPRS, etc. Adicionalmente estos dispositivos permiten hacer y recibir llamadas hacia y desde PSTN a través de Gateways.
- **Capa de control:** Maneja el registro SIP de los puntos finales y procesa los mensajes de las señales SIP del servidor de aplicación en la capa de servicio. Otro elemento importante en la capa de control es el HSS (Home Subscriber Server), el cual almacena los perfiles únicos de cada usuario final. Este perfil incluye la dirección IP del usuario, registros telefónicos, listas de amigos, saludos de voz, etc. Gracias a esta centralización se pueden generar directorios personales unificados fácilmente administrables.
- **Capa de servicio:** En la parte alta de IMS aparece la capa de servicio. Las tres capas descritas anteriormente proveen e integran una plataforma estandarizada que permite que los proveedores ofrezcan una variedad de servicios multimedia. Todos los servicios corren en los servidores de aplicación. [6]

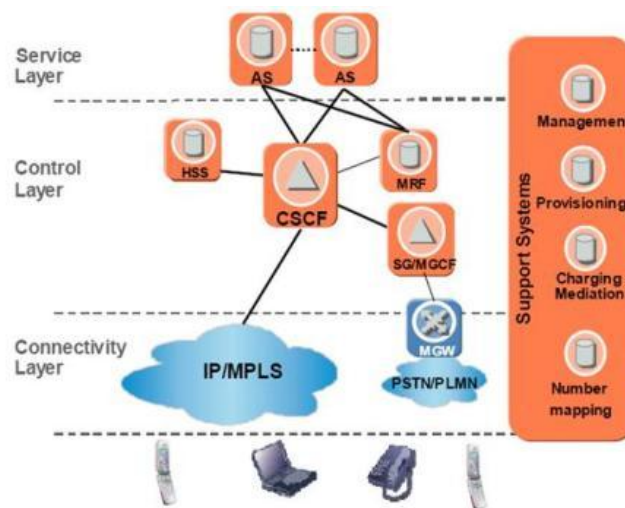


Fig. 3 Esquema de arquitectura IMS [20]

1.6.6 Protocolo IAX:

IAX2 es un protocolo fuertemente equipado y fácil de implementar. Es un protocolo independiente a los CODEC y al número de tramas, es decir, puede ser utilizado como transporte virtual para cualquier tipo de datos. Generalmente se configura en el puerto 4569 e implementa UDP para comunicarse con los puntos finales. De esta forma IAX2 pasa más fácil por un firewall en redes que operen bajo reglas de NAT a diferencia del protocolo SIP que emplea RTP para entregar la información.

IAX2 es un protocolo que soporta la configuración de **trunking** multiplexando canales sobre un mismo enlace, lo que significa que un datagrama IP puede entregar la información de más de una llamada. De esta manera se puede reducir la sobre carga de bits de control en la trama IP sin crear latencia. Esto es una gran ventaja para usuarios de Voz sobre IP ya que esencialmente proporciona control y transmisión de tramas de medios sobre redes IP.

Es un protocolo muy flexible que ha sido diseñado principalmente para el control de voz independiente del medio incluyendo video.

1.6.7 CODECS:

En términos de Voz sobre IP, un CODEC es un algoritmo usado para codificar y decodificar conversaciones de voz. Como la voz humana es análoga, es necesario convertirla (Codificarla) en formato digital para poder ser transmitida a través de internet. Al otro lado, debe ser posible traducirla (Decodificarla) para que la persona pueda entender lo que se está hablando.

Existen muchas formas de llevar a cabo este proceso de Codificación y Decodificación, y la mayoría de ellas utilizan compresión con el propósito de reducir el ancho de banda necesario para llevar a cabo la conversación.

Un aspecto clave a tener en cuenta cuando se utiliza la compresión, es el tiempo que toma este proceso, lo cual agrega un retardo en la conversación. Por esta razón, lo ideal es escoger un CODEC que no solamente mantenga una buena calidad con un ancho de banda moderado (Compresión), sino que además reduzca el tiempo de retardo.

Por último es importante tener en cuenta que dependiendo de los clientes de Voz sobre IP y del Proveedor, existe un listado de los CODEC que soportan. Generalmente, cuando una llamada a través de Voz sobre IP es establecida, es necesario que el CODEC que se esté utilizando, sea soportado por ambas partes y por el proveedor.

En la siguiente tabla se muestra una comparación de cada uno de los CODEC usados en Voz sobre IP con el protocolo SIP.

Tabla1. Comparación de principales CODEC

Códec	<u>Sampling Rate (kHz)</u>	<u>Bandwidth (kbps)</u>	<u>Nominal Bandwidth (kbps)</u>	<u>Payload Size (ms)</u>	Licencia	Ventajas	Desventajas
<u>G.711</u>	8	64	87.2	20	Open Source	Bajo Overhead y procesamiento	Consumo elevado de Ancho de Banda >64kbps
<u>G.723.1</u>	8	5.3	20.8	30	Propietario	Alta compresión manteniendo alta calidad de audio.	Requiere gran cantidad de procesamiento
	8	6.3	21.9	30			
	8	24	47.2	20			
	8	32	55.2	20			
	8	40	NA	NA			
<u>G.729</u>	8	8	31.2	20	Patentado	Buena utilización de ancho de banda. Buena calidad Tolerancia a fallos	No es Libre
<u>GSM</u>	8	13	NA		Propietario	Buena tasa de Compresión. Disponibles en gran cantidad de hardware y plataformas de software	Costo
<u>iLBC</u>	NA	13.33	NA	30	Libre	Robusto, soporta bien pérdida de paquetes.	Compatibilidad
	NA	15	NA	20			
<u>Speex</u>	8	NA	NA		Open Source	Uso mínimo de ancho de banda	Calidad
	16	NA	NA				
	32	NA	NA				

Indicadores:

Ancho de Banda (Bandwidth)

- Representa la cantidad de datos en el Payload de los paquetes IP
- Los valores de ancho de banda indican el valor en cada dirección, no la suma de subida y bajada.
- Se asumen valores continuos de transmisión de voz.
- El ancho de banda nominal indica el ancho de banda esperado

Sampling Rate

Es la tasa a la que la señal de audio es muestreada. El teorema de Nyquist's dice que el muestreo debe hacerse por lo menos 2 veces más que la frecuencia que queremos grabar. Una tasa de 8khz es requerida para codificar adecuadamente la voz humana.

Payload Size

El tamaño del Payload de cada paquete codificado de voz afecta dos aspectos: El retardo y el ancho de banda. A Cada paquete codificado que se envía a través de la red se le adiciona un Overhead (Debido a los encabezados de IP y otras cabeceras que se agregan a los datos en la red). De esta forma un mayor payload tiene un menor overhead, reduciendo la utilización nominal de ancho de banda. Sin embargo al usar mayor payload se incrementa el tiempo de decodificación lo que incurre en aumento del retardo. La mayoría de los CODEC usan payload de tamaño 10-40ms. [7]

GSM:

Estándar de telefonía celular, este sistema incluye un CODEC llamado RPE-LPT (Regular Pulse Excitation Long Term Prediction), este CODEC funciona de tal manera que la señal de voz es dividida en bloques de 20ms, cada uno de estos bloques previos se utiliza para predecir el comportamiento de la siguiente muestra, luego de ello estos bloques son pasados al CODEC que los comprime a 13Kbits/s con una frecuencia de muestreo de 8 KHz de allí se obtienen muestras de 260 bits.

G711:

Este CODEC requiere de la compra de una licencia para su uso, emplea codificación lineal empleando PCM (Pulse Code Modulation) el bloque de codificación de G711 es un logaritmo escalar diseñado para discursos de banda angosta este es definido como una señal de voz con un ancho de banda análoga de 4Kh así que el ancho de banda que emplea este CODEC para la codificación es de 64 Kbits/s, finalmente para G711 existen dos estándares uno para Europa que es a-law y Japón u-law.

G729:

Este es uno de los CODEC más utilizados en la implementación de VOZ SOBRE IP. La principal razón, es el poco consumo de ancho de banda que ocupa en el proceso de codificación y decodificación (8Kbits/s), con una frecuencia de muestreo de 8Khz. El tamaño final de la trama es de 10 ms.

G723:

Este tipo de CODEC frecuentemente es usado por el protocolo H.323 y tiene un consumo de ancho de banda muy bajo en comparación a los demás CODECS, esto debido a su alto nivel de compresión que está entre (6.3Kbps y 5.3Kbps). [7]

1.7 WBS

El plan de trabajo (WBS) para el proyecto de implementación de Voz sobre IP, se concibió en tres grandes fases que cubren la totalidad de la solución. Las Fases son Planeación, Implementación y Cierre.

1.7.1 DICCIONARIO WBS

FASE PLANEACION

WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE IP:			
FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
1.1 PLANEACION	1.1.1 Análisis Preliminar	1.1.1.1 Identificación De Necesidades	1.1.1.1.1 Entrevistas
			1.1.1.1.2 Encuestas
			1.1.1.1.3 Visita Técnica
		1.1.1.2 Levantamiento De Requerimientos	1.1.1.2.1 Requerimientos Técnicos
			1.1.1.2.2 Requerimientos Servicio
		1.1.1.3 Presentación De Propuesta	
	1.1.2 Justificación	1.1.2.1 Técnica	1.1.2.1.1 Infraestructura Telecomunicaciones
			1.1.2.1.2 Infraestructura De Red
			1.1.2.1.3 Software
			1.1.2.1.4 Hardware
			1.1.2.1.5 Diseño De La Solución
		1.1.2.2 Financiera	1.1.2.2.1 Situación Actual
			1.1.2.2.2 Propuesta
			1.1.2.2.3 Indicadores financieros
		1.1.2.3 Evaluación De Riesgos	1.1.2.3.1 Recuperación De La Inversión
			1.1.2.3.2 Identificación
		1.1.2.4 Análisis De Seguridad	1.1.2.3.2 Planes De Mitigación
			1.1.2.4.1 Vulnerabilidades
			1.1.2.4.2 Impacto
			1.1.2.4.3 Planes De Contingencia

FASE IMPLEMENTACION

WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE IP:			
FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
2.0 IMPLEMENTACION	2.1 Selección	2.1.1 Hardware	2.1.1.1 Búsqueda Proveedor
			2.1.1.2 Análisis De Ofertas
			2.1.1.3 Contratación
		2.1.2 Software	2.1.1.3.1 Negociación
			2.1.1.3.2 Formalización
			2.1.1.3.3 Pólizas
	2.2 Instalación	2.2.1 Hardware	2.1.2.1 Análisis De Desempeño
			2.1.2.2 Documentación De Software
			2.1.2.3 Soporte De Software
		2.2.2 Software	2.2.1.1 Configuración
			2.2.1.2 Pruebas
			2.2.1.3 Ajustes
	2.3 Puesta En Marcha	2.2.1.4 Documentación	2.2.2.1 Configuración
2.2.2.2 Pruebas			
2.2.2.3 Ajustes			
2.2.2.4 Documentación			
2.4 Capacitación	2.4.1 Administradores		
	2.4.2 Usuarios Finales		

FASE CIERRE

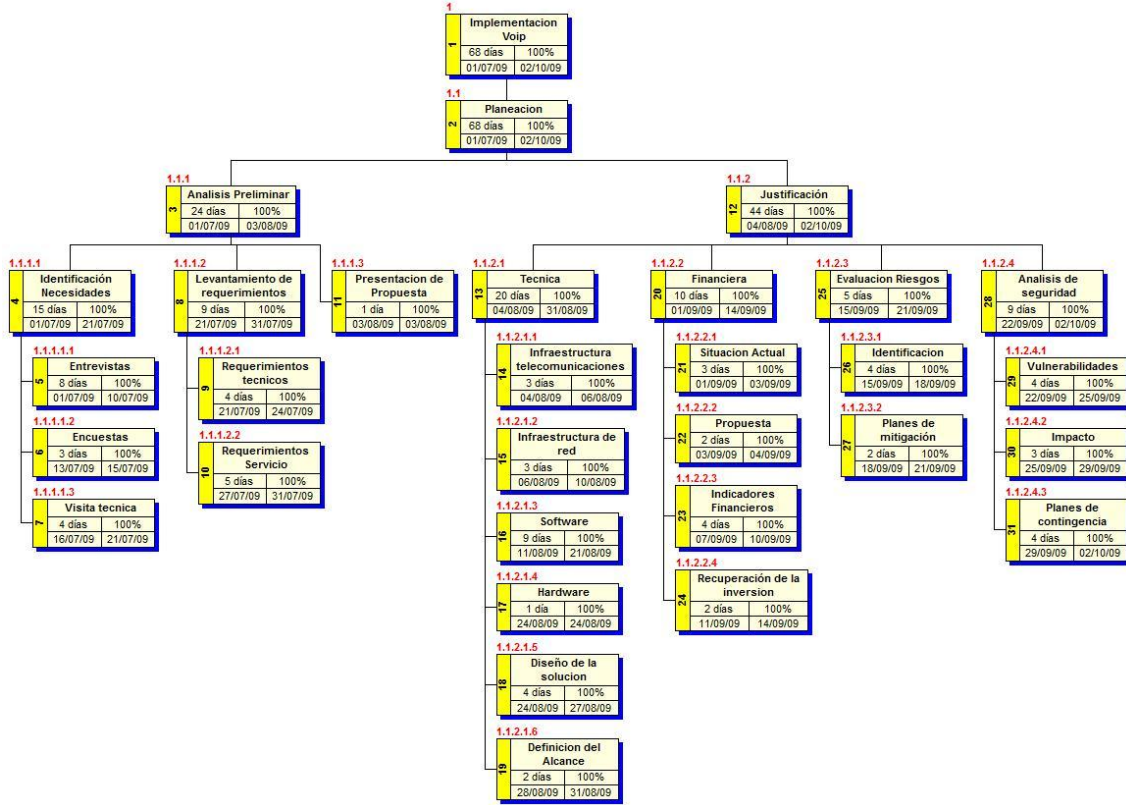
WBS (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE IP:			
FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
3.0 CIERRE	3.1 Calidad De La Experiencia	3.1.1 Calidad Del Servicio (QoS)	3.1.1.1 Servicio
			3.1.1.2 Transporte
			3.1.1.3 Aplicación
		3.1.2 Componente Humano	3.1.2.1 Experiencia
			3.1.2.2 Aprendizaje
			3.2 Cierre De VoIP
	3.2.2 Entregables Finales		
	3.2.3 Conclusiones		
	3.2.4 Recomendaciones		
	3.2.5 Proyección Futura		

Así mismo se definieron ciertas vistas, que permiten conocer la totalidad del proyecto mediante un mapa conceptual. La herramienta que se utilizó para la elaboración del WBS fue WBS chart PRO. Para cada una de las fases se definieron dos vistas, camino crítico y horas y costos.

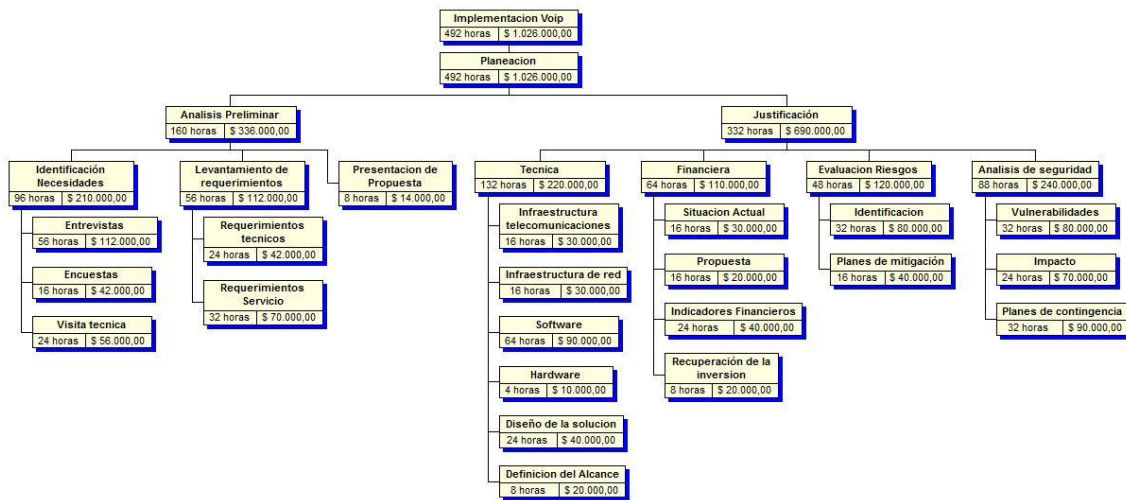
El cronograma de trabajo asociado al WBS puede consultarse en el anexo C de este documento y fue elaborado en Microsoft Project 2007.

Para conocer el valor total del proyecto (Costo de trabajo realizado), es necesario sumar el valor de cada una de las fases en las vistas d horas y costos.

