



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACION**

TESIS DE GRADO

**“Plan de Migracion a Telefonía IP en la ESPOL: Analisis de
Factibilidad, Aplicación y Beneficios”**

**Previa a la obtencion del titulo de Ingeniero en
Electricidad especializacion Electronica**

PRESENTADA POR:

Daniel Ames Leigh

Cesar Guillermo Viera Duque

Guayaquil

2001

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a mis padres por su dedicacion para que mis ideales se cumplan y den fruto en un futuro.

Daniel Ames L.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, a todos los que colaboraron con nuestro trabajo, y en especial a nuestro director de tesis Ing. Cesar Yepez.

Cesar Viera D.

DEDICATORIA.

A mis padres, por su dedicacion para que mis ideales se cumplan y den fruto en un futuro.

Daniel Ames L.

A Rafaela, mi madre, por ser mi inspiracion.

A Chiqui, mi esposa, por su apoyo y su paciencia.

Cesar Viera D.

TRIBUNAL DE GRADO.

PRESIDENTE

Ing. Carlos Monsalve

DIRECTOR DE TESIS

Ing. César Yopez

MIEMBROS PRINCIPALES

Ing. Boris Ramos

Dr. Freddy Villao

DECLARACION EXPRESA.

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

Daniel Ames Leigh

Cesar Viera Duque

RESUMEN.

Nuestra tesis tiene como objetivo principal el analizar la factibilidad de una migración del esquema de telefonía tradicional actual del campus Prosperina de la ESPOL, a un esquema de Telefonía IP, creando de esta forma un solo backbone de Voz y Datos.

Inicialmente hacemos un análisis de la situación actual de las Redes de Datos y de Voz que posee la ESPOL en el campus Prosperina, este análisis incluye características del diseño actual, sus limitaciones y posibilidades de crecimiento.

Posteriormente, incluimos un trabajo de investigación y recopilación de las posibles soluciones de Telefonía IP que podrían ser utilizadas para nuestro proyecto final, especificando las características de cada solución. Luego de esto, hacemos una selección de la Solución que se ajuste mas a las necesidades de nuestro proyecto y que permite una migración sencilla y con el menor impacto técnico y económico posible.

Una vez identificada la solución que cubre mejor los requerimientos del proyecto, procedemos a realizar un análisis de factibilidad económica de la solución, comparándola con las opciones basadas en la continuación del esquema de telefonía tradicional y propietario que actualmente posee la ESPOL.

Inmediatamente hacemos un análisis del ámbito legal relacionado con la tecnología propuesta, este análisis es fundamental para entender la real posibilidad del uso de la tecnología de telefonía IP y de las posibles

aplicaciones que la ESPOL puede implementar en esta plataforma.

Finalmente hacemos un recuento de las posibles aplicaciones que a corto y mediano plazo podría implementar la ESPOL, basándose en la plataforma propuesta en nuestro proyecto. Para terminar, nuestro trabajo incluye recomendaciones y conclusiones que obtuvimos al término de este trabajo.

INDICE GENERAL.

	Pag.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INTRODUCCION Y OBJETIVOS	
<u>CAPITULO I</u>	
1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESPOL	
1.1 DESCRIPCIÓN DOCUMENTADA DEL AMBIENTE ACTUAL DE LA RED DE VOZ Y DATOS	
1.1.1 RED TELEFÓNICA	
1.1.2 RED DE DATOS	
1.2 ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA UTILIZADA EN LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA	
1.2.1 TELEFONÍA ANALÓGICA Y DIGITAL	
1.2.1.1 HISTORIA DEL TELÉFONO	
1.2.1.2 OPERACIÓN BÁSICA DEL TELÉFONO	
1.2.1.3 SISTEMAS DE DIAL	
1.2.1.4 SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA	
1.2.1.5 ECO	
1.2.1.6 VOZ DIGITAL	
1.2.1.7 PBX	
1.2.2 PBX ERICCSO N MD110. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONABILIDAD	
1.2.3 BACKBONE DE LA RED DE DATOS	
1.2.4 TECNOLOGIAS ETHERNET, ATM Y SWITCHING-ROUTING	
1.3 POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE VOZ Y DATOS	

1.3.1 CAPACIDAD ACTUAL DE LA RED DE VOZ Y CALCULOS
DE CRECIMIENTO FUTURO

1.3.2 CAPACIDAD ACTUAL DEL BACKBONE DE DATOS Y
PROYECCIONES FUTURAS DE CRECIMIENTO

CAPÍTULO II

2. SOLUCIONES DE INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS, Y DE TELEFONÍA
IP

2.1 TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

2.1.1 PROTOCOLO PARA TRANSMISIÓN DE DATOS TCP/IP

2.1.2 PROTOCOLOS Y STANDARES DE TRANSMISIÓN DE VOZ Y
FAX SOBRE DATOS(IP, FRAME RELAY, ATM)

2.1.2.1 VOZ Y FAX SOBRE FRAME RELAY

2.1.2.2 VOZ Y FAX SOBRE ATM

2.1.2.3 VOZ Y FAX SOBRE IP(VoIP)

2.1.3 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

2.2 INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA IP (IP TELEPHONY)

2.2.1 INTEGRACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE IP TELEPHONY
CON LA TELEFONÍA TRADICIONAL.

2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

2.4 ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES DE IP TELEPHONY LIBERADAS
ACTUALMENTE

2.4.1 SOLUCIONES BASADAS EN SOFTWARE

2.4.1.1 NATURAL MICROSYSTEMS - FUSION

2.4.2 SOLUCIONES BASADAS EN HARDWARE

2.4.2.1 3COM- NBX COMMUNICATION SYSTEMS

2.4.2.2 ERICCSO WEB SWITCH

2.4.2.3 SHORELINE-SHOREGEAR VOICE SWITCHES

2.4.2.4 CISCO SYSTEMS

2.4.2.5 VERTICAL NETWORKS- INSTANT OFFICE

2.4.2.6 COM 2001 – ALEXIS OFFICE

2.5 SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MÁS CONVENIENTE

2.5.1 ANÁLISIS Y RECOMENDACIÓN DE 3 PROVEEDORES

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE MIGRACIÓN A LA SOLUCIÓN RECOMENDADA

3.1 ESTUDIO DEL ANCHO DE BANDA

3.1.1 ANCHO DE BANDA DE LA RED WAN (ACCESO INTERNET)

3.2 ANÁLISIS DE COSTOS ACTUALES

3.2.1 COSTOS ACTUALES DE LA RED DE DATOS

3.2.2 COSTOS ACTUALES DE LA RED TELEFÓNICA

3.3 LIMITACIONES DE MANTENER LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

3.3.1 EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL, SUS COSTOS Y SUS LIMITANTES

3.4 DISEÑO DEL NUEVO AMBIENTE DE INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS PARA LA ESPOL

3.4.1 DISEÑO DETALLADO DE LA SOLUCIÓN

3.4.2 ESQUEMA DE INTEGRACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA CON LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

3.5 ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DEL NUEVO DISEÑO

3.6 PLAN DE MIGRACIÓN AL NUEVO DISEÑO

3.6.1 PARAMETROS A SER CONSIDERADOS PARA EL PLAN DE MIGRACIÓN

3.6.2 CRONOGRAMA ESTIMADO DEL PLAN DE MIGRACIÓN

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO DE APLICACIONES ADICIONALES PARA LA NUEVA INFRAESTRUCTURA

4.1 MARCO LEGAL DE LA TELEFONÍA IP

4.2 APLICACIONES POSIBLES

4.2.1 TOLL BYPASS-VOICE

4.2.2 TOLL BYPASS-FAX

4.2.3 UNIFIED MESSAGING

4.2.4 WEB ENABLED CALL CENTER

4.2.5 INTERNET CALL WAITING

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

INTRODUCCION

OBJETIVOS

CAPITULO 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESPOL

1.1 DESCRIPCIÓN DOCUMENTADA DEL AMBIENTE ACTUAL DE LA RED DE VOZ Y DATOS

1.1.1 RED TELEFÓNICA

La Escuela Superior Politécnica del Litoral recibió del Banco Interamericano de Desarrollo un préstamo para la construcción, adecuación e implementación del nuevo "Campus Politécnico", ubicado en la zona noroeste de la ciudad de Guayaquil en la Prosperina.

Por este motivo, directivos de la ESPOL realizaron estudios y visitas a diversas universidades en los Estados Unidos, llegando a la conclusión de que era imprescindible la adquisición de un sistema digital integrado de voz y datos, para solucionar todas las necesidades e ir acorde con el avance tecnológico lo que promovió a que el comité de licitaciones de la ESPOL invite a prestigiosas empresas nacionales y extranjeras, al concurso para el suministro, instalación y puesta en servicio del Sistema Integrado de Voz y Datos para el nuevo Campus.

Teléfonos ERICSSON del Ecuador fue adjudicados por parte del comité de licitaciones de la ESPOL, por considerarla la mejor oferta técnica y económica presentada.

Cuando la Escuela Politécnica del Litoral comenzó sus actividades en el Campus Gustavo Galindo, todavía no se había instalado el sistema de voz

y datos y se necesitaba solucionar el problema de la comunicación con el exterior, para ello PACIFITEL(en ese entonces EMETEL) tendió una acometida de 100 pares de cobre, cuyos números pertenecen a la serie 85XXXX.

De la acometida de los 100 pares, EMETEL solo asignó 89 líneas para la ESPOL, debido a que las otras 11 líneas las uso para dar el servicio de telefonía pública (teléfonos monederos). Las 89 líneas fueron ubicadas en las áreas más importantes de la ESPOL como en las oficinas del Rector, Vicerector, Decanatos, etc.

Teléfonos ERICSSON como ganador del concurso instaló el sistema telefónico MD110, el cual era el ideal para satisfacer las necesidades técnicas que requería el Campus.

PBX

El sistema cuenta con 4 LIM'S (Line Interface Module) y un GS (Group Switch). Tres de ellos prestan servicio al área de Ingenierías y físicamente se encuentran en el edificio de Gobierno Central (Rectorado). El cuarto LIM sirve al área de Tecnologías y se encuentra en el edificio de Gobierno de Tecnologías (edificio 36). Se dispone de un GS que se encuentra en el área de Ingenierías (sótano del Rectorado). El enlace PCM entre las áreas de Tecnologías e Ingenierías se realiza a través de cables de fibra óptica, con una distancia aproximada de 1300 metros.

