



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

Unidad Culhuacan

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

*Especialidad en Seguridad Informática y Tecnologías
de la Información*

TESINA

**Propuesta de Renovación Tecnológica
de una red Voz-TDM a Voz-IP**

Presenta:

ING. VÍCTOR MANUEL LEMOINE GARCÍA

Asesor:

M. en C. Rogelio Reyes Reyes.

México D.F. Noviembre de 2007



Agradecimientos

Este trabajo esta dedicado al Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) de Comisión Federal de Electricidad (CFE) por permitirme desarrollar cada uno de los conocimientos adquiridos durante mi vida profesional.

Agradezco de manera especial a:

Ing. Gustavo Salvador Torres

Subdirector del CENACE

Ing. Ricardo Sosa Ríos

Gerente de Información y Administración de Energía

Ing. José Martínez Alcaraz

Subgerente de Equipos y Proceso Digital

SUTERM de CFE

Que en todo el tiempo que he colaborado con ellos siempre han procurado que el personal mantenga un magnifico nivel de capacitación tanto profesional como personal que permita cubrir las expectativas que requiere el CENACE en este siglo XXI.

Al Instituto Politécnico Nacional, plantel Culhuacan, agradezco el permitirme recibir los conocimientos que me ayudan de manera muy particular a continuar vigente en mi formación tecnológica y esto redunde de manera más efectiva y eficiente en el desarrollo de mis actividades diarias en el CENACE de CFE.

Índice

Organización de la Tesis	i
Resumen	iii
Summary	iv
Introducción	v
Capítulo 1. Antecedentes VoIP.	1
1.1. Dentro de las empresas	3
1.2. México Instalación mas grande en Latinoamérica	4
1.3. Microsoft	5
1.4. Tendencias de telefonía IP en el mundo	6
1.5. Inicios comerciales de VoIP	8
1.6. Predicciones	10
Capítulo 2. Entorno de la empresa y descripción de la topología actual de los sistemas de voz y datos.	11
2.1. Antecedente de la empresa	11
2.2. Centros de consumo y generación	12
2.3. Red Eléctrica	13
2.4. Comunicaciones de Voz y Datos	16
2.5. Técnicas y equipamiento	17
Capítulo 3. Integración de la red de voz y datos.	21
3.1. Ingeniería básica y requerimientos técnicos	22
3.1.1. Características particulares, especificaciones y esquema	23
Capítulo 4. Análisis Económico.	
4.1. Costo de Producción Real del SIN	35
4.2. Gastos y Ahorros	37
4.3. Ahorros Anuales	38
4.4. Análisis Económico	41
4.5. Sensibilidad a incremento de inversión	39
4.6. Sensibilidad a incremento en tasa de descuento	41

Capítulo 5. Puntos comunes de ataque y ataques típicos en VoIP.	
5.1. Puntos de ataque	42
5.1.1. Controladores de llamadas	42
5.1.2. Teléfonos VoIP	43
5.1.3. Protocolos de VoIP	43
5.2. Ataques comunes en VoIP	44
5.2.1. Negación de servicio (DoS)	44
5.2.2. SPAM VoIP	44
5.2.3. Virus	45
5.2.4. Trivial File Transfer Protocol (TFTP)	45
5.2.5. Simple Network Management Protocol (SNMP)	46
5.2.6. Intercepción o Escucha	46
5.2.7. Engaño (Spoofing)	46
5.3. Seguridad	47
Capítulo 6. Conclusiones.	50
6.1 Beneficios cuantificables	50
6.2. Beneficios no cuantificables	51
Bibliografía y Referencias	52
Índice de tablas y figuras	
Fig. 2.1. Plantas principales	13
Fig. 2.2. Red Troncal del SEN	14
Fig. 2.3. Áreas de control	17
Fig. 2.4. Redes en la empresa CFE, (a) Voz y (b) Datos	18
Fig. 2.5. Esquema de conectividad de la red de voz del CENAL	20
Fig. 3.1. Esquema de conectividad del sistema de voz sobre ip y el de telefonía existente	22
Fig. 3.2. Ejemplo de una de las veinte muestras tomadas y su formato de presentación en forma gráfica	31
Fig. 3.3. Esquema del área de control	33
Tabla 4.1 Costo de Producción Real del SIN	40
Tabla 4.2 Gastos y Ahorros	41
Tabla 4.3 Ahorros Anuales	42
Tabla 4.4 Análisis Económico	43
Tabla 4.5 Sensibilidad a incremento de inversión	44
Tabla 4.6 Sensibilidad a incremento en tasa de descuento	45

Fig. 5.1 Esquema de Infraestructura de Seguridad

49

Glosario de Términos

54

Organización de la tesis

Inicialmente se presenta la introducción la cual contiene en forma resumida el problema que originó la propuesta de este trabajo, el panorama actual y la problemática existente en la Comisión Federal de Electricidad y principalmente en el CENACE de migrar una red de Voz en TDM a una red de VoIP y el inconveniente que se presenta en la seguridad al convivir en una red de datos del CENACE. Posteriormente, se presenta una breve justificación del porque es importante para CFE y muy en particular para el CENACE planear la migración de una red de Voz en TDM a una red de VoIP atendiendo en particular la parte de seguridad y evitar la vulnerabilidad de la red convergente de voz y datos del CENACE. El punto siguiente trata sobre el objetivo donde se enuncia brevemente el cambio de tecnología de Voz de TDM a VoIP basada en una exigencia de seguridad para evitar que se afecte la información y los sistemas involucrados en esta nueva red convergente

Se cuenta con seis capítulos para el desarrollo de la Tesina los cuales son:

Capítulo 1. Antecedentes VoIP. Donde se comenta el desarrollo histórico-comercial de VoIP.

Capítulo 2. Entorno de la empresa y descripción de la topología actual de los sistemas de voz y datos. Describe el entorno de la empresa y como está conformada de manera general la red de Voz y Datos del CENAL.

Capítulo 3. Integración de la red de voz y datos en IP. En este capitulo se representa esquemáticamente la integración de la red de Voz actual por una red de VoIP.

Capítulo 4. Análisis Económico. Se ejemplifica de manera económica la viabilidad y por qué es importante realizar la migración a una nueva tecnología y el costo de tener la red actual.

Capítulo 5. Puntos comunes de ataque y ataques típicos en VoIP. Se mencionan los puntos más comunes de ataques y los ataques típicos a las redes que operan con VoIP. Y seguridad en la Red.

Capítulo 6. Conclusiones. Se mencionan los beneficios cuantificables y no cuantificables del proyecto de renovación de la red de voz en la empresa.

Resumen

El presente trabajo “Propuesta de Renovación Tecnológica de una red Voz-TDM a Voz-IP” plantea de forma general la conveniencia de una renovación tecnológica, basada en el estado actual de las comunicaciones de la empresa y de las tendencias que se están dando en las comunicaciones de voz observando las siguientes consideraciones:

1. - Evitar el caer en una obsolescencia tecnológica y una negación de servicio
 - a) Actualmente los productores de conmutadores de Voz-TDM están cambiando su tecnología a VoIP.
 - b) Refacciones y actualizaciones cada día más caras, en el caso de existir en el mercado
2. - Optimizar los recursos humanos y materiales.
 - a) Tener un ahorro económico y de infraestructura, al compartir recursos.
 - b) Integrar grupos de trabajo de voz y datos.
 - c) Una sola plataforma de capacitación del personal.

De manera particular:

Renovación tecnológica con un adecuado análisis técnico-económico .

Renovación tecnológica que contemple esquema de Seguridad que permita mantener la continuidad del servicio.

Summary

This work "Proposal of Technological Renovation of a network Voice-TDM to Voice-IP" treat the convenience of a technological renovation based on the state of the communications of the company and of the trends that are giving in the voice communications, observing the following considerations:

1. - Avoid falling in a technological obsolescence and a denial of service
 - a) Currently those producing switches PBX for Voice-TDM are changing their technology to VoIP.
 - b) Refactions and upgrades for PBX every more expensive day, in the case of existing in the market
2. - Optimize the human resources and materials.
 - a) To have an economic saving and of infrastructure, when sharing resources.
 - b) To integrate voice work groups and data.
 - c) A single platform of qualification of the personnel staff.

Introducción

Durante más de 15 años la Empresa ha sustentado su servicio de Voz en equipos con tecnología TDM y con el paso del tiempo el fabricante deja de mantener la producción de refacciones para dicho equipos, actualmente la Empresa tiene la siguiente problemática:

1. - Evitar el caer en una obsolescencia tecnológica y una negación de servicio
 - c) Actualmente los productores de conmutadores de Voz-TDM están cambiando su tecnología a VoIP.
 - d) Refacciones y actualizaciones cada día más caras, en el caso de existir en el mercado.

A todo lo anterior se añade el crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, así como del desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, priorización de tráfico y protocolos de transmisión en tiempo real, aunado al fenómeno Internet. Muchas empresas comienzan a migrar su tecnología de comunicación de voz tradicional PBX a VoIP, debido en gran medida al potencial de ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar asociado. Esta migración se hace debido a los siguientes puntos

1. - Optimizar los recursos humanos y materiales.
 - d) Tener un ahorro económico y de infraestructura, al compartir recursos.
 - e) Integrar grupos de trabajo de voz y datos.
- 2.- Una sola plataforma de capacitación del personal

Los comentarios anteriores dan soporte al hecho que se refiere a enfrentar el problema de cambio tecnológico a VoIP así como sus sustento económico

Tal es el auge de esta tecnología que muchos de los administradores de redes están replanteando sus estrategias de expansión, así, como resultado de lo anterior el mercado de los PBX a declinado en un 25% en los últimos dos años y el 62% de las empresas reportaron que desde el 2004, han pospuesto sus inversiones en

tecnologías de PBX para anticipar la migración de sus plataformas de telefonía convencional a soluciones de Voz sobre IP.

Todo lo anterior, asociado a la existencia de una red de datos en la Subdirección del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) a nivel Nacional, ha llevado al análisis de la sustitución de la red actual de Voz en TDM con la implementación de una red Voz sobre IP con un esquema de seguridad e integrándola a la red actual de Datos. De esta manera se tendrá una red convergente en el Centro Nacional (CENAL) con una planeación que permita eliminar y/o reducir la vulnerabilidad de esta red convergente. Se requiere montar un esquema de seguridad para evitar que a través de esta red convergente se vulnere la red de datos del CENAL y se impacte las aplicaciones que se cursan a través de esta red.

Actualmente, las comunicaciones de voz se dan con tecnología TDM y con el auge de las redes de datos se está dando un giro tecnológico en el manejo de la Voz a través de las comunicaciones Vía IP, Estas son conocidas actualmente como “redes convergentes” y se refiere a la integración de voz, datos y vídeo en una red multiservicio, reduciendo con esto los costos de operación, equipamiento, mantenimiento y administración al contar con dos redes separadas (Datos y Voz). Se tiene la percepción en el mundo de las telecomunicaciones de que es la tecnología del futuro, por lo que actualmente se ofrecen productos y soluciones IP. Además, esta convergencia fortalece las comunicaciones en una organización, integrando de forma más sencilla otras aplicaciones como son: Movilidad dentro de la red, mensajería unificada, etc.

Sin embargo, esta convergencia incrementa el riesgo de vulnerar la red de voz IP con el consabido daño en las aplicaciones que se cursan a través de esta red. En resumen se tiene que atender dos problemas:

1. Renovación tecnológica con un adecuado análisis técnico-económico.
2. Renovación tecnológica que contemple esquema de Seguridad que permita mantener la continuidad del servicio.

El planear con antelación el impacto que tiene el migrar de una tecnología de voz en TDM a Voz sobre IP (VoIP Protocolo de Voz Sobre Internet) en una empresa como CFE donde se cuenta con una planta estimada de 80,000 empleados y la mayoría de ellos cuentan con un aparato telefónico, utilizando una red de conmutadores telefónicos en TDM, implica que el nuevo sistema de VoIP debe de cubrir expectativas de disponibilidad de servicio actual y reducir el riesgo e impacto de la seguridad tanto al propio sistema de voz como a la propia red de datos institucional (Financiera, Personal, Administración de la Red eléctrica Nacional, etc).

El tener integrada las redes de voz y datos en una sola red, permite tener un ahorro en lo económico y en la infraestructura así mismo una optimización del conocimiento técnico del personal, es simple de explicar al tener una sola infraestructura no se tienen gastos en dos redes y lo mismo pasa con la formación profesional del personal de telecomunicaciones al poder generar un tronco común de capacitación.

Es importante restringir el acceso a los equipos de voz y datos con el propósito de evitar que se pueda manipular la información, los sistemas y recursos de comunicación e informáticos, así como los medios de comunicación.