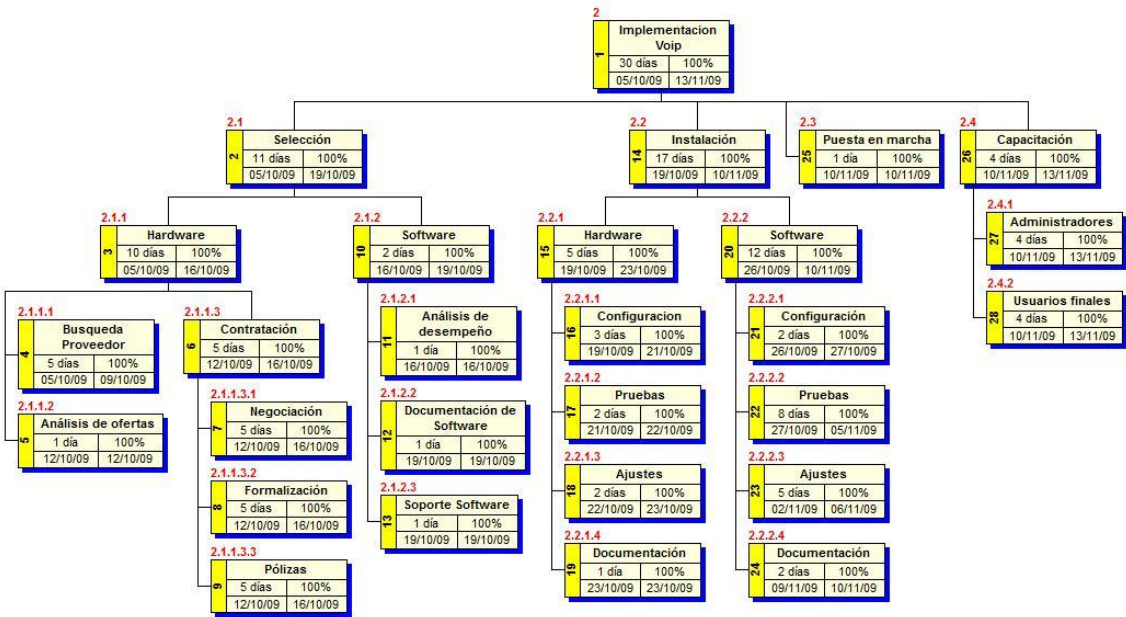
1.7.2 VISTAS WBS WBS PLANEACIÓN (CRITICAL PATH VIEW)



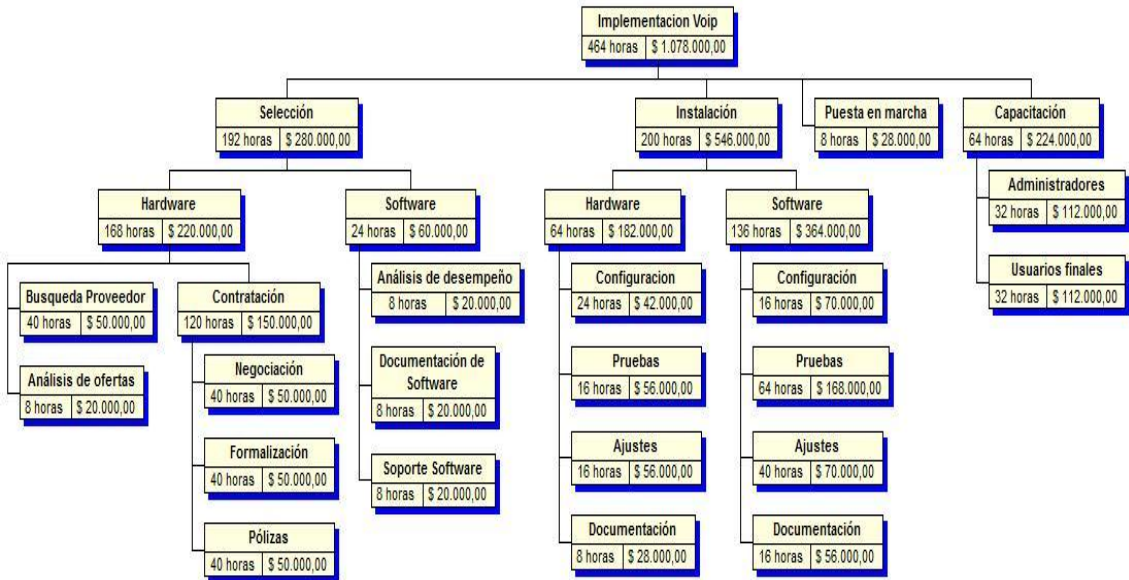
WBS PLANEACION (VISTA HORAS Y COSTOS)



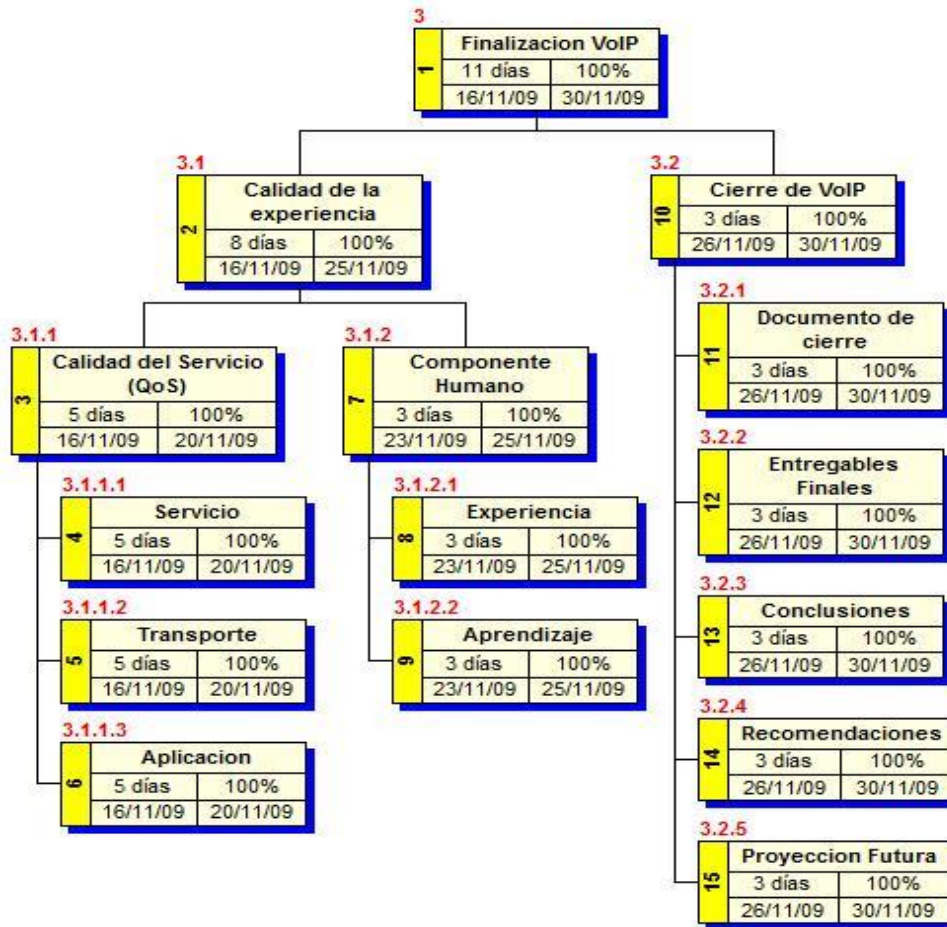
WBS IMPLEMENTACION (CRITICAL PATH VIEW)



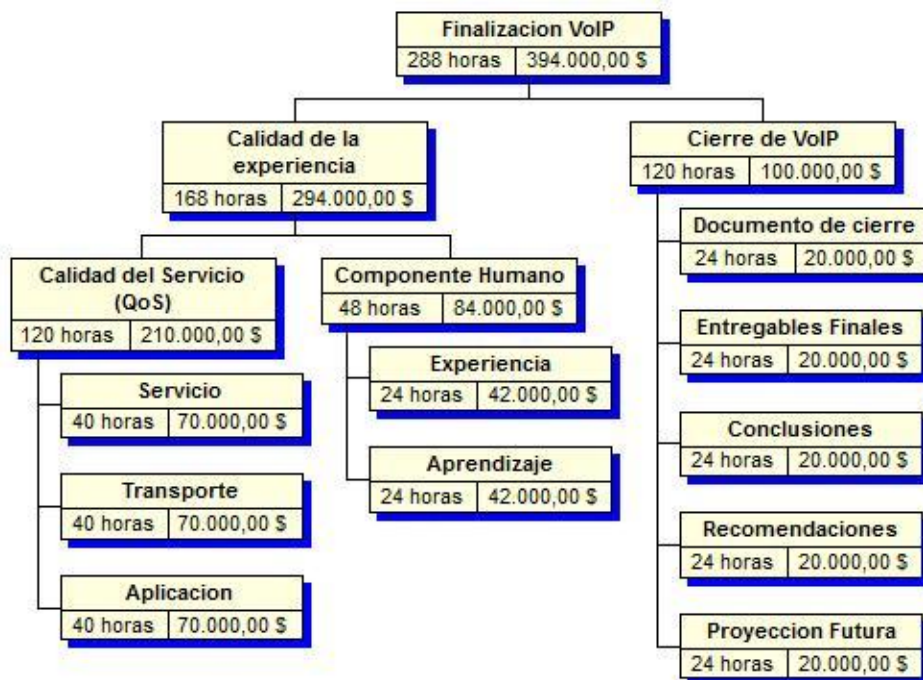
WBS PLANEACION (VISTA HORAS Y COSTOS)



WBS CIERRE (CRITICAL PATH VIEW)



WBS CIERRE (VISTA HORAS Y COSTOS)



2 PLANEACION

2.1 ANALISIS PRELIMINAR

2.1.1 IDENTIFICACION DE NECESIDADES:

Como punto de partida del proyecto y con el fin de establecer la problemática actual de Opticentro Internacional, se identificaron tres estrategias fundamentales para alcanzar este propósito.

La primera herramienta de recolección de información tiene que ver con una serie de entrevistas a diferentes niveles de la organización, lo cual permite identificar responsables, tareas, necesidades y oportunidades.

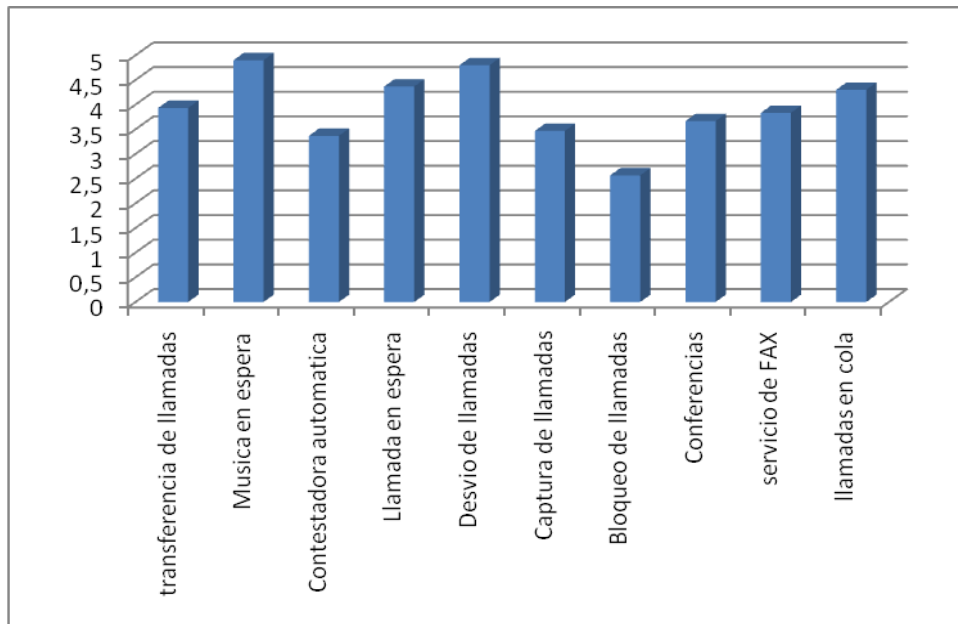
La segunda estrategia involucra la aplicación de treinta (30) encuestas a directivos y usuarios finales de la organización. Estas encuestas se clasificaron de la siguiente forma:

- Departamento Administrativo y Financiero (10)
- Departamento de Recursos Humanos(4)
- Departamento de Tecnología(3)
- Departamento Comercial(6)
- Departamento de Producción(7)

Diseño de la encuesta:

¿Con Qué frecuencia utiliza los siguientes servicios?	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	EN OCASIONES	CASI NUNCA	NUNCA
Transferencia de llamadas					
Música en espera					
Contestadora automática					
Llamada en espera					
Desvió de llamadas					
Captura de llamadas					
Bloqueo de llamadas					
Conferencias					
Usa frecuentemente el FAX					
Llamada en Cola					

Resultado Consolidado Encuestas:



Puntuacion de la encuesta:

- ✓ Siempre (5)
- ✓ Casi Siempre (4)
- ✓ En ocasiones (3)
- ✓ Casi Nunca(2)
- ✓ Nunca(1)

Como último mecanismo para identificar las necesidades de Opticentro Internacional, se recurre a una visita técnica, la cual tiene como objetivo fundamental, conocer la infraestructura de Telecomunicaciones de la compañía, las condiciones del Datacenter, la ubicación física de los dispositivos de red, etc.

Principales Hallazgos:

Como resultado de las herramientas de levantamiento de información que se llevaron a cabo en la Compañía, se identificaron las siguientes necesidades y oportunidades:

- No existe disponibilidad de la plataforma de Telecomunicaciones en las horas de mayor tráfico.
- La infraestructura actual está siendo subutilizada
- La planta telefónica es obsoleta y los costos de escalabilidad no son sostenibles
- Los usuarios demandan nuevos servicios y aplicaciones
- No hay forma de auditar ni controlar el tráfico actual

2.1.2 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Teniendo en cuenta los resultados anteriormente descritos se consolidan los siguientes requerimientos como base para enfrentar la problemática actual. Estos requerimientos fueron clasificados de acuerdo a las necesidades de los usuarios y de la solución.

Requerimientos Técnicos:

De acuerdo a su papel dentro del proyecto pueden clasificarse en:

- **Requerimientos de red infraestructura:** El cableado estructurado cumple con las condiciones necesarias para soportar una nueva solución de Telefonía, sin incurrir en gastos adicionales.
- **Requerimientos de Tecnología:** Es necesario la adquisición de una nueva plataforma de telecomunicaciones.
- **Requerimientos de aplicaciones:** Los usuarios demandan la implementación de nuevos servicios de telefonía, transferencia de llamadas, captura de llamadas, llamada en espera, música en espera, encolamiento de llamadas, etc.

Requerimientos de la solución:

La solución a implementar debe cumplir con las siguientes restricciones de acuerdo a lo concertado con los "Stakeholders" del proyecto:

- La nueva plataforma de telecomunicaciones debe estar en capacidad de solucionar los problemas de disponibilidad y calidad en el servicio del sistema actual de Telefonía.
- El costo y el impacto de implementación debe ser el menor posible y además la inversión se debe recuperar en un tiempo no mayor a 5 años.
- Debido al crecimiento de la compañía, la solución debe ser financiera y técnicamente escalable, es decir, a un bajo costo y con un nivel bajo de complejidad.

Requerimientos Opticentro S.A.:

Según el levantamiento de información se permite establecer los requerimientos de la solución de forma técnica y de solución para dar una solución integral al cliente Opticentro S.A., las necesidades de Opticentro se dividen de la siguiente manera:

Servicio: la nueva solución de telecomunicaciones debe permitir no solo establecer la comunicación de extensiones internas, sino que además debe ser flexible para permitir a los puntos de venta comunicarse con la oficina principal de una manera más óptima.

Economía: La solución de telecomunicaciones que se debe presentar a la empresa no puede exagerar los costos que la gerencia ha destinado para solucionar los inconvenientes de comunicación actuales en la empresa.

Calidad: Debe prestar un buen servicio a los usuarios finales para esto deben ser tenidos en cuenta factores de Disponibilidad, Efectividad y Seguridad. Esto permite a los usuarios de toda la empresa confiar en nuevo sistema de comunicación que como proyección futura debe ser planeado para unir todos los puntos de venta.

Administrable: la solución que se debe implementar en Opticentro debe permitir la administración y mantenimiento de la planta a las personas del Dpto. de tecnología, para evitar pagos a técnicos externos a la empresa, debe permitir a el administrador de Sistemas parametrizar servicios y asignar perfiles de acuerdo a las necesidades de cada uno de los usuarios que utilizan el servicio.

Control: La nueva solución de telecomunicaciones debe permitir a los directores de area establecer el consumo diario, mensual y semestral de cada uno de los usuarios finales, esto con el fin de controlar excesos en el servicio telefónico y el mal uso de las herramientas tecnológicas de la empresa.

2.1.3 PRESENTACION DE LA PROPUESTA.

Después de analizar los resultados de las estrategias adoptadas para identificar las necesidades de Opticentro Internacional, se hace evidente que la solución a la problemática, que se ajusta mejor a los requerimientos y cubre todas restricciones y recomendaciones anteriormente descritas, es Telefonía basada en Voz sobre IP.

En el Apéndice B se encuentra la propuesta presentada a los directivos de Opticentro Internacional, donde se explican las ventajas de esta solución, facilidad de implementación, escalabilidad e implementación de nuevos servicios a un bajo costo.

La propuesta fue firmada por los "Stakeholders" del proyecto, dando inicio de esta manera al proyecto.

2.2 JUSTIFICACION

2.2.1 TECNICA:

Infraestructura de telecomunicaciones:

Actualmente Opticentro Internacional no cuenta con una planta telefónica que le permita satisfacer todos los requerimientos de telecomunicaciones que existen en la compañía. En este momento Opticentro Internacional se enfrenta a un crecimiento comercial que le obliga a tener un crecimiento en su infraestructura de comunicaciones, es por esto que se hace necesario implementar un sistema que le permita, no solo mejorar su servicio de comunicación a nivel interno si no que también permita a las demás sedes establecer una comunicación mucho más oportuna, eficiente y robusta con las diferentes áreas de la compañía.

La infraestructura de telecomunicaciones actual de Opticentro Internacional facilita la implementación de una solución de Voz sobre IP, ya que cuenta con un canal dedicado de 2 MB y cableado estructurado 3E para voz y 5E para datos. La compañía debe asumir una inversión inicial de un Primario (PRI) de 30 canales, se deben publicar servidores de Aplicación en una IP Pública, adquirir un Firewall y un canal ADSL de Respaldo.

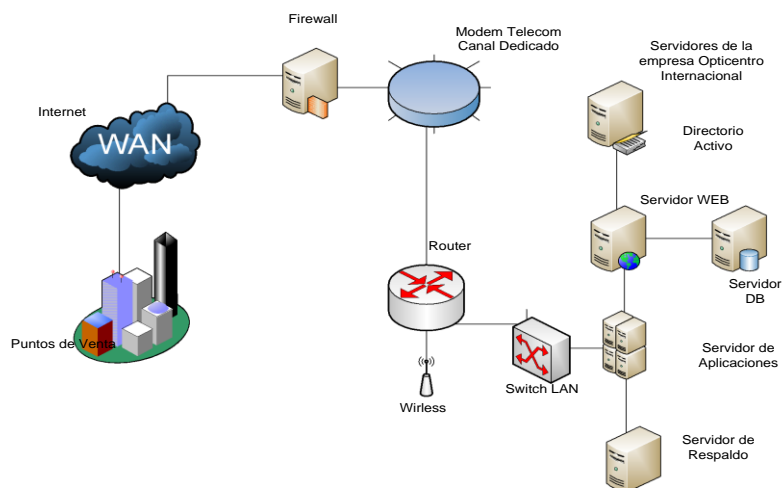


Fig. 3 .Diseño de comunicaciones de Opticentro Internacional

Infraestructura de Red:

La empresa Opticentro Internacional tiene una infraestructura de red centralizada esto hace referencia tanto a los puntos de datos como de voz que se distribuyen por todo el edificio. La cantidad de puntos de voz y datos se centralizan en el Data-Center. Esto permite tener un control más amplio sobre los posibles cambios de infraestructura o en general facilita la administración de los distintos puntos de red.

Opticentro Internacional cuenta con una red distribuida en 60 puntos de datos y 48 puntos de voz que corresponden a las extensiones análogas con un cableado de voz 3E. Este tipo de cableado permite el envío de paquetes de manera digital, es por esto que se puede utilizar la red que existe para la implementación de una planta IP sin incurrir en costos adicionales de modificaciones sobre la infraestructura de red que posee la compañía en este momento.

Software:

Opticentro Internacional requiere una herramienta que no solo le permita solucionar el crecimiento del servicio telefónico con mas extensiones, sino que además le permita administrar y controlar el uso y consumo de Telefonía.

Una planta telefónica de Voz sobre IP, ofrece un software que le permite administrar de forma eficiente y sencilla cada una de las extensiones que se configuren. De la misma permite la generación de reportes. Por otro lado la flexibilidad y escalabilidad de una solución de este tipo, permite la creación y manipulación de servicios y extensiones de forma rápida y sencilla, reduciendo costos de soporte.

Adicionalmente se pueden configurar extensiones virtuales con los puntos de venta dentro de Bogotá o a nivel nacional, con el propósito de reducir costos y mejorar la disponibilidad del servicio de Telefonía.

Hardware:

Dentro de la planeación inicial del proyecto se identificaron algunas necesidades para poder implementar Voz sobre IP en Opticentro Internacional. Lo primero que se debe adquirir son 6 dispositivos Gateway de ocho puertos, que permitan convertir las 48 extensiones análogas a digitales.

Adicionalmente y con el fin de complementar la seguridad de la planta telefónica de la compañía, se propone adquirir un Firewall Cisco, que permita la creación de políticas de seguridad, y el aislamiento del servidor de VoIP del de aplicaciones. Esto se logra por medio de una DMZ, estableciendo restricciones de entrada y salida.