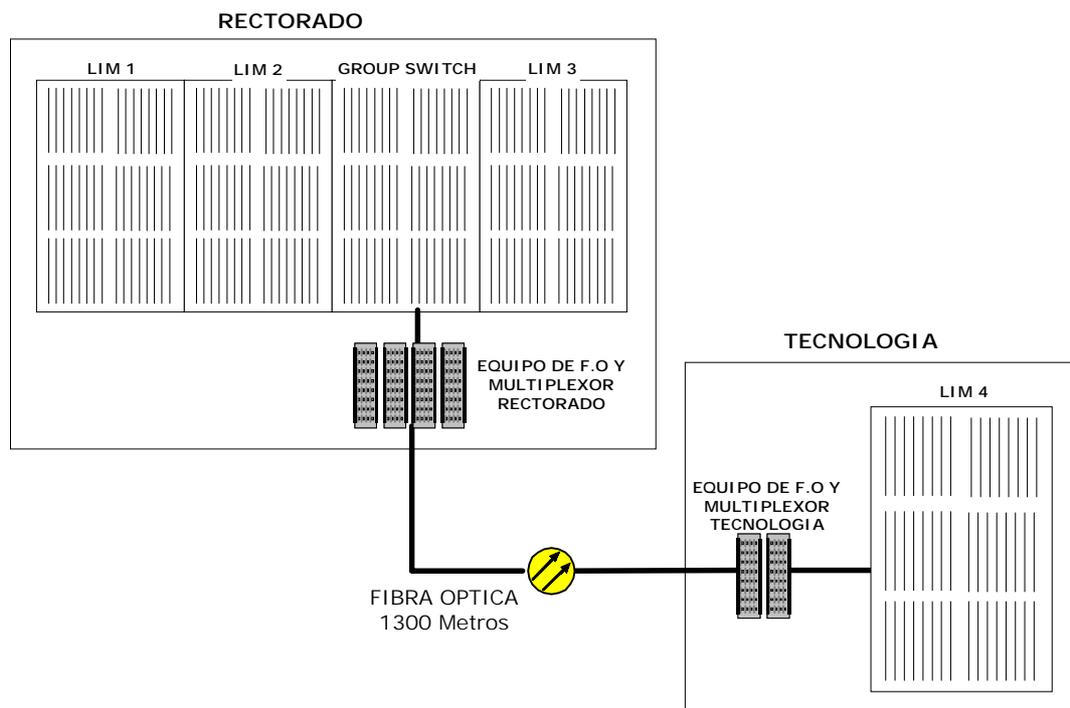


GRAFICO G1 – DISTRIBUCIÓN DEL PBX ERICSSON MD 110 EN LA ESOL

Cada LIM está equipada con 2 tipos de tarjetas de extensiones las cuales son las ELU11 que son tarjetas de 8 extensiones analógicas y las ELU5 que son tarjetas que manejan 8 extensiones digitales, también se encuentran las tarjetas de troncales las cuales solo se encuentran en el LIM1 y el LIM2; una de ellas es la TLU20 que es la que reciben el canal E1 que vienen directamente desde PACIFICTEL (Central Los Ceibos), existiendo en la actualidad 2 E1's conectados al PBX; y la otra tarjeta es la TLU44 que a la que se conectan 4 pares de cobre por tarjeta.

Cada LIM se comunica con los otros LIM's a través del Group Switch, para ello cada LIM posee tarjetas GLUL4, las cuales permiten la comunicación con el Group Switch y este con los otros LIM's.

Cada LIM con excepción del que está en Tecnología posee 2 tarjetas GLUL4, el LIM que se encuentra en Tecnología posee 4 tarjetas GLUL4. Cada tarjeta GLUL4 maneja 30 canales PCM, de acuerdo a esto se puede decir que la comunicación de los LIM's 1, 2 y 3 con el Group Switch es de 60 canales, con el de tecnología es de 120 canales. En otras palabras los LIM's 1, 2 y 3 pueden conmutar 60 conversaciones a la vez con otros LIM's a parte de las extensiones que posea el propio LIM, y el LIM remoto (Tecnología) puede conmutar 120 conversaciones a la vez.

Las troncales digitales (120 canales PCM) llegan vía fibra óptica, al Gobierno de Tecnologías (Edificio #36), y utilizan el enlace de fibra óptica interno de ESPOL para llegar al Rectorado.

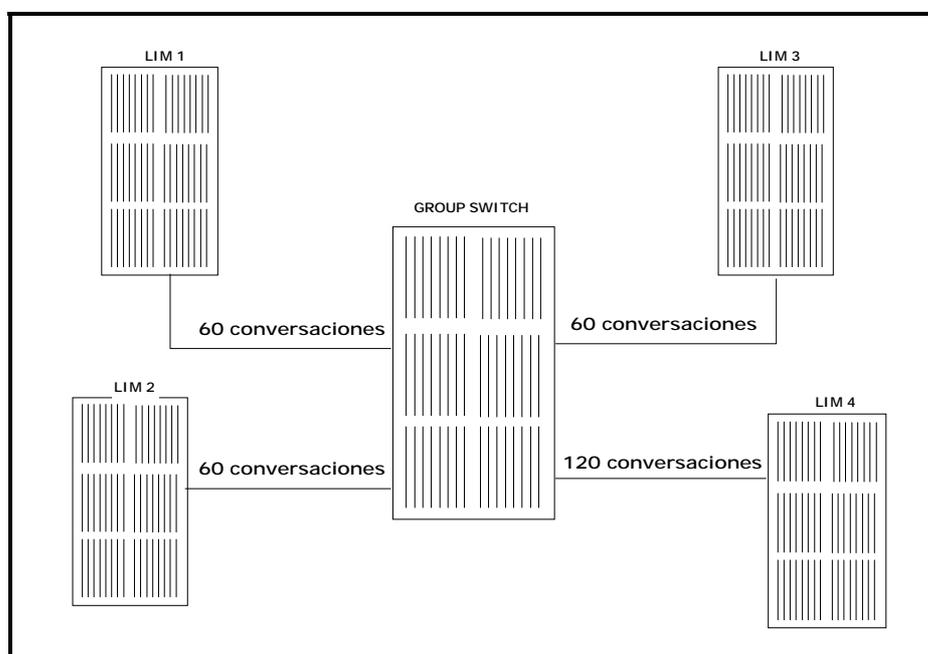


GRAFICO G2 – CAPACIDAD DE CONMUTACIÓN ENTRE LIM`S DEL PBX ERICSSON MD 110

Red Primaria

La Escuela Superior Politécnica del Litoral posee 2 acometidas telefónicas: una es de 100 pares de cobre y la otra es de 3 pares de fibra óptica.

El cable de 100 pares llega al sótano del Edificio del Rectorado, estos se conectan al MDF (Main Distributed Frame) y de este punto se los reparten a todo el Campus. Este cable proviene de un CDI (Caja de Distribución Intermedia) de la red secundaria de la central "Ceibos-Pacifictel" ubicada en Colinas de los Ceibos.

La fibra óptica instalada en el Campus Politécnico llega al sótano del Edificio del Rectorado, pasando por el Edificio # 36 del Gobierno de Tecnologías

La fibra es de 3 pares, viene desde un equipo multiplexor ubicado en la Central "Los Ceibos"; de los 3 pares solo se está usando uno por el que viene un flujo de 34 Mbps (16 E1's) que está conectado a otro multiplexor ubicado en el sótano del Edificio del Rectorado, los otros 2 pares están libres, uno llega a Tecnología y el otro al Rectorado.

El par de fibra de 16 E1's ingresa al equipo de fibra óptica instalado en el sótano del Rectorado, pasa por un convertidor de medios que convierte la señal para poder ser transmitida por cable coaxial; este cable se lo conecta a una tarjeta demultiplexadora que baja la señal de 34 Mbps a 4 canales de 8 Mbps, la tarjeta posee 4 puertos; se conecta otro cable coaxial en uno de los

puertos y este se conecta a otra tarjeta demultiplexadora que baja la señal a 4 canales de 2Mbps(1 E1).

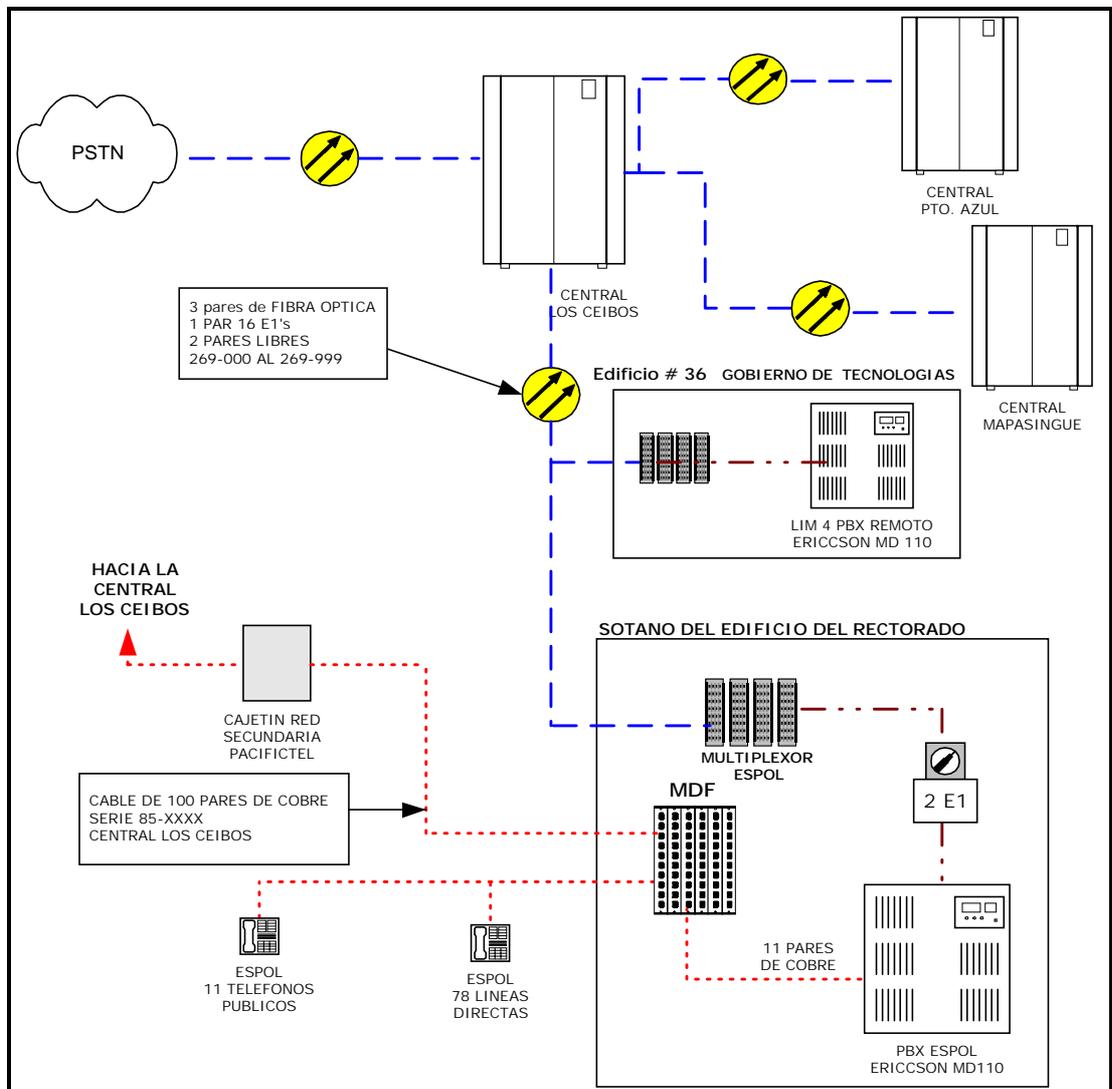


GRAFICO G3- RED PRIMARIA DE VOZ

De los 16 E1's que llegan al rectorado, solo 3 están habilitados, 2 E1's están conectados a la central por medio de las tarjetas TLU20 (Troncal Line Unit) a los LIM 1 y LIM2 (Line Interface Module) del PBX; estos E1's provienen de la central MAPASINGUE; el otro E1 habilitado va conectado a un Access Server, que es propiedad de ESPOLTEL, este E1 viene de la central CEIBOS.