Si enfocamos básicamente la idea de mantener la seguridad en el acceso a la información de la administración de la Red Eléctrica, al ser manipulada de manera mal intencionada la información de la Red Eléctrica el costo económico y social que puede sufrir un país por ser Comisión Federal de Electricidad (CFE), la única empresa responsable de Generar, Transmitir y Distribuir la Energía Eléctrica en la Republica Mexicana, es de una magnitud inimaginable, ya que el solo hecho de no contar con la energía eléctrica en una población implica que fabricas, escuelas, hospitales, casas no puedan realizar las actividades cotidianas con la posibilidad de perdida de vidas en centros hospitalarios, con un costo económico muy alto para las fabricas, y las perdidas de alimentos refrigerados en casas, centros comerciales, etc.

Capítulo 1

Antecedentes VoIP

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control, seguridad y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar asociado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema estratégico para las empresas.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un "Call Center", entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno y todos quieren tenerla.

Hubo un tiempo en que la voz sobre Internet era un "sueño" más de los tantos que permitía la Web. Los estándares eran dudosos y el desempeño del sistema dejaba mucho que desear. Aun así, muchos proveedores de servicio "carriers" en los Estados Unidos vieron amenazado su negocio y trataron de frenar por vías legales el avance de lo que, meses después, se planteaba como "Telefonía sobre Internet".

En 1996, las siglas ACTA y VON (la agrupación de carriers y un organismo llamado Voice On the Net, respectivamente) resumían las posturas en pugna. Sin embargo, en medio de este juego a dos puntas, los grandes de la telefonía (AT&T y MCI) se mostraban un poco ambiguos a la hora de alinearse con sus colegas: ellos sabían que la cosa no tenía vuelta atrás.

Hoy en día, la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica ¹

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, materia que también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el "Reservation Protocol" RSVP, cuya principal función es trocear los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay una congestión en un ruteador, que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la Computadora Personal "PC", o bien desde un teléfono común, existen "gateways" (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional. Vale decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

Ciertamente, existen objeciones de importancia, que tienen que ver con la calidad del servicio y con el tiempo entre fallas de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las empresas de telefonía estén proporcionando servicios de VoIP

¹ convergencia tecnológica se refiere a la integración Voz, Datos y Videoconferencia

1.1. Dentro de las empresas.

Sin lugar a dudas, los primeros que van a aprovechar las ventajas de voz sobre IP serán las grandes compañías que, en general, se encuentran geográficamente distribuidas.

"Más allá del marco regulatorio, hay una realidad, y es el problema de los costos", asegura Daniel Marazzo, director de IDC Argentina. (ref-6)" A medida que se sale de un mercado regulado (voz) y se va hacia uno desregulado (datos), hay un ahorro significativo a causa de la competencia. No está fuera de contexto que las empresas estén pensando, o hayan hecho pruebas o implementaciones parciales que apunten a bajar sus costos".

Sergio Cusato, Marketing Manager de Nortel (Ref-7) en el área de redes de datos para empresas, da un ejemplo de cuál puede ser el tipo de ahorro: "El Texas Bank es uno de los tantos clientes que ha adoptado esta solución. Le ha permitido ahorrar hasta US\$ 36.000 en un año en llamadas telefónicas, con una cantidad aproximada de 9.000 llamados por semana".

La tecnología de Voz sobre IP, es una realidad que está revolucionando el mundo de las telecomunicaciones, sin embargo a nivel corporativo deberá afrontar retos de compatibilidad de equipos y seguridad en su implementación para garantizar la integridad informática de las empresas y organizaciones en sus redes internas.

1.2 México instalación más grande en Latinoamérica (ref.11)

México se se convirtió en el país Latinoamericano con la instalación mas grande

La Secretaría de Relaciones Exteriores, (SRE), ha dado un enorme paso en su modernización al convertirse en la instalación más grande de Latinoamérica de telefonía IP (Protocolo de Internet) en un solo sitio con aproximadamente dos mil empleados (que implementa las Soluciones de Comunicación de Avaya) en su nueva sede Plaza Juárez, ubicada en la capital del país. Ahorros estimados en gastos por desplazamientos, localización y administración son calculados en el orden de los 5 millones de pesos anuales

Al integrar la telefonía, la SRE ha integrado servicios necesarios para realizar sus funciones de manera óptima como la transmisión de voz y datos con excelente calidad y a través de la misma infraestructura de cableado, enrutar llamadas a celulares u otros números, e incluso desde la misma computadora portátil de cada funcionario a través de VoIP la Institución redujo sus costos de telecomunicaciones que se calculan en el orden de los cinco millones de pesos anuales.“La SRE necesitaba tener un sistema de cómputo y telefonía móvil. Cualquier funcionario o empleado tiene ahora la capacidad de revisar y contestar correos electrónicos, confirmar y cancelar citas, y recibir llamadas del “Softphone de Avaya”, lo que le ha permitido estar en cualquier parte del mundo a cualquier hora.

Lo que la SRE buscaba era una solución de planeación, implementación y seguimiento que lograra que al unir todas sus dependencias en un solo inmueble, el cual tenía previsto iniciar operaciones en mayo del 2005 y que el servicio siguiera funcionando de manera estable y óptima.

Con la tecnología IP, la SRE ha podido integrar, optimizar, distribuir y mejorar las funciones de los empleados dentro y fuera de sus instalaciones, entre ellos los cónsules, embajadores y diplomáticos, lo que abre la brecha a la tecnología más avanzada de telecomunicaciones que se había implementado en México.

1.3. Microsoft

Microsoft Corp. liberará versiones de su servidor de comunicación unificada y software de cliente para que el público lo descargue.

El lanzamiento incluye “Office Communications Server 2007”, su servidor de software VOIP (voz sobre el protocolo de Internet) y el “Office Communicator 2007”, una aplicación para dispositivos móviles, adelantó Gurdeep Singh Pall, vicepresidente corporativo del grupo de productos de colaboración en tiempo real de Microsoft.

El servidor marca la entrada de Microsoft en el negocio de telefonía por Internet en los negocios, donde se espera que se reemplacen los sistemas tradicionales de PBX (centrales telefónicas) así como un desplazamiento de los sistemas IP PBX de vendedores tales como Cisco Systems Inc. y Avaya Inc.

Microsoft ha hecho su software compatible con un amplio rango de hardware para una compañía que aún esté usando puertos de enlace, teléfonos y otros servidores.

Microsoft ha integrado de manera conjunta el servidor con su suite de productividad Office 2007 y Active Directory, permitiendo utilidades como click para llamadas basada en un el nombre de la persona en una aplicación como el correo electrónico Outlook. También lo empaquetó con “Office Communications Server” así como “Office Communicator 2007”, que son funciones de mensajería instantánea y de video conferencia.

Microsoft está tratando de reducir el costo de telefonía por usuario, lo cual puede estar en un rango de entre US\$100 a \$200 por usuario por año para mantener solo los sistemas de PBX, agrega. Cerca del 60 por ciento de las empresas todavía están usando sistemas PBX y no han cambiado a sistemas de VOIP,

1.4. Tendencias de Telefonía IP en el mundo

La empresa de investigación Gartner Dataquest de Estados Unidos pronostica que los ingresos por concepto de voz de la red pública telefónica conmutada (PSTN) en la actualidad caerá ligeramente de aquí al 2008, en tanto que los ingresos por concepto de VoIP se elevarán en 38.6% en el mismo periodo.

Esta transición está ocurriendo aún con mayor rapidez en el mercado de equipos. Hace cinco años, la mayoría de las compañías seguían comprando equipo de voz tradicional PBX (conmutadores privados conectados a la red pública), en tanto que el equipo de IP representaba sólo 1.4% del mercado; para 2003, las ventas de equipo de IP representaron el 56% del mercado mientras que las de PBX tradicionales sufrían una precipitada caída, informó Gartner.

La tecnología de Voz sobre IP es una fórmula que ya se utiliza en todo el mundo y que en EEUU ha sido probada por 14 millones de usuarios.

De acuerdo con la empresa especializada Evalueserve de Estados Unidos, los proveedores de servicios de telefonía europeos son más vulnerables que otros al avance de la voz sobre IP (voIP) debido a sus tarifas medidas en minutos y sus altos costos de roaming.

Tal como lo publica el sitio inglés "The Register", el software de telefonía Skype posee 13 millones de usuarios en todo el mundo y sus suscriptores aumentan a razón de 80.000 por día. Para Evalueserve, Skpye podría alcanzar entre 140 y 245 millones de usuarios hacia 2008.

Por otro lado DigiLínea , el proveedor líder de Voz sobre IP (VoIP) para Latinoamérica y el mercado hispano de EE.UU., anunció en enero de este año que ha sobrepasado la instalación de 15,000 líneas en su red. El acelerado crecimiento de la plataforma de DigiLínea para Latinoamérica demuestra que el auge de la tecnología VoIP no ha sido sólo en EE.UU., sino que representa un cambio fundamental en la telefonía tradicional para el mundo entero.

La tecnología de Voz sobre IP, es una realidad que está revolucionando el mundo de las telecomunicaciones, sin embargo a nivel corporativo deberá afrontar retos de compatibilidad de equipos y seguridad en su implementación para garantizar la integridad informática de las empresas y organizaciones en sus redes internas.

1.5. Inicios comerciales de VoIP

Uno de los primeros desarrollos que vieron la luz del día (en marzo de 1997) fue el de la compañía MCI, de los Estados Unidos: un proyecto de 100 millones de dólares llamado VAULT. Esta nueva arquitectura de red permite interconectar y combinar las redes tradicionales de telefonía con redes de datos

Por su parte, la compañía telefónica australiana Telstra anunció, en agosto, pruebas públicas para comunicar Sydney y Londres mediante un servicio teléfono a teléfono. En este caso, la red Internet es el vínculo, pero tanto en el origen como en el destino existen gateways (dispositivos de conversión) que se encargan de llevar la información desde la red de telefonía a la Internet, y viceversa. La solución está basada en tecnología Siemens (la plataforma InterXpress) y NetSpeak.

Access Power, en Estados Unidos por ejemplo, nació en 1996 como una oferta de servicios de Advanced Communications Company y, en la actualidad, ofrece toda una gama de productos relacionados con el transporte de comunicaciones computadora personal a teléfono, o teléfono a teléfono, destinados al usuario final. Este tipo de compañías inaugura la categoría de ITSPs: Internet Telephony Service Providers. Access Power ofrece comunicaciones telefónicas a las diez mayores ciudades de los Estados Unidos por 7 centavos el minuto, y planea incluir destinos en Canadá y Sudamérica.

ITXC (Internet Telephony eXchange Carrier), en cambio, es una empresa fundada en julio de 1997 en Estados Unidos, que ofrece servicios a compañías telefónicas, resellers, ISPs e ITSPs. Si bien los fondos iniciales para su creación provinieron del gigante de las telecomunicaciones AT&T (de hecho, su CEO, Tom Evslin, fue vicepresidente de AT&T Worldnet Service) y de VocalTec Communications, hoy obtiene fondos de compañías como la misma VocalTec, Intel, Polaris, Flatiron y

Chase Capital, entre otras. Su primer producto fue WWeXchange, que proveía a los carriers de ruteo inteligente y autenticación de las llamadas.

En un comunicado de mediados de septiembre de 1997, Lucent Technologies y VocalTec anunciaron las primeras pruebas de interoperabilidad entre gateways de telefonía sobre IP, utilizando la red de ITXC.

Esta solución de Lucent y VocalTec, basada en un estándar de la industria (H.323), contribuye a la superación de una de las barreras que retrasaban el desarrollo de la telefonía sobre IP: el intercambio en tiempo real de llamadas entre gateways de distintos fabricantes.

Las puertas del futuro están abiertas.

Telefonía IP de Cisco.

EXPO COMM '98 en Estados Unidos fue el escenario de una prueba pública de telefonía sobre IP y broadcast de video organizada por Cisco. En el caso de la telefonía sobre IP, el stand sirvió como presentación de los “routers” 2600, 3620, 3640 y del Access Server 5300, que son los equipos que permiten la interconexión de la red telefónica a la red de IP (pueden incluir un módulo dedicado que realiza las tareas de gateway), y viceversa. Estos equipos digitalizan, comprimen y empaquetan la voz, lo que permite que en un ancho de banda de 10 Kbps se pueda transportar el equivalente a 64 Kbps de una línea telefónica tradicional con buena calidad. También se pudieron realizar comunicaciones vía PC hacia cualquier teléfono del exterior, mediante el Netmeeting de Microsoft. Todo el sistema estaba montado sobre una red de Frame Relay.

Skype

La aplicación que está triunfando en estos momentos en este campo es Skype el cual desde su aparición en 1996 se convirtió en uno de los servicios gratuitos ofrecidos a través de Internet de más rápida difusión de la historia (54 millones de usuarios en el mundo para sus primeros años)

1.6. Las predicciones del mercado.

La consultora norteamericana en telecomunicaciones In-Stat/MDR, (ref.11) hizo público un reporte que revela que el mercado de sistemas telefónicos corporativos se duplicará en los próximos 4 años.