Diseño De La Solución:

El diseño de la solución en Opticentro Internacional, involucra un ambiente con 48 extensiones análogas, 3 extensiones virtuales; y una DMZ. El siguiente es el diagrama final de la solución:

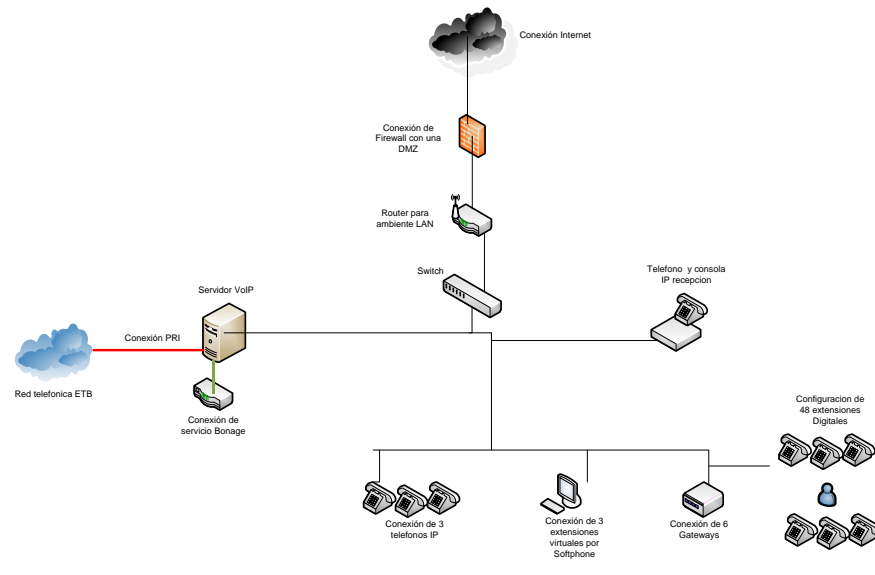


Fig. 4. Diseño de la solución VoIP Opticentro Internacional

2.2.2 FINANCIERA

Dentro de las condiciones de cualquier proyecto de inversión, es necesario la elaboración de un modelo financiero, que permita identificar algunos aspectos de gran importancia a la hora de tomar la decisión de llevar un proyecto a cabo.

En este caso en particular, conocer con anterioridad el costo total del proyecto, su rentabilidad, el flujo de caja y el tiempo de recuperación de la inversión, entre otros indicadores financieros, permite justificar la conveniencia de la solución propuesta y demostrar que el proyecto es económicamente viable.

Situación Actual:

Los costos fijos de telefonía en la Oficina Principal de Opticentro Internacional están discriminados de la siguiente forma:

ACTUAL	
INTERNET CANAL DEDICADO (2MB)	\$ 995.000
CARGO FIJO PBX	\$ 410.000
CONSUMO PBX (PROMEDIO)	\$ 2.045.711
VALOR MINUTO	\$ 97,41
TOTAL MENSUAL	\$ 3.450.711
PROPUESTA	
INSTALACION ADSL (2MB) RESPALDO	\$ 210.000
INTERNET CANAL DEDICADO (2MB)	\$ 995.000
CARGO FIJO PBX	\$ 383.730
CONSUMO PBX 21000 MINUTOS	\$ 962.800
VALOR MINUTO	\$ 45,85
TOTAL MENSUAL	\$ 2.551.530
AHORRO MENSUAL	\$ 899.181
AHORRO ANUAL	\$ 10.790.172
El ahorro en telefonía se utilizará como ingresos del proyecto para calcular los indicadores financieros	

Propuesta

Dentro de la propuesta para la implementación de la nueva solución, se reduce considerablemente el costo fijo mensual del servicio de PBX.

A su vez y dentro de las recomendaciones de Calidad de Servicio (QoS), se propone la adquisición de una canal ADSL de respaldo, el cual genera un costo mensual adicional.

Del resultado de esta operación (Costos Actuales-Costos Propuestos), se obtiene el valor de los ingresos que alimentan el flujo de caja y son indispensables para el cálculo de los indicadores financieros.

El detalle de la inversión inicial del proyecto se presenta en la siguiente tabla

COMPONENTE	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CANTIDAD	VALOR
SERVIDOR IP PBX	CPU Intel Pentium Dual Core ** Ram 1gb SW RAID, SATA, 2 X 160 GB ** Eth 1 x gbit Ranuras 2 x PCIE, 2 x PCI	1	873
Tarjeta de Enlace ISDN PRIMARIO(30 CANALES)	1 x RDSI PRI, PCI	1	497
Tarjeta de 2 líneas Troncales análogas(CO)	2 x FXO, PCI	1	272
Telefono IP Gama secretarial	2 x Eth, POE, Fuente AC, Multi-Linea	1	260
Modulo de visualización de extensiones	LCD- 20 x 3 Botones Virtuales con LED	1	209
Telefono IP Gama Media	2 x Eth, POE, Fuente AC, Multi-Linea	3	378
Gateway Integración Extensiones Análogas	8 x FXS, LAN	6	1500
Firewall oficina principal	VPN 100 Mbps 8 puertos Switch velocidades de 10/100/1000	1	600
TOTAL USD			\$ 4.589
TASA DE CAMBIO			1987
TOTAL PESOS			\$ 9.118.343
	INSTALACION PRIMARIO	1	\$ 427.000
	INSTALACION PLANTA	1	\$ 1.150.000
GRAN TOTAL			\$ 10.695.343

Fig. 5. Inversión Inicial detallada

Adicionalmente se involucra el costo del proyecto, el cual se encuentra especificado en el WBS.

El valor de cada fase del proyecto es el siguiente:

- Planeación: \$1.026.000
- Implementación: \$ 1.078.000
- Cierre \$ 394000

Para el cálculo de este valor, se tienen en cuenta valores por hora de acuerdo a la sub-tarea que se desarrolla en cada fase. Se estima un valor de \$5.000 por hora, si la actividad no requiere desplazamiento a Opticentro Internacional. Si la tarea genera algún tipo de desplazamiento, se cobrará cada hora a \$7.000.

Indicadores Financieros

El cálculo de Indicadores financieros de cualquier proyecto, permite tomar decisiones basados en la rentabilidad, el punto de equilibrio y la relación beneficio costo que implica.

Aunque en la mayoría de los casos con conocer alguno de ellos es suficiente para determinar la viabilidad financiera de una solución, en este caso se pretende mostrar que todos y cada uno de los indicadores ratifica lo que se planteo desde un principio, una solución de telecomunicaciones basada en Voz sobre IP, reduce los costos fijos de telefonía, la inversión se recupera en un tiempo muy corto con una rentabilidad apreciable.

Lo primero que se debe hacer es hallar el Flujo de caja del proyecto, lo cual no es otra cosa que traer a Valor Presente Neto (VPN), los flujos de ingresos, costos y obtener el valor neto de la diferencia. En este caso se está incrementando el valor año tras año en un 4%, teniendo en cuenta un valor aproximado del Índice de Precios al Consumidor (IPC) del año 2009. [8]

De esta forma es posible hallar el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, el cual se considera el indicador más importante a la hora de tomar una decisión. Si este valor es mayor que cero el proyecto debe aceptarse, si es igual a cero, el proyecto es indiferente y si es menor que cero, el proyecto debe rechazarse.

MODELO FINANCIERO

FLUJO DE CAJA						
Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 10.790.172	\$ 11.221.779	\$ 11.670.650	\$ 12.137.476	\$ 12.622.975
Costos		\$ 2.520.000	\$ 2.620.800	\$ 2.725.632	\$ 2.834.657	\$ 2.948.044
Flujo de Caja Neto		\$ 8.270.172	\$ 8.600.979	\$ 8.945.018	\$ 9.302.819	\$ 9.674.932
Costeo WBS	\$ 2.498.000					
Inversión Inicial	\$ 10.695.343					
Flujo Neto Descontado	-\$ 13.193.343	\$ 7.191.454	\$ 6.503.576	\$ 5.881.495	\$ 5.318.917	\$ 4.810.151

TASA OPORTUNIDAD	15%	INDICADORES DE INVERSION	
VPNI	38.757.168	VAN	\$ 16.512.249
VPNE	9.051.576	TIR	38%
B/C	4,28	B/C	4,28

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION			
Años	Flujo Neto	Flujo Descontado	Flujo Acumulado
0	-\$ 13.193.343	-\$ 13.193.343	-\$ 13.193.343
1	\$ 8.270.172	\$ 7.191.454	-\$ 6.001.889
2	\$ 8.600.979	\$ 6.503.576	\$ 501.687
3	\$ 8.945.018	\$ 5.881.495	\$ 6.383.181
4	\$ 9.302.819	\$ 5.318.917	\$ 11.702.098
5	\$ 9.674.932	\$ 4.810.151	\$ 16.512.249

LA INVERSION SE RECUPERAR EN EL SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO

Para este análisis se tomo en cuenta una tasa de oportunidad del 15%, la cual es elevada si la comparamos con un CDT(Certificado de Depósito a Terminio), que hoy en día no paga más del 6% o cualquier oportunidad de inversión financiera tradicional.

Otro indicador financiero importante a la hora de tomar una decisión de viabilidad, es la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual representa la rentabilidad del dinero que permanece invertido en el proyecto. Si el resultado de este indicador es mayor que la Tasa de oportunidad, se considera rentable el proyecto.

Por otro lado existe un indicador que evidencia la rentabilidad de esta solución, y es la Relación Beneficio/Costo (B/C), la cual es una relación entre el VAN de los ingresos y el VAN de los egresos. De esta forma se puede conocer cuál es la rentabilidad por cada peso invertido en el proyecto. Si es mayor que 1 se considera aceptable.

Por último y como herramienta adicional, se presenta un indicador de vital importancia para demostrar la conveniencia de un proyecto de inversión. Tiene que ver con el periodo de recuperación de la inversión. Este indicador permite saber mediante un simple cálculo de Flujos Netos y Descontados, el tiempo en el cual el proyecto comienza a generar utilidad.

Es necesario aclarar que aunque existen muchos más indicadores que permiten tomar una decisión, en un proyecto como este, donde se hace evidente el ahorro en costos fijos mensuales y el valor reducido de la inversión inicial, es más que suficiente con los indicadores anteriormente descritos para garantizar que el proyecto es económicamente viable.

Análisis de Resultados:

El proyecto presenta los siguientes resultados después de evaluar el modelo financiero:

- El Valor Presente Neto (VPN) del proyecto es mayor que cero: Con un VAN de \$16.512.249 , esto significa que según el indicador del VPN el proyecto es rentable y la inversión se maximiza, es decir, la empresa incrementará su valor con este proyecto en \$16.512.249
- La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es mayor que la tasa de oportunidad. En este caso la tasa de oportunidad era del 15%, y el proyecto debía aceptarse si la TIR superaba el límite inferior impuesto por la tasa de descuento. En este caso no se maximiza el valor de la empresa pero si la rentabilidad del proyecto ya que la TIR del proyecto es de 38%.
- La relación Beneficio Costo (B/C) del proyecto es mayor que 1, esto significa que los ingresos netos superan a los egresos netos. En este caso la relación es de 4 a 1 y se interpreta como el rendimiento de cada peso invertido.
- Finalmente el periodo de recuperación de la inversión es muy corto. En solo 2 años el proyecto comienza a dar resultados positivos. Comparado con un proyecto de inversión normal este valor representa un indicador definitivo a la hora de decidir si aceptar o rechazar un proyecto.

Después de analizar cada uno de los indicadores por separado, se puede concluir que la solución de Voz sobre IP, para la empresa Opticentro Internacional, es económicamente viable, y cumple con los requerimientos definidos en la parte inicial del proyecto.

Aunque dentro del modelo financiero no se está teniendo en cuenta el valor que arroja el costo del WBS, es evidente que aunque se aumente el valor de la inversión inicial en un 20%, el proyecto seguirá siendo financieramente rentable.

2.2.3 EVALUACION DE RIESGOS

Uno de los campos con mayor importancia dentro de la planificación de un proyecto, es el que tiene que ver con los planes de gestión de riesgos. Esta metodología puede ser clasificada por procesos de la siguiente forma:

- Planificación de Gestión de Riesgos: consiste en la elaboración del plan de gestión de riesgos.
- Identificación de Riesgos: En este proceso se identifican los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- Análisis cualitativo de Riesgos: Se evalúa la probabilidad e impacto de los riesgos y se establece un ranking de importancia.
- Planificación De Respuesta: Se crean planes de contingencia y posibles acciones a los riesgos que se presentan.
- Seguimiento y control: Se verifica la ocurrencia de los riesgos, la ejecución de los planes de contingencia y la aparición de nuevos riesgos.

IDENTIFICACION DE RIESGOS

CODIGO DEL RIESGO	DESCRIPCION	PROB	OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO
R001	I NFRAESTRUCTURA OBSOLETA	0,4	ALCANCE	0,1	0,04	MODERADO
			TIEMPO	0,2	0,08	
			COSTO	0,5	0,2	
			TOTAL		0,32	
R002	NO HAY COBERTURA POR PARTE DEL PROVEEDOR	0,1	ALCANCE	0,5	0,05	BAJO
			TIEMPO	0,5	0,05	
			COSTO			
			TOTAL		0,1	
R003	NO SE UTILIZA EL SERVICIO ADECUADAMENTE	0,3	CALIDAD TOTAL			MUY BAJO
				0,1	0,03	
					0,03	
R004	EL PROJECT MANAGER NO CUENTA CON LA AUTORIDAD SUFICIENTE	0,1	ALCANCE	0,5	0,05	MUY BAJO
			TIEMPO	0,2	0,02	
			COSTO	0,1	0,01	
			CALIDAD TOTAL		0,08	
R005	EL TIEMPO DE IMPLEMENTACION NO ES SUFICIENTE PARA FINALIZAR CON ÉXITO EL PROYECTO	0,2	ALCANCE	0,4	0,08	BAJO
			TIEMPO	0,5	0,1	
			COSTO	0,3	0,06	
			CALIDAD TOTAL		2,4	
R006	NO HAY PRESUPUESTO	0,1	ALCANCE	0,5	0,05	MUY BAJO
			TOTAL		0,05	
R007	LOS STAKEHOLDERS NO TIENEN LA PREPARACION NECESARIA	0,3	ALCANCE	0,1	0,03	BAJO
			TIEMPO	0,2	0,06	
			COSTO	0,3	0,09	
			TOTAL		0,18	

ANALISIS CUALITATIVO:

Se definen valores numéricos a las probabilidades de ocurrencia de un riesgo en particular, así como el impacto que puede llegar a producir. Como resultado se obtiene la siguiente tabla:

PROBABILIDAD	VALOR NUMERICO	IMPACTO	VALOR NUMERICO
Muy Improbable	0.1	Muy Bajo	0.05
Relativamente probable	0.3	Bajo	0.10
Probable	0.5	Moderado	0.20
Muy probable	0.7	Alto	0.40
Casi certeza	0.9	Muy Alto	0.80

Se clasifican los riesgos de acuerdo al resultado de multiplicar, el impacto por la probabilidad de que suceda. [21]

TIPO DE RIESGO	PROB X IMPACTO
Muy Alto	0.1
Alto	0.3
Moderado	0.5
Bajo	0.7
Muy Bajo	0.9

PLANIFICACION DE RESPUESTAS:

- **R001:** Realización de una visita técnica que permita identificar desde el comienzo las condiciones de infraestructura actuales, y los requerimientos de acuerdo a la solución
- **R002:** Se debe buscar un proveedor de telecomunicaciones reconocido y con cobertura en la ciudad de Bogotá.
- **R003:** Auditoría y control de cada uno de las extensiones en la oficina principal y en los tres puntos de venta del programa piloto.
- **R004:** El Project manager debe ser un directivo de la organización
- **R005:** Se deben tener pólizas de incumplimiento flexibles
- **R006:** El presupuesto preliminar debe ser aprobado en su totalidad desde antes de comenzar con el proyecto. Se debe separar una partida presupuestal extra para cubrir cualquier cambio o adición que se pueda presentar.
- **R007:** Dentro de los supuestos del proyecto se cuenta con personal capacitado para llevar a cabo con éxito el proyecto. Se deben considerar horas extras de capacitación.

En este caso se consideran tipos de respuesta preventiva, aún cuando muchas de estas pueden ser aplicadas para mitigar los riesgos que se presentan. Esta dependencia esta simplemente relacionada con el tiempo en el cual se aplica la respuesta.

2.2.4 SEGURIDAD:

Cualquier solución de Telecomunicaciones está expuesta a posibles ataques que intentan vulnerar la disponibilidad, integridad y confiabilidad de la plataforma. Estos ataques pueden ser físicos, externos, internos, etc.

Se deben crear políticas de seguridad, planes de contingencia y demás mecanismos que permitan anticipar estos ataques, sin comprometer la infraestructura y mitigando el impacto que pueden generar.

Dentro de un análisis de seguridad para este tipo de soluciones es muy importante clasificar e identificar las vulnerabilidades y tener claro a qué tipos de ataques están expuestos este tipo de soluciones.

Vulnerabilidades:

Dentro de las vulnerabilidades de soluciones de Voz sobre IP se encuentran la materialización de ataques bien sean internos o externos. Se define como vulnerabilidad, si un sistema es susceptible a un cambio en su funcionalidad provocado por un agente externo.

Riesgos Internos: La solución Voz sobre IP para la compañía se ve expuesta a posibles ataques internos. Estos pueden provenir de usuarios no autorizados que entren al sistema para modificar su parametrización o usuarios que tengan permisos a servicios no autorizados, como llamadas nacionales o internacionales. El acceso físico de personal no autorizado a las instalaciones donde se aloja el servidor también es un factor que influye en el correcto funcionamiento del sistema.

Los indicadores que se utilizan para la matriz de riesgos son los siguientes:

- Probabilidad de Ocurrencia (P).
- Impacto (I).
- Alto (A).
- Medio (M).
- Bajo (B).

Impacto	Cuantificación Del Impacto	Probabilidad de Ocurrencia.	Cuantificación De Ocurrencia.
Muy Alto	0.1		
Alto	0.3	Alto	0.3
Moderado	0.5	Medio	0.5
Bajo	0.7	Bajo	0.7
Muy Bajo	0.9		

Probabilidad de ocurrencia:

Este factor representa la probabilidad de que se materialice un riesgo en la empresa Opticentro, de acuerdo con el análisis presentado en la Matriz de riesgos se establece para cada uno de ellos un indicador de probabilidad de ocurrencia que se estima de la siguiente manera:

Alto (0.3): De bastante gravedad ya que significa que es muy probable que se presenta o se materialice este riesgo que junto con el indicador de impacto permite establecer el peligro de este para la empresa así que se deben buscar planes de mitigación de este tipo de riesgos de manera acelerada.

Medio(0.5): Es posible que este riesgo se materialice dentro de la empresa así que se debe buscar planes que permitan mitigar cuanto antes este tipo de riesgos ya que es posible que se lleve a cabo.

Bajo (0.7): La probabilidad de que este tipo de riesgo se materialice es bajo lo cual significa que no es probable de que este ocurra aunque se deben establecer planes de contingencia para cubrir este riesgo en caso de que ocurra.