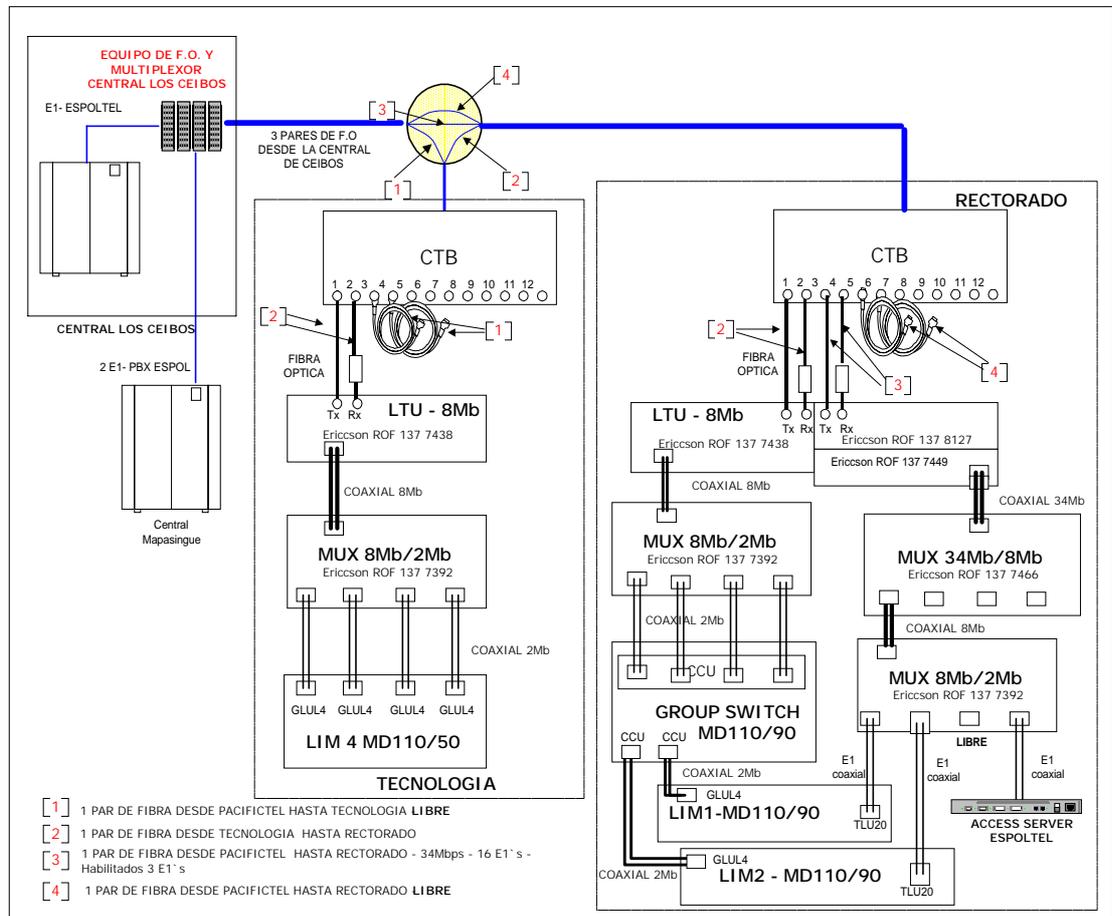


GRAFICO G4 – ESQUEMA DETALLADO DE LA CONEXIÓN DE FIBRA OPTICA EN LA ESPOL

Estos E1's están programados como llamadas entrantes por que PACIFICTEL no puede facturar las llamadas salientes ya que no tiene control sobre la central; si se necesitara programarlas como líneas salientes, se debe configurar los E1's para ser administrados desde el centro de control, que queda en la Central del Correo.

Tanto la central de los Ceibos, como la central de Mapasingue manejan señalización R2 y modulación 2B1Q que son los estándares que maneja el PBX ERICSSON MD110 que posee la ESPOL.

Comunicación RECTORADO - TECNOLOGIA

El sistema integrado de voz de la ESPOL incluye en su operación un sistema electrónico de fibra óptica para conectar el módulo LIM instalado remotamente en el área de Tecnologías y que presta igual servicio que cualquier otro LIM del grupo instalado en el área de Ingenierías.

Este sistema electrónico combinado con el sistema óptico realiza una conexión puramente digital a una velocidad de transmisión de 8 Mbps, entre los módulos: Group Switch (GS) ubicado en el sótano del Edificio 1 de Ingenierías y el módulo LIM No. 4 ubicado en el Edificio 36 de Tecnologías.

La conexión o enlace de estos dos módulos del sistema PBX señalados anteriormente, se realiza a través de dos bastidores interconectados entre sí por medio de un cable de fibra óptica y los bastidores están equipados para una capacidad de 120 canales con un emisor o unidad terminal de línea (LTU) de 8 Mbps.

Del LTU (Line Terminal Unit) sale una troncal de 8Mbps que se la conecta a una tarjeta demultiplexadora de 8Mbps/2Mbps(tanto en el lado de Tecnología como el del Rectorado) que tiene 4 puertos, cada puerto es de 2Mbps, por lo que se tiene canales independientes de 30 canales cada uno, estos cables van conectados en el lado de Tecnología a 4 tarjetas GLUL4 y en el lado del Rectorado a 4 tarjetas CCU que están ubicadas en el Group Switch. (Ver gráfico G4)

El medio de transmisión es un cable de fibra óptica tipo monomodo (GNWLV) de 6 hilos, y tiene una longitud aproximada de 1300 metros. El

enlace es directo, sin empalmes del cable, por ende sin repetidores ópticos, llegando íntegro el cable de fibra a los dos extremos de la conexión.

La distancia real entre los edificios extremos es inferior a la del cable de fibra, por esta razón se tienen en ambos extremos reservas en forma de lazos para cualquier eventualidad en la fibra.

El equipo es alimentado por una fuente de energía de 48 voltios suministrada a la vez por el equipo rectificador de corriente AC/DC que también alimenta a la central telefónica.

Red Secundaria

Los 100 pares provenientes de la red secundaria de Colinas de los Ceibos llegan al MDF (Main Distributing Frame) ubicado en el sótano del rectorado, de ahí salen cables con diferentes cantidades de pares que se reparten tanto en Ingeniería como en Tecnología. Para lograr este propósito se utilizan CDI (Cajas de Distribución Intermedia) y CDF (Cajas de Distribución Final) que están ubicados en diferentes puntos estratégicos del Campus.

Se distinguen 2 tipos de redes en el Campus:

- Red entre Edificios (cable que va por los postes)
- Red interna (cable que va dentro de los edificios)

Red entre Edificios.— Para el tendido de esta Red se utilizó el cable del tipo ELAL + JF con un diámetro de 0,6 mm. El número de pares del cable se determinó de acuerdo a las necesidades del edificio.

Red interna. —Para esta Red se utilizó cable del tipo EKKX con un diámetro de 0,5 mm.

La acometida para Tecnología sale del MDF del sótano del Rectorado y llegan a otro MDF ubicado en el Edificio No. 36 de Tecnología.

SITUACION ACTUAL

El PBX de la ESPOL, ERICSSON MD 110, como ya se menciona, tiene 2 E1's como líneas de entrada, por lo que solo se pueden mantener 60 conversaciones del exterior hacia la ESPOL.

El PBX tiene como líneas de salidas tan solo 11 pares de cobre, originalmente solo estaban 9 pares conectados pero debido a la falta de líneas directas para algunas oficinas se pudieron reubicar 2 pares más en el PBX.

Estos pares están conectados en los LIM's 1 y 2 a través de las tarjetas TLU44, esto genera congestión ya que los usuarios internos que desean llamar, tienen que esperar un cierto tiempo antes de efectuar su llamada hacia el exterior.

Cabe mencionar que la Central Ericsson esta configurada para restringir el acceso de los usuarios internos a estas líneas de salida, es decir se utiliza un código de salida el cual se asigna a ciertos usuarios o extensiones autorizados, esta medida busca disminuir el requerimiento de líneas de salida.

También vale recordar que de los 100 pares de cobre originales que se instaló en la ESPOL, 80 líneas se destinaron para uso de las diferentes oficinas y facultades, es decir teléfonos directos.

Una vez instalada la Central Ericsson, no ha sido posible reutilizar estas 80 líneas para uso de la Central MD110, salvo 2 pares que se conectaron al PBX, por eso es típico observar en las oficinas que poseen estas líneas, 2 tipos de teléfonos, uno para la comunicación interna y otra para la comunicación exterior.

Cabe mencionar que la utilización de estas líneas para ser manejadas por la Central MD110, ayudaría en gran medida a resolver los problemas de congestión. (Ver cuadro No. 1 del ANEXO 1)

La configuración de la Central MAPASINGUE de Pacifictel permite que se pueda tener acceso directo desde el exterior a una extensión interna de la ESPOL (solo de 3 dígitos) anteponiendo la serie numérica '269' al número de la extensión con la cual se desea establecer comunicación, siempre y cuando la Central MD110 de la ESPOL tenga también configurado ese servicio para la extensión.

Con la creación de ESPOLTEL, se asignaron 24 líneas originalmente, debido a la demanda que ha existido se han instalado 8 líneas más (Septiembre/2000), para el uso de Internet, los números de acceso son 269770 y el 269771, estos números gracias a una de las ventajas del PBX funcionan como centrales telefónicas "virtuales", para el 269770 están

asignadas 16 líneas de entrada y para el 269771, 16. (Ver cuadro No. 3 del ANEXO 1)

Esto disminuye la probabilidad de acceder desde el exterior hacia alguna extensión en el Campus.

Para poder comunicarse con la operadora, desde las extensiones, se digita el 0 y para poder tener salida hacia el exterior, se digita desde las extensiones autorizadas el 9 acompañado de ser necesario de algún código de autorización.

Existe una integración del sistema electrónico de seguridad, instalado en diversas dependencias de la ESPOL, a una estación central de control y monitoreo del sistema de control de acceso del personal administrativo de la ESPOL por medio de la red telefónica.

1.1.2 DESCRIPCION DOCUMENTADA DEL AMBIENTE ACTUAL DE LA RED DE DATOS.

ANTECEDENTES

La Red de Datos de la ESPOL Campus Prosperina constaba originalmente con terminales sincrónicos que se conectaban con el computador central IBM/3278 ubicado en el Cesercomp, donde se ejecutaban todas las aplicaciones de uso interno de la ESPOL.

Estas terminales se comunicaban con el computador Central utilizando la red telefónica existente, es decir mediante el cableado telefónico de 2 y 4 hilos. Por lo que prácticamente se podía acceder al computador central desde cualquier punto en el Campus donde existiera instalado un punto de "datos". Esta red la conformaban los controladores locales y remotos que permitían la conexión de las terminales al computador central.

Esta configuración se complementaba con el uso de "balloons" para conectar el par de cobre a la terminal, cuya interfaz nativa se adaptaba con un cable coaxial RG59.