Actualmente ese mercado está compuesto por 19 millones de unidades, de las cuales el 53% son sistemas PBX tradicionales y el 43% son VoIP. El reporte de In-Stat/MDR dice que el crecimiento proyectado para el año 2008 es de aproximadamente el 15%, llegando a las 22 millones de unidades. Sin embargo, más del 75% de esos sistemas serán sistemas VoIP, mientras que los sistemas PBX tradicionales llegarán apenas al 20% y seguirán bajando en forma constante.

Capítulo 2

Entorno de la empresa y descripción de la topología actual de los sistemas de voz y datos

2.1. Antecedente de la empresa.

Para entender de una manera clara y precisa la importancia que tiene este proyecto para esta empresa eléctrica, se debe hacer una breve reseña de su labor.

Dado que el desarrollo económico y social de los países está vinculado a su patrón de consumo energético, en México este avance se ha logrado con dos industrias, la petrolera y la eléctrica. En el caso concreto de la industria eléctrica y sobre todo con la necesidad de aprovechar los recursos del país, los cuales se encuentran localizados a grandes distancias de los centros de consumo, para lograr la interconexión de los sistemas, se crea a fines de los 60's una entidad encargada de operar, controlar y coordinar los sistemas eléctricos, como estaban establecidos en ese momento que actualmente se conoce como Centro Nacional de Control de Energía

La manera en que se concibió esta idea fue realmente impresionante ya que los creadores se anticiparon a su época, dando inicio a una forma superior de control de un sistema eléctrico

Todo cambia y se han visto cambios considerables en los modelos económicos dando paso a la globalización, por lo que se abren nuevos roles para las empresas tanto privadas como públicas en el Sector Eléctrico. Lo que no cambia es la dependencia del país por un adecuado suministro energético lo cual da inicio a un nuevo reto. Este reto es lograr la evolución de las comunicaciones de este centro, de

tal manera que sea capaz de estar a la altura de las demandas y requerimientos del sistema eléctrico del país. Esto no es fácil, pero en la búsqueda de garantizar la seguridad, calidad y economía del suministro de energía eléctrica se deben desarrollar sistemas que sean capaces de aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología, así como de vencer inercias, mejorar continuamente la calidad de los servicios ofrecidos.

Esta empresa se planteo a inicios del 2000 objetivos estratégicos que sean capaces de orientar sus esfuerzos hacia lograr satisfacer el suministro de electricidad optimizando el uso de los recursos energéticos y la infraestructura eléctrica. Esta empresa se ve comprometido a mantener la continuidad del suministro, calidad en el servicio, seguridad en la operación y economía global.

2.2. Centros de consumo y generación.

Pasando a detalles técnicos, los principales centros de consumo se localizan en la parte central del país, destacando las ciudades de México, Monterrey, Guadalajara, Veracruz, Puebla y Tijuana. En la ciudad de México y su zona conurbada se concentra cerca del 25% de la demanda total del país.

Dado que la demanda cambia a cada instante es necesario variar continuamente la energía que producen las unidades generadoras, controlando las características de voltaje y frecuencia, además de conservar los límites de operación de cada uno de los elementos del sistema (generadores, transformadores, líneas, etc.), vigilando que se cumplan los objetivos básicos de la operación.

Para la producción de energía eléctrica se aprovechan las fuentes primarias de energía de que se dispone (hidrocarburos, agua, carbón, nuclear, geotérmica y vientos), coordinando su operación para la producción del Kwh., al más bajo costo, como se muestra en la figura 2.1.



Fig. 2.1. Plantas principales.

Debido a la gran distancia entre los centros de generación y los centros de consumo, es necesario contar con una red de transmisión que permita enlazarlos y a la vez dar flexibilidad de asignar la generación mas conveniente para satisfacer la demanda.

2.3. Red Eléctrica.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) está conformado por la red troncal del Sistema Interconectado (SIN), que integra a las áreas de control Central (CEL), Oriental (ORI), Occidental (OCC), Norte (NTE), Noreste (NES) y Peninsular (PEN) como se muestra en la figura 2.2; el Sistema del Área Noroeste (NOR) operaba generalmente en forma aislada y solo se interconecta en forma esporádica con el resto del

conjunto, pero en 2005, se logro su interconexión y la red de los sistemas aislados Norte y Sur del área de control Baja California (BCA).

$$\text{SIN} = \text{CEL} + \text{ORI} + \text{OCC} + \text{NTE} + \text{NES} + \text{PEN} + \text{NOR}$$

$$\text{SEN} = \text{SIN} + \text{BCA}$$

La interconexión de los sistemas ha permitido las siguientes ventajas:

- Aprovechamiento óptimo de los recursos de generación y transmisión.
- Asistencia mutua en caso de emergencia y contingencia.
- Aprovechamiento de la diversidad de las cargas para satisfacer mejor la demanda máxima del sistema.
- El despacho económico es centralizado, logrando así el más bajo costo de producción global.

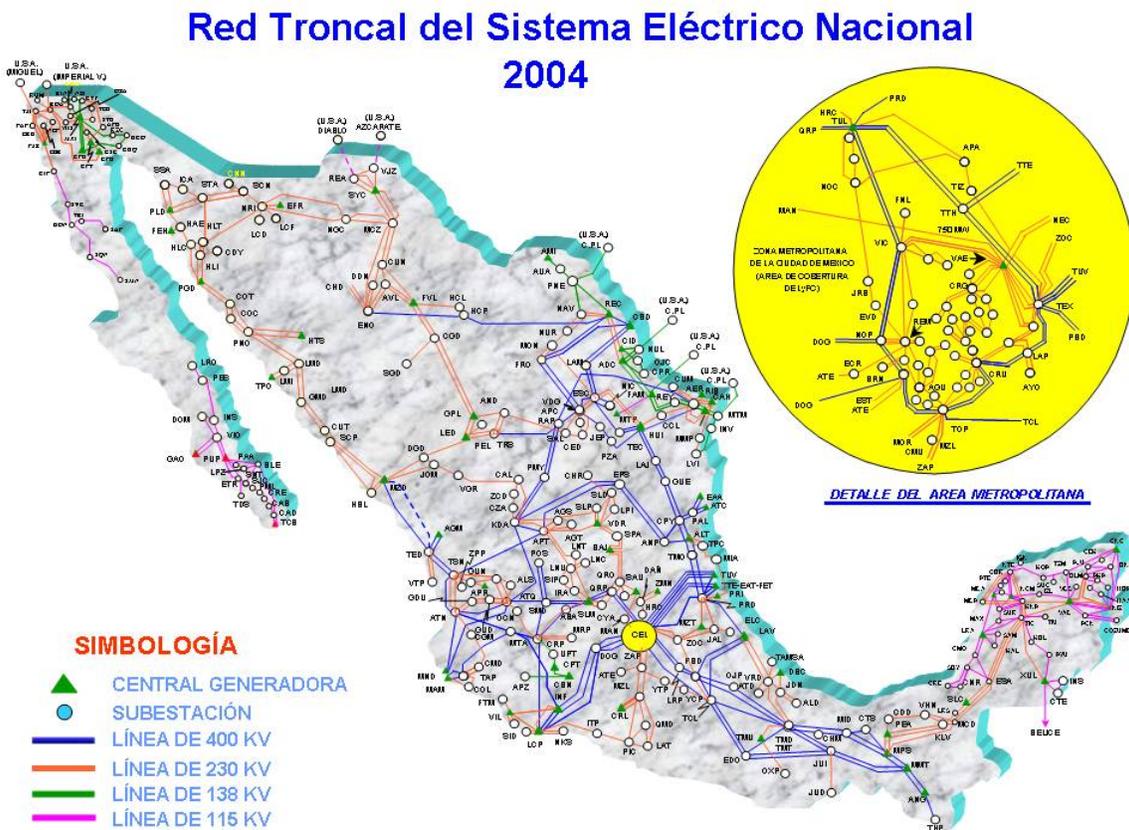


Fig. 2.2. Red Troncal del SEN.

Para 1995 el SEN estaba conformado por 101 líneas de transmisión de 400 KV con un total de 11,367 Km; 393 líneas de transmisión de 230 KV con un total de 19,529 Km y en los voltajes de 161, 150, 138 y 115 KV un total de 716 líneas con una longitud de 22,056 Km.

El SEN mantiene enlaces con otras redes de Estados Unidos de Norteamérica y Belice: A Estados Unidos de Norteamérica en forma permanente está interconectada la red de Baja California Norte mediante 2 líneas de 230 KV; en forma aislada el Sistema Interconectado lo hace mediante 3 líneas de 138 KV y 2 de 115 KV en las Áreas Noreste y Norte respectivamente, con Belice se tienen dos interconexiones a través de dos líneas de 34.5 kV y 115 kV.

El SEN tiene las características típicas de un sistema longitudinal y presenta la siguiente problemática:

PROBLEMAS TÍPICOS DE OPERACIÓN

- Carga de Voltaje en líneas de transmisión
- Control del perfil de voltaje en la red troncal
- Estabilidad Transitoria
- Dinámica de la frecuencia en islas eléctricas
- Colapso de voltaje

En base a los problemas típicos de operación, ubicación de centros de consumo, centros de generación y topología de la red troncal, se tienen definidos los siguientes criterios de operación.

CRITERIOS DE OPERACIÓN

- Seguridad ante primera contingencia
- Seguridad contra economía
- Acciones de control de emergencia

2.4. Comunicaciones de Voz y Datos.

Para poder ejecutar esta labor tan importante, el departamento de comunicaciones de esta empresa funge como un proceso de apoyo, el cual se auxilia de las 7 áreas de control que ya se establecieron para el Sistema Eléctrico. La labor más importante de este departamento de comunicaciones es apoyar de manera eficiente, eficaz y económica el proceso clave de esta empresa. Las Áreas de Control están distribuidas a lo largo del país de manera estratégica, para abarcar todos y cada uno de los rincones del país. Las ubicaciones de estas Áreas son:

- Oriental (Puebla)
- Occidental (Guadalajara)
- Noroeste (Hermosillo)
- Norte (Gómez Palacio)
- Noreste (Monterrey)
- Baja California (Mexicali)
- Peninsular (Mérida)

Dada la importancia que posee su labor, estas Áreas deben estar comunicadas con el Área matriz Centro Nacional (CENAL) ubicada en el Distrito Federal esta comunicación la deben tener las 24 horas del día los 365 días del año, eficiente y disponible ya que el operador del CENAL realiza todas las instrucciones vía Voz de forma telefónica para maniobras de subir o bajar generación, desconectar carga, autorizar libranzas en líneas de Transmisión y plantas generadoras. Así como en el manejo de situaciones que ponen en riesgo la estabilidad de la Red Eléctrica. Es aquí donde reside la importancia de tener un sistema de comunicaciones eficiente, tanto de Voz como de Datos. Inclusive para la parte de voz se tiene sistema de grabación las 24 horas los 365 días para revisión de las instrucciones ordenadas por el operador del CENAL.

En la figura 2.3 se puede apreciar la distribución geográfica de las Áreas de Control.

En la actualidad, esta empresa posee una gran infraestructura en Voz y Datos, pero se encuentran completamente separados como se muestra en la Fig. 2.4. Además cada Área de Control posee su infraestructura, la cual es monitoreada, administrada y atendida por personal local. Es importante mencionar que en las Áreas de Control se tiene un departamento de comunicaciones el cual se encarga de todos los requerimientos (incidentes y nuevos servicios) que generen las redes de voz y datos..



Fig. 2.3. Áreas de control.

2.5. Técnicas y equipamiento.

La Red de Voz y Datos son importantes, observando la figura 2.4 se tiene como proveedor de servicio “carrier” a Teléfonos de México “Telmex” el cual conecta con 2 tecnologías importantes, Multiplexaje por división de tiempo “TDM” y Modo de transferencia Asíncrono “ATM”, para hacer funcionar TDM también identificada

localmente como “RDI” se cuenta con equipos de marca RAD y ACT y en ATM se cuenta con un equipo marca Passport, de Nortel, estos se utilizan para el multiplexaje y desmultiplexaje de señales. A su vez cada equipo termina en el Conmutador de Voz “PBX” marca Nortel quien provee los servicios de voz en gral. El equipo RDI se tiene prácticamente para los enlaces que ocupan los operadores dado que su labor en esta empresa es de vital importancia, después del PBX Nortel, se cuenta con un PBX Siemens quien proporciona el servicio de consolas a los operadores, en donde para tener salida a las áreas de control como se muestra en el esquema debe pasar forzosamente por el PBX Nortel. Este último equipo hace el servicio de enlace “tandem”, ya que además de conectar al área crítica de la empresa con sus áreas de control, conecta al corporativo con otros procesos importantes para la empresa.