Matriz de riesgos Internos

Riesgo	Descripción	Consecuencia	(I)	(P)	Acciones	Responsables
Ingreso de personal no autorizado al sistema.	Un usuario no autorizado ingresa con perfiles de administrador al servidor de la planta telefónica.	Cambios en la parametrización y configuración de la planta esto ocasionara conflictos en el correcto funcionamiento del servicio.	A	M	Se deben establecer políticas que permitan conocer cuál es el personal autorizado para entrar a la configuración del sistema.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano
Ingreso de personal no autorizado al Data-Center.	Un usuario no autorizado ingresa al Data Center donde tiene acceso directo con las conexiones de Gateways y demás dispositivos de comunicación.	Colapso completo del servicio telefónico a causa de un problema técnico o eléctrico.	A	M	Deben existir políticas que permitan establecer los usuarios que pueden ingresar al Data-Center.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano
Conflictos de conexión lógica entre los dispositivos.	Un Gateway puede presentar bloqueos o inconvenientes para la transmisión de paquetes de voz.	Pueden afectar algunas extensiones. Si esto ocurre se ven involucradas las extensiones que estén conectadas al dispositivos del conflicto.	M	B	Los dispositivos no están exentos de un tipo de fallas como estas así que se recomienda tener políticas de monitoreo con los dispositivos y de esta manera asegurar el servicio.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano
Caídas del canal de comunicación (Canal dedicado de Internet).	Al tener un problema de comunicación del canal de Internet se ve afectado el servicio con los puntos de venta ya que ellos no se podrían comunicar con la oficina principal y lo mismo pasa de la oficina hacia los puntos pero en la oficina internamente no se ve afectado el servicio.	La disponibilidad del servicio se ve afectada ya que no se mantiene constante, esto ocasiona problemas de comunicación de las extensiones virtuales pero no afectaría las extensiones físicas.	A	B	Se adquiere junto con el PRI un canal ADSL adicional de 2 MB como soporte en caso de una caída del canal dedicado.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano

Riesgo	Descripción	Consecuencia	(I)	(P)	Acciones	Responsables
Bajas de energía	En caso de que se vaya el servicio de energía por un tiempo prolongado se ve afectada la planta telefónica ya que es un servidor que requiere energía eléctrica para funcionar.	Se perdería el servicio de telefonía interno y de manera externa.	A	B	La empresa cuenta con una UPS de 7KVA que soporta una caída de energía hasta por 30 minutos.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano
Caídas del servicio de PRI	En caso de que se presente una ausencia en el servicio del PRI o de alguna de sus troncales se afectaría el servicio telefónico.	Interrupción en el servicio telefónico para generar llamadas a agentes externos de la empresa llamadas locales, nacionales e internacionales.	A	B	El proveedor de comunicaciones ETB firma un contrato con una póliza de soporte técnico las 24 horas del día en caso de algún inconveniente con el PRI.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano

Riesgos Externos: durante la implementación de esta solución es evidente que la red de la compañía se encuentra vulnerable a la materialización de algunos riesgos que afecten la operación externa de las extensiones virtuales, el impacto de cada uno de estos riesgos se analiza en la siguiente matriz de riesgos:

Riesgo	Descripción	Consecuencia	(I)	(P)	Acciones	Responsables
Manipulación incorrecta de un usuario en el punto de venta	Al tener en alguno de los puntos de venta un usuario que no conozca la herramienta de extensiones virtuales es probable que persistan inconvenientes de comunicación con los puntos de venta.	No se establece la comunicación adecuada de los puntos de venta con las áreas de la empresa.	A	B	Los usuarios finales son capacitados adecuadamente para evitar confusiones al emplear la herramienta virtual por falta de conocimiento técnico.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano Andrés Urrego Jorge Brijaldo
Caídas del servicio de ADSL	En caso de que alguno de los puntos de venta tenga inconvenientes de Internet será complicado establecer comunicación con la oficina principal.	No se podrá establecer una adecuada comunicación de los puntos de venta con la oficina principal ya que estos se conectan vía Internet con la IP pública de la oficina principal.	A	B	El proveedor de comunicaciones ETB declara en una póliza de cumplimiento que deben asistir de inmediato con una cuadrilla al lugar donde se presente el inconveniente.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano Proveedor ETB
Problemas de energía eléctrica en el punto de venta	En caso de que existan fallas de energía es imposible establecer comunicación con la oficina ya que las extensiones virtuales se configuran en los computadoras de los puntos de venta	No se podrá establecer comunicación con la oficina principal por medio de Internet.	M	B	Se tienen líneas independientes en cada uno de los locales de los puntos de venta como opción alterna en caso de tener complicaciones con las extensiones virtuales.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano Usuarios Finales
Conexión física de los dispositivos	Dentro de cada uno de los puntos de venta también existen conexiones físicas a un modem para proveer el servicio de Internet.	En caso de tener problemas con las conexiones internas dentro de los puntos de venta no se podrá establecer la comunicación adecuada con la oficina principal	A	M	La empresa Opticentro Internacional cuenta con una mesa de ayuda con soporte técnico durante la jornada de trabajo donde se pueden solucionar este tipo de inconvenientes.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano Usuarios Finales

Riesgo	Descripción	Consecuencia	(I)	(P)	Acciones	Responsables
Intrusiones no permitidas a la planta telefónica por Internet	El servidor de VoIP está expuesto a Internet esto hace que sea vulnerable a posibles ataques de Hackers en la red.	Podría ser catastrófico ya que un Hacker podría tener acceso al servicio y aprovecharse de él.	A	M	Se emplea la configuración de Firewalls, políticas de seguridad, perfiles de administración y confidencialidad de la información.	Ing. Bibiana Córdoba Ing. Adriana Rubiano

Impacto:

Una práctica muy común dentro del Análisis de riesgos, es asumir el impacto como un factor económico. De tal manera que se trata de cuantificar el valor total que implicaría si se materializaran los riesgos previamente identificados.

Para analizar el impacto de cada uno de los riesgos se implementan algunas categorías de riesgos con el impacto al que se ve enfrentada la operación y productividad de la empresa esto junto con la matriz de riesgos permite crear unos correctos planes de contingencia con el fin de mitigar los riesgos y su materialización.

Riesgos de Acceso o Seguridad: Estos riesgos representan el mayor impacto dentro de la solución. Si llegaran a materializarse se vería afectada la facturación del servicio telefónico debido a que un intruso podría generar llamadas a nivel nacional o internacional desde la planta telefónica y generar facturación extra a la compañía. Este es uno de los problemas más frecuentes al que se enfrenta la telefonía IP. Existen otros posibles ataques que pueden generar intrusos dentro de una solución de Voz sobre IP, algunos de ellos se explicarán a continuación:

Flooding: Este tipo de ataques se denominan Denegación de Servicio (DoS), y consiste en saturar el canal de comunicación por el cual se transmiten los paquetes de voz. Las tramas inundan el canal de comunicación y se agotan los recursos de transmisión, de esta forma el canal estará ocupado y no será posible la comunicación de ninguna de las extensiones.

Cracking de passwords: Es un proceso informático que consiste en descifrar una o varias contraseñas de una aplicación o de acceso a una red. Busca codificar los códigos en todos los ámbitos de la informática rompiendo las claves y suplantar un usuario dentro de un sistema o una aplicación. [15]

Register Hijacking: Los sistemas Voz sobre IP emplean algunos registros de autenticación en las extensiones virtuales al configurar servidores Proxy ya que éste guarda la información del contacto que inicia su sesión, si un usuario no autorizado adquiere una clave puede crear un registro falso o podría des-registrar un usuario ya conectado.

Exploits: Los sistemas VoIP son programas que se han desarrollado de manera free. Esto implica que muchas personas tienen acceso al código fuente. Un ataque de este tipo puede ser provocado por un error en la programación, que puede llevar al sistema a un desbordamiento de buffer o escritura de memoria inválida. [12]

Durante años varias compañías de seguridad han advertido a usuarios de VoIP sobre este tipo de ataques y aunque existe Hardware y Software capaz de detectarlos y prevenirlos, depende en gran medida de las políticas de seguridad que adopte una empresa, la confidencialidad y confiabilidad de sus empleados.

Riesgo de disponibilidad: Este tipo de riesgo está sujeto a la infraestructura de telecomunicaciones y representa el segundo porcentaje más alto en el impacto que se puede tener. Depende del proveedor asegurar la disponibilidad del servicio en las extensiones virtuales y la conexión del PRI. Para mitigar este tipo de riesgos se firman pólizas en los contratos por disponibilidad de servicio, tanto en el canal dedicado como en el primario y se adquiere un ADSL adicional en caso de tener caídas con el canal dedicado.

Riesgo de infraestructura: Durante la fase de levantamiento de información se verifican las instalaciones técnicas de infraestructura de red que permiten llevar a cabo este proyecto. Sin embargo la compañía no está exenta de inconvenientes de red que afecten la operación del nuevo sistema de Voz sobre IP. Se le considera un riesgo de alto impacto debido a que el menor problema así que por ello también se considera un riesgo de alta prioridad ya que cualquier problema afectará la disponibilidad del servicio telefónico en alguna de las extensiones. [16]

Riesgo de integridad: Como se ha mencionado anteriormente en el trabajo este tipo de soluciones son altamente vulnerables a ataques de intrusos o modificaciones en la parametrización del sistema por personal no autorizado. Este tipo de riesgos afectan directamente la integridad de las aplicaciones, ya que se pueden presentar casos de Denegación de Servicio (DoS), cambios de perfiles a las extensiones, llamadas no permitidas, accesos no autorizados. [14]

Riesgo de inversión o costo: Teniendo en cuenta la premisa del impacto (Costos), cuando una compañía invierte en una nueva solución de telecomunicaciones, incurre en el riesgo de no elegir la solución más adecuada. Por otro lado, si la solución no funciona correctamente, los costos pueden ser mayores a los actuales y el éxito del proyecto se ve seriamente comprometido.

Planes de Contingencia: Para cada uno de los riesgos identificados, se proponen planes de contingencia que permitan, evitar, mitigar o modificar el impacto que estos pueden llegar a ocasionar. Así mismo la compañía asigna un responsable.

Riesgos	Descripción	Plan de Contingencia	Responsable
Riesgos de Infraestructura Física-Comunicación.	Son todos aquellos riesgos que puedan afectar la conexión lógica, física, datos, etc. Con cada uno de los dispositivos de comunicación dentro de la empresa evitando el perfecto funcionamiento de la planta telefónica.	<ul style="list-style-type: none"> • Pólizas de cumplimiento por parte del proveedor. • Adquirir un canal ADSL adicional como backup en caso de alguna caída del canal dedicado. • Aislar el Data-Center y tener un control del personal autorizado para manipular los dispositivos de conexión. • Verificar las conexiones de la empresa y los puntos de venta con frecuencia. • Verificar con frecuencia y documentar las configuraciones de Gateways, Routers, Switch, Firewall de la empresa para tener claros los conceptos de conexión. 	<p>Ing. Bibiana Córdoba.</p> <p>Ing. Adriana Rubiano.</p>

Riesgos	Descripción	Plan de Contingencia	Responsable
Riesgos de Disponibilidad e Integridad del sistema.	Son todos aquellos riesgos que puedan afectar la disponibilidad del servicio telefónico y la integridad del mismo como el cambio de perfil en las extensiones y demás servicios que deben ser parametrizados única y exclusivamente por el administrador de la planta VoIP.	<p>Dentro de estos riesgos se decide:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pólizas de cumplimiento por parte del proveedor del PRI. • Se define un administrador del sistema quien es el encargado de los cambios de extensiones o de nuevos servicios dentro de la planta. • Definir perfiles adecuados a los usuarios del sistema esto quiere decir que se establecen perfiles de llamadas local, nacional o internacional en las extensiones. • Cambiar con frecuencia las contraseñas de acceso a la planta telefónica • Estar en constante monitoreo del servicio telefónico para detectar cuanto antes cualquier falla. 	<p>Ing. Bibiana Córdoba</p> <p>Ing. Adriana Rubiano</p>

Riesgos	Descripción	Plan de Contingencia	Responsable
Riesgos de Accesos no permitidos y seguridad del sistema.	Son todos aquellos riesgos que puedan ver seriamente afectado el funcionamiento del servicio o el uso indebido del servicio por parte de usuarios externos en beneficio propio, este tipo riesgos son los más delicados dentro de la empresa ya que en estos se encierran los posibles ataques de Hackers.	<p>Dentro de estos riesgos se decide:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configurar una DMZ para aislar y controlar el acceso de Internet en la empresa y las conexiones recibidas. • Establecer políticas de acceso a redes WAN y LAN en la empresa. • Configurar un proxy que permita controlar el acceso de los usuarios. • Adquirir un Firewall con encriptación y cifrado de contraseñas para mejorar el control de acceso por parte de los administradores de red. • Establecer políticas del Directorio Activo para tener un control más severo de los usuarios de red LAN y VPN. 	<p>Ing. Bibiana Córdoba</p> <p>Ing. Adriana Rubiano</p>

Metodología de seguridad física:

Alguna de las políticas de seguridad que se implementarán en la solución son:

1. Activar los distintos protocolos de seguridad que permitan evitar el ingreso de los posibles atacantes, aplicando credenciales de seguridad por medio de un protocolo de encriptación llamado Secure Sockets Layer (SSL).
2. Configuración de un Firewall que permita establecer una DMZ aislando de esta forma los servidores para las conexiones remotas con el objetivo de minimizar el riesgo de un ataque por la dirección IP pública y escaneo de puertos hacia la compañía.

3. Creación de VLAN por medio de un Firewall habilitando exclusivamente los puertos para la conexión de los clientes (en este caso los puntos de venta), las redes virtuales se crean para el uso exclusivo de transmisión de voz.
4. Instalación de un canal de Internet ADSL empresarial con **ETB** de 2 MB como Backup en caso de que la conexión existente falle y en algún momento se queden sin servicio de telefonía en la sede principal.

Finalmente se propone la configuración de un Firewall en la oficina principal que permita crear una DMZ en la cual estarán el servidor de VOIP y el servidor de aplicaciones , así se reducen mucho más los posibles ataques que se puedan generar a la LAN de la compañía. [9]

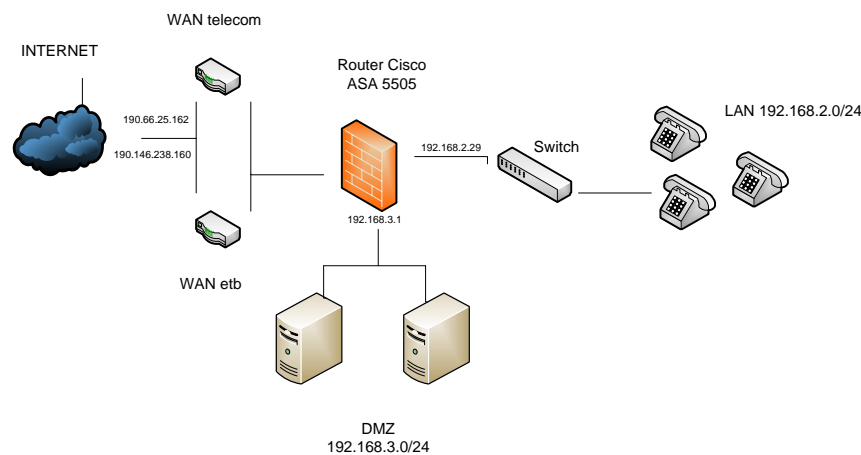


Fig. 5 Diseño de la DMZ de Opticentro

Políticas de la DMZ:

- El tráfico de la red externa a la DMZ está **autorizado**
- El tráfico de la red externa a la red interna está **prohibido**
- El tráfico de la red interna a la DMZ está **autorizado**
- El tráfico de la red interna a la red externa está **autorizado**
- El tráfico de la DMZ a la red interna está **prohibido**
- El tráfico de la DMZ a la red externa está **denegado**

Análisis OCTAVE:

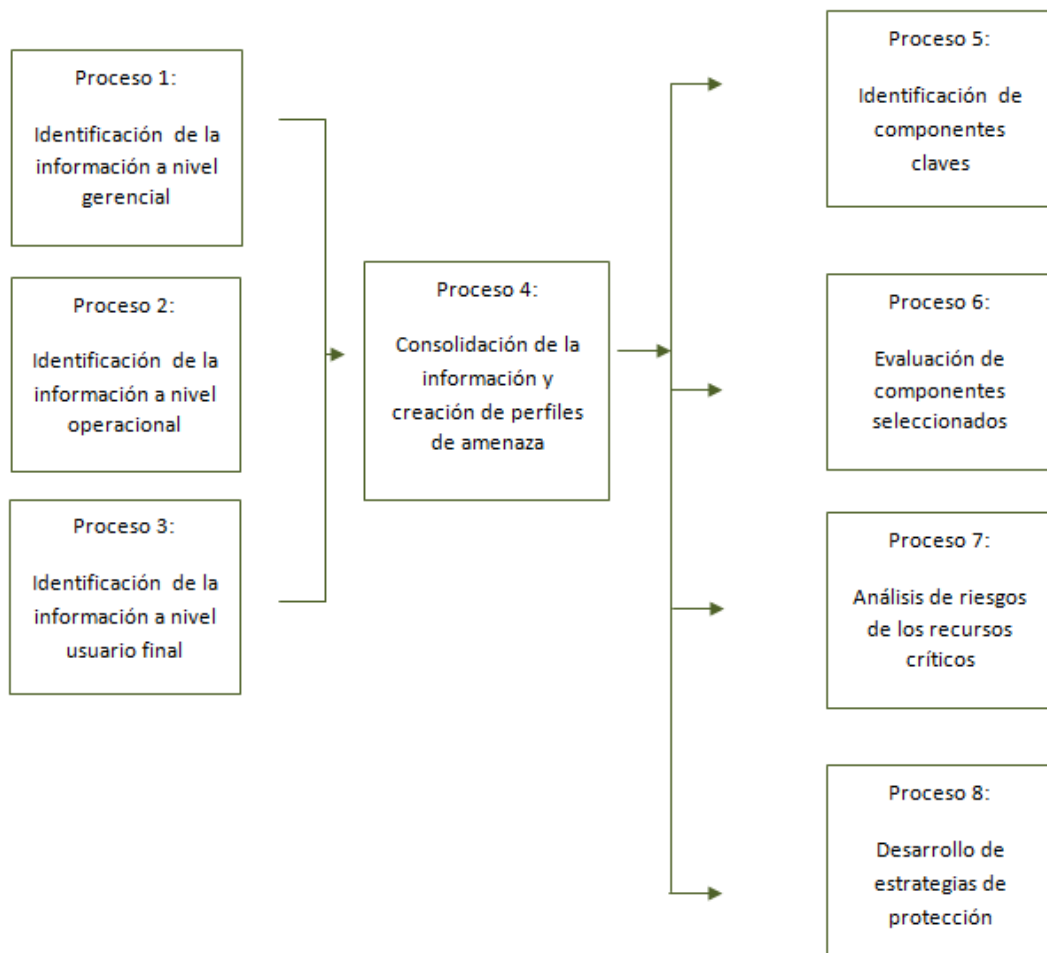
Octave es un método de consultoría en seguridad de la información que considera tanto los temas organizacionales como los técnicos. Examina como la gente dentro de las organizaciones, emplea la infraestructura diariamente. Es una metodología que evalúa cualquier iniciativa de seguridad, debido a que brinda una visión horizontal de la compañía que permite analizar los riesgos de seguridad adecuadamente.

Dentro de sus principales actividades se encuentran:

- Identificar los recursos de la solución que están expuestos a posibles ataques informáticos.
- Realizar actividades de Análisis de riesgos.
- Relacionar amenazas y vulnerabilidades.
- Evolución de riesgos.
- Crear estrategias de protección para la compañía.