Las controladoras centrales IBM 3274 concentraban terminales y se conectaba directamente al computador central, en cambio las controladoras remotas IBM 3174 que se ubicaban en los distintos institutos y facultades, concentraban los terminales pero se conectaban al computador central vía módem a una velocidad de 9600 bps. Esta red cubría los edificios 1, 2, 6 y 36 (Tecnología).

En el año de 1993 se contrato a la empresa IBM del Ecuador para la provisión de la nueva infraestructura de Red de Datos para el Campus.

Con la estandarización de los sistemas abiertos, las aplicaciones de escritorio más poderosas (tipo Office) y la necesidad de prepararse para el futuro requerimiento de Internet, la ESPOL decidió implementar una Red de Datos basada en tecnologías estándares y las mas recomendadas par ambientes tipo Campus.

DESCRIPCION DE LA RED DE DATOS

La Red de Datos de la ESPOL se puede describir tanto desde el punto de vista de su Plataforma de Sistemas, como desde el punto de vista de su Infraestructura Física y de Comunicación.

Para nuestro proyecto nos concentraremos exclusivamente en la Infraestructura Física y Comunicaciones, considerando que es uno de los pilares de nuestro nuevo diseño.

INFRAESTRUCTURA FISICA

El diseño físico de la Red de Datos es un esquema tipo estrella donde existe un "backbone" o red central, este backbone concentra las conexiones desde las facultades y oficinas de todo el Campus. Dentro del backbone existe una conexión mediante una malla de tecnología ATM. La Tecnología utilizada fuera del Backbone es tecnología Ethernet (GRAFICO-G4).

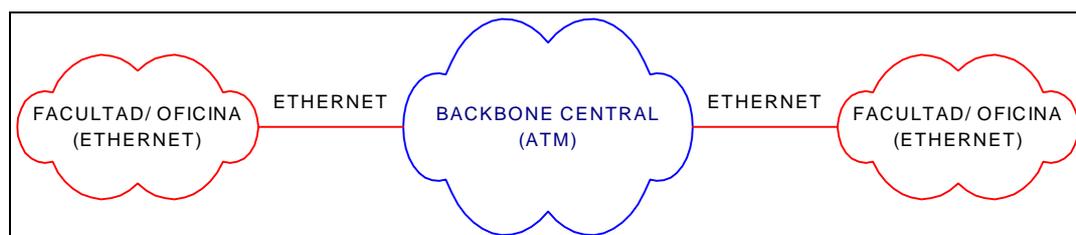


GRAFICO G5 Esquema de Infraestructura Física.

La red de Datos de la ESPOL en su infraestructura Física se basa en los estándares de cableado estructurado para Datos Categoría 5.

Dentro de las facultades, oficinas y departamentos se utiliza cableado Horizontal con cables UTP (Unshield Twister Pair), que es el cable de par trenzado utilizado para la comunicación de datos.

El Estándar para el cable UTP categoría 5 para distancias del cable es de 100 metros, por lo que cualquier conexión que utilice este medio no puede superar esta distancia.

De existir necesidad de comunicar puntos más distantes, como por ejemplo conectar las facultades y oficinas con el Backbone u otros puntos remotos, se utiliza tendidos de Fibra Optica Multimodo. Este tipo de conexión se utiliza también para las conexiones ATM que conforman el backbone.

DETALLE DE LAS CONEXIONES FÍSICAS DE DATOS

El Backbone de la Red de Datos de la ESPOL esta conformado por tres Equipos IBM Modelo 8260 conectados a una Red ATM en forma de malla o Delta, esta conexión se realiza mediante cables de Fibra Optica.

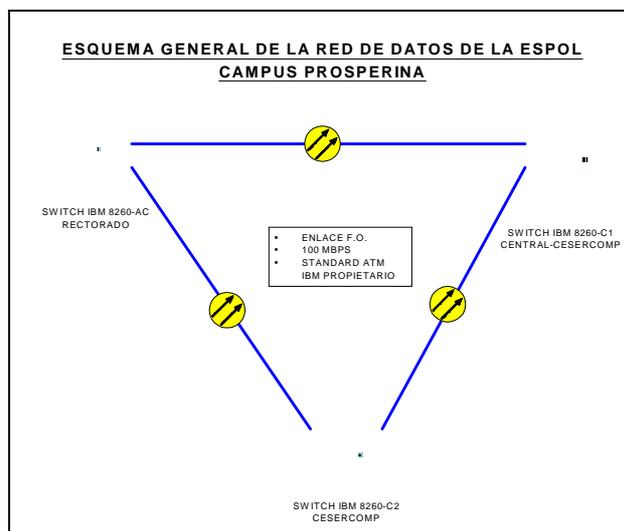


GRAFICO G6 - DIAGRAMA FISICO DE LA RED DE DATOS

La conexión ATM entre los Equipos IBM 8260 se realiza utilizando tecnología ATM mediante interfaces de Fibra Optica a una velocidad de 100 Mbps.

La Comunicación entre el Backbone y las diferentes facultades o departamentos se realiza utilizando Fibra Optica o Cable UTP Categoría 5. Estas conexiones son mediante tecnología ETHERNET con Interfaces de Fibra ST o de Cable UTP RJ-45 a una velocidad de 10 Mbps.

Estos equipos tienen conectados las siguientes Redes de Facultades o Departamentos:

RED / FACULTAD	TIPO DE CONEXION	EQUIPO DE BACKBONE	MODULO
Cesercomp	Ethernet / UTP	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
Rectorado	Ethernet / UTP	8260 A-10 (Rectorado)	E04M-MOD Etherflex
Biblioteca	Ethernet / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex – E06XR Bridge
Bienestar	Ethernet / UTP	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex – E06XR Bridge
Básico Ingeniería	Ethernet / FO	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
FIEC	Ethernet / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
FIMCP	Ethernet / FO	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
FIMCM	Ethernet / FO	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
FICT	Ethernet / FO	8260 A-10 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
CTI	Ethernet / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
Penas	Ethernet / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex

RED / FACULTAD	TIPO DE CONEXION	EQUIPO DE BACKBONE	MODULO
Red Central / Espoltel	Ethernet / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	E04M-MOD Etherflex
Servidor IBM RS/6000 Network Management	ATM OC-3 155 Mbps / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	A3-MB155 ATM
Servidor IBM RS/6000 Base de Datos	ATM OC-3 155 Mbps / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	A3-MB155 ATM
IBM MSS Server Servidor Multiprotocol Switched Services	ATM OC-3 155 Mbps / FO	8260 A-17 (Cesercomp)	A3-MB155 ATM

TABLA T1.- ESQUEMA DE CONEXIONES A NIVEL FÍSICO

Un detalle de las conexiones físicas de las facultades y departamentos hacia los equipos de Backbone, se puede apreciar en los gráficos G6 y G7

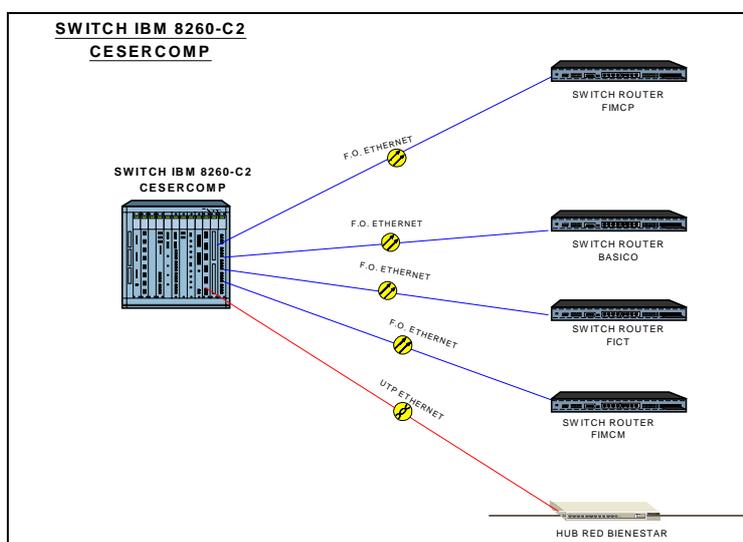


GRAFICO G7 – ESQUEMA DE CONEXIONES SWITCH CESERCOMP

EQUIPOS DE CONEXIÓN A LAS FACULTADES

Como ya se menciona, la conexión con las facultades o departamentos se hace a través de enlaces de Fibra Optica o Cable UTP, dependiendo de las distancias.

Los equipos que reciben estas conexiones desde el backplane son Switches Ethernet con capacidad de segmentar físicamente (Switch de Capa 2) y en algunos casos tienen capacidad de segmentar basándose en las direcciones IP (switch de Capa 3).

El listado de estos equipos y detalles de la tecnología de los mismos, se encuentran en la siguiente tabla:

<u>UBICACION</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>CARÁCTERÍSTICA</u>	<u>NUMERO DE PUERTOS</u>	<u>TIPO DE CONEXION</u>
<u>BIBLIOTECA</u>	IBM 8250 Hub Multiprotocolo	Concentrador Ethernet de 6 Slots	6 puertos Fibra 48 puertos UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)
<u>BIENESTAR</u>	3COM Hub	Concentrador Ethernet	24 puertos UTP	Cable UTP Par Tranzado (10 BaseTX)
BASICO	IBM 8273 10E Ethernet Route Switch	Switch de Capa 2-3 Ethernet	12 puertos UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)
FIEC	IBM 8273 10U Ethernet Route Switch	Switch de Capa 2-3 Ethernet	4 puertos de FO 1 puerto UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)

FIMCM	3Com CoreBuilder 3500 Switch Router	Switch de Capa 2-3 Ethernet	6 Puertos UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)
FICT	IBM 8273 10U Ethernet Route Switch	Switch de Capa 2-3 Ethernet	1 puertos de FO 2 puerto UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)
FIMCP	IBM 8273 10E Ethernet Route Switch	Switch de Capa 2-3 Ethernet	12 puertos UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)
CTI	3Com CoreBuilder 3500 Switch Router	Switch de Capa 2-3 Ethernet	36 Puertos UTP	Fibra Optica Multimodo (10 BaseFL)

TABLA T2.- EQUIPOS CONECTADOS EN LAS FACULTADES E INSTITUTOS

Vemos que existen dos clases de equipos que conectan las facultades con el Backbone, los hubs o switches convencionales de capa 2, y los Switches de Capa 3 o Switch – Router.

Los equipos Switch – Routers permiten realizar tanto una segmentación física de la red ethernet, así como una segmentación lógica, es decir se puede configurar un puerto o grupo de puertos físicos de el switch, para asociarlos con interfaces IP con direcciones propias, permitiendo crear varios dominios de broadcast y asociarlos a una red TCP/IP diferente, todo dentro del mismo equipo.

Esta característica era antes propia únicamente de los routers, la diferencia básica es que los Switches Routers realizan esta función agregándole las ventajas del switcheo de capa 2, velocidad y mayor densidad de puertos.

La funcionabilidad de Switching de Capas 2-3 tanto en los equipos de Backbone como en los equipos Remotos permite manejar un esquema de enrutamiento TCP/IP y segmentación de Redes complejo dentro del Campus.

ESQUEMA DE SEGMENTACIÓN LÓGICA DE LA RED DE DATOS:

La segmentación lógica de la Red de Datos se basa en las diferentes Redes y Sub-redes TCP/IP configuradas en los equipos de conectividad que forman la Red.