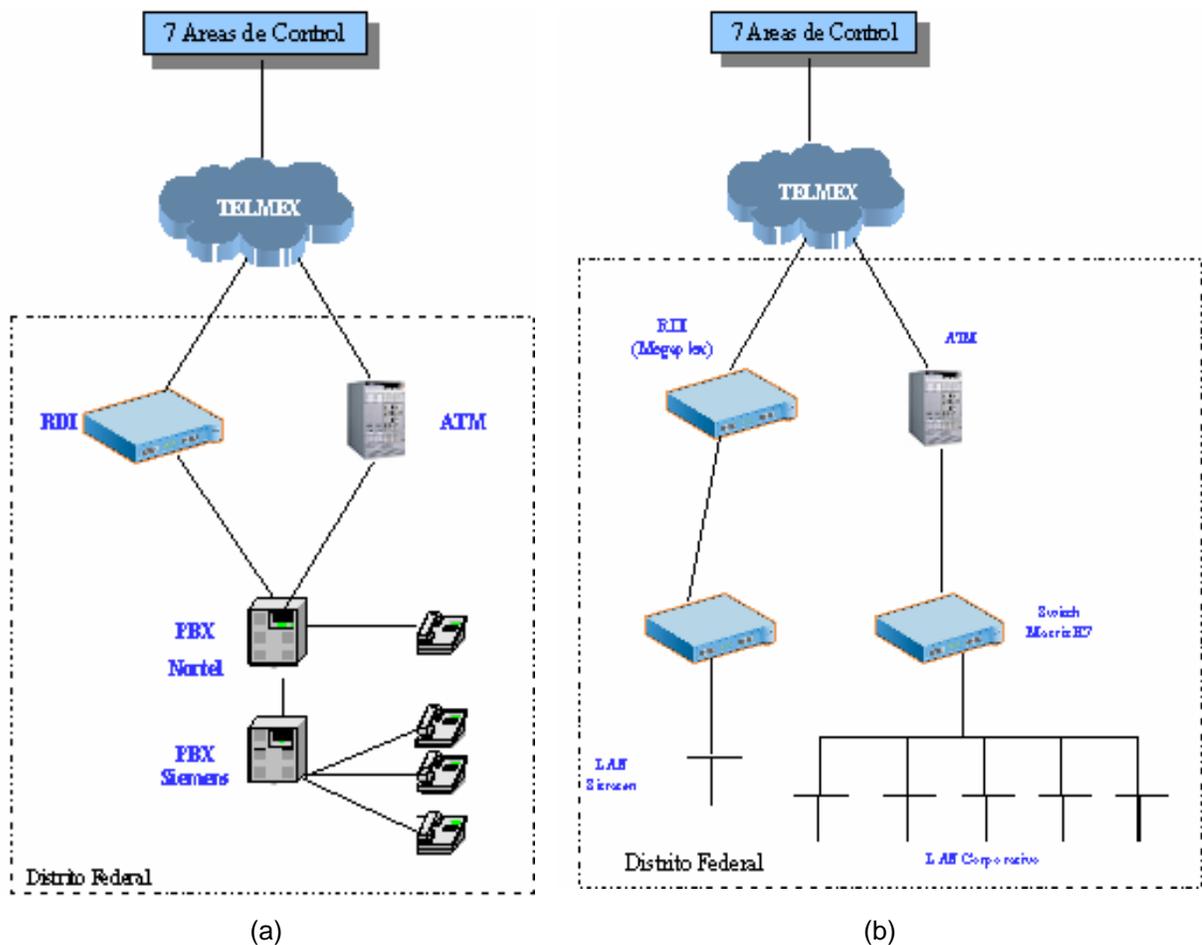


Fig. 2.4. Redes en la empresa CFE, (a) Voz y (b) Datos.

La red de Voz no fue diseñada en base a un estándar de cableado estructurado, y se encuentra proporcionando servicios mediante cable categoría 3.

La red de Datos en la actualidad se puede describir de la siguiente manera, viendo el esquema y partiendo de la red pública de Telmex, se tienen dos vertientes una va a RDI, es decir, a un equipo marca Multiplexaje marca Megaplex. Aquí se tiene el tráfico más importante la empresa dado que de este equipo depende la LAN de Sistema de Información en Tiempo Real del SEN "Sitrassen" que es por donde se transmiten los datos en tiempo real de la generación y despacho de la energía eléctrica. Posteriormente se cuenta con la parte más grande de la red y es la parte de ATM, el cual se ve comandada por un equipo modelo Passport de Marca Nortel, este se conecta a un switch capa 3 marca Matriz E7 quien a su vez da servicio a la LAN corporativa. Esta red posee cableado estructurado categoría 5e.

Como se ha podido observar, las dos redes son muy importantes para eficientar el proceso medular de dicha empresa, pero al estar separadas, se tienen ciertos inconvenientes, como lo son la administración de los servicios, la gestión de cada una de las redes, la inversión se hace por separado lo cual impacta los costos de actualización de los equipos. Como son redes que se administran por separado, se cuenta con dos equipos de trabajo para cada una, lo que dificulta la coordinación entre ellos.

Durante mucho tiempo la técnica de Multiplexaje por División de Tiempo (TDM) ha sido la tecnología más aplicada en las redes de conmutadores para la transmisión de Voz. En la actualidad se cuentan con dos sistemas que proporcionan los servicios de Voz, los conmutadores en TDM Marca Meridian de Nortel y Hipath de Siemens. Cada uno está enfocado a una labor específica, sin que signifique que sea uno redundante del otro.

Así, el conmutador Meridian está enfocado a proporcionar los servicios de voz a la parte administrativa y servir como nodo principal en la red de telefonía recibiendo los diferentes enlaces de voz, ya sea a través de ATM o RDI de la misma forma este equipo es el encargado de recibir las troncales analógicas que hacen la interconexión entre la red de telefonía pública, los diferentes procesos de CFE y la red de telefonía del CENAL.

Por otra parte el conmutador Hipath se encarga de soportar el sistema de consolas Trading de Marca Siemens, proporcionando a los operadores del Sistema Eléctrico Nacional una herramienta que facilita la comunicación de voz entre los operadores de las Áreas de Control y los del CENAL.

La figura 2.5 detalla gráficamente lo antes descrito de los conmutadores Meridian y Siemens.

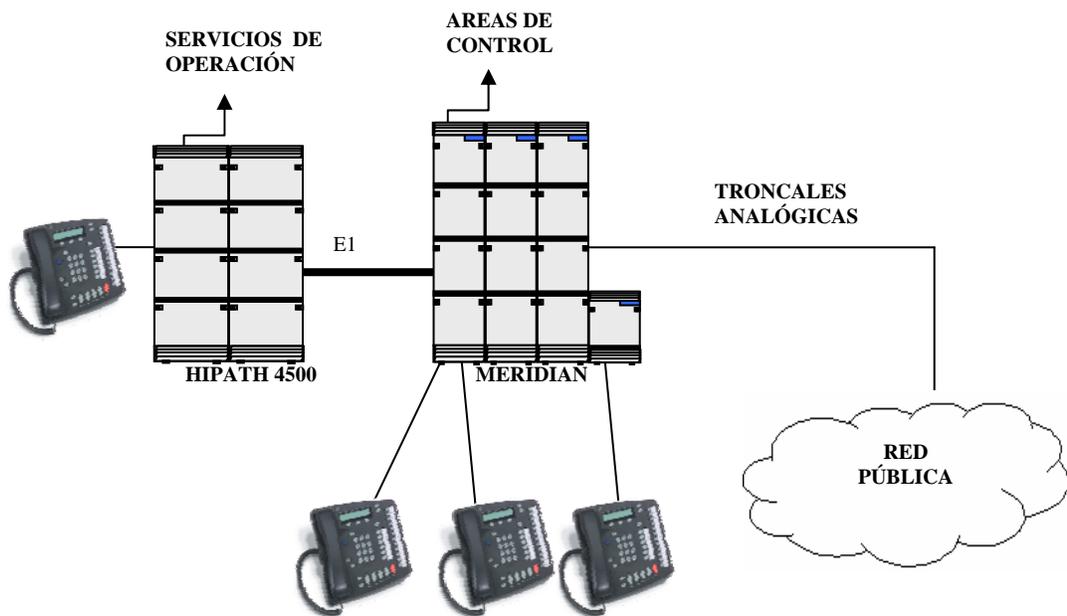


Fig. 2.5. Esquema de conectividad de la red de voz del CENAL.

Por lo tanto siendo el conmutador Meridian el único nodo de interconexión entre la red pública, los diferentes procesos de CFE y aunado a que proporciona la mayoría de los servicios de telefonía dentro del CENAL; es importante replantear los planes

de inversión de la red de voz, buscando ofrecer redundancia en esta red dada la importancia del despacho de generación.

Dentro de todo el contexto de administración del SEN el CENAL se convierte por propia naturaleza del diseño de funcionalidad en el centro de esta topología, es decir el CENAL recibe y transmite a cada una de las Áreas de Control las instrucciones las cuales abarcan desde la Generación hasta la transmisión en Alto Voltaje, cada uno con sus implicaciones como con que energético generar.

energía, que maquinas y en que sitio.

Para la Transmisión que líneas, cual puede ponerse en licencia de mantenimiento, etc.

Se considera al CENAL como el cerebro de la infraestructura Eléctrica.

Capítulo 3

Integración de la red de voz y datos

Las grandes empresas se interesan de manera muy clara en la integración de Voz Datos y Video a través de redes multiservicios. Hablando en términos económicos, el resultado del crecimiento exponencial de las aplicaciones de la Intranet sin crecimiento del presupuesto correspondiente. La reducción de complejidad y convergencia de tecnología son los requisitos de la planificación más importantes como tecnología mixta, a un costo razonable para soportar el crecimiento. Actualmente la mayoría de las comunicaciones de la red (incluso la voz) esta siendo integrada en redes de “multiservicios”. El despliegue de aplicaciones de multimedios conectados a una red de computadoras como voz sobre Internet, videoconferencias, mensajes que combinan correo de la voz, e-mail, están causando esta perspectiva para cambiar; cada vez más, las ventajas competitivas importantes y las oportunidades comerciales innovadoras, para el desarrollo de esta tecnología donde la voz es empaquetada con los datos y el vídeo. La integración de voz se hace cada vez más necesario, por la necesidad de incrementar su alcance y reducir su costo de implementación a nivel corporativo. La figura 3.1 muestra la topología propuesta para el esquema de conectividad del sistema de voz sobre IP y el de telefonía existente en la empresa CFE.

3.1.1. Características particulares, especificaciones y esquema.

Los teléfonos IP operan aprovechando la infraestructura LAN y WAN existente sin sacrificar las características de los PBX convencionales y aprovechando las aplicaciones de comunicaciones para ejecutivos. Además se esta en posibilidades de ofrecer Voz sobre IP inalámbrica a través de radio bases que soporten el estándar 802.11 a/b/g, incrementando el valor agregado de la red de telefonía del CENAL y extendiendo estas aplicaciones a todas las Áreas de Control. Así mismo se podrá implementar servicios como mensajería unificada entre otros.

El Servidor de voz sobre IP debe ser absolutamente compatible con el conmutador actualmente en operación en el CENAL de forma que se pueda interconectar mediante hardware y software al mismo, el cual estará habilitado para soportar IP; dicho servidor debe cumplir con las siguientes características para cubrir las condiciones actuales y tener un margen de crecimiento futuro.

- Manejo de señalización H.323 y SIP.
- Señalización para teléfonos IP.
- Manejo de troncales virtuales con señalización H.323 y SIP.
- Basado en el sistema operativo VxWorks.
- Actúe como Gatekeeper de H.323 y Redirect Server de SIP.
- Actúe como Servidor Proxy de Terminales.
- Administración local y vía Web.
- Manejo de hasta 5,000 teléfonos IP.
- Manejo de hasta 5,000 puntos finales SIP.
- Manejo de hasta 2,000 puntos finales H.323.
- 100,000 llamadas por hora.
- Hasta 1,800 troncales virtuales.
- Manejo de las facilidades telefónicas instaladas en el Meridian 1 Opción 81C.
- Alimentación: De 90 a 132 VCA

Los servicios de voz deben ser con aparatos telefónicos IP alámbricos que sean 100% compatibles con los switches Power over Ethernet "POE". Estos equipos también se solicitarán y formarán parte de la red LAN del CENAL y con el Servidor de Llamadas IP propuesto, los cuales deberán cumplir al menos con las siguientes características que permitan explotar las facilidades de equipos de VoIP :

- Soporte directo del estándar 802.3af Power over Ethernet (no se aceptan divisores de red y alimentación conocidos como "Splitters")
- El teléfono IP debe soportar la alimentación local de Corriente Alterna por medio de un eliminador externo solamente agregando un eliminador de CA sin accesorios adicionales.
 - Teclas programables para acceso directo a líneas y/o facilidades. Las teclas deben autoetiquetarse dependiendo de las facilidades instaladas.
 - Tecla directa para acceso al correo de voz.
 - Tecla de control de volumen para el timbrado, manos libres, auricular y diadema.
 - Pantalla de cristal líquido.
 - Teclado de marcación alfanumérico.
 - Soporte de asignación automática de la dirección IP (DHCP) o dirección IP fija.
 - Conector para audífonos integrado con un botón de encendido/apagado.
 - Compatibilidad con equipo auxiliar de audición.
 - Teclas fijas para colgar llamadas, retención de llamadas, manos libres y silencio.
 - Indicador luminoso de mensaje en espera del correo de voz ó de llamada entrante.
 - Debe soportar el uso de una contraseña configurable por el usuario para evitar que sean accesados el directorio personal, lista de remarcación y lista de llamadas entrantes.