Una vez se tiene claridad en los aspectos a evaluar por medio de la metodología **OCTAVE**, se inicia el trabajo en tres fases en las que se pretende cubrir todos los requerimientos de seguridad de la información para la compañía Opticentro Internacional. Estos requerimientos afectan a todos los niveles de la compañía, parte gerencial, operacional y usuario final. [11]

Partiendo de estos Stakeholders se puede comprender de mejor manera el manejo de los recursos, su identificación, y la evolución de los riesgos que afectan la seguridad dentro de la compañía, el análisis de esta metodología se distribuye de la siguiente manera:



En las primeras partes del proceso (1, 2, 3) se analizan los diferentes puntos de vista de la solución VoIP con respecto a:

- Recursos importantes
- Áreas de interés
- Requerimientos de seguridad
- Actuales estrategias de protección y vulnerabilidades

En la sección del proceso 5 se identifican las clases de componentes claves para la compañía y se evalúan las posibles herramientas de vulnerabilidad, en la sección 6 se evalúa las herramientas para cubrir las vulnerabilidades de la compañía de esta manera se escoge la mejor solución para cubrir el servidor VoIP en una DMZ.

Resultados de la metodología OCTAVE:

Por medio de las fases anteriormente descritas se obtienen los siguientes resultados para la solución de VoIP en Opticentro Internacional:

Recursos de mayor criticidad:

- Acceso al servidor VoIP.
- Acceso a la aplicación de PBX.
- Internet.
- Archivos físicos.
- Disponibilidad del servicio de VoIP.
- Calidad del servicio de VoIP.

Vulnerabilidades actuales:

- Configuración errónea de perfiles para las extensiones.
- Generar llamadas no permitidas a destinos no permitidos.
- Crear extensiones no permitidas en la planta telefónica.
- Accesos no autorizados por falta de implementación de políticas o incumplimiento de las mismas.
- Manejo inadecuado de los recursos por falta de capacitación.

De acuerdo al análisis realizado en todos los aspectos de la solución VoIP se definen y priorizan los requerimientos de seguridad de acuerdo a la realidad actual de los recursos:

- Disponibilidad del servicio ya que de acuerdo a la evaluación realizada durante el proyecto el servicio telefónico es indispensable para la compañía, esta disponibilidad va seriamente integrada con servicios de:
 - RED
 - Disponibilidad de canales de Internet
 - Configuración correcta del servidor en un entorno WAN y LAN
 - Confidencialidad
 - Integridad

- Los perfiles de amenaza con base a las áreas:
 - Modificación
 - Interrupción
 - Perdida de información
 - Amenazas: personas usando acceso por red

Gracias a esta metodología, es posible identificar los principales riesgos y amenazas de la solución. La formalización de estos resultados permite documentar de forma eficiente estas vulnerabilidades y justificar la inversión en infraestructura, así como el diseño de las políticas de seguridad y las diferentes estrategias que se adoptaron. [17]

3 IMPLEMENTACION:

3.1 Selección.

En la fase de Implementación se establece como una subtarea la selección adecuada del Hardware y Software, de acuerdo con los requerimientos de servicio que se establecieron en el levantamiento de información.

3.1.1 Hardware:

En el levantamiento de información se realizaron visitas técnicas que permitieron establecer los requerimientos de Hardware para implementar la solución propuesta. Estas visitas, permitieron identificar si se contaba o no con la infraestructura de red y de telecomunicaciones necesaria para implementar Voz sobre IP. Adicionalmente se presentó un informe a la compañía donde se ilustra el funcionamiento de la solución y de acuerdo a los requerimientos se propuso y seleccionó el Hardware para la implementación de la siguiente manera:

GATEWAYS:

Los Gateways son dispositivos de red que permiten convertir las llamadas de voz, en tiempo real, entre una red IP y la red telefónica pública conmutada o central digital. Este proceso permite establecer la comunicación entre paquetes de voz digitales que se transmiten por una LAN y los impulsos de voz análogos generados desde el PRI.

Los Gateways VoIP son los encargados de convertir las llamadas salientes generadas por la central digital en IP y de esta forma puedan salir a la conexión de Internet. En la compañía es necesario convertir los impulsos de voz análogos de las extensiones físicas a impulsos digitales que puedan entrar y ser enrutados por el servidor IP.



Fig. 6 Gateway Lynksys SPA8000

- Servidor VoIP PBX:

Para la configuración del servidor VoIP, es necesario adquirir un servidor con ciertas características que le permitan funcionar como un servidor de telefónica IP. Debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tarjetas de telefónica análoga
- Tarjetas E1 o PRI
- Tarjetas de Red

Adicionalmente el servidor debe tener dos discos duros para tener un disco de respaldo con una configuración de Raid 0. En cuanto a la memoria RAM del servidor, se recomienda como mínimo de 1 GB.

- Teléfono secretarial IP:

Al cambiar la infraestructura de telecomunicaciones de la compañía es importante cambiar el teléfono de recepción, ya que el conmutador análogo no es compatible con este tipo de soluciones.



Fig. 7 Teléfono IP Secretarial Aastra 55i

- Firewall:

En el primera parte del proyecto se realizó un análisis de seguridad donde se propone la configuración de una DMZ para establecer políticas de acceso tanto de ambientes LAN como WAN. En la actualidad la compañía no cuenta con un Firewall que le permita realizar este tipo de configuraciones.



Fig. 8 Firewall Asa 5505

El diseño final de la solución puede verse en la fase de planeación del proyecto, exactamente en el capítulo de Justificación Financiera.

Hardware necesario para la solución:

Se establece como requerimiento indispensable para la implementación de este proyecto que la empresa adquiera el Hardware que se relaciona a continuación, el cual ya fue cotizado en la fase financiera:

Dispositivo	Descripción	Cantidad
Gateways Linksys 8 puertos	Dispositivo de comunicaciones que permite transformar los impulsos de voz análoga a digital.	6
Servidor IP PBX HP ML 110	Servidor sobre el cual se ejecutará la plataforma de Sistema Operativo y la aplicación IP PBX	1
Teléfono Secretarial IP	Teléfono que permite controlar las extensiones del PBX (repcionista)	1
Firewall CISCO 5505	Dispositivo de telecomunicaciones que permite configurar enlaces de conectividad seguros.	1

Selección del Proveedor:

La compañía establece algunas políticas de pago a sus proveedores lo cual se debe respetar durante el alistamiento del Hardware de la solución IP. Se analizan varias propuestas de proveedores de Hardware teniendo en cuenta que según el análisis financiero ya se ha establecido un presupuesto que se debe cumplir. De la misma forma se requiere que el proveedor ofrezca respaldo, soporte y garantía.

Después de revisar varias propuestas, se seleccionó el proveedor de Hardware XOREX, debido a la disponibilidad y garantía que ofrece y las políticas de pago acordes a las necesidades de la compañía.

Propuesta XOREX S.A.

Componente	Modelo	Especificaciones	Cantidad
Servidor IP PBX	HP ML 110 SW RAID 0	CPU Intel Pentium Dual Core, RAM 1 GB, SW RAID 0, SATA 160 X 2, Eth 1 GB, Ranuras PCI x2	1
Tarjeta Enlace PRI (30 canales E1)	Sangoma A101	1 x RDSI,PRI,PCI	1
Tarjeta de 2 líneas análogas	Sangoma A20001	2 x FXO,PCI	1
Teléfono IP Gama secretarial (Recepción)	Astra 55i	2 x Eth,POE,Fuente AC, Multilinea	1
Modulo Visualización de Extensiones	Astra 560M	LCD-20 x 30 x 3 Botones Virtuales LED	1
Teléfono IP Gama Media	Astra 9143i	2 x Eth, POE, Fuente AC	3
Gateways Integración Extensiones	Linksys SPA8000	8 x FXS, LAN	6
Firewall VPN,LAN,WAN	CISCO ASA 5505	6 x LAN , 2 x WAN 10/100/1000 GHz.	1

Dentro del análisis de Hardware se lleva a cabo la negociación con el proveedor de telecomunicaciones, para la instalación y configuración de un RDSI PRI (ETB) que adquiere la empresa. El objetivo de esta compra, es mejorar la disponibilidad del servicio de telefonía garantizando un mayor número de canales de comunicación que permitan solucionar el problema de la saturación existente.

Tecnología RDSI PRI (ETB)

El servicio de RDSI PRI le permite a la empresa disponer de 30 canales de comunicación simultáneos por los cuales se pueden generar o recibir llamadas. Uno de estos 30 canales se emplea para el arranque del PRI, por lo tanto quedan disponibles 29 canales de comunicación los cuales son suficientes para satisfacer los requerimientos de comunicación que demanda la compañía.

Requerimientos técnicos:

Estos requerimientos deben ser tenidos en cuenta por el cliente en el PBX o planta telefónica:

- Posibilidad de conexión para tarjeta E1.
- Suministro de dos (2) conectores por enlace, adecuados para cables mini coaxiales de 75 Ohmios o 120 Ohmios.
- Estándar G 703.

ENLACES RDSI PRI ETB

La Red Digital de Servicios Integrados es una red conmutada que maneja información, permitiendo con esta modernización, la integración de múltiples aplicaciones como telefonía, videoconferencia, Internet, acceso remoto, integración de redes, etc. Ofreciendo:

- Máxima confiabilidad y seguridad para sus comunicaciones.
- Total compatibilidad con otras redes establecidas gracias a los estándares internacionales.
- Se factura igual que una llamada telefónica convencional, por minutos.
- La comunicación desde su empresa es 100% digital.
- Sin interferencia de ruido.
- Integración vía RDSI con las principales ciudades del país.
- Identificación del abonado llamante, así como de todos los tele-servicios, como la llamada en espera, conferencias, desvíos de llamada, portabilidad de terminales, llamada maliciosa.



Fig. 9 Primario Etb

3.1.2 Software:

En la implementación de soluciones de Voz sobre IP existen varias soluciones según el sistema operativo, bien sea Windows, LINUX o cualquier otro. Para la implementación de esta solución, se empleará una plataforma basada en LINUX aprovechando que se han desarrollado varios Software de PBX de licencia libre. Debido a esto, no muchos cuentan con la capacidad de soportar varias plantas IP ni aplicaciones como auditoría, parametrización de servicios, etc.

Es de gran importancia para el proyecto escoger la plataforma más conveniente de IP PBX que cumpla con los objetivos definidos en el alcance del proyecto. Además esta solución debe ser de fácil administración tanto para los administradores del sistema como para los usuarios finales, en esta fase del proyecto se analizarán las aplicaciones de Software disponibles para VoIP.

Aplicaciones IP PBX:

FreeSwitch:

Esta es una aplicación de software libre que permite utilizar la librería Jingle para configurar conferencias, IVR, llamadas de voz y otros servicios, por medio de protocolos SIP o H.323. Esta aplicación también permite realizar llamadas entre teléfonos análogos, pues está configurada con la librería Jingle XMPP, la cual permite activar un módulo de telefonía con Gateway.

Esta librería ha sido probada en ambientes como Linux, Windows, MacOS e Intel PowerPC. Los Gateway se configuran en esta tecnología para llamadas PSTN y otros protocolos de VoIP como SIP. Esta aplicación entra en el mercado a inicios del año 2006 y su desarrollador es una de las personas que trabajaba para el proyecto Asterisk, Anthony Minessale.

OpenPBX:

Esta solución es la más fuerte competencia de Asterisk. Fue desarrollado e implementada por la compañía NULIT, con la particularidad que cuenta con varias de las características encontradas comúnmente en soluciones comerciales. Su plataforma de funcionamiento es limitada a LINUX y en su configuración encontramos servicios como:

- Administración Remota.
- Integración centrales telefónicas.
- Interconexión entre OpenPBX.
- Líneas telefónicas seguras.

Al igual que una solución basada en Asterisk, esta aplicación utiliza teléfonos análogos e IP de última generación, actuando como un middleware interconectado tecnologías de telefonía a bajo nivel y las aplicaciones de nivel superior, creando un ambiente consistente de administración de planta telefónica.

ASTERISK:

Desarrollado por la empresa Digium, es el Software libre PBX con mayor aceptación en el mercado, debido a la preferencia del sector corporativo. Además cuenta con una licencia gratis con amplia documentación y soporte, que facilita las actualizaciones y la identificación de errores.

Además de ser multiplataforma sus funcionalidades son completas y robustas pues cuenta con todos los servicios de un PBX y todas las aplicaciones que se ajustan a nuevos requerimientos.

Esta aplicación brinda VoIP con varias de los protocolos más desarrollados en el mercado entre los cuales están SIP, H323 (como cliente o puerta de enlace), MGCP (administrador de llamadas), IAX2 (protocolo propietario de Asterisk).

Su versión más reconocida es "Asterisk@home" que cuenta con una interfaz de administración web de la planta telefónica.

Este desarrollo lleva el nombre de FreePBX y tiene la ventaja, que al ser desarrollado bajo una plataforma web, es administrable remotamente.

Para esta versión de Asterisk existen distintas formas de instalación. La solución más popular y la que mejor documentada está es la que trae la distribución CENTOS de LINUX. Esta instalación se hace desde cero en un computador que cumpla los requerimientos mínimos de hardware, su instalación es rápida y sencilla ya que existe bastante documentación sobre este proceso.

Durante la instalación se detectan automáticamente todos los componentes de hardware que componen la solución y de esta manera son configuradas todas las características por defecto de una central telefónica.

Una vez se configura e instala esta aplicación es posible su administración remota por medio de un browser, desde donde se pueden configurar nuevos perfiles y nuevos servicios en la central telefónica. Esta aplicación es configurable con teléfonos análogos e IP como Softphone (Teléfonos IP Basados en Software).

A continuación se presenta una tabla donde se comparan las principales características de cada una de las aplicaciones descritas anteriormente

Comparación de Software IP PBX

	Asterisk	FreeSWITCH	Bayonne	OpenPBX
Protocolo SIP	Si	Si	Si	si
Protocolo H323	Si	Si	Licencia	licencia
Protocolo IAX2	Si	Si	No	si
Protocolo MCGP	Si	Si	No	No
Procesador	Intel Pentium dual core	Intel Pentium dual core	Intel Pentium dual core	Intel Pentium dual core
Memoria RAM	1 GB	512 Mb	512 Mb	512 Mb
Disco Duro	160 Gb	80 Gb	40 Gb	40 Gb
Correo de voz	Si	Si	Si	Si
Ruteo	Si	Si	Si	Si
Desvío de llamadas	Si	Si	No	No
Conferencias	Si	Si	No	Si
IVR	Si	Si	No	Si
Texto a voz	si (nuevo)	si (nuevo)	No	No
Control de llamadas	Si	Si	No	Si
Interfaces	E1, T1, BRI, FXS, FXO	E1, T1, BRI, FXS, FXO	FXS, FXO	E1, T1, BRI, FXS, FXO
Escalabilidad	2000 extensiones	2000 extensiones	500 extensiones	500 extensiones.
Documentación	Muy amplia	Amplia	Poca	Regular
Soporte	Abundante	Poco	Muy poco	Regular

En la tabla anterior es evidente que según los criterios de evaluación para seleccionar el Software IP PBX adecuado para la solución propuesta , el que más se acomoda a los requerimientos encontrados en el levantamiento de información es Asterisk, ya que es una solución robusta y tiene la suficiente documentación para el soporte y nuevas modificaciones sobre el Software.[10]

Para la implementación de extensiones virtuales también es necesario escoger el Software adecuado que permita configurar el protocolo adecuado y los servicios de telefonía IP que estarán ubicados en los puntos de venta, para ello se escoge entre los siguientes Softphone:

Zoiper:

Zoiper Web Softphone es el primer teléfono de software basado en web SIP. Zoiper WEB es compatible con Internet Explorer, Firefox, Safari y Google Chrome presentando la funcionalidad de comunicación a cualquier aplicación web y sitio web habilitado para VoIP.

El teléfono de software Zoiper, licenciado por nombre de dominio, permite llamadas ilimitadas concurrentes e igual número de usuarios. Zoiper WEB no requiere instalaciones de software cliente en el computador, soportando plataformas Windows, LINUX, MAC. Su licencia es gratuita.

X-lite

X-Lite es una práctica aplicación Softphone, es decir, X-Lite permite realizar llamadas desde el computador entre todos los usuarios de Internet, a nivel mundial. A parte de esta función de realizar llamadas, con X-Lite también pueden enviarse mensajes, elementos multimedia, música, vídeos, incluyendo una agenda personal, en la que el usuario podrá anotar todos los datos de tus contactos. Como usuario de X-Lite solamente se debe registrar y se asignará un número IP (VoIP) propio, para hacer llamadas a cualquier número que pertenezca a la red Softphone.

La implementación de VoIP propuesta en la solución, implica la instalación de tres extensiones virtuales que estarán configuradas en tres puntos de venta. Se instaló el Softphone seleccionado en los computadores de recepción de cada uno de ellos. En este caso se ha seleccionado la aplicación **Zoiper** ya que es una aplicación que soporta los protocolos implementados en la solución, es fácil de manipular por los usuarios finales y no requiere licencia.[13]

3.2 INSTALACIÓN.

PLAN DE PRUEBAS

Dentro de la fase de implementación según el plan de trabajo (WBS) definido, se establecen pruebas de funcionalidad durante la instalación, las pruebas se realizan en la fase técnica sobre el Hardware y el Software.

3.2.1 Hardware:

El objetivo es verificar la conectividad de los Gateways con las extensiones del Patchpanel de voz, de esa manera se garantiza la transformación de las extensiones análogas a digitales y se garantiza la entrada de estas extensiones a la planta telefónica.

Estrategia para las pruebas de Hardware:

Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Conectividad Física	En este tipo de pruebas se establece como función verificar que los medios de transmisión se encuentren en servicio o encendidos para ello se establece previamente junto con el coordinador de infraestructura de la compañía el lugar donde se conectarán los Gateways.	Jorge Brijaldo Adriana Rubiano	Teniendo en cuenta que la empresa adquiere 6 Gateways el coordinador de redes de la empresa asigna una regleta de energía dentro del rack para la conexión de estos dispositivos para obtener un buen servicio.
Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Conectividad Lógica	El objetivo principal de esta prueba es verificar la conectividad que se establece entre los dispositivos Gateways, regleta de extensiones y planta telefónica para ello se emplea el comando por consola PING y TRACEROUTE.	Andrés Urrego Adriana Rubiano	Se emplea una computadora que pertenece a la red LAN, allí se ejecutan los comandos ya seleccionados y se obtiene una respuesta adecuada de cada uno de los 6 dispositivos Gateways y el servidor de la planta telefónica.

Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Medición de tiempos de respuesta	Esta prueba va de la mano junto con las pruebas de conectividad lógica y se ejecuta para conocer los tiempos estimados de respuesta desde dispositivos-servidor y servidor-dispositivos.	Andrés Urrego Adriana Rubiano	Los tiempos de respuesta obtenidos en cada ping para los dispositivos y el servidor son adecuados y lo mismo para el traceroute que se ejecuta desde un ambiente WAN a la IP publica del router.

3.2.2 Software:

Una vez cumplida la fase de implementación de hardware, se procedió a la instalación del software Asterisk en el servidor de comunicaciones (Planta Telefónica), con la configuración de los servicios se realizaron pruebas para comprobar el funcionamiento del PBX con las extensiones digitales.

Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Conectividad	La primera prueba que se realiza es comprobar el funcionamiento de las extensiones físicas una vez se conecta el servidor a la red LAN	Andrés Urrego Adriana Rubiano	Una vez se pone en marcha el servidor por primera vez se comprueba el tono de cada una de las extensiones se obtiene el adecuado lo cual permite establecer que las extensiones tienen una buena conexión.

Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Comunicación	Una vez tenemos el tono adecuado entre las extensiones se comprueba el marcar de una extensión a otra y se debe comprobar el conmutador con la extensión 101 pues es la extensión de recepción.	Andrés Urrego Jorge Brijaldo	Para comprobar la comunicación entre las extensiones se marca de cada una de ella a la extensión de recepción, se tienen en cuenta las extensiones virtuales de cada uno de los puntos.