Existen dos tipos de Redes TCP/IP dentro de la Espol, Redes con Direcciones Publicas y Redes con Direcciones Privadas.

Las Redes Publicas, son grupos de Direcciones TCP/IP asignadas por la INTERLINK, el organismo que regula las direcciones a ser usadas en el Internet, es decir que estas redes a través de un enlace a Internet pueden ser vistas desde cualquier punto de la Red Internet.

Las Redes Privadas, son grupos de Direcciones TCP/IP asignadas por el Cesercomp, y no son registradas para ser reconocidas por la Red Internet, son utilizadas para las redes internas y de departamentos o laboratorios. Estas Redes al no ser registradas para el Internet, pueden acceder a esta Red pero a través de un Gateway o Proxy Server.

Las diferentes Redes IP que se encuentran en el Campus están repartidas entre los diferentes departamentos y facultades de la siguiente forma:

UBICACIÓN	RED TCP/IP	CLASE DE DIRECCION	CARACTERISTICAS	CAPACIDAD
RED ESPOLTEL	200.10.147.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red de Acceso al Internet 	1 SubRed 254 Hosts
RED CENTRAL (CESERCOMP – ESPOLTEL)	192.188.59.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red Principal 	1 SubRed 254 Hosts
RED ADMINISTRACION CENTRAL (RECTORADO)	172.16.0.0 mascara: 255.255.0.0	CLASE B	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red del Edificio del Rectorado 	1 SubRed 65534 Hosts
RED CESERCOMP (CESERCOMP)	192.168.1.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red de las Instalaciones de CESERCOMP 	1 SubRed 254 Hosts
RED NETWORK MANAGEMENT (CESERCOMP)	192.188.253.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Actualmente solo se usa para el Servidor IBM RS/600 de Network Management 	1 SubRed 254 Hosts
RED BASE DE DATOS (CESERCOMP)	192.188.254.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Actualmente solo se usa para el Servidor de Base de Datos 	1 SubRed 254 Hosts
RED BIBLIOTECA (BIBLIOTECA)	200.10.149.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red del edificio de Biblioteca 	1 SubRed 254 Hosts
RED BIENESTAR (BIENESTAR)	192.168.7.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red de la oficina de Bienestar Politécnico 	1 SubRed 254 Hosts
RED FIMCP (FIMCP)	192.168.8.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red del edificio de la FIMCP 	1 SubRed 254 Hosts
RED FIMCM (FIMCM)	192.168.20.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red del edificio de la FIMCM 	1 SubRed 254 Hosts
RED FICT (FICT)	192.168.19.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red del Edificio de la FICT 	1 SubRed 254 Hosts

UBICACIÓN	RED TCP/IP	CLASE DE DIRECCION	CARACTERISTICAS	CAPACIDAD
RED FIEC (FIEC)	200.9.176.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red del edificio de la FIEC 	1 SubRed 254 Hosts
RED CTI (TECNOLOGIA)	200.10.150.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red del Proyecto CTI (tecnologías) 	1 SubRed 254 Hosts
RED SEBIOCA (TECNOLOGIA)	192.168.22.0 mascara: 255.255.255.0	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Privada Red del Proyecto SEBIOCA (tecnologías) 	1 SubRed 254 Hosts
RED BASICO (INGENIERIA)	200.10.151.0 200.10.151.64 200.10.151.128 200.10.151.192 mascara: 255.255.255.192	CLASE C	<ul style="list-style-type: none"> Red Publica Red del Edificio de Básico y Alrededores Subneteadas 	4 SubRed 62 Hosts por Red

TABLA T3.- DISTRIBUCIÓN DE LAS REDES IP EN LA ESPOL

Todas las Redes TCP/IP configuradas en el campus de la ESPOL se interconectan utilizando los protocolos de enrutamiento que ya mencionamos anteriormente (RIP y Enrutamiento estático), estos protocolos están instalados en los equipos de conectividad con capacidad de enrutamiento TCP/IP, es decir Routers y Switches de Capa 3 (Switch-Router).

1.2 ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA ACTUAL INFRAESTRUCTURA

1.2.1 TELEFONÍA ANALÓGICA Y DIGITAL

1.2.1.1 HISTORIA DEL TELEFONO

En la mitad de 1870, mientras trataba de entender la comunicación de sonidos, el inventor escocés Alexander Graham Bell tuvo una idea para un dispositivo que podría transmitir sonidos a través de largas distancias convirtiendo el sonido en señales eléctricas. Este dispositivo fue llamado mas tarde TELEFONO, derivado de las palabras griegas far (tele) y sound (pone). Bell no fue la única persona de ese tiempo desarrollando un dispositivo telefónico pero él fue el primero que la patentó en el año 1876.

Grandes innovaciones fueron hechas al teléfono durante los finales de los años 1870. Bell creó el auricular basado en un principio de inducción, y Thomas Edison fue el responsable del diseño del un micrófono de carbón. La incorporación de estas mejoras pro instrumento.

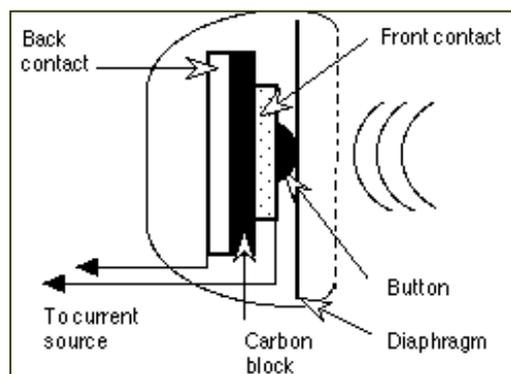


GRAFICO G8 -TRANSMISOR DE EDISON

No fue hasta el año 1889 que Almo B. Strowger desarrollo la teléfono automático de conmutación, como una manera de competir con su rival en Kansas City, Usa, La esposa de su principal competidor era la operadora de una central, y cuando existía una llamada preguntando por un sepultador, ella naturalmente se la pasaba a su esposo. Para aliviar este problema inventó la primera central automática y el dial del teléfono, eliminando de esta manera la necesidad de un operador.

Las redes telefónicas han experimentado grandes cambios desde esos días. Sin embargo muchos de los principios fundamentales permanecen hasta ahora. El teléfono de 2 hilos usado en la mayoría de casa todavía funciona y de esta misma forma ha funcionado por alrededor 100 años.

1.2.1.2 OPERACION BASICA DEL TELÉFONO

Los teléfonos hoy en día vienen en diferentes variedades, y se los divide en 2 categorías: análogos y digitales. El teléfono original diseñado por Alexander Bell fue análogo. Actualmente, la mayoría de los teléfonos usados en ambientes domésticos todavía siguen siendo análogos.

PROCESO BASICO DE UNA LLAMADA:

El progreso de una llamada telefónica puede ser representada en 5 estados:

- 1.- on hook
- 2.- off hook
- 3.- dialing
- 4.- switching
- 5.- talking

1.- ON HOOK

Antes que llamada telefónica se efectúe, el teléfono esta listo para que el usuario levante el fono. Este estado es llamado on hook.

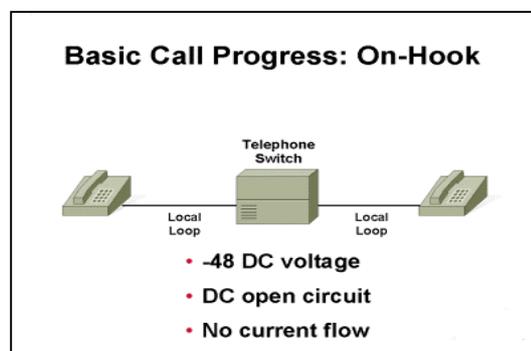
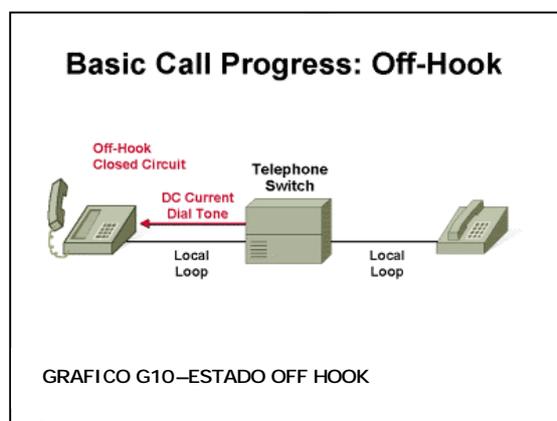


GRAFICO G9 – ESTADO ON HOOK

En este estado el circuito entre el teléfono y la Oficina Central (Central Office – CO) está abierto, razón por la cual no existe un flujo de corriente, se tiene -48 VDC en los terminales del teléfono. La Oficina Central es la encargada de suministrar el suministro de energía; esto evita la pérdida del servicio cuando se pierde el suministro de electricidad en la zona local.

2.- OFF HOOK

La fase off hook ocurre cuando el usuario decide hacer una llamada y levanta el auricular cerrando de esta manera el circuito entre el teléfono y la Oficina Central CO.



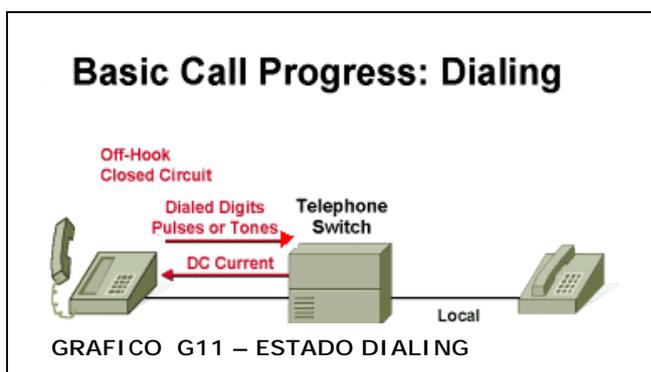
La Oficina Central detecta el flujo de corriente y transmite el tono de marcado (350 y 440 Hertz tocados continuamente). Este sonido le permite saber al usuario que ya puede efectuar su llamada.

No existe garantía de que el usuario escuche el tono inmediatamente. Si todos los circuitos están usados por el CO para conmutar otras llamadas, el usuario necesariamente va a tener que esperar hasta que la Central se descongestione y puede enviar el tono de marcado.

La capacidad de acceso de una Central está determinada por la prontitud con la que puede enviar el tono de marcado.

La Central solo va a mandar el tono de marcado cuando tenga capacidad de almacenamiento para registrar el número al cual se va a llamar. Una vez que el usuario tiene tono de marcado ya puede efectuar su llamada.

3.- DIALING

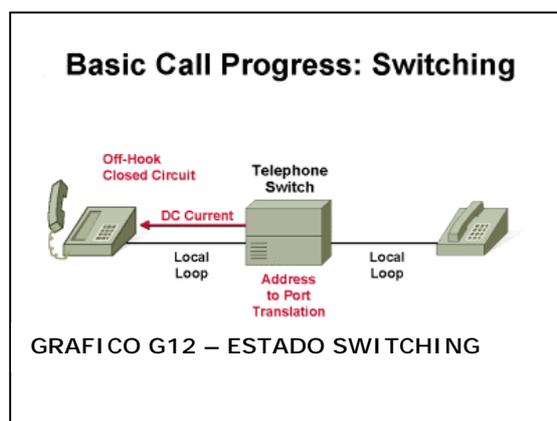


En esta etapa el usuario marca el número al que desea llamar, para ello usa o bien un teléfono de pulsos (los teléfonos que tienen un disco para

marcar), o un teléfono de botones. Estos van a generar el requerimiento a la Central por medio de pulsos o tonos.