- Switch autosensor 10/100 Mbps Full Duplex integrado con interfaz RJ-45 que permita conectar una Computadora Personal y la red LAN, el switch debe ser integrado en el mismo teléfono (no se acepta switch externo al teléfono)
- Soporte de 802.1Q VLAN y prioridad en Capa 2.

Debe soportar las mismas facilidades instaladas en los teléfonos digitales actualmente en uso en el Meridian 1 Opción 81C marca Nortel Networks de CFE CENACE sin marcar códigos y/o dígitos adicionales.

Se deben incluir teléfonos inalámbricos que cumplan con las siguientes características:

- Compatible con el estándar 802.11b (Wi-Fi).
- Teclas de etiquetado dinámico.
- Codecs: G.711 (A- and μ -law), G.729 AB.
- Direccionamiento por DHCP o IP estática.
- Estándar de Cifrado WEP 40 bit y 128 bits.
- Calidad de Servicio Wireless (QoS):
- Potencia de transmisión RF: 100 mW pico, < 10 mW promedio

Son requeridos servicios telefónicos por medio de computadora para usuarios móviles, conocidos como Softphones incluyéndose software con sus respectivas licencias para ser utilizados en CFE y que sean 100% compatibles con los switches que forman la red LAN y con el Servidor de Llamadas IP propuesto, los cuales deberán cumplir al menos con las siguientes características:

- Aplicación basada en Windows compatible con Windows 2000 Profesional, 2003 Profesional, XP y Vista.

- Teclas programables y autoetiquetables para acceso directo a líneas y/o facilidades4 teclas que cambien de facilidades dependiendo de la aplicación en uso.
- Capacidad de manejo de directorio: almacenado localmente ó por medio de directorios externos basados en LDAP, Outlook y el software de manejo de contactos ACT.
- Soporte de facilidades del Directorio Personal, Lista de Remarcación y Administración de Contraseñas.
- Funciones macro para programar patrones de marcación largos.
- Debe soportar las mismas facilidades instaladas en los teléfonos digitales actualmente en uso en el Meridian 1 Opción 81C marca Nortel Networks de CFE Cenace sin marcar códigos y/o dígitos adicionales.
- Debe incluir contraseña configurable por el usuario
- Configuración de automática desde el Servidor de Llamadas utilizando DHCP.
- Soporte de protocolos 802.1q y Diffserv.
- Soporte de los siguientes CODECs: G.711, G.729A y G.729AB.
- Identificador de llamadas (si lo provee el prestador del servicio telefónico).
- No debe interferir con otras funciones y/o programas cuando se contesten y/o reciban llamadas en la computadora.

Deben incluirse para personal directivo equipos portátiles similar a las iPaq precargadas con el software Softphone que incluya las siguientes características:

- Sistema Operativo Windows Mobile™ 2003 Second Edition Software, Professional Edition.
- Procesador de 400 MHz
- Slots de expansión Una ranura SD que soporta SDIO de 4-bit y tarjetas de memoria estándar de 4-bit SD/MMC. Controlador SDIO incluido.
- Conexión wireless 802.11b y tecnología Bluetooth para conexión a la red.
- Puerto Infrarrojo
- Memoria ROM:

- Pantalla: 3,5 pulgadas transreflectiva tipo VGA TFT a color con 64K de colores; resolución de 240 x 320 pixels.
- Captura de imagen y video en formatos jpg, H.263 y MotionJPEG, reproducción en formatos MPEG4, MotionJPG y MPEG1.
- Botones: programables
- MS Windows® Outlook, Word, Excel y Internet Explorer para Pocket PC.
- Batería recargable e intercambiable Litio-Ion de 1440 mAh.

Soporte de Audio USB

Puntos de Acceso que integrarán la red inalámbrica de voz sobre IP que debe tener las características a continuación descritas y los cuales se utilizarán para operar dentro del edificio

- Debe soportar sea energizado por 110/220 VAC o por “Power over Ethernet” (802.3af).
- Soportar simultáneamente 802.11b/g (hasta 54 Mbps en una banda de 2.4 GHz) y 802.11 a (hasta 54 Mbps en una banda de 5 GHz.).
- Debe ser capaz de buscar el “Security Switch” al cual estará asociado.
- Debe ser capaz de bajar automáticamente su configuración (canal, Potencia de RF)
- Consumo de energía entre un mínimo de 6 W y un máximo de 10 W dependiendo de la configuración y la carga de tráfico:
 - 7.1 W cuando 802.11 a y 802.11g son ocupados
 - 6.7 W cuando 802.11 a esta deshabilitado y 802.11g esta habilitado
 - 6.1 W cuando 802.11b/g están deshabilitados
- Debe incluir un puerto Ethernet 10/100 Mbps.
- Soportar hasta 124 clientes inalámbricos.
- Especificaciones ambientales:
 - Temperatura de operación: 0 a 50 grados centígrados
 - Temperatura de almacenamiento: -25 a 70 grados centígrados.
 - Humedad de operación: 0-95% sin condensar

Equipo para proveer calidad de servicio y administrar los puntos de acceso que cumpla las siguientes características:

- Debe ser capaz de monitorear el aire y proveer una cobertura dinámica de RF.
- Proveer balanceo dinámico de carga y contención de “access point” no autorizados.
- Soporte de seguridad de acceso con 802.1x con un servidor de RADIUS para autenticar clientes.
- Soportar los métodos de autenticación EAP-MD5, EAP-TLS, PEAP y EAP-TTLS.
- El equipo debe soportar WEP, WPA y VPN para proteger la confidencialidad del tráfico.
- Soportar “roaming” a través del equipo en diferentes subredes.
- Capacidad para llevar a cabo la administración de hasta 36 “Access Port”.
- Soportar los siguientes modos de administración: Puerto de consola, puerto de administración Ethernet 10/100 Mbps, secure web GUI, SSH, SNMP (v1, v2 y v3),
- Especificaciones ambientales:
 - Temperatura de operación: 0 a 40 grados centígrados.
 - Temperatura de almacenamiento: -25 a 70 grados centígrados.
 - Humedad de operación: 0-95% sin condensar.
 - Humedad de almacenamiento: hasta 95%.
- Especificaciones Eléctricas:
 - Potencia de entrada de 100-240 VAC; 50/60 Hz; 0.5 A a 110 VAC, 0.2 A a 220 VAC; 50W.

Los switches L3 con Alimentación sobre Ethernet “PoE” (802.3af) para energizar dispositivos IP como IP Phones, debe ser compatible con la solución inalámbrica y debe contar con las siguientes características técnicas:

- Contar con 48 puertos 10/100/1000 Base-T autosensing con soporte de Power over Ethernet 802.3af.
- Soportar una densidad de hasta 384 puertos 10/100/1000 en una configuración de pila o snack.
- Debe cumplir con el estándar IEEE 802.3af (power over ethernet).
- Soporte de Ruteo estático y DHCP relay.
- Soportar la característica de protección de circuito.
- Soportar autodescubrimiento para detectar a los dispositivos que demandan PoE.
- Capacidad de proveer un máximo de 15W por puerto.
- Proveer un promedio de 6.5W por puerto en el switch.
- Soporte seguridad a través de 802.1X, SSHv2, SNMPv3, RADIUS, direcciones MAC y SSL.
- Soporte de filtrado y clasificación de IPv6.
- Soporte de QoS con Diferenciación de servicio “Diffserv”
- Soporte 16,000 direcciones MAC.
- Soporte la creación de hasta 256 VLANs.
- El switch deberá poder ser administrado y manejado por CLI, Web, o interfaz grafica
- Soportar Puertos espejo “Port Mirroring”.
- Soportar Multi Link Trunk “MLT” contra equipos de core como Passport 8600.

El sistema de administración debe estar basado en Windows, debe de contar con las licencias necesarias para administrar la totalidad de las extensiones configuradas y alambradas y deberá de contar con las siguientes funcionalidades:

- Manejar la priorización de la voz en la red inalámbrica.
- Mantener la conexión entre los teléfonos IP inalámbricos y el “call Server”.
- Encapsular los paquetes de voz para permitir la priorización en los 2access Port.2

- Limitar el número de teléfonos inalámbricos asociados con un “access Port”.
- Capacidad para procesar hasta 80 llamadas simultaneas.
- Capacidad de poder operar en modo maestro-esclavo, donde se requiera más de un administrador de teléfonos IP inalámbricos.
- Administración, configuración y programación de facilidades de los teléfonos digitales, analógicos e IP tanto en el sistema como a través de una interfase web.
- Administración de alarmas tanto en el mismo sistema de administración como a través de ventanas web.
- Creación y manejo de un directorio corporativo.

El sistema de administración debe estar basado en Windows y debe de contar con siguientes características físicas:

- Sistema operativo precargado: Microsoft Windows 2000 Server Advance.
- Procesador Intel Pentium 4 de 3.2 GHz o superior.
- Memoria Caché 512 KB de memoria caché integrada.
- Bus de Sistema de 800 Mhz.
- Memoria RAM 4 Gb expandible.
- Cuatro discos duros minimo de 80GB a 15,000rpm ULTRA 320 SCSI.
- Unidad óptica: DVD-R/RW & CD-R/RW
- Monitor panel plano 21” SVGA o superior.
- Tarjeta de vídeo 128 MB
- 4 Ranuras de Expansión,
- Tarjeta de Sonido
- Puertos USB 2.0, 1 Serial, 1 Paralelo, 2 PS/2, 1RJ-45 y 1 VGA.
- Teclado en español con botones de acceso fácil a Internet y Multimedia.
- Mouse óptico Scroll de 2 botones.
- Norton Anti-virus 2003 y OpenOffice.
- Tarjeta de red ethernet 10/100/1000.

Se debe incluir un estudio de interferencia de radio frecuencia tipo IEEE 802.11b en sitio para la red inalámbrica futura.

Cada muestra debe ser presentada en forma gráfica conteniendo la relación Señal/Ruido de los 14 canales simultáneamente.

En la gráfica de la muestra, cada uno de los 14 canales debe indicar el nivel máximo, mínimo y promedio.

Un ejemplo de la gráfica muestra se puede apreciar en la figura 3.1

Sistema de Administración portátil para ser utilizado con el software del punto anterior y debe incluir las siguientes características:

- Sistema Operativo Microsoft® Windows® XP Professional.

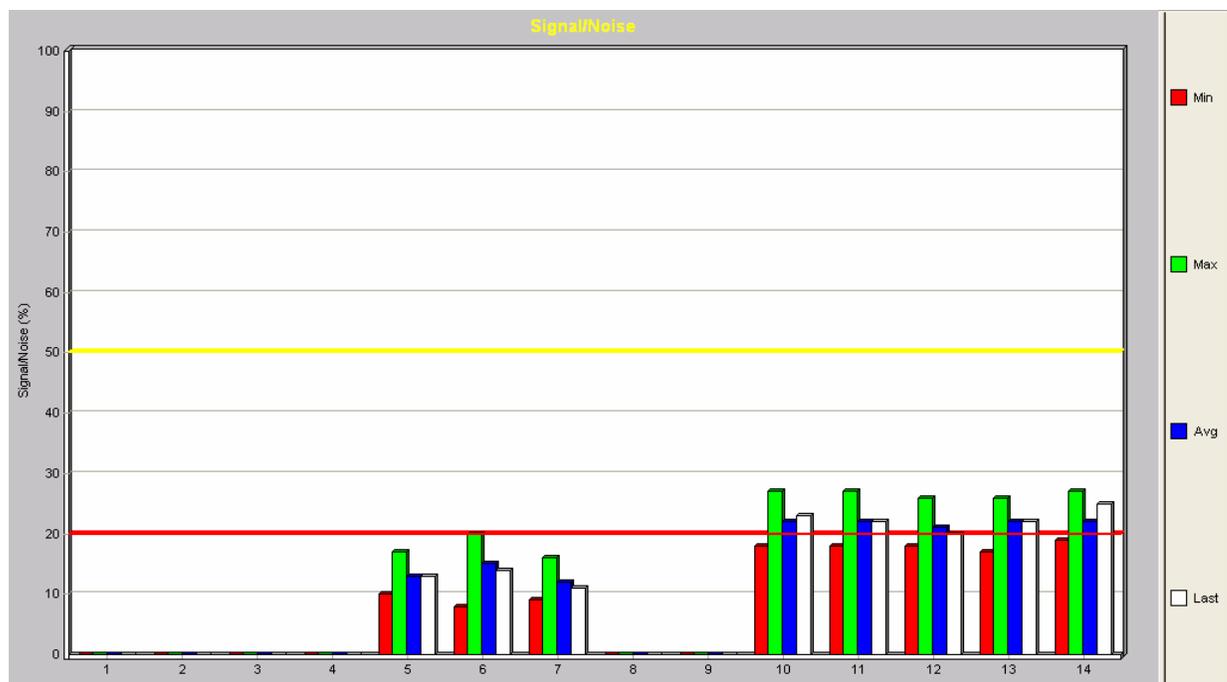


Fig. 3.2. Ejemplo de una de las veinte muestras tomadas y su formato de presentación en forma gráfica.