Plan De Pruebas Implementación de Voz sobre IP				
Fase Del Proyecto	Pruebas a Implementar	Descripción	Responsables	Resultados
Instalación técnica	Transferencia de Paquetes	Por medio de la herramienta WireShark se comprueba el correcto envío y recepción de paquetes de voz y se demuestra el uso del protocolo SIP entre las extensiones y el servidor	Andrés Urrego Jorge Brijaldo Adriana Rubiano	Se instala WireShark en una de las maquinas de la LAN para hacer un seguimiento de cómo se efectúa el paso de paquetes de voz desde un cliente al servidor de esta manera se comprueba el adecuado uso del protocolo SIP y funcionamiento del servidor IP

3.3 CAPACITACION.

Al culminar con la implementación de la solución Voz sobre IP, se procede a entregar la documentación y administración de la nueva planta telefónica al director de tecnología de la compañía y sus colaboradores, para ello se establecen capacitaciones tanto de administradores como para usuarios finales.

Administradores

Se entrega al director de tecnología la documentación recopilada durante el desarrollo del proyecto, entre ellos un manual de configuración y administración de la nueva planta telefónica, la compañía nombra como administradores de la planta telefónica a:

Ing. Bibiana Córdoba

Ing. Adriana Rubiano

Usuarios Finales

Como entrega final del nuevo servicio de Voz sobre IP, se realizan visitas a los tres puntos de venta definidos en el alcance del proyecto que tendrían inicialmente esta solución, y con el propósito de explicar a los usuarios finales como utilizar el nuevo servicio, se designan como capacitadores a los líderes y ejecutores del proyecto; Andrés Urrego y Jorge Brijaldo.

4 CIERRE

4.1 CALIDAD DE LA EXPERIENCIA

4.1.2 CALIDAD DEL SERVICIO QOS.

Calidad de servicio (QoS, Quality of Service), es un conjunto de requisitos que la red debe cumplir para asegurar un nivel de servicio adecuado en cuanto a la transmisión de los paquetes de voz o datos. Estos requisitos de servicio se basan en estándares de funcionalidad QoS.

QoS permite que los programas en tiempo real optimicen el uso del ancho de banda disponible, así mismo, asegura un buen nivel de garantía de recursos y ofrece a una red compartida un nivel de servicio similar al de una red dedicada.

Una garantía de QoS indica un nivel de servicio que permite que un programa transmita datos a una velocidad especificada y los entregue en un periodo de tiempo dado.

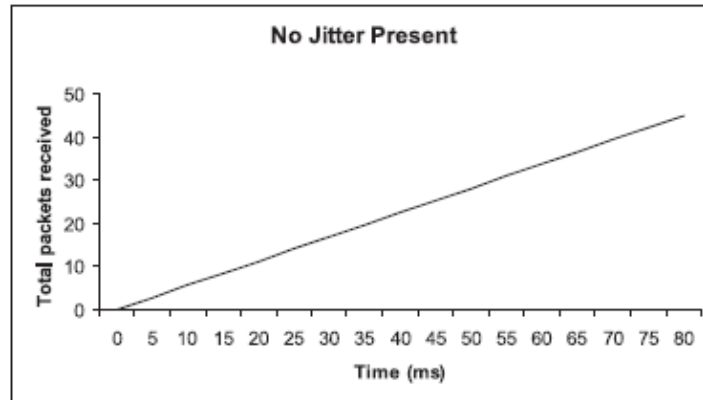
El objetivo de QoS es conseguir un sistema de entrega garantizada del tráfico de la red, como los paquetes de Protocolo Internet IP.

Factores de QoS.

- Latencia: Es el tiempo que toma un paquete en realizar un viaje completo, es decir, ida y vuelta. La ITU-T G.114 recomienda un máximo de latencia de 150 milisegundos en un solo sentido. Este valor incluye el paso a través del Internet. Puesto que esto incluye la trayectoria entera de la voz, parte del cual puede estar públicamente en el Internet, la red interna debería de tener una latencia considerablemente menor que 150 milisegundos.
- Jitter: Variación en el retardo de paquetes liberados, esto es, la variación en el tiempo entre los paquetes de datos enviados y los paquetes recibidos causados por las dificultades de la red, tales como cambio de ruta, congestión, pérdida de paquetes, tráfico, etc. La presencia excesiva de jitter ocurre cuando el tiempo de retardo es demasiado largo (HIGH LATENCY). Como resultado el sonido de la voz no se reproduce exactamente como fue emitido, y dependiendo de la longitud de tiempo de retardo es probable que el mensaje recibido no sea entendido.
- Pérdida de paquetes: Exceso de tráfico en la red y el estado físico de la misma, es la causa que existan paquetes cancelados en medio de la red o sesiones que se hayan establecido y por establecer. La pérdida de paquetes causa que el mensaje recibido no sea entendido, ya que no existe continuidad en el mensaje transmitido.
- Retardo medio de los paquetes de información: Se entiende por retardo de cada paquete, al tiempo transcurrido desde que el bloque llega hasta que es transmitido correctamente por la capa física.
- Velocidad media de transmisión garantizada: Normalmente medida en Kbps, este indicador, muestra la velocidad media de transmisión para intervalos de tiempo. Estos intervalos, se definen como un número suficientemente grande de unidades de tiempo del sistema. Esta cantidad debe ser lo suficientemente grande para evitar retardo o saturación del canal de comunicación. Para evitar esto, se asigna un canal, con tamaño suficiente que le permita el paso de los paquetes de voz sin inconveniente.

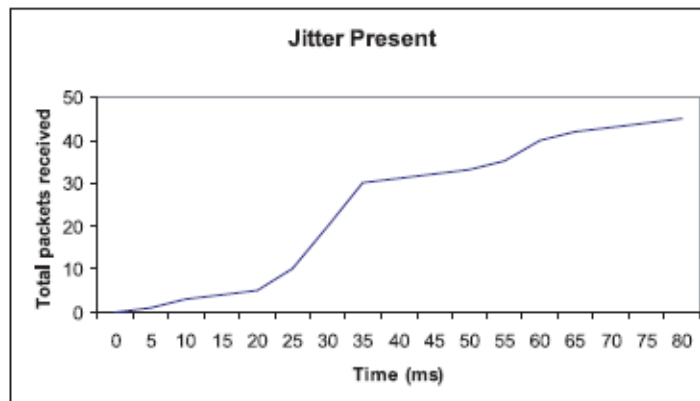
Transporte de la aplicación VoIP QoS.

Media Delivery Index (MDI): Es un indicador o unidad de medida que permite establecer, la calidad del transporte de los paquetes de voz o datos que son enviados por una infraestructura de red de telecomunicaciones. Se utiliza principalmente en soluciones de VoIP o IPTV, donde se busca establecer la relación existente entre el jitter y el tiempo. Teniendo en cuenta que el jitter se define como la latencia con respecto al tiempo, la presencia del mismo produce un retardo en la señal.



Prueba 1 Opticentro VoIP

En la primera prueba, se abre un canal lo suficientemente grande para que se transmitan los paquetes de voz que están codificados por el códec. Según la grafica, la QoS es excelente, ya que no se presentan perdida ni demora de paquetes. La gráfica, muestra ausencia de jitter.



Prueba 2 Opticentro Internacional VoIP.

Para la segunda prueba reducimos el canal de transmisión del CODEC, por lo que la gráfica cambia considerablemente. Los paquetes llegan a su destino pero se presentan demoras en la transmisión de los mismos debido al jitter. Para evitar esto, se entrega un canal dedicado y un canal ADSL de backup lo suficientemente grande para la transmisión de estos paquetes de voz. Media Delivery Index (MDI).

Este índice está compuesto por un grupo de medidas que permiten determinar el jitter y el retardo a nivel de red(IP), que son las causas principales de una pérdida de calidad en las comunicaciones. La ecuación para calcularlo es:

- ✓ μ = bytes recibidos o paquetes perdidos
- ✓ $DF = \frac{(\max(\mu) - \min(\mu))}{\text{media de transmision}} = \text{Factor de Retardo}$

Opticentro Internacional

- ✓ $DF = \frac{(53 \text{ Mb} - 51 \text{ Mb})}{54 \text{ Mb/s}} = 37 \text{ Ms}$

El intervalo aceptable para este indicador es: 9-50 MS. En este caso, las pruebas en Opticentro Internacional arrojan un resultado satisfactorio.

Red Opticentro VoIP QoS

Se establecen políticas que permiten al Departamento de tecnología de la compañía, asegurar que la infraestructura y el hardware de red, la configuración de Windows, los programas y las aplicaciones, cumplen los requisitos necesarios para garantizar Calidad de servicio (QoS).

Configuración de Sistema Operativo

Se debe instalar el Programador de paquetes QoS, encargado de la optimización de los recursos de red, en los sistemas finales que se desee habilitar el modelado de tráfico, el marcado de tráfico, o ambos. En el caso de los equipos con conexiones de acceso telefónico, es necesario instalar el Programador de paquetes QoS si desea habilitar Servicios integrados sobre vínculos lentos (ISSLOW).

Aplicaciones

Sólo pueden aprovechar la funcionalidad de QoS aquellos programas y servicios que se hayan designado para trabajar con QoS. Algunos ejemplos de servicios y programas preparados para QoS son Windows Messenger, NetMeeting, VoIP.

4.1.2 COMPONENTE HUMANO

EXPERIENCIA

Uno de los aspectos más influyentes en la implementación de cualquier proyecto de Ingeniería, es el que tiene que ver con el impacto que genera en el componente humano de la compañía que lo adquiere.

Este impacto puede verse reflejado en algunos comportamientos, que pueden afectar el desarrollo exitoso del proyecto.

De acuerdo a la experiencia de Opticentro Internacional, se identificaron por medio de un estudio, los principales sentimientos y emociones generados por la implementación de VoIP.

Las conclusiones más importantes de este estudio fueron:

- Los usuarios se sienten satisfechos con la adopción de nuevos servicios de Telefonía brindados por VoIP.
- La calidad de la solución de tecnología es aceptable, no se presentan retardos ni ruido significativos.
- Los usuarios de los puntos de venta, aún sienten temor de utilizar los dispositivos softphone.
- Los usuarios y directivos, están de acuerdo en que la nueva plataforma de telecomunicaciones, soluciona los principales inconvenientes de disponibilidad que presentaba la empresa.
- La implementación fue transparente para la mayoría de la empresa, las obras de instalación, no afectaron el desarrollo normal del negocio.
- El monitoreo y auditoria que permite VoIP, brinda tranquilidad a los directivos y genera confianza.
- La capacitación se hizo en los tiempos acordados y cumple con los objetivos planteados.

APRENDIZAJE

Este proyecto, representa el esfuerzo de seis meses de trabajo de un equipo multidisciplinario.

Dentro de los grandes hitos y logros del proyecto, además del éxito de la solución, es necesario documentar, las grandes enseñanzas que se adquieren.

Las principales enseñanzas que deja el proyecto son:

- La fase de planeación de un proyecto de Ingeniería, requiere de la mitad del tiempo total del proyecto. Su importancia radica, en la necesidad de analizar de forma adecuada las etapas iniciales del proyecto. De un buen Análisis, se deriva el éxito de la solución.
- En el proceso de selección del equipo que va a desarrollar el proyecto, es importante contar con un integrante, que cuente con la autoridad necesaria para tomar decisiones dentro de la compañía. De la interacción eficiente entre los "Stakeholders", depende el éxito de la implementación.
- Aunque es evidente el beneficio económico (Ahorro), que se obtiene al implementar VoIP, se debe implementar por fases mediante el uso de un programa Piloto. De esta forma, es posible conocer y corregir los problemas que se pueden generar sin afectar toda la solución.
- La forma en que se debe presentar el estudio de factibilidad, debe ser lo suficientemente claro y con la justificación técnica que explique la necesidad de una inversión inicial considerable. Por otro lado, se debe demostrar financieramente que el proyecto es sostenible en el tiempo.

4.2 FINALIZACIÓN

4.2.1 CONCLUSIONES:

- Una plataforma de telecomunicaciones basada en Voz sobre IP, es la solución más adecuada para Opticentro Internacional, no solo por el ahorro que representa, sino por la posibilidad de adquirir nuevos servicios y aplicaciones de telefonía.
- El cambio de tecnología en el sistema de Telefonía de Opticentro Internacional, representó algunos riesgos que fueron identificados en la fase de planeación. De esta forma se crearon planes de contingencia que buscan evitar y mitigar el impacto.
- Se cumplieron satisfactoriamente, todos y cada uno de los objetivos planteados en la fase de planeación. El presupuesto se ajustó a la propuesta inicial, y el cronograma se llevó a cabo en el tiempo acordado.
- Se establecieron políticas e infraestructura de seguridad, que garantizan la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la solución.
- Los nuevos servicios de telefonía, están siendo utilizados por la mayor parte de Opticentro Internacional, lo cual es un buen indicador para medir el grado de aceptación del proyecto.
- Se reutilizó la mayor parte de la infraestructura existente en la compañía, de esta forma los costos de implementación se redujeron y la solución pudo llevarse a cabo en el tiempo y con las condiciones acordadas en la fase de planeación.
- Los proveedores de hardware e infraestructura de Red, cumplieron con los todos los requerimientos de tiempo y calidad, definidos en la fase de implementación.
- El resultado del plan de pruebas fue satisfactorio.
- Se mejoró la disponibilidad del servicio de Telefonía.
- La compañía puede continuar con la expansión de mercado que lleva actualmente, sin preocuparse por la demanda de extensiones.
- Los directivos de la compañía, pueden monitorear el comportamiento de cada uno de los usuarios, de forma fácil y oportuna.

4.2.2 RECOMENDACIONES:

- Se recomienda previo a la instalación del FreePBX, un análisis detallado del cableado estructurado de la oficina principal, los Switch y la infraestructura de red. Se aconseja tener una red LAN dedicada a datos y otra LAN para VoIP.
- Se debe tomar en cuenta el consumo de la memoria RAM del servidor. Este debe ser monitoreado constantemente ya que como se había analizado antes, este es un factor limitante en la cantidad de llamadas simultáneas. Si es necesario debe aumentarse el tamaño de la RAM.
- Se recomienda a la dirección de tecnología revisar frecuentemente los reportes de la solución FreePBX con el ánimo de establecer nuevas políticas de configuración para los perfiles de las extensiones. De esta forma se logra optimizar el uso de la planta telefónica.

4.2.3 PROYECCION FUTURA:

Para garantizar la sostenibilidad de la solución de Voz sobre IP en el tiempo, se hace necesaria la adopción de algunas buenas prácticas y recomendaciones.

Las principales recomendaciones son:

- Implementar la solución VoIP en todos los puntos de venta por medio de un Softphone. Incluir los 27 puntos a nivel nacional.
- Implementar la solución VoIP para las sedes de las clínicas oftalmológicas en Bogotá y fuera de la ciudad con pequeñas plantas VoIP interconectadas a la sede principal.
- Cambios del cableado estructurado de Voz para mejorar la señal con categoría 6 o 7.
- Cambios futuros en el Data-Center para independizar el rack de la planta IP.
- Aumentar el tamaño del canal dedicado ADSL a 4Mb.
- Revisar y monitorear periódicamente la calidad del servicio

5. APENDICES

A. PROPUESTA VOZ IP

Este proyecto surge debido a la necesidad de implementar una solución de comunicaciones para la empresa Opticentro Internacional. Esta solución debe optimizar los recursos que actualmente se están utilizando, de tal forma que la compañía pueda asumir retos de crecimiento y escalabilidad, reduciendo costos, mejorando calidad y garantizando una prestación del servicio de acuerdo a las necesidades tanto del cliente externo como el interno.

Se pretende mostrar las ventajas de implementar Telefonía IP en la organización, que inversión se debe realizar, que tipo de solución se adapta a las necesidades actuales de la organización, en que tiempo se espera recuperar el capital y cuáles son los retos , riesgos y estrategias que permitan llevar a cabo el proyecto de forma exitosa.

EN DONDE ESTAMOS

Opticentro Internacional es una compañía dedicada al sector de la salud visual atendiendo los pacientes remitidos a especialidades de salud visual de las clínicas Colsubsidio. Es una compañía con 30 años de experiencia que cuenta con 27 puntos de venta, Oficina principal y dos clínicas oftalmológicas ubicadas en Bogotá.

Los puntos de venta están divididos en Centros Comerciales y almacenes Colsubsidio distribuidos por toda la ciudad.

Oficina Principal.

TELEFONIA

En este momento Opticentro Internacional cuenta con 6 líneas de tecnología RDSI y dos líneas análogas.

Cada línea RDSI se divide a su vez en dos y transforma el PBX de la compañía en 12 líneas de entrada y salida de llamadas.

Podemos identificar a priori el primero de nuestros problemas o mejor la primera oportunidad de mejoramiento.

La sede principal recibe en promedio de 350 a 400 llamadas al día, lo que evidentemente no es sostenible con la situación actual.

COMO FUNCIONA ACTUALMENTE

Las líneas RDSI se dividen por medio de una tarjeta que lleva el mismo nombre, estas entran a la planta telefónica. La empresa cuenta con una planta PANASONIC TEM 824 que permite hasta 48 extensiones como máximo para toda la compañía. El STRIP telefónico se encuentra en el primer piso del edificio de la oficina principal, este sube tendido por un cable de 52 pares por medio de cableado estructurado hasta el data-center ubicado en el tercer piso.

El esquema de voz y datos esta centralizado.

El PBX está conformado por 12 líneas, de las cuales una de ellas se utiliza para la línea de atención a los usuarios conocida como la OPTILINEA, una línea exclusiva de fax y las 10 líneas que quedan para recibir y sacar llamadas para toda la compañía.

CUAL ES EL COSTO DE ESTE ESQUEMA

CONSUMO DE TELEFONIA OPTICENTRO INTERNACIONAL

Numero	Valor fijo	Cargo Contribución	Valor consumo	Otros operadores	Valor IVA	Total
3483307	\$ 7,550	\$ 1,510			\$ 1,209	\$ 10,269
3497995	\$ 18,750	\$ 3,750			\$ 3,004	\$ 25,504
3497985	\$ 18,750	\$ 3,750			\$ 3,004	\$ 25,504
3497990	\$ 18,750	\$ 50,354	\$ 233,104	\$ 23,788	\$ 40,363	\$ 366,359
3497805	\$ 110,923	\$ 22,133		\$ 194,915	\$ 17,769	\$ 345,740
3497980	\$ 935,684	\$ 186,760			\$ 149,891	\$ 1,272,335
					Total consumo promedio 21mil minutos	\$ 2,045,711

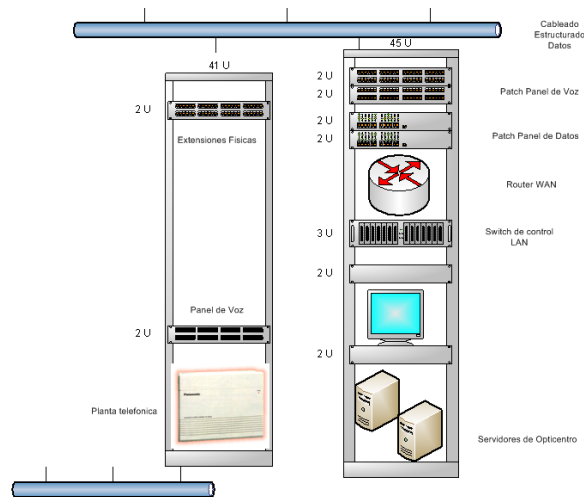
En la tabla encontramos el costo mensual de las seis líneas RDSI descritas anteriormente.