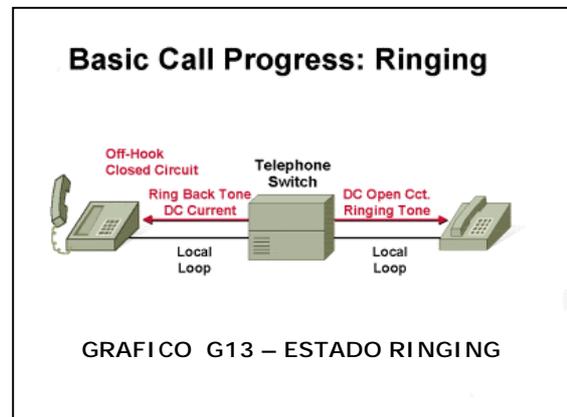
4.- SWITCHING

En esta etapa, la Central recibe los tonos o pulsos y los traduce en una dirección del puerto que contiene al número al cual se va a conmutar.. Esta conexión podría ir directamente al teléfono solicitado (llamadas locales) o a través de otros switch o varios switches (llamadas internacionales) antes de llegar a su destino final.



5.- RINGING

Una vez que el switch de la Central establece la ruta para el teléfono llamado, este envía una señal de 90V con una frecuencia de 20 Hz. Esta señal hace lograr timbrar el teléfono del número solicitado. Mientras el teléfono

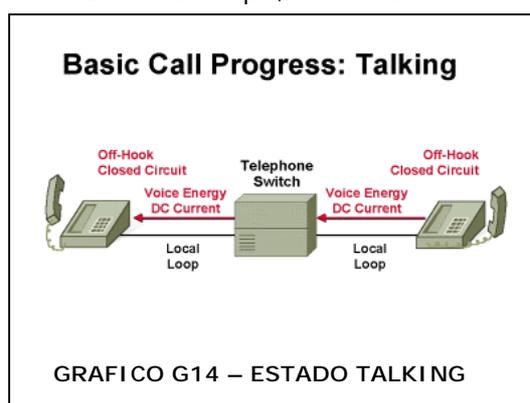


esta timbrando la central genera un tono audible de 440 y 480 Hertz que lo recibe el teléfono de la persona que está haciendo la llamada.

Estos tonos son emitidos on time y off time. Si el teléfono requerido esta ocupado, la Central envia una señal de ocupado. Esta señal de ocupado consiste en tonos de 480 y 620 Hertz.

6.- TALKING

En esta etapa, se establece la comunicación cuando la persona que



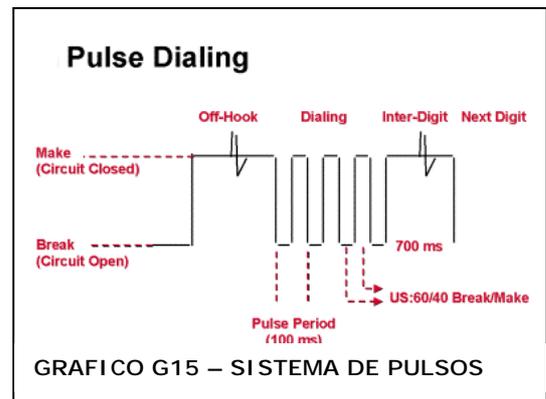
esta siendo llamada escucha el timbre del teléfono y contesta. En ese momento en ese lado se entra a un estado off hook, y la conversación se da a lugar.

1.2.1.3 SISTEMAS DE DIAL:

SISTEMA DE MARCADO POR PULSOS

En el gráfico G15 se ven 2 estados que se los denomina make y break. Make (estado alto) es cuando el circuito esta cerrado o esta en la etapa **off hook**, y break(estado bajo) cuando el circuito esta abierto o esta en la etapa **on hook**.

Cuando el usuario levanta el auricular, la central detecta que el lazo ha sido cerrado y manda el tono para marcar. EL usuario al escuchar el tono y marca. En este tipo de señalizacion es observado en los teléfonos de disco, los que no tenían botones, al marcar un



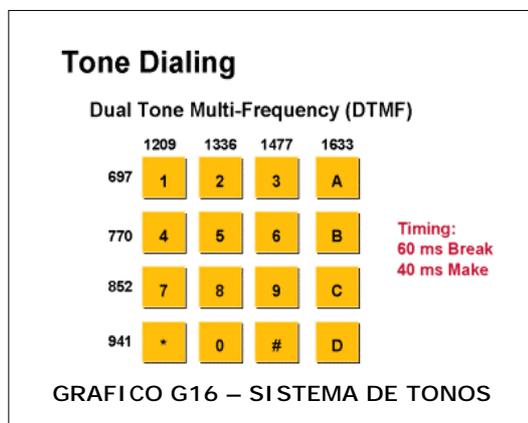
número este genera secuencias de altos (make) y bajos (break) los cuales

están separados por un cierto tiempo. Tipicamente un nivel bajo(break) dura 60 ms y un nivel alto (make) dura 40 ms, no se escogió 50/50 por las características mecánicas de los reles y switches de los sistemas de conmutación. Después que se marcó el primer dígito, la central espera 700ms para detectar el siguiente número. Este sistema casi ya no se usa pero las centrales telefónicas todavía lo soportan.

SISTEMA DE MARCADO POR TONOS(DTMF)

DTMF(Dual Tone Multifrequency), es una técnica de señalización en banda. Esta técnica es usada en la mayoría de teléfonos analógicos que tienen botones para marcar, utiliza 2 frecuencias por dígito y reemplazan al make y break del sistema de marcación por pulsos.

Por ejemplo si marcamos el 5 2 frecuencias son enviadas 1336Hz y 770Hz. Los tiempos para cada frecuencia son iguales 60 ms para una y 40 para la otra. Estos valores de frecuencia fueron seleccionados por su



insusceptibilidad con el ruido normal. DTMF transmite los dígitos mucho más rápido que la marcación por pulsos.

1.2.1.4 SEÑALIZACIÓN TELEFÓNICA

Las técnicas de señalización son usadas para supervisión, direccionamiento y para alerta.

La supervisión involucra la detección de cambios en el estado del lazo o la troncal. Una vez que los cambios son detectados, el circuito de supervisión genera un respuesta predeterminada como cerrar un lazo y completar la llamada.

Las señales de direccionamiento pasan los dígitos marcados a un PBX (Private Branch Exchange) o a un CO (Central Office), el cual se encarga de definir una ruta para el número requerido.

Las señales de alerta proveen sonidos (tonos) para el usuario, indicando ciertas condiciones como un llamada entrante o que el teléfono marcado esta ocupado o que esta timbrando.

SEÑALIZACIÓN MANUAL

En este tipo de señalización no se tramite información de dial ni de ruteo, fue usada en los PMAXs (Private Manual Branch Exchange). Actualmente ya no se encuentran estos esquemas de señalización.

Existen 2 tipos de esta señalización, que se los conocen como Manual Ringdown y Auto RingDown

MANUAL RINGDOWN

Usado en aplicaciones punto a punto donde la persona que llamaba tenia que aplastar un botón para generar un voltaje que se trasmitía al teléfono de la persona con la que queríamos hablar haciendo timbrar el teléfono.

AUTO RINGDOWN

Usando en aplicaciones punto a punto donde la persona que llama al momento de levantar el fono, alertábamos al otro teléfono de que tenía una llamada. No se tenía que aplastar ningún botón, se puede decir que ese botón es la acción de levantar el fono.

SEÑALIZACIÓN ANALÓGICA

Antes de que las técnicas digitales fueron desarrolladas, los sistemas de señalización eran analógicos. Hoy en día la mayoría de sistemas de comunicación de voz utilizan centrales telefónicas digitales, pero todavía existe un gran número de usuarios que utilizan interfases analógicas. Muchas organizaciones, especialmente las compañías que hacen negocios financieros requieren conexiones dedicas de voz de punto a punto, por lo que usan

interfases analógicas. Estamos en un mundo de alta tecnología, donde se dan comunicaciones digitales de altas velocidades, pero a pesar de ello todavía se usa mucho la tecnología analógica y la vamos a seguir usando por muchos años mas.

Los métodos más comunes de señalización analógica son: Loop Start, Ground Start, E&M y AC15.

SEÑALIZACION LOOP START

Es una técnica de señalización de supervisión que provee una manera de indicar las condiciones on hook y off hook en una red telefónica. La señalización Loop Start es usada principalmente para la conexión entre el teléfono y la central Pública. Esta técnica de señalización puede ser usada en una de las siguientes conexiones:

- ❑ Teléfono a una Central Pública
- ❑ Teléfono a un PBX
- ❑ PBX a la Central Pública

Este técnica de señalización no es muy conveniente debido a que cuando una persona llamada, la central pública te conecta inmediatamente pero no logra manda la señal para que timbre el teléfono al mismo tiempo, el proceso para lograr enviar la señal dura aproximadamente 4 seg. Es por eso que en muchas ocasiones cuando uno levantaba el teléfono se encontraba con la sorpresa de que alguien estaba en la línea.

SEÑALIZACION GROUND START

Es una técnica de señalización de supervisión, parecido a la señalización loop start; provee la información para indicar si el sistema está on hook o off hook. Este tipo de señalización es frecuentemente usado en conexiones de central pública a central pública. La principal diferencia con la señalización loop start es que esta requiere la detección de un señal de tierra que ocurre en los dos puntos de la conexión antes de que el circuito se haya cerrado.

Esta técnica fue diseñada para eliminar la probabilidad de los "glares" que se daban con la señalización loop start.