- Office Professional 2003 o la versión más reciente en el mercado.
- Procesador Intel® Pentium® - M de 1.7 GHz.
- Caché 512KB de Memoria Caché Integrado.
- Memoria 512 MB.
- Pantalla de 15 pulg. TFT/UXGA o superior.
- Gráficas 128MB de memoria de video compartida.
- Disco Duro de 80GB (7200 rpm).
- Disco USB de 1 GB de capacidad de almacenamiento.
- DVD+RW Combo con la más alta velocidad disponible en el mercado.
- Audio: Parlantes JBL Pro Audio con Reflejo Bajo y 16bit de sonido stereo.
- Interface: 1 ranura SD (secure digital), USB 2.0 (3), IEEE 1394, paralelo, VGA, S-Video, RJ-45, RJ-11, infrarrojo.
- Modem Mini PCI 56K de alta velocidad y tarjeta de red 10/100/1000.
- Tarjeta Wireless 802.11 b/g para operar con red inalámbrica de cualquier marca.
- Administración y diagnóstico Intelligent Manageability.
- 1 ranura para tarjeta tipo II con soporte para 32 y 16 bits.
- Una Multibahía.
- Batería de Li-Ion de 8 Células.
- Teclado con botones de acceso fácil a Internet y multimedia.
- Mouse tipo touchpad y pointstick.

La figura 3.3 muestra el esquema del área de control.

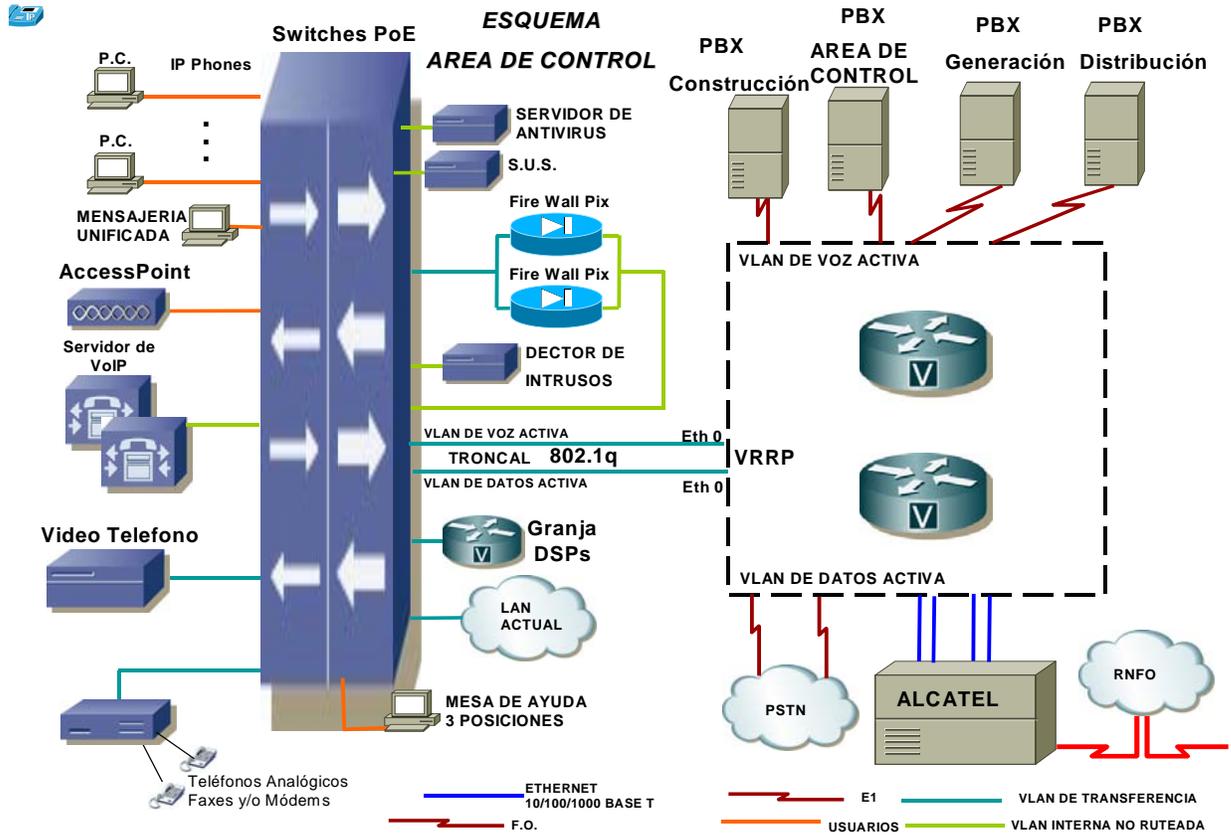


Fig. 3.3. Esquema del área de control.

Capítulo 4

Análisis Económico

Puntos de Análisis Económico.

- Se realiza el análisis dentro del contexto de la institución considerando el proceso base

- Este análisis permitirá evaluar si el proyecto es factible económicamente

Puntos del análisis financiero:

- Comentarios a los análisis:

El TIR obtenido de 173% es debido a que los beneficios son más altos que la inversión, si lo que requieres es una TIR más moderada en donde dice recopilación de datos AHORROS POR DISMINUIR EL RIESGO DE QUE EL CENACE DEJE DE LA ADMON DEL SEN UNA HORA AL AÑO por \$8,756,610.03 este valor es el que dispara el indicador, si lo borras la tasa debe quedar en 54.413% que aun así es muy bueno.

Por otro lado el Costo Anual Equivalente “CAE”, es el resultado de evaluar el Valor Presente Neto “VPN” con la tasa de descuento en un periodo de tiempo.

La relación Beneficio-Costo B/C es un criterio para calcular los beneficios de un proyecto y se acepta cuando la relación es mayor a 1.

TIR Tasa de Rentabilidad Inmediata, es un criterio de decisión que se requiere cuando se quiere determinar el momento óptimo para llevar a cabo la inversión.

VPN es el costo de la inversión y mantenimientos del proyecto con una tasa de interés determinado evaluado a la fecha de inicio o antes del proyecto.

4.1 Costo de Producción Real del Sistema Interconectado Nacional “SIN”

GERENCIA DE OPERACIÓN DEL MERCADO				
COSTO DE PRODUCCION REAL “CPR” DEL SIN				
FECHA	DIA	Costo de Producción del SIN (millones de pesos)	Costo Prom. SIN (\$*MWH)	Generación Total (MWH)
01/01/2005	SAB	132.9	428.30	310,391
02/01/2005	DOM	123.0	459.52	267,633
03/01/2005	LUN	150.9	450.58	334,929
04/01/2005	MAR	157.8	460.00	343,035
05/01/2005	MIÉ	158.9	451.92	351,567
06/01/2005	JUE	161.8	449.19	360,141
07/01/2005	VIE	164.8	441.20	373,497
08/01/2005	SÁB	152.5	439.78	346,753
09/01/2005	DOM	147.6	447.79	329,552
10/01/2005	LUN	153.3	435.02	352,340
11/01/2005	MAR	164.3	449.00	365,933
12/01/2005	MIÉ	169.1	441.91	382,695
13/01/2005	JUE	173.2	447.19	387,270
14/01/2005	VIE	165.1	435.77	378,952
15/01/2005	SÁB	155.4	437.01	355,647
16/01/2005	DOM	143.2	454.25	315,299
17/01/2005	LUN	161.4	461.51	349,737
18/01/2005	MAR	167.1	454.07	368,022
19/01/2005	MIÉ	163.0	443.02	368,025
20/01/2005	JUE	167.4	456.83	366,520
21/01/2005	VIE	162.4	445.66	364,497
22/01/2005	SÁB	148.3	438.82	337,853
23/01/2005	DOM	144.0	453.93	317,203
24/01/2005	LUN	161.7	452.41	357,322
25/01/2005	MAR	165.1	450.89	366,136
26/01/2005	MIÉ	165.7	442.12	374,830
27/01/2005	JUE	165.0	447.91	368,360
28/01/2005	VIE	159.5	440.83	361,778
29/01/2005	SÁB	154.4	439.55	351,275
30/01/2005	DOM	139.7	448.89	311,177

4.2 Gastos y Ahorros

Enlace		Distancia (Km)	TELMEX	
			Contratación	Renta Mensual
Mexico	Puebla	278	\$24,586.00	\$34,980.75
Mexico	Monterrey	1669.4	\$24,586.00	\$71,208.30
Mexico	Gomez Palacio	1531	\$24,586.00	\$66,433.50
Mexico	Hermosillo	2839.8	\$24,586.00	\$111,587.10
Mexico	Guadalajara	1039	\$24,586.00	\$49,459.50
Mexico	Peninsular	1699	\$24,586.00	\$72,229.50
Mexico	Mexicali	2500	\$24,586.00	\$99,864.00

Renta Total de un E1 por Área de Control

\$505,762.65

Se paga anualmente 2 E1 por Área de Control :

\$12,138,303.60

Enlace de Respaldo RDI de 2"E0`s pago anual por todas las Areas de Control = \$ 1,356,829.00

AHORROS POR MANTENIMIENTO

CONCEPTO	MATERIAL ANUAL	HORAS HOMBRE ANUALES
MANTENIMIENTO	\$57,600	\$144,188

\$201,788

AHORROS POR INVERTIR EN IP EN LUGAR DE TDM

PUERTOS TOTALES	COSTO TDM	COSTO IP	AHORRO (USD)	AHORRO (PESOS)
2000	\$600	\$300	\$300	\$3,600
	\$1,200,000	\$600,000	\$600,000	\$7,200,000

AHORRO POR INFRAESTRUCTURA

PUERTO FISICOS	COSTO	METROS	COSTO
30	83	3000	\$249,000
30	83	3000	\$249,000

PUERTOS DE VOZ
PUERTOS DE DATOS

\$498,000

Ahorros por llamadas de larga distancia

Celular

Larga distancia internacional de celular

Concepto	Precio x Minuto	Unidades	Minutos al Año	Total al Año (USD)	Tot
USA Y CANADA	\$2.00	USD	600	\$12,960.00	
Resto del mundo	\$2.60	USD	50	\$1,404.00	
TOTAL \$172,368.00					

Larga Distancia Nacional de Celulares

Concepto	Precio x Minuto	Unidades	Minutos al Año	Total al Año (Pesos)
Nacional	\$8.00	Pesos	2500	\$20,000.00

Tabla 4.2 Gastos y Ahorros

4.3 Ahorros Anuales

AHORROS ANUALES			Pesos
AHORRO POR DEJAR DE UTILIZAR 256 Kbps DE CADA E1			\$1,527,287.95
AHORRO POR RESERVAR 64 DE LOS 2E0 DE LA RED DE RESPALDO X AC			\$678,416.56
AHORROS POR DISMINUIR EL RIESGO DE QUE EL CENACE DEJE DE ADMON DEL SEN UNA HORA AL AÑO			\$8,756,610.03
AHORROS POR MANTENIMIENTO			\$201,788.20
AHORROS POR INVERSION EN INFRAESTRUCTURA			\$498,000.00
AHORROS POR COSTO EMPLEADOS POR NUEVOS SERVICIOS			\$178,948.20
ADQUISICION DE TARJETAS ADICIONALES YA SIN REFACCION O DAÑADAS COMO SON: FUENTES DE PODER, RING TONE, E1, NET, MDF Y E1. UNA DE CADA UNA			\$537,600.00
AHORRO POR AMPLIAR EL CONMUTADOR SIEMENS PARA LA RED DE TELEFONÍA INALÁMBRICA			\$1,493,499.28
AHORRO POR AMPLIAR LA RED INALAMBRICA DE DATOS			\$420,000.00
COMPRA DE NUEVOS TELEFONOS TDM			\$2,016,000.00
LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL			\$172,368.00
LARGA DISTANCIA NACIONAL			\$20,000.00
PRIMER AÑO			\$16,490,518.22
SEGUNDO AÑO			\$12,561,018.94
TERCER AÑO			\$12,561,018.94
CUARTO AÑO			\$12,561,018.94
QUINTO AÑO			\$12,561,018.94

Tabla 4.3 Ahorros Anuales

En la Tabla 4.1 se refleja la relación entre la generación y el costo por MWh que se tiene diario, mensual, esto nos brinda un estimado del Costo de producción Real de Energía Eléctrica.