Es evidente la necesidad de implementar una solución que permita obtener los beneficios de costos y escalabilidad que brinda la telefonía IP, y de esta forma poder afrontar los nuevos desafíos que implican los planes de expansión de la compañía para el año 2010.

INFRAESTRUCTURA

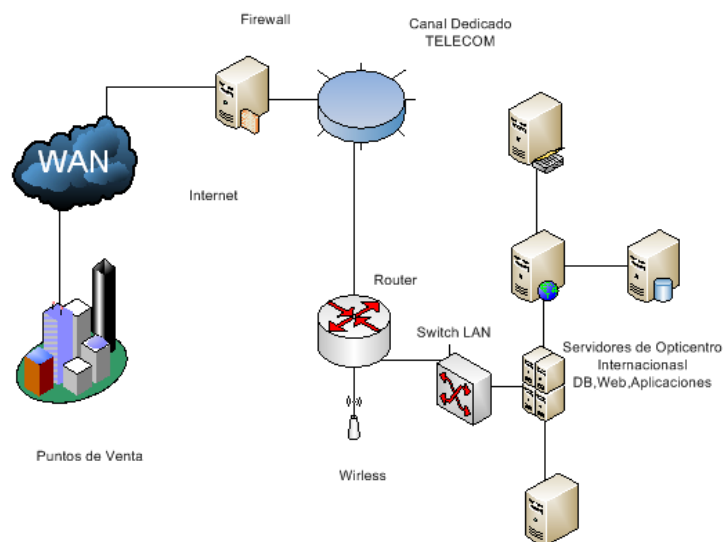
En este momento la compañía tiene un cableado estructurado en datos con categoría 5e y voz con 3e para 60 estaciones de trabajo. Existe un ambiente LAN en los 4 pisos de la oficina principal centralizados en un data center donde se cuenta con voz y datos.

A continuación se muestra un esquema por planta de cómo está constituido el Data-Center:



En el anterior grafico encontramos dos racks uno que tiene toda la configuración de un ambiente LAN para datos y otro donde se encuentra la configuración del cableado de Voz junto con la planta telefónica.

Ambiente WAN Opticentro Internacional



En la compañía se cuenta con un canal dedicado el cual proporciona un servicio seguro ya que es un canal exclusivo y sin reuso.

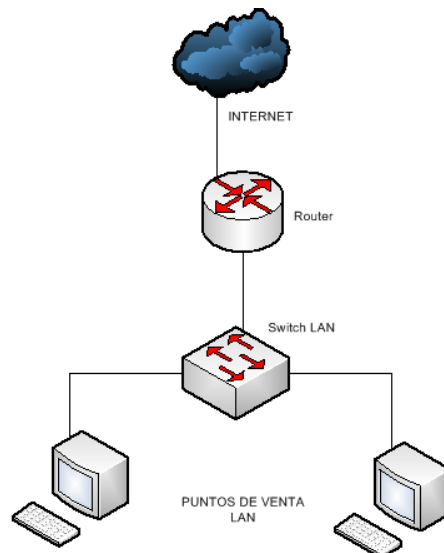
Esta cuenta con una dirección IP pública que está configurada a uno de los router cisco de la compañía, como se muestra en el esquema el router va al Switch lo cual permite establecer la conexión con los servidores:

- DB Server
- File Server
- Web Server
- Application Server
- Active Directory Server

La aplicación de Opticentro Internacional se publica en un ambiente Web por medio de una herramienta de comunicación CITRIX que está configurada en el Web Server, la IP pública le permite a los clientes de los puntos de venta o de la compañía ejecutar las aplicaciones que se encuentren publicadas.

Puntos de Venta

Todos los puntos de venta están sistematizados, así como las clínicas que se encuentran en Bogotá. Cada uno de estos locales tiene un ambiente LAN muy pequeño pues como se muestra en el siguiente esquema solo se configura el modem del proveedor de internet a un switch, se configura un grupo de trabajo entre el equipo de recepción y el del consultorio.



Además de esto cada punto de venta tiene una línea telefónica a su cargo y en el caso de los puntos fuera de Bogotá, tienen un plan de celular empresarial lo cual genera un costo adicional.

Los puntos de venta se comunican con la oficina principal a diario para los problemas que se presentan con distintos departamentos como: Laboratorio, comercial, Control Interno, Almacén, etc. A continuación se relacionan los costos mensuales de cada uno de estos puntos por servicio de teléfono e internet:

Costos mensuales de telefonía por punto de venta

Punto de Venta	Total
CLINICA OFTALMOLOGICA	\$ 346.897,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO USAQUEN	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO CALLE 63	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO CIUDADELA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO CALLE 67	\$ 130.000,00
OPTICENTRO TINTAL	\$ 130.000,00
OPTICENTRO CHÍA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO CLINICA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO ROMA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO RESTREPO	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO CALLE 26	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO CALLE 67	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO CALLE 75	\$ 130.000,00
OPTICENTRO COLSUBSIDIO FUNZA	\$ 155.000,00
OPTICENTRO GRAN ESTACION	\$ 130.000,00
OPTICENTRO IBAGUE	\$ 165.000,00
OPTICENTRO PALATINO	\$ 130.000,00
OPTICENTRO PLAZA IMPERIAL	\$ 130.000,00
OPTICENTRO PORTAL 80	\$ 130.000,00
OPTICENTRO SANTA FE	\$ 130.000,00
OPTICENTRO SOACHA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO SUBAZAR	\$ 130.000,00
OPTICENTRO TOCANCIPA	\$ 130.000,00
OPTICENTRO UNICENTRO	\$ 130.000,00
OPTICENTRO UNICENTRO DE OCCIDENTE	\$ 130.000,00
OPTICENTRO VILLAVICENCIO	\$ 165.000,00
OPTICENTRO ZIPAQUIRA	\$ 155.000,00
Total general	\$ 3.846.897,00

PROPUESTA VOIP

De acuerdo al análisis que realizamos sobre la situación actual de Opticentro Internacional es viable la implementación de Voz sobre IP por las siguientes razones:

- Reducción de costos fijos de telefonía.
- Disponibilidad de canales de telefonía de doble vía.
- Seguimiento, auditoría y control.
- Crecimiento acelerado.
- Seguridad y Calidad del servicio.
- Otras herramientas administrativas.

Nuestra propuesta consiste en la adquisición de un Primario de 30 canales. Esto en otras palabras significa que el PBX ahora será de 30 líneas y no de diez como actualmente está funcionando.

Además se necesitan dos (2) troncales análogas.

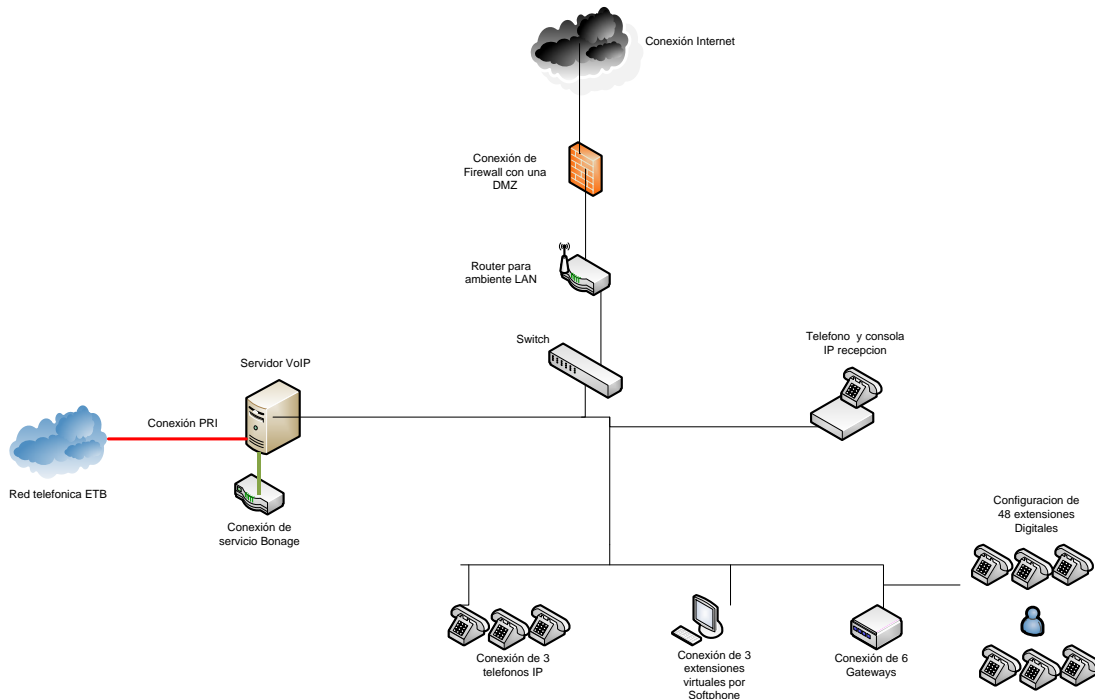
El sistema contaría con 60 extensiones de las cuales 4 serán Hardphones, 8 serán softphones, y 48 serán extensiones análogas conectadas a seis (6) Gateway VoIP de 8 puertos cada uno.

De esta forma se aprovecha el cableado estructurado que existe para transformar las extensiones análogas que se tienen en digitales y estas puedan ser administradas por medio de un sitio web.

La solución está compuesta por un IP-PBX activo, teléfonos IP y Gateways, lo cual permitirá a los usuarios del sistema de telefonía disponer de nuevas funcionalidades como son: buzones de voz, notificación de mensajes del buzón de voz al correo electrónico, registro detallado de llamadas, administración centralizada del sistema mediante interfaz tipo Web, transferencia de llamadas, desvío de llamadas, árbol de IVR, grabación de llamadas en demanda, captura de llamadas, intercomunicador, etc.

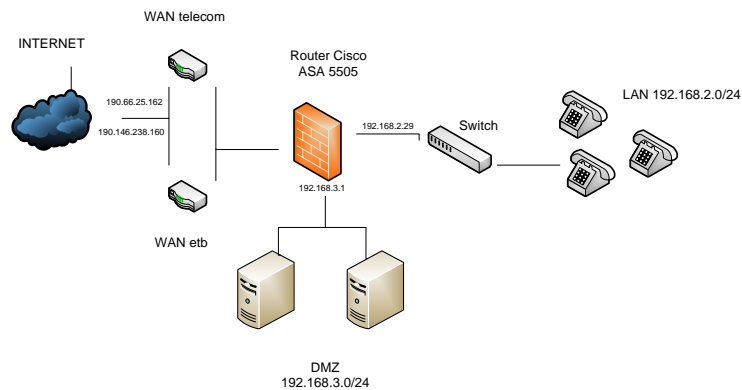
DISEÑO PRELIMINAR

A continuación presentamos un primer diseño de la solución en la oficina principal. Podemos ver los cambios que sufrirá el rack dedicado a los puntos de Voz, el espacio con el que cuenta en este momento el Data-Center es adecuado para el servidor VoIP y los Gateway que se ubicaran en este Rack:



Seguridad Interna y externa

Diseño DMZ

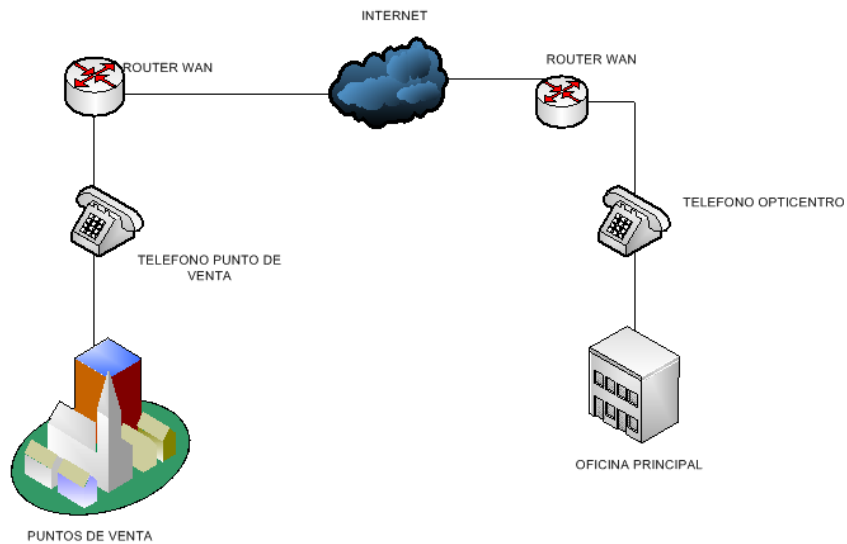


Esta es la representación de Voz sobre IP en un ambiente LAN.

El sistema de VOIP nos permite integrar los puntos de venta con el servidor de Voz sobre IP ubicado en la oficina principal, por medio del canal de internet y la dirección IP pública que está configurada en el router principal de Opticentro Internacional, así se pretende integrar la solución de Voz sobre IP y reducir costos de telefonía ya que las llamadas serán conducidas por internet y se mejorarán los tiempos de respuesta entre los puntos de venta y la oficina principal.

Desde ahora cualquier punto de venta se podrá comunicar con tan solo marcar una extensión, lo cual evitara congestiones en el PBX y se tendrá un acceso directo al Departamento con el que se desee hablar.

Solución de puntos de venta:



ACEPTA:

FELIPE GARCIA
DIRECTOR DE PROYECTOS ESPECIALES

GINA SANCHEZ CHARRY
GERENTE GENERAL

BIBIANA CORDOBA
DIRECTOR DPTO TECNOLOGIA

B. PROJECT CHARTER

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
IMPLEMENTACION VOZ SOBRE IP EMPRESA OPTICENTRO INTERNACIONAL S.A	VOZ SOBRE IP IPOI
DEFINICIÓN DEL PROYECTO:	
<p>El proyecto consiste en la implementación de una solución integral de telecomunicaciones para la empresa Opticentro Internacional S.A , que le permita disminuir sus costos fijos de telefonía, así como aprovechar los nuevos servicios de ofrece la telefonía basada en VOZ sobre IP.</p> <p>Esta solución debe optimizar los recursos que actualmente se están utilizando, de tal forma que la empresa pueda asumir retos de crecimiento y escalabilidad, reduciendo costos, mejorando calidad y garantizando una prestación del servicio de acuerdo a las necesidades tanto del cliente externo como el interno.</p> <p>Pretendemos mostrar las ventajas de implementar Telefonía IP en la organización, que inversión se debe realizar, que tipo de solución se adapta a las necesidades actuales de la empresa, en que tiempo se espera recuperar el capital y cuáles son los retos , riesgos y estrategias que nos permitan llevar a cabo el proyecto de forma exitosa.</p> <p>El desarrollo del proyecto estará a cargo de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ingeniero Felipe García. Director de proyectos especiales• Ingeniera Viviana Córdoba. Directora de Tecnología• Jorge Brijaldo Estudiante último semestre Ingeniería de Sistemas• Andrés Urrego Estudiante últimos semestre Ingeniería de Sistemas <p>El proyecto será realizado desde el 15 de Julio hasta 30 de noviembre donde se espera entregar el diseño y la implementación definida dentro del alcance del proyecto.</p> <p>La implementación se llevara a cabo en la oficina principal de Opticentro ubicada en la Cra 11 # 69-81 Bogotá y en tres puntos de venta ubicados en los sectores Roma, Unicentro y Funza.</p>	

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO
<p>Para garantizar el desarrollo adecuado del proyecto se realizaran los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none">• Documento de Análisis de Requerimientos• Oferta comercial , donde se especifiquen las ventajas, servicios y costos de la solución• Diseño de la solución , implementación• Análisis de Riesgos• Estudio de Factibilidad• Documento de cierre <p>Se entregará un documento parametrizado bajo la estructura de la Metodología PMI basada en el PMBOOK 4.0.</p> <p>La implementación comenzará en la oficina principal y tres puntos de venta, como un programa piloto que permita demostrar las ventajas de la Telefonía IP como solución a los problemas de telecomunicaciones actuales de la organización.</p>

DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO		
STAKEHOLDER	NECESIDADES, DESEOS, O	REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO
Equipo Desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar e implementar Voz sobre IP dentro de Opticentro Internacional S.A 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con los acuerdos presentados en la propuesta, y respetar los requerimientos del cliente. - Garantizar que la implementación de la solución cumpla con las características técnicas y funcionales del diseño presentado.
Cliente Opticentro Internacional S.A	<ul style="list-style-type: none"> - El cliente espera que la solución reduzca significativamente los costos fijo de telefonía - El cliente necesita que se implementen los siguientes servicios: <ul style="list-style-type: none"> • IVR • Fax • Horarios PBX • Música en Espera • Voice Mail • Transferencia de llamadas • Llamadas por Bonage • Direccionamiento de llamadas • Captura de llamadas • Llamada suspendida • Identificador de llamadas • Conferencia - El cliente espera que se garantice que la solución que se implementara cumpla con los requisitos de seguridad que se consideraron en el diseño inicial , ofreciendo calidad de servicio y escalabilidad a bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> - La implementación de la solución deberá llevarse a cabo durante el segundo semestre del 2009 - Se deberá mantener la configuración actual de telefonía, y se utilizará el cableado estructurado que ya se tiene. - La solución deberá garantizar la disponibilidad del servicio de telefonía a través de los canales de Internet. - Se deberá tener en cuenta la flexibilidad de la solución, esta se debe ajustar a las necesidades actuales de la empresa, sin dejar de lado las posibilidades de crecimiento. - La inversión del proyecto debe ser recuperable en un tiempo no superior a 5 años. - Se deben configurar 48 extensiones digitales, 3 usuarios virtuales , 3 teléfonos IP, un teléfono y consola para recepción y la conexión para un RDSI PRI - Se debe configurar un Firewall en la oficina principal.

DEFINICIÓN DE NECESIDADES DEL NEGOCIO:	
NECESIDAD DEL NEGOCIO	FORMA EN QUE EL PROYECTO LA SATISFARÁ
Mejorar el sistema de telecomunicaciones de la empresa al menor costo posible.	Se instalará una planta telefónica, un servidor IP PBX, Firewalls, se configurará un RDSI PRI, mejorando la infraestructura actual y la disponibilidad del servicio.
Garantizar la disponibilidad y escalabilidad del servicio.	La planta permite configurar hasta 2000 extensiones virtuales y además provee interconexión de plantas IP en distintas sedes. Por otro la se implementara una estrategia de disponibilidad mediante la configuración de 2 canales de Internet que sirvan de respaldo en caso que algo ocurra.
Aumentar y aprovechar los servicios de Telefonía que ofrece VOZ SOBRE IP y que la empresa requiere actualmente	Se implementaran servicios de FAX, Voice Mail, Transferencia de llamadas, llamada en espera, Seguimiento y Auditoria, Conferencia y otros mas de acuerdo a lo especificado en el Alcance del Proyecto.