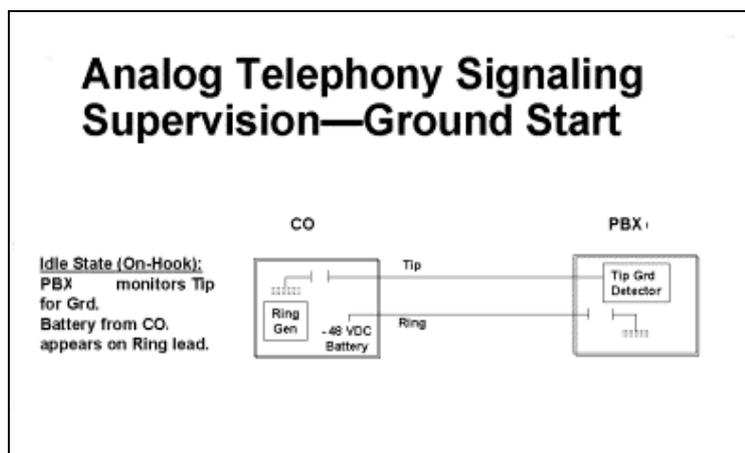
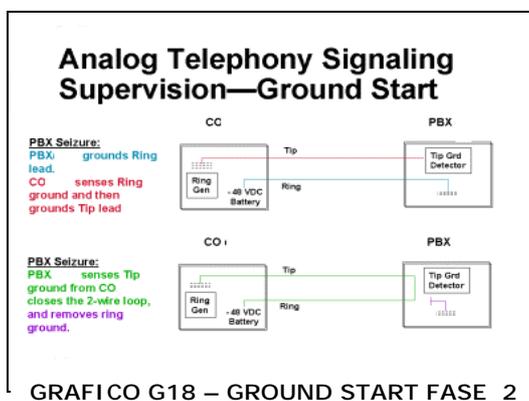


GRAFICO G17 GROUND START FASE 1

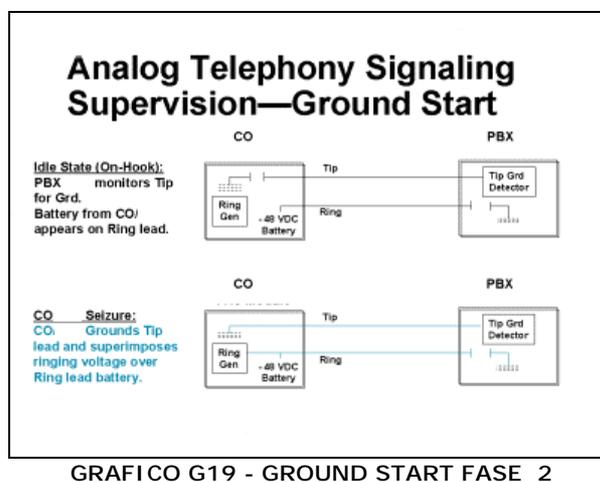
En este gráfico vemos que las líneas tip y ring están desconectadas de la tierra. El PBX esta constantemente monitoreando si la línea Tip se aterriza y la Central Pública monitorea si la línea ring se aterriza.

El PBX aterriza la línea ring para indicarle a la Central Pública que hay una llamada entrante. La central detecta de que la línea ring

se ha aterrizado y aterriza la línea tip. El PBX censa de que la línea tip esta aterrizada y responde desactivando la línea de ground de tierra y uniéndola con la línea tip.



Cuando existe una llamada entrante la Central Pública envía por medio de la línea ring una señal de timbrado (90 V a 20Hz.),



El PBX censa que la línea tip está aterrizada y que se le está enviando la señal de timbrado y espera hasta que tenga recursos para poder hacer la conexión. Cuando tiene los recursos cierra el lazo entre las líneas tip y ring. La Central Pública cesa el flujo de corriente y desactiva la señal de timbrado. El PBX tiene que censar que la línea tip está aterrizada y la solicitud de timbrado en un tiempo de 100ms,

si esto no sucede se tendrá que solicitar de nuevo la llamada. Esto evita que se produzca el fenómeno "glare".

SEÑALIZACION E&M

Los términos E&M significan Ear(oreja) y Mouth(boca). La señalización E&M es usada para soportar las facilidades de las líneas tie y para la comunicación entre switches de voz.

Existen 5 tipos de señalización E&M. En vez de superponer voz y señalización en el mismo cable, E&M usa rutas separadas para cada una. La línea M(mouth) o transmisor envía la señal y la línea E(Ear) o receptor, recibe la señal.

A continuación se puede apreciar la conexión de las líneas E&M en un sistema de 2 y 4 hilos de cobre para la voz.

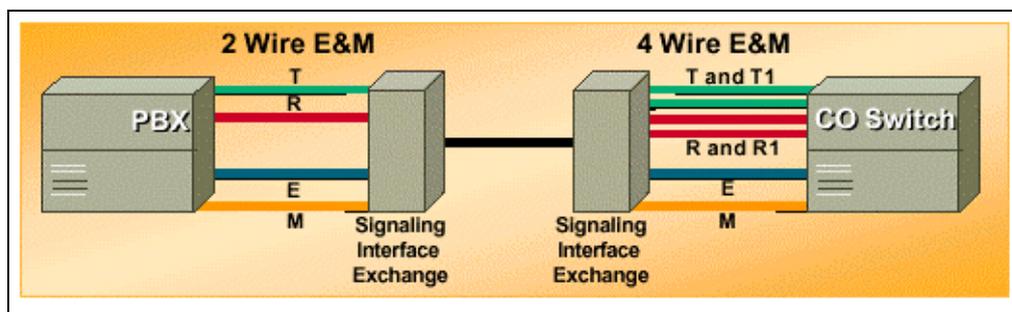


GRAFICO G20 – CONEXIÓN DE LAS LINEAS E&M

Por ejemplo, si tu deseas llamar a un amigo en una oficina remota, tu PBX necesitar rutear un requerimiento sobre su línea al otro PBX o Switch para uso de la troncal entre los dos sitios. Tu PBX hace la petición activando su línea M. El otro PBX detecta el requerimiento cuando detecta un flujo de corriente en su línea E, el otro PBX manda la señal de tono y el PBX envía los dígitos del número

solicitado. El PBX remoto activa su línea M para notificar que la llamada ha esta terminada.

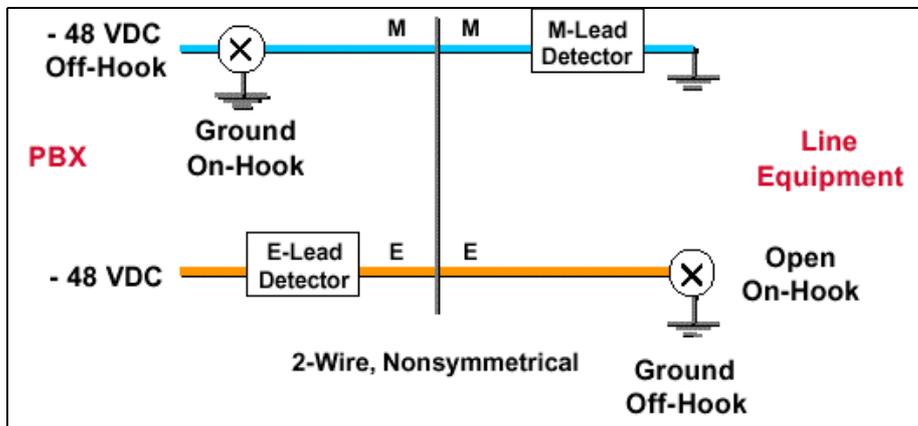


GRAFICO G21 – ESQUEMA DE LA SEÑALIZACIÓN E&M

A continuación se detalla los estados de los diferentes tipos de señalización E&M para la detección y confirmación de los requerimientos para completar una llamada.

Type	M Lead Off hook	M Lead On Hook	E Lead Off hook	E Lead On Hook
I	Batería	Tierra	Tierra	Abierto
II	Batería	Abierto	Tierra	Abierto
III	Corriente	Tierra	Tierra	Abierto
IV	Tierra	Abierto	Tierra	Abierto
V	Tierra	Abierto	Tierra	Abierto

TABLA T4 – ESTADOS DE DETECCIÓN DE REQUERIMIENTOS DE LA SEÑALIZACIÓN E&M

El tipo I de señalización E&M es usado en América Norte. El tipo II, III y IV tiene 4 hilos, un hilo es la línea E y la segunda es la línea M. Los otros 2 hilos son SG(signal Ground) y SB(Signal Battery). En el tipo II SG y SB son las rutas de regreso para las líneas M y E, en el tipo III se usa SG para proveer la tierra

común. El tipo IV no requiere tierra común cada lado cierra un lazo de corriente, este flujo de corriente es detectado vía una carga resistiva para indicar la presencia de la señal.

El tipo V es solo de 2 hilos igual que el tipo I, y es usada en Europa.

SEÑALIZACIÓN AC

Los esquemas de señalización AC fueron usados (todavía se usa en algunos lugares), en vez de la señalización DC (E&M), para la transmisión de conexiones analógicas de largas distancias entre PBX. Cuando la información de voz y señalización es llevada en la misma ruta, un pequeño amplificador puede ser usado para regenerar la señal. En el caso de un sistema de señalización DC para largas distancias es necesario amplificadores en el trayecto tanto para la información de voz como para la de señalización. La señalización E&M fue una de las primeras en transmitirse a largas distancias, por lo que fueron las primeras en usar el esquema de señalización AC.

AC15 fue el nombre que se le dio a este esquema; tiene muchas variaciones tales como AC15 – A, AC15 – B, AC15 – C, AC15 – D, de las cuales todas usan "tone on idle", una frecuencia base de 2280 Hz, y se transmiten sobre 4 hilos.

SEÑALIZACIÓN DIGITAL

SEÑALIZACIÓN DE CANAL ASOCIADO(CAS):

CAS es la transmisión de la información de señalización dentro del canal de voz, o in band signaling. Esto significa que las señales de voz viajan en el mismo canal con la información de supervisión, direccionamiento y señales de alarma.

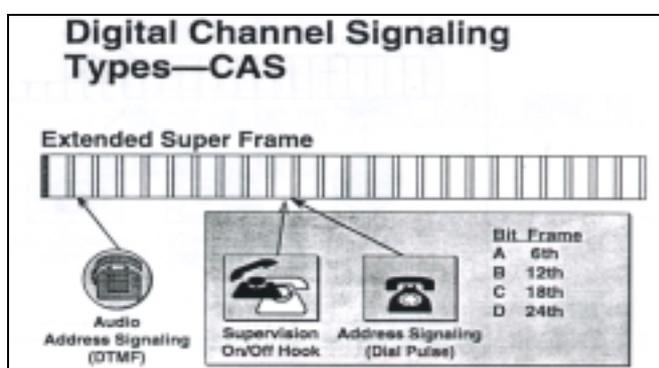


GRAFICO G22 – SEÑALIZACIÓN CAS

SEÑALIZACIÓN DE CANAL COMÚN(CCS):

En contraste con CAS, CCS no tiene definido los bits asociados con los canales de voz, en vez de esto, uso protocolos de transmisión de datos para transmitir mensajes relacionados como el estado de la llamada, call setup, clear-down, transfer, etc. No existe límite para el número de funciones que puede desempeñar sin embargo el número de funciones que podría manejar está limitado por la estandarización.

Los protocolos CCS son usados comúnmente con troncales de interfaces digitales, sin embargo algunos sistemas también permiten que se use este esquema con troncales analógicas, en estos casos se requiere de una ruta digital para la señalización.

CCS es referido como un sistema de señalización out of band, porque la señalización no sigue necesariamente la misma ruta que los canales de voz que este soporta, como lo hace el sistema CAS.

Normalmente el canal de señalización CCS es llevado en el timeslot 24 para una troncal DS-1, en el timeslot 16 para una troncal E1. En algunos sistemas el canal para la señalización CCS permite que se lo use para voz, permitiendo de esta manera usar los timeslot 24 o 16 dependiendo para transmitir voz.

1.2.1.5 ECO

Cuando una persona esta teniendo una conversación por teléfono, un poco de la energía de lo que estamos hablando va a ser reflejada en el teléfono de tal forma que podamos escucharnos a nosotros mismos.