La tabla 4.2 brinda los gastos que se tienen con la infraestructura actual y que ahorros se pueden dar con la nueva infraestructura de VoIP

En la Tabla 4.3 brinda información de ahorros anuales que se producen al dejar de invertir en mantenimiento y refacciones a lo que se tiene actualmente. Estos datos se utilizan en la siguiente sección para el análisis económico del proyecto de VoIP

4.5 Sensibilidad a incremento de inversión

SENSIBILIDAD A INCREMENTOS DE INVERSIÓN

INVERSIÓN TOTAL	millones pesos	11,287,500.000
VPI = VP INVERSIÓN	millones pesos	9,826,617.467
RNO = RENDIMIENTO NETO DE OPERACIÓN	millones pesos	43,214,848.402
VPN = BENEFICIO NETO DE LA INVERSIÓN = RNO - VP INVERSIÓN	millones pesos	33,388,230.935
B/C = RNO / VP INVERSIÓN	por unidad	4.398
TIR = TASA INTERNA DE RETORNO	%	1.353
CAE = COSTO ANUAL EQUIVALENTE	millones pesos	1,759,967.417

FACTOR DE INCREMENTO INVERSIÓN	1.25000
--------------------------------	----------------

AÑO DE INICIO OPERACIONES
 MES INICIO OPERACIONES
 TASA DE DESCUENTO (% ANUAL)
 VIDA ÚTIL (Años)

2007
10
12.00
10

AÑO	COSTOS (millones \$)			INGRESOS (millones \$)		
	INVERSION MILLONES DE PESOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL COSTOS	INGRESOS POR AHORROS	TOTAL INGRESOS	Flujo de Fondos (Benef.-Costos)
0	10,750,000.000	0.000	10,750,000.000	0.000	0.000	-10,750,000.000
1	0.000	107,500.000	107,500.000	16,490,518.220	16,490,518.220	16,383,018.220
2	0.000	107,500.000	107,500.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,453,518.940
3	0.000	107,500.000	107,500.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,453,518.940
4	0.000	107,500.000	107,500.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,453,518.940
5	0.000	107,500.000	107,500.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,453,518.940
NETO	10,750,000.000	537,500.000	11,287,500.000	66,734,593.980	66,734,593.980	55,447,093.980
VPN	9,598,214.29	345,994.14	9,944,208.43	43,560,842.55	43,560,842.55	33,616,634.12

4.6 Sensibilidad a incremento en tasa de descuento.

SENSIBILIDAD A INCREMENTO EN TASA DE DESCUENTO

INVERSIÓN TOTAL	millones pesos	9,030,000.000
VPI = VP INVERSIÓN	millones pesos	7,630,057.274
RNO = RENDIMIENTO NETO DE OPERACIÓN	millones pesos	39,334,916.724
VPN = BENEFICIO NETO DE LA INVERSIÓN = RNO - VP INVERSIÓN	millones pesos	31,704,859.450
B/C = RNO / VP INVERSIÓN	por unidad	5.155
TIR = TASA INTERNA DE RETORNO	%	173.062%
CAE = COSTO ANUAL EQUIVALENTE	millones pesos	1,540,007.988

AÑO DE INICIO OPERACIONES	2007	TASA DE DESCUENTO (% ANUAL)	15
MES INICIO OPERACIONES	10	VIDA ÚTIL (Años)	10

AÑO	COSTOS (millones \$)			INGRESOS (millones \$)		
	INVERSION MILLONES DE PESOS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL COSTOS	INGRESOS POR AHORROS	TOTAL INGRESOS	Flujo de Fondos (Benef.- Costos)
0	8,600,000.000	0.000	8,600,000.000	0.000	0.000	-8,600,000.000
1	0.000	86,000.000	86,000.000	16,490,518.220	16,490,518.220	16,404,518.220
2	0.000	86,000.000	86,000.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,475,018.940
3	0.000	86,000.000	86,000.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,475,018.940
4	0.000	86,000.000	86,000.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,475,018.940
5	0.000	86,000.000	86,000.000	12,561,018.940	12,561,018.940	12,475,018.940
Neto	8,600,000.000	430,000.000	9,030,000.000	66,734,593.980	66,734,593.980	57,704,593.980
VPN	7,478,260.87	250,682.90	7,728,943.77	39585599.63	39,585,599.63	31,856,655.85

Tabla 4.6 Sensibilidad a incremento en tasa de descuento

4.4 Análisis Económico

INVERSIÓN TOTAL	Millones de Pesos	9,030,000.000
VPI = VP INVERSIÓN	Millones de Pesos	8,021,364.796
RNO = RENDIMIENTO NETO DE OPERACIÓN	Millones de Pesos	43,284,047.231
VPN = BENEFICIO NETO DE LA INVERSIÓN = RNO - VP INVERSIÓN	Millones de Pesos	35,262,682.435
B/C = RNO / VP INVERSIÓN	por unidad	5.396
TIR = TASA INTERNA DE RETORNO	%	173.062%
CAE = COSTO ANUAL EQUIVALENTE	Millones de Pesos	1,407,973.934

AÑO DE INICIO OPERACIONES

2007

MES INICIO OPERACIONES

10

VIDA ÚTIL

años

10.00

TASA DE DESCUENTO

% ANUAL

12.00

Año	COSTOS (millones de Pesos\$)			INGRESOS (Millones de Pesos \$)			Tasa de Rendimiento Inmediato (TRI)
	INVERSION (MILLONES DE PESOS)	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL COSTOS	INGRESOS POR AHORRO	TOTAL INGRESOS	Flujo de Fondos (Benef.-Costos)	
2007	8,600,000.00	0.00	8,600,000.00	0.00	0.00	-8,600,000.00	-1.00
2008	0.00	86,000.00	86,000.00	16,490,518.22	16,490,518.22	16,404,518.22	1.91
2009	0.00	86,000.00	86,000.00	12,561,018.94	12,561,018.94	12,475,018.94	1.45
2010	0.00	86,000.00	86,000.00	12,561,018.94	12,561,018.94	12,475,018.94	1.45
2011	0.00	86,000.00	86,000.00	12,561,018.94	12,561,018.94	12,475,018.94	1.45
2012	0.00	86,000.00	86,000.00	12,561,018.94	12,561,018.94	12,475,018.94	1.45
NETO	8,600,000.00	430,000.00	9,030,000.00	66,734,593.98	66,734,593.98	57,704,593.98	
VPN	7,678,571.43	276,795.32	7,955,366.74	43,560,842.55	43,560,842.55	35,605,475.80	

4.4 Análisis Económico

Capítulo 5

Puntos comunes de ataque y ataques típicos en VoIP.

La creciente adopción de VoIP en las empresas no solo está proporcionando ahorros económicos y eficiencia en el tráfico de la red, también esta tecnología está presentando un objetivo para los Hackers, determinados a explotar las vulnerabilidades de VoIP. En este capítulo se describirán los puntos comunes de ataque dentro de la arquitectura de VoIP y los ataques típicos lanzados por hackers, incluyendo la negación de servicio (DoS), VoIP SPAM (SPIT), virus, interceptación de llamadas y ataques explotando vulnerabilidades en el protocolo IP. Como siempre, un factor – la seguridad – está deteniendo la implementación y adopción de VoIP. A pesar de esta preocupación, la actual seguridad tiene bien controlada la típica infraestructura de VoIP y cuenta con un número de técnicas que pueden ser empleadas para controlar esta infraestructura.

5.1. Puntos de ataque.

El moverse a VoIP trae numerosos riesgos potenciales que deben ser direccionados a la seguridad durante el ciclo de vida de la infraestructura. Entender los puntos básicos de ataque dentro de la arquitectura es fundamental para repeler los ataques.

5.1.1. Controladores de llamadas.

Una red de VoIP contiene varios puntos de ataque y uno de los más vulnerables es el controlador de llamadas. Estos dispositivos normalmente consisten de

servidores tipo-hoja, que son diseñados para el manejo básico de las llamadas, también el software de la base de datos es comúnmente instalado en el controlador para almacenar información de la llamada y otros datos.

5.1.2. Teléfonos VoIP.

Hay dos tipos primarios de teléfonos de VoIP, basados tanto en software como en hardware. Ambos teléfonos son potencialmente susceptibles de ataque.

Un teléfono basado en software, comúnmente referido como un “soft-phone”, usa una aplicación lado cliente que permite a una computadora hacer llamadas usando VoIP. Un soft-phone es normalmente una aplicación standalone instalada en una computadora corriendo en un sistema operativo tal como Microsoft Windows XP o Apple’s OSX. Algunos soft-phone tienen integrado aplicaciones de e-mail tal como outlook de Microsoft, existen soft-phones que han sido instalados en PDA’s Personal Data Asisten como las iPAQ de HP.

Teléfonos basados en Hardware se miran como cualquier teléfono normal, pero tienen muchas características adicionales avanzadas tal como pantalla de cristal liquido (LCD’s) y funciones y características de llamadas dinámicas. La pantalla de LCD puede ser usada para desplegar contenido basado en Web, tal como nuevas historias y anuncios de compañías. También existen en el mercado teléfonos inalámbricos de VoIP.

5.1.3. Protocolos de VoIP.

Los protocolos de VoIP usados también tiene su propio riesgo. En los últimos dos años, las vulnerabilidades han sido reportadas en el Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) y en H.323. Los ataques han incluido negación de servicio (DoS) y ejecución de código no autorizado.

5.2. Ataques comunes en VoIP.

Entender los tipos de ataques que pueden potencialmente impactar la Infraestructura de VoIP es esencial para defenderse de los ataques. Algunos de los ataques más comunes que pueden afectar la red de VoIP incluyen:

5.2.1. Negación de servicio (DoS).

El ataque de Negación de Servicio que ha plagado las redes tradicionales por años también es dirigido a las redes de VoIP. Los dispositivos vulnerables de VoIP se pueden interrumpir potencialmente al estar transmitiendo sobre la red fragmentos de UDP User Datagram Protocol. El controlador de llamadas que provee servicios basados en WEB también se pueden interrumpir sobrecargando el sistema con solicitudes normales de Web usando comandos del protocolo de transferencia de Hipertexto (http).

5.2.2. SPAM VoIP.

Cada uno de los que usa el e-mail esta familiarizado con el spam que llena de mensajes no deseados. Ahora, un nuevo tipo de spam ha surgido para los usuarios de VoIP y sus teléfonos. Este tiene un nuevo nombre y es llamado spam sobre telefonía IP como SPIT. Una persona llamada "spitter" reúne números telefónicos de sitios de terceras partes que ofrecen servicios de VoIP libres o de bajo costo y entonces manda SPIT a esos números a un costo pequeño o sin costo al emisor. Actualmente el SPIT no tiene mucha emisión debido a que no existe por el momento una justificación para que los usuarios de VoIP se esfuercen en esta nueva raza de spammers, pero dentro de un par de años el SPIT se volverá de mayor uso en cuanto las organizaciones y consumidores abracen la tecnología de VoIP. También en este 2007 se esta desarrollando software para registrar las llamadas realizadas a través de Internet, reconociendo los diálogos y enviando posteriormente anuncios relacionados a la conversación a la computadora de los usuarios

5.2.3. *Virus.*

Los virus continúan tomando su peaje en el mundo de las redes de las computadoras. Las redes de voz sobre IP pueden esperar ver el incremento de actividad de virus dentro de los próximos años conforme se va desarrollando la tecnología de telefonía IP e incrementando la cantidad de usuarios. Teléfonos de VoIP pueden caer víctima de virus diseñados para interrumpir el servicio básico. Los virus también pueden afectar al controlador de llamadas dado que muchos de ellos operan en sistemas operativos comunes (MS Server 2000) los cuales tienen sus vulnerabilidades. La información de las cuentas de VoIP también pueden ser afectadas por los virus desde las base de datos del controlador de llamadas o desde cualquiera de las muchas vulnerabilidades que tienen los sistemas de base de datos populares existen actualmente.

5.2.4. *Trivial File Transfer Protocol (TFTP).*

Muchos sistemas usan el Trivial File Transfer Protocol (TFTP) para actualizar el Software y Firmware de los equipos de VoIP. Si una sesión de TFTP no está protegida con un Access Control List (ACL), un atacante tiene la capacidad para cargar un falso archivo de configuración. Un exitoso ataque puede causar un amplio espectro de daño que requiera un substancial esfuerzo para actualizar todo el equipamiento que fue afectado.

5.2.5. *Simple Network Management Protocol (SNMP).*

Muchos teléfonos de VoIP soportan alguna forma de administración remota a través del Simple Network Management Protocol (SNMP). Si el servicio no es protegido con un fuerte password, un atacante puede potencialmente explotar un dispositivo a través de la administración de interfaces vía SNMP. Si el acceso a

escritura o la posibilidad para cambiar la configuración de un dispositivo a través de SNMP es obtenida, el atacante puede hacer el teléfono inaccesible para todos los usuarios, incluyendo al administrador. Si este ataque es exitoso la organización tendrá que enviar a alguien por cada teléfono para remediar la interrupción de servicio. Organizaciones con una gran cantidad de teléfonos de VoIP o insuficiente personal de IT puede ser superado por el esfuerzo de recuperación.