FINALIDAD DEL PROYECTO:
Implementar una solución de Telefonía en Opticentro Internacional, basada en Voz sobre IP, que le permita reducir costos fijos, y utilizar los servicios y aplicaciones que trae esta tecnología

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:		
JUSTIFICACIÓN CUALITATIVA	JUSTIFICACIÓN CUANTITATIVA	
La empresa tiene un crecimiento sostenido en los últimos años superior al 10%	Flujo de Ingresos	\$ 38.757.168
Se busca mejorar el servicio al cliente	Flujo de Egresos	\$ 9.051.576
Cambiar el sistema actual de telecomunicaciones, haciéndolo sostenible financieramente e implementando nuevos servicios.	VAN	\$ 16.512.249
Se quiere mejorar la disponibilidad y reducir costos operativos	TIR	38%
Se requiere controlar y monitorear el uso de las telecomunicaciones.	RBC	4,28

DESIGNACIÓN DEL PROJECT MANAGER DEL PROYECTO		
NOMBRE	FELIPE GARCIA	NIVELES DE AUTORIDAD
REPORTA A	VIVIANA CORDOBA	Exigir el cumplimiento de los entregables del proyecto.
SUPERVISA A	ADRIANA RUBIANO	

CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO	
HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO	FECHA PROGRAMADA
1. Inicio del Proyecto(Levantamiento de Información necesidades del cliente)	Lunes 7 de Julio
2. Gestión del Proyecto , análisis y diseño de la solución	Del 7 de Julio al 6 de Octubre
3. Presentación propuesta solución	Martes 6 de Octubre
4. Aprobación y puesta en marcha	Viernes 9 de Octubre
5. Implementación	Del 24 de Octubre al 8 de Noviembre
6. Pruebas de Aceptación	Del 9 de Noviembre al 13 de Noviembre
7. Fin del Proyecto	Jueves 19 de Noviembre

ORGANIZACIONES O GRUPOS ORGANIZACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO	
ORGANIZACIÓN O GRUPO	ROL QUE DESEMPEÑA
ETB	Provee la instalación del Primaria y un canal ADSL de 2MB
Opticentro Internacional S.A	Empresa que utilizara la nueva solución que se va a implementar

SUPUESTOS DEL PROYECTO: FACTORES QUE PARA PROPÓSITOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO SE CONSIDERAN VERDADEROS, REALES O CIERTOS.	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Se cuenta con el personal capacitado dentro de la organización para administrar la planta telefónica y brindar soporte técnico	Los proveedores garantizan la disponibilidad de los equipos y el cubrimiento de la garantía por defectos de fábrica.
El cliente se compromete a separar de su partida presupuestal el costo total del proyecto	Los precios de los equipos y de mano de obra de los proveedores puede variar dependiendo de las modificaciones que se puedan presentar los largo del proyecto.

PRINCIPALES RIESGOS DEL PROYECTO
La infraestructura actual de la empresa no permite el aprovechamiento del cableado estructurado y se deben realizar nuevas adquisiciones que hacen inviable la solución
La red del proveedor de telecomunicaciones no tiene cobertura en la ubicación actual de la oficina principal.
Los usuarios del servicio no utilizan adecuadamente los equipos y no se cumplen los objetivos de la solución.
La información puede ser vulnerable a ataques externos, que pueden poner en riesgo la integridad de la misma.
Accesos no autorizados a la planta telefónica
El Project manager no cuenta con la autoridad necesaria para tomar decisiones que garanticen la culminación exitosa del proyecto.
El tiempo de implementación no es suficiente para cumplir todos los requerimientos que se acordaron inicialmente, lo que implica modificaciones en el alcance y sobrecostos de presupuesto.

SCOPE STATEMENT

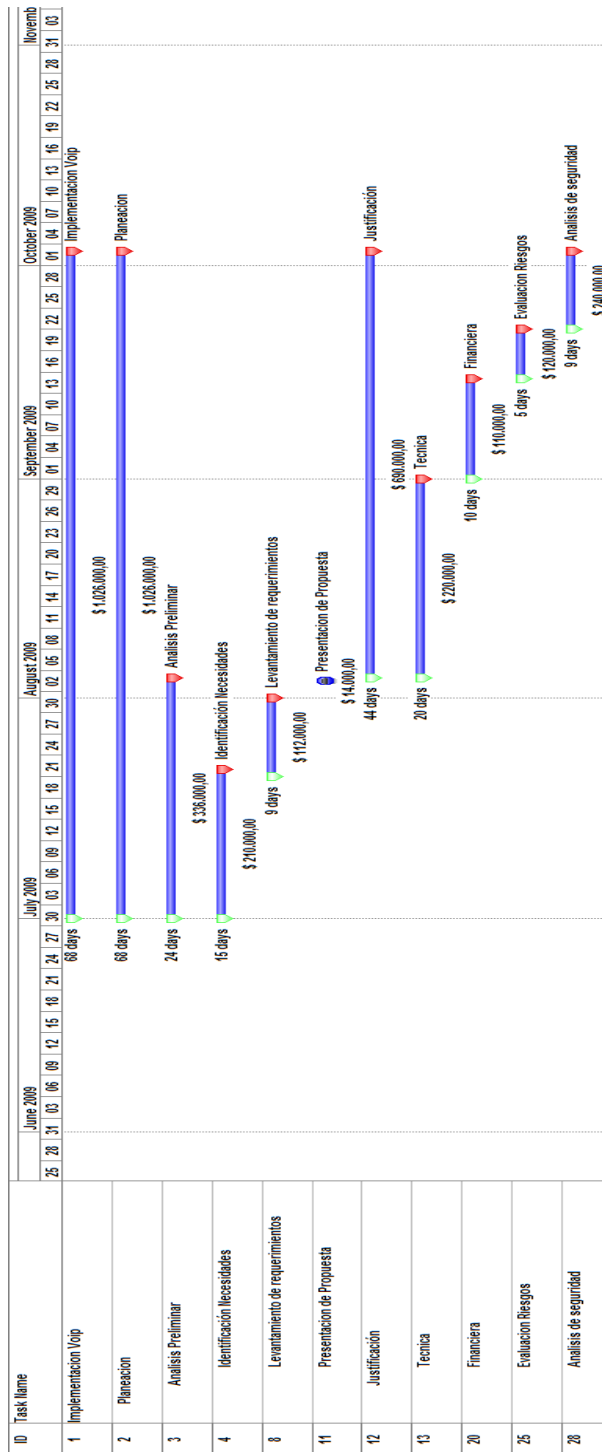
OBJETIVOS DEL PROYECTO:	
CONCEPTO	OBJETIVOS
1. ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar necesidad (Levantamiento de Requerimientos) • Análisis de información • Propuesta comercial y presentación de viabilidad económica del proyecto (Indicadores de Inversión) • Diseño e Implementación de VOZ SOBRE IP dentro de Opticentro Internacional, en la oficina principal y 3 puntos de venta inicialmente. (Piloto) • Diseño esquema de seguridad (Políticas)
2. TIEMPO	El proyecto durara 4 meses, iniciando el 15 de Julio hasta el 15 de Noviembre.
3. COSTO	El proyecto cuenta con un presupuesto total de \$ 10.695.343 como inversión inicial.
4. CALIDAD	La calidad del proyecto será aceptable si se cumple el 90% de los objetivos en términos de satisfacción del cliente.
5. SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	90% de satisfacción en una escala del 1 al 5, es decir 4.5
OBJETIVOS DEL PRODUCTO:	
1. Mejorar la disponibilidad del servicio de Telefonía	
2. Aumentar la calidad en el servicio, aprovechamiento de nuevas aplicaciones que brinda la Telefonía IP	
3. Reducir costos y optimizar recursos	
4. Garantizar sostenibilidad y escalabilidad a bajo costo.	

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:	
CONCEPTOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
1. TÉCNICOS	Se debe implementar VOZ SOBRE IP en la oficina principal y 3 puntos de
2. DE CALIDAD	Se debe lograr un 90% de nivel de satisfacción del cliente.
3. ADMINISTRATIVOS	Todos los entregables deben ser aprobados por la Oficina de proyectos especiales de Opticentro Internacional S.A
4. COMERCIALES	Se deberá cumplir lo estipulado en el documento de la propuesta

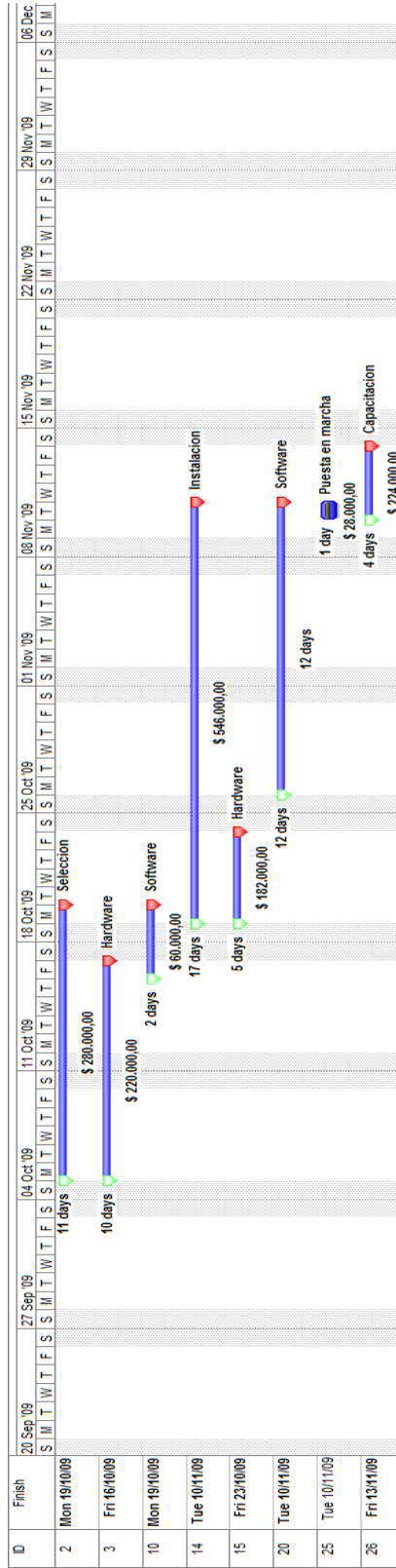
LÍMITES DEL PROYECTO:
1. No se contemplan modificaciones adicionales que no estén contemplados en el Plan de Proyecto, salvo expresa decisión y coordinación de ambas partes
2. La implementación se llevara a cabo inicialmente solo en la oficina principal y tres de los puntos de venta.
3. La disponibilidad y el precio de los equipos se garantizan a la fecha de aceptación
4. Los requerimientos del proyecto se basan en el documento inicial, si se modifica el alcance, debe tenerse en cuenta el impacto en tiempo y costo que esto puede generar.

ENTREGABLES DEL PROYECTO:	
FASE DEL PROYECTO	PRODUCTOS ENTREGABLES
1.0 Levantamiento Requerimientos	Documento Inicial
2.0 Análisis y Diseño	Propuesta comercial , Estudio de Costos
3.0 Implementación	Documento de diseño de la solución, recomendaciones Técnicas, selección de proveedores, diseño de esquema de seguridad, base teórica.
4.0 Cierre	- Revisión de Alcance, cumplimiento de requerimientos y realización de pruebas.

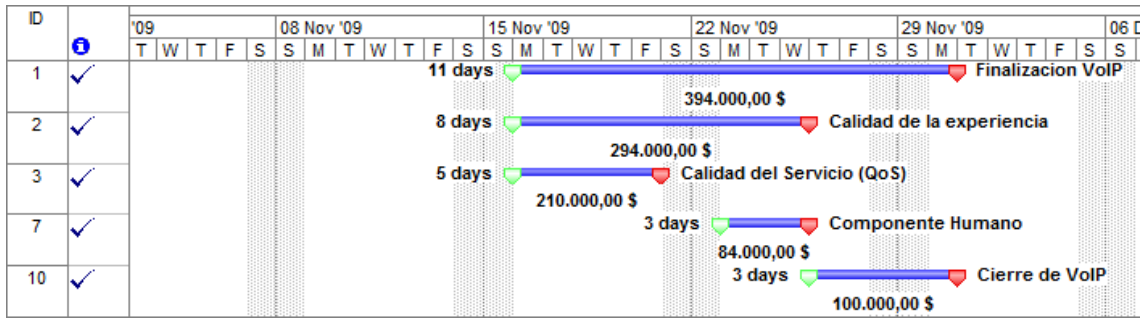
C. CRONOGRAMA DE TRABAJO FASE PLANEACION



FASE IMPLEMENTACION



FASE CIERRE



6. GLOSARIO

- **Asterisk:** Aplicación de código abierto que permite la administración de una central telefónica en una red de área local usando tecnología Voz sobre IP.
- **Asterisk@Home:** Plataforma de código abierto completa que incluye la distribución CENTOS del sistema operativo Linux y demás aplicaciones como Asterisk, FreePBX, Sendmail, Zaptel, etc., que se instalan de manera automática sin la intervención del usuario.
- **ATA:** Adaptador de Teléfono Análogo, dispositivo que permite la conexión de un teléfono análogo a una red telefónica basada en protocolo IP.
- **Bit:** Dígito binario que puede representar un cero (0) o un uno (1).
- **Codificación:** Consiste en convertir una trama de bits en otra utilizando un patrón de conversión para hacerla difícil de descifrar o simplemente para comprimir su ancho de banda.
- **Digium:** Empresa desarrolladora de Asterisk
- **Ethernet:** nombre asignado a una tecnología de redes de computadoras basada en tramas de datos. El nombre proviene del concepto físico éter (en inglés ether).
- **Firewall:** Cortafuegos, conjunto de reglas de acceso para un dispositivo de una red de datos.
- **Frame:** trama de datos en una red de computadoras.
- **FXO:** Puerto de hardware que recibe voltaje (tono de marcado) proveniente de la red telefónica pública conmutada (PSTN).
- **FXS:** Puerto de hardware que entrega voltaje (tono de marcado) hacia un dispositivo final en una red telefónica.
- **Gatekeeper:** Conmutador virtual de llamadas.

- **Gateway:** Dispositivo que permite la salida de una red hacia otra.
- **H.323:** Protocolo que proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de una red IP.
- **Host:** Cliente o huésped en una red de datos.
- **Internet:** Red mundial de computadoras interconectadas con diferentes protocolos, el más común es TCP/IP.
- **Linux:** Sistema operativo de código abierto muy popular, robusto y seguro. Desarrollado por Linus Torvalds desde Finlandia y diariamente actualizado por varios miles de programadores voluntarios alrededor del mundo.
- **PBX:** Es un servicio de ETB que agrupa varias líneas telefónicas bajo una sola identificación de marcado, mediante el cual se enrutan las llamadas hacia las demás extensiones o troncales libres.
- **Plan de numeración:** Listado de extensiones utilizada en una red telefónica.
- **Proxy:** Hace referencia a un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro.
- **PSTN:** Red telefónica pública conmutada. Comúnmente conocida como red de telefonía fija.
- **SIP:** Protocolo de inicio de sesión entre dos terminales. Sirve para la transferencia de voz, video y datos.
- **Voz sobre IP:** Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Telefonía IP, etc. Es la tecnología que permite la transmisión de la voz a través de protocolo IP por medio de muestreo y codificación hasta convertirla en una trama de datos.
- **Zaptel:** Controladores para la aplicación Asterisk que permiten la configuración y soporte de tarjetas FXS y FXO.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] JOHNSTON ALAN, SIP: "Understanding the Session Initial Protocol", Artech House Telecommunications Library, Segunda Edición. Noviembre 2003. <Agosto de 2009>
- [2] VOZ IP "Qué es la Telefonía IP", [online] [http://www.telefoniavozip.com/Voz sobre IP/que-es-la-telefonía-ip.htm](http://www.telefoniavozip.com/Voz%20sobre%20IP/que-es-la-telefonía-ip.htm) < Julio de 2009>
- [3] VOZ SOBRE IP, INFORMACION TECNICA-GENERALIDADES, [online] [http://www.blog.itelnet.com.pe/2009/05/21/informacion-tecnica-sobre-Voz sobre IP-voz-sobre-ip/](http://www.blog.itelnet.com.pe/2009/05/21/informacion-tecnica-sobre-Voz%20sobre%20IP-voz-sobre-ip/) <Julio de 2009>
- [4] H.323. Multimedia sobre redes IP, José Manuel Huidobro, [online] <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm> <Diciembre de 2009>
- [5] SIP (Session Initiation Protocol), ¿Cómo funciona SIP?, [online] <http://www.voipforo.com/SIP/SIPejemplo.php> <Enero de 2010>
- [6] IMS, "Introduction to IP Multimedia Subsystem (IMS), Part 1: SOA Parlay X Web services, The Next Generation Network architecture for Telecom industry" [online], <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-ipmultisub1/>. <Enero de 2010>
- [7] CODEC TELEFONIA IP, "Introduction CODEC", [online] <http://www.ozvoip.com/codecs.php> [http://www.tech-faq.com/Voz sobre IP-codec.shtml](http://www.tech-faq.com/Voz%20sobre%20IP-codec.shtml) <Enero de 2010>
- [8] FIREWALL, "Instalación y configuración de un Firewall y Diseño de una DMZ" [online] <http://www.freeswitch.org/>, <http://www.elrincondelprogramador.com/default.asp?page=articulos%2Fleer.asp&id=14> < Septiembre de 2009>
- [9] Software de Administración PBX, "Asterisk, Bayonne" [online] <http://www.asterisk.org/about>, [http://www.resourcenation.com/local/Voz sobre IP-phone-systems/new-jersey/bayonne](http://www.resourcenation.com/local/Voz%20sobre%20IP-phone-systems/new-jersey/bayonne) <Septiembre de 2009>
- [10] OCTAVE, "Metodología de Administración de Riesgos Seguridad Informática" [online] <http://www.cert.org/octave/>, <http://www.cert.org/octave/methodintro.html> <Octubre de 2010>
- [11] SEGURIDAD EN VOZ SOBRE IP, "Análisis de Seguridad de VoIP" [online] [http://www.uv.es/montanan/ampliacion/trabajos/Seguridad%20Voz sobre IP.pdf](http://www.uv.es/montanan/ampliacion/trabajos/Seguridad%20Voz%20sobre%20IP.pdf) < Enero de 2010>

- [12] INDICADORES FINANCIEROS, "Métodos de Evaluación Financiera" [online]
<http://www.eumed.net/libros/2006b/cag3/2f.htm> <Septiembre de 2009>
- [13] "Voice over IP Security Alliance (VOIPSA)" [online]. Disponible:
<http://voipsa.org/index.html>,
- [14] N. Adnoun, "Security Framework for IP Telephony", Polycom White Paper. 15 Feb. 2002
- [15] D. Richard Kuhn, Thomas J. Walsh, Steffen Fries, "Special Publication 800-58: Security Considerations for Voice Over IP Systems", National Institute of Standards and Technology, Jan 2005.
- [16] Johann Thalhammer, "Security in VoIP-Telephony Systems", Masters Thesis, Graz University of Technology, Austria, 2002
- [17] Si DF, Long Q, Han XH, Zou W, " Security Mechanisms for SIP-Based Multimedia Communication Infrastructure." Proceedings of 2nd IEEE Conference on Communications, IEEE Press, 2004.
- [18] Asterisk y Voip [online]. Disponible:
<http://blog.pucp.edu.pe/index.php?blogid=587>
- [19] Que es SIP? [Online]. Disponible:
<http://blog.pucp.edu.pe/index.php?blogid=587>
- [20] Plataforma IMS [Online]
<http://www.proyectominerva.org/web/contenido.asp?id=3133>
- [21] José Dagoberto Pinilla, Auditoría Informática - Aplicaciones en Producción –Un Enfoque Practico [Online]
http://www.google.com.co/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=7&ved=0CBgQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.quadernsdigitals.net%2Findex.php%3FaccionMenu%3Dsecciones.DescargaArticuloSeccionIU.descarga%26articuloSeccion_id%3D1558%26fichero_id%3D418&rct=j&q=se+clasifican+los+riesgos+de+acuerdo+al+resultado+de+multiplicar%2C+el+impacto+por+la+probabilidad+de+que+suceda&ei=Xh5yS-PJFMaWtgeo94D2CQ&usq=AFQjCNFyArqTZFF6Kd6NoLcCwVyxD7SmFA