5.2.6. Intercepción o Escucha.

Sin adecuados mecanismos de cifrado, el tráfico de VoIP es potencialmente susceptible a la intercepción o escucha por personal no autorizado dondequiera a lo largo de la trayectoria de transmisión. La intercepción normalmente requiere que el atacante tenga acceso a el flujo de IP sobre el cual el tráfico de voz esta siendo transmitido. Un atacante puede usar herramientas de software residentes en Internet de uso publico como un sniffer de paquetes llamado "tcpdump", y una aplicación llamada "Vóice Over Misconfigured Internet Telephones (VOMIT). Una vez que el atacante captura el paquete de voz, el paquete puede ser convertido a un normal archivo WAVE y reproducido en cualquier tiempo.

5.2.7. Engaño (Spoofing).

Un atacante puede engañar una sesión de un usuario de VoIP "spoofing" las respuestas de SIP o el H323. Si es exitoso, un atacante puede hacer llamadas de larga distancia. El orden para terminar este nivel de engaño en un ambiente conciente de seguridad: el atacante debe poder acceder a los protocolos implícitos, al flujo de paquetes y debe obtener un password o certificado válido para poder hacer la llamada. Recientemente un nuevo ataque de spoofing ha surgido que permite al atacante inyectar palabras dentro de una conversación establecida entre dos partes desconocidas. Esta forma de ataque es conocida como un "spoofing de voz". Dependiendo de lo sofisticado del software usado para crear palabras "speech"

un individuo puede crear perfectos patrones de palabras los cuales coincidan con la voz del transmisor.

5.3. Seguridad

Ya hemos hablado de la tecnología de voz sobre IP, y de los problemas de seguridad. En resumidas cuentas, los riesgos que comporta usar el protocolo VoIP no son muy diferentes de los que nos podemos encontrar en las redes habituales de IP

Algunas acciones que ayudan a defenderse de estas amenazas.

1.- Cifrado

Lo primero que deberíamos tener en mente a la hora de instalar VoIP es el cifrado. Aunque lógicamente no es sencillo capturar y decodificar los paquetes de voz, puede hacerse. Y cifrar es la única forma de prevenirse ante un ataque. Desafortunadamente, consume demasiado ancho de banda. Por tanto... ¿Qué podemos hacer? Existen múltiples métodos de Cifrado o posibilidades de Cifrado: VPN (virtual personal network), el protocolo Ipsec (ip segura) etc. La clave, de cualquier forma, es elegir un algoritmo de cifrado rápido, eficiente, y emplear un procesador dedicado de encriptación. Esto debería aliviar cualquier atisbo de amenaza. Otra opción podría ser QoS (Quality of Service); los requerimientos para QoS asegurarán que la voz se maneja siempre de manera oportuna, reduciendo la pérdida de calidad.

2.- Securizar

Lo próximo, debe ser el proceso de securizar todos los elementos que componen la red VoIP: servidores de llamadas, routers, switches, centros de trabajo y teléfonos. Se necesita configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con tus demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios.

Los routers y switches deberían estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deberían estar actualizados en términos de parches y actualizaciones. Se trata del mismo tipo de precauciones que se toman cuando añades nuevos elementos a la red de datos; únicamente habrá que extender este proceso a la porción que le compete a la red VoIP.

Tal y como he mencionado, la disponibilidad de tu red VoIP es otra de nuestras preocupaciones. Una pérdida de potencia puede provocar que tu red se caiga y los ataques DoS son difíciles de contrarrestar. Aparte de configurar con propiedad el router, recuerda que estos ataques no solo irán dirigidos a tus servicios de datos, sino también a los de voz.

3.- Dispositivos de seguridad

Se debe emplear un firewall y un IPS (Intrusion Protection System) para ayudarte a proteger tu red de voz. Los firewalls de VoIP son complicados de manejar y tienen múltiples requerimientos sobre todo porque los servidores de llamada están constantemente abriendo y cerrando puertos para las nuevas conexiones. Este elemento dinámico hace que su manejo sea más difícil. Aunque los Firewalls son costosos el precio está lejos de verse oscurecido por la cantidad de beneficios. El IPS puede monitorizar y aplicar políticas de servicio en la red para detectar y bloquear cualquier anomalía en el servicio o un abuso potencial. Las advertencias son una clave para prevenir los ataques posteriores. Se debe contar con un Network Access Control (NAC). El cual permitirá tener control de los usuarios que accedan a la red, identificación a nivel de MAC, implementar "Honey pot" para engañara a los atacantes y poder tomar de dichos atacantes información como su ip origen, procedencia, etc. El NAC tiene funcionalidad para aplicar políticas de servicio y en determinado momento bloquear el puerto del usuario o el servicio al que se quiere conectar

4.- Políticas

Se debe considerar políticas de administración del Sistema. Se debe de considerar que personal técnico administrativo es el adecuado para realizar la administración. SE deben de realizar análisis de personalidad adicional al técnico. Administración basada en autenticación y roles. Políticas de servicio para los usuarios, no todos los usuarios deben de tener los mismos privilegios, se deben crear plantillas para determinado perfil de usuario, etc. Red basada en usuario: autenticación basada en credenciales (identidad del usuario), manejo de control de acceso al sistema, calidad de servicio basada en el usuario, seguridad basada en usuario

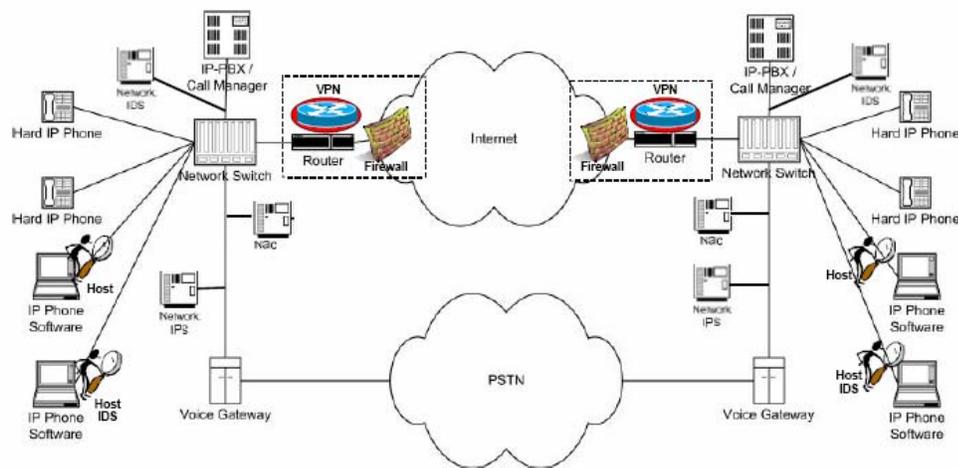


Fig. 5.1. Esquema de Infraestructura de Seguridad

Capítulo 6

Conclusiones.

La voz sobre IP admite la transmisión bidireccional del tráfico de voz por una red IP (protocolo de Internet) de conmutación de paquetes. Los proveedores de servicio y las empresas coinciden en que la red del futuro debe ofrecer comunicaciones combinadas de voz, datos y vídeo en una sola plataforma integrada construida sobre tecnología de paquetes. El Protocolo de Internet (IP) y la tecnología de paquetes utilizada en la Internet, ha demostrado su capacidad para integrar eficientemente el tráfico de voz al flujo de datos en las redes IP, con lo cual se habilita la distribución de servicios de voz, datos y vídeo a usuarios desde una sola red multiservicio.

Por lo anterior es necesario que la compañía incursione en esta tecnología con el fin de aprovechar todas las ventajas ofrecidas, buscando ofrecer un servicio de telefonía redundante a los operadores del Sistema Eléctrico Nacional, obteniendo tanto beneficios cuantificables como no cuantificables.

6.1 Beneficios cuantificables

- Con la actualización tecnológica se iniciara el proceso de integración de las redes de voz, datos y vídeo en busca de contar con una red multiservicios.
- Se tendrán ahorros por gasto de instalación, operación y mantenimiento en infraestructura de comunicaciones.
- Se contara con una red de voz alterna a la actual en operación lo que redundará en una mayor confiabilidad lo que permitirá a los operadores del Sistema Eléctrico Nacional estar siempre en comunicación con los Centros de Control de Área.

- Facilitar la integración de nuevas tecnologías de comunicaciones y sistemas de información que con lleve a efectuar un despacho de energía de mayor calidad, con eficiencia económica

6.2 Beneficios no cuantificables

- Incremento de la confiabilidad operativa.
- Mejora en la imagen de CENACE hacia la el resto de los procesos de CFE.
- Mejora sustancial en el servicio hacia los clientes.
- Mantener el nivel de cumplimiento de los objetivos de la Gerencia de Sistemas de Administración y Control de Energía.

Del resultado del Análisis Económico realizado en el capítulo 4 se considera que es una buena inversión tecnológica.

Bibliografía y Referencias

1. Manual de Normas presupuestarias de CFE (2006)
Gerencia de Abastecimientos de CFE
2. Políticas Institucionales de Seguridad de la Información (2005)
Gerencia de Informática y Telecomunicaciones de CFE
3. Cisco Certified Networking Program CCNA 1 Network basic V3.0
Cisco Systems
4. www.cisco.com
Products and Services
5. www.netspeak.com
softphone user guide
6. www.idc.com
Market advisory Portafolios VoIP
7. www.Nortel.com
New Releases Nortel Tailors Solutions To make VoIP
8. www.siemens.com
Publication Dr. Oliver Veits: Ensuring that data packets reach the right
Address in internet telephony
9. Blog.txipinet.com
Ataques de denegación de servicio en VoIP (I) y (II)
10. Apuntes de Seguridad Informática del postgrado de ESIME Culhuacan
11. La Secretaría de Relaciones Exteriores se convierte en la instalación más
grande en Latinoamérica Fuente: bureaudeprensa.com
WWW.Avaya.com
Posted Marzo 22nd, 2007 by midget
12. Microsoft lanza servidor beta VOIP
Autor: Jeremy Kirk (IDG News Service) – London
Fuente: cioal.com

Vocabulario

- 802.11 a/b/g :Especificaciones desarrolladas por la IEEE para tecnología de redes Lan inalámbricas
- 802.3af Power over Ethernet (POE): Permite la entrega de de energía de DC sobre el mismo cable de cobre de Ethernet
- Access Port:: sinonimo de Access Point para conectar vía inalámbrica a la red Ethernet
- AT&T y MCI Abreviaciones de compañías telefonicas en EU
- ATM (Asynchronous Transfer Mode) Modo de transferencia asincrona a velocidades de 155Mbps
- B/C es la relación Beneficio-Costo y es un criterio para calcular los beneficios de un proyecto se acepta cuando la relación es mayo a 1.
- CAE (Costo Anual Equivalente)

Carriers : Proveedor de servicio de Telecomunicaciones

- CENAL abreviación de Centro Nacional
- CEO (Chief Executive Officer): Director Ejecutivo,
- CFE Comisión Federal de Electricidad
- Codecs: G.711 (A- and μ -law), G.729 codificador a 64Kbps,: 8 Kbps
- DHCP: Servidor de asignación automática de dirección en redes inambricas
- E0: Enlace digital a 64Kbps
- E1: Enlace digital a 2.048 Mbps
- Full Duplex:Comunicación simultanea en ambos sentidos
- H.323: Es un conjunto de Estandares de ITU-T las cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicacion visual y de audio sobre una red de datos
- IAP, Internet Access Providers, también llamados ISPs ; Proveedor de acceso a Internet
- ISPs, Internet Service Providers);Proveedor de servicio de Internet
- Mbps: Abreviación de Mega Bits por Segundo
- Metodo EAP: Protocolo de autenticación extensible

- Metodo MD5:Message Digest Algoritmo 5 cifrador de 128 bits
- Metodo TLS: Transport Layer Security ,protocolo de cifrado
- PBX: Acronimo de Private Branch Exchange , Conmutador privado
- RDI:Acronimo de Red Digital Integrada
- RSVP: Reservation Protocol: es usado por un host para solicitar especifica calidad de servicio de la red para una particular aplicación.
- SEN Abreviación de Sistema Eléctrico Nacional
- SIN: Abreviación de Sistema Interconectado Nacional
- SIP: Protocolo de inicio de sesión es sado para señalización en voz IP
- sistema operativo VxWorks: sistema operativo de tiempo real, basado en Unís
- Softphone. Software para emular un teléfono en la PC
- TIR Tasa de Rentabilidad Inmediata, es un criterio de decisión que se requiere cuando se quiere determinar el momento optimo para llevar a cabo la inversión.
- Webphone: similar a softphone
- WEP:Wired Equivalent Privacy, es el protocolo de cifrado incluido en el estandar IEEE.802 como protocolo para redes wireless