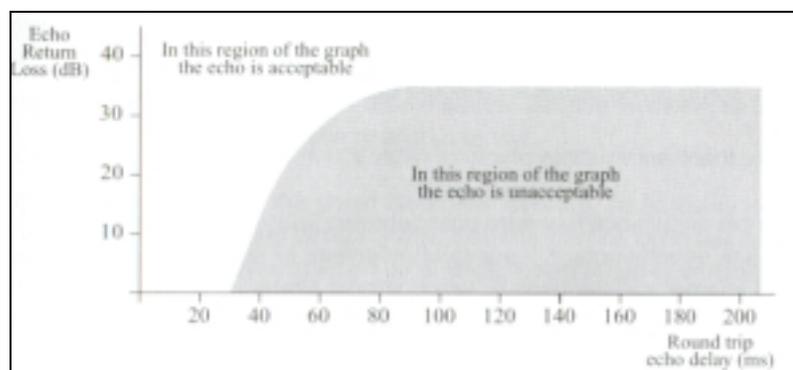


GRAFICO G23.- TOLERANCIA DEL ECO

Este efecto dependen de 2 importantes factores: la cantidad de señal reflejada, y el tiempo de duración que toma llegar la señal al otro teléfono. Si el retardo es suficientemente pequeño, el sonido ser percibido como sidetone (el sonido que el receptor escucha en su teléfono); sin embargo si el retardo excede un cierto umbral, la señal reflejada empezará a percibirse como un eco.

Este umbral es subjetivo y varía de persona a persona. Un valor de retardo de 10ms será escuchado como sidetone, de 10 a 30ms el retardo le añadirá a la voz un sonido que se conoce como túnel, y más allá de los 30ms será percibido como un verdadero eco.

CAUSAS DEL ECO

Existen 2 factores que contribuyen al eco: EL retardo introducido por la red que transmite la conversación y puntos en la ruta que reflejan la señal de la voz.

La gráfica siguiente muestra una ruta entre 2 teléfonos y la causa más común del eco, eco híbrido. Ambos teléfonos en este ejemplo son de 2 hilos, lo que significa que se conectan al switch sobre un par de cobre. En el switch la ruta de 2 hilos es convertida a 4 hilos usando un circuito híbrido, y la conversación es transportada sobre la red a otro switch sobre 4 hilos. En el otro switch, se vuelve a pasar la conversación a 2 hilos para transmitirse al otro teléfono. Si la impedancia presente en los teléfonos y la línea no cuadran perfectamente, va a existir una cierta cantidad de señal que va a ser reflejada.

MEDIO	RETARDO
Cable(cobre o fibra)	1ms por 200km
Switch digital	0.74 a 1.6 ms
Compresión de voz	0.5 a 100ms
Salto satelital	250ms

TABLA T5 – VALORES TÍPICOS ONE WAY DEL RETARDO DE LA VOZ

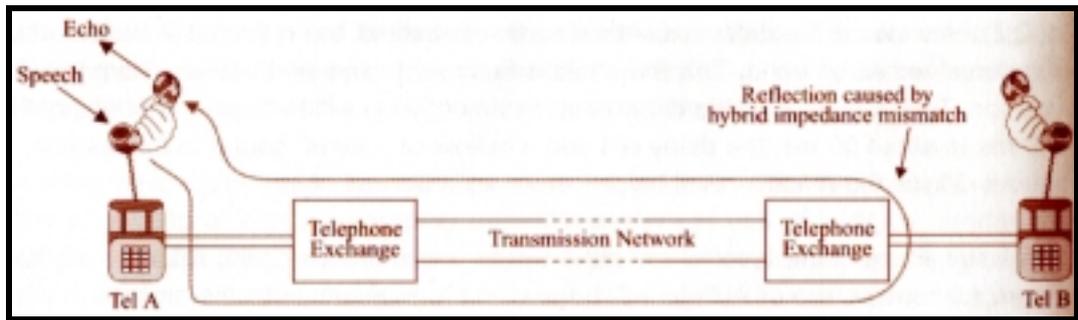


GRAFICO G24 – CAUSAS DEL ECO

DISPOSITIVOS DEL CONTROL DEL ECO

Existen 2 técnicas que son usadas para controlar el eco: supresión de eco y cancelación del eco. EN ambos casos, la cancelación del eco y la supresión del eco trabajan sobre 4 hilos.

SUPRESION DEL ECO

La voz frecuentemente es fuerte y el eco es atenuado, El supresor de eco determina cual señal va hacia a ti y cual señal va a la otra persona, o ambos. Is el supresor de eco determina que hay eco y lo atenúa o corta la transmisión. Si el supresor de eco determina que en la conversación de ida y regreso se encuentra el eco, al mismo tiempo, este no puede atenuar el eco sin afectar el nivel de voz.

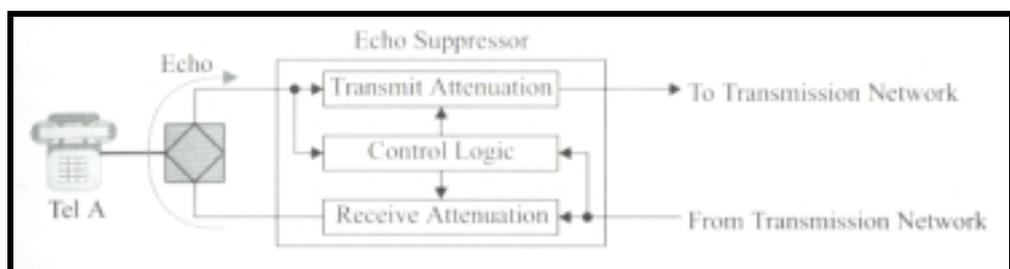


GRAFICO G25 – SUPRESOR DE ECO

CANCELACION DEL ECO

Es un método más complicado que la supresión de eco. Antes de atenuar el eco, este equipo calcula un estimado de cuanto eco va a existir en la línea, y luego elimina este de la señal de regreso. El resultado es que el eco es eliminado.

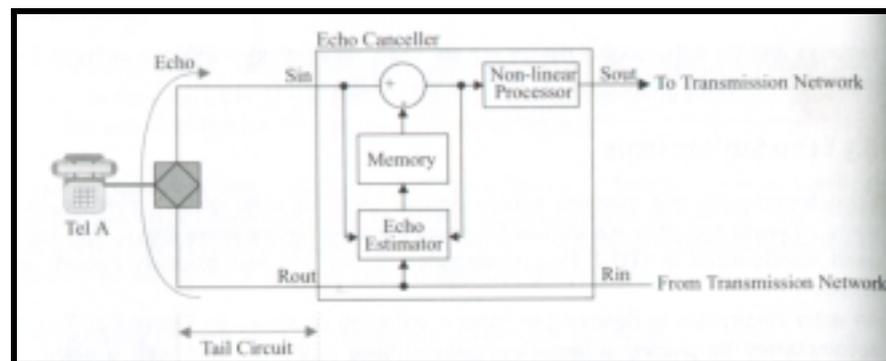


GRAFICO G26 – CANCELACION DEL ECO

1.2.1.6 VOZ DIGITAL

Las señales analógicas representan información como una señal variable continua cuantificada con nivel de voltaje. Las señales digitales sin embargo representan valores discretos que nos son continuos representado por dígitos binarios(bits) usualmente los unos 1s y los ceros 0s.

Las señales analógicas pueden ser convertidas a señales digitales por un codec(codificador, decodificador). Un codec realiza esta operación muestreando, cuantizando y codificando la señal. Los codecs son usados para convertir los canales de voz analógico a canales de 64Kbps digitales.

Las señales digitales pueden ser multiplexadas o combinadas en un mismo medio físico, lo cual reduce el número de cables necesarios para transmitir múltiples llamadas telefónicas.

Cuando la persona habla, crea variaciones de presión en el aire. El teléfono recoge estos cambios de presión y los convierte en señales eléctricas que son análogas a la señal acústica e la persona.

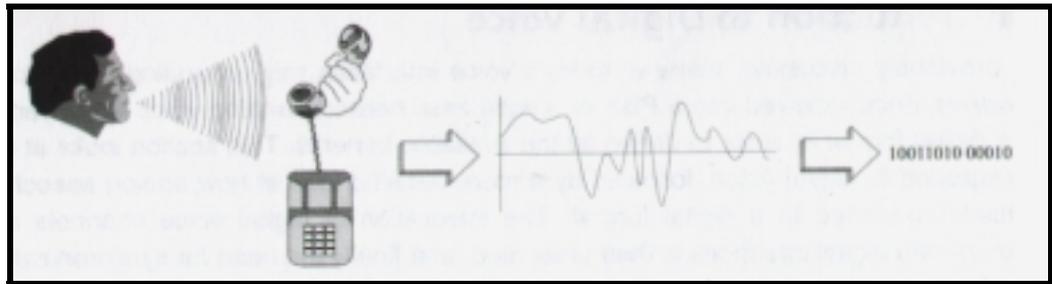


GRAFICO G27 – DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ

CUANTIZACIÓN

La señal analógica es muestreada a un valor de 8000 veces por segundo. Esta razón es derivada de una teoría de Harry Nyquist, el cual dice que la razón de muestreo tiene que ser por lo menos el doble de la máxima frecuencia de la señal a ser muestreada. Su resultado es PAM, el cual es una serie de pulsos que representan la amplitud de la señal analógica. Cada muestra PAM es comparada a un rango de niveles fijos de cuantización, cada uno de los cuales es representado por un valor fijo binario. EL patrón binario del nivel de cuantización mas cercano es que se usa para representar la muestra PAM.

Debido al finito niveles de cuantización disponibles, este proceso introduce un error en la representación digital de la señal analógica. Para tener una conversión aceptable es necesario un mínimo de 12 bits.

En la práctica, este número de niveles es innecesario por 2 razones, Primero los niveles promedio de una señal son normalmente pequeños, y

solo los niveles de cuantización mas bajos son los que se usan. Segundo, el oído humano opera de una manera logarítmica, siendo mas sensitivo a escuchar las distorsiones en los niveles más bajos que en los altos.

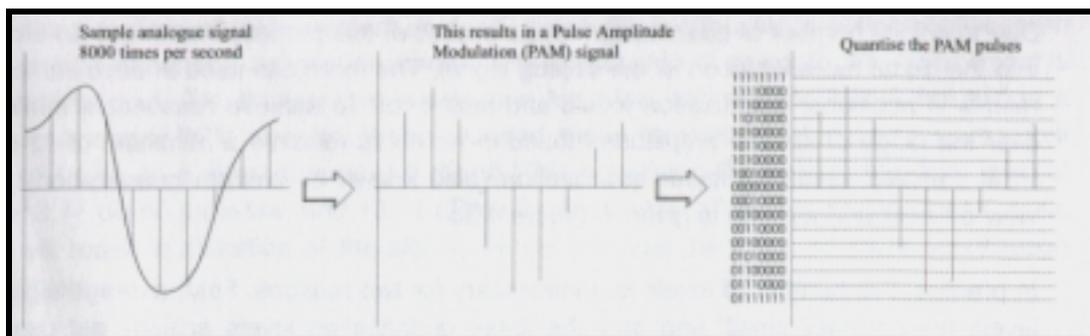


GRAFICO G28 – DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ

Como resultado se ha desarrollado una técnica que reduce lo niveles de cuantización reteniendo múltiples niveles de cuantización para amplitudes bajas y pocos para amplitudes altas.

Existen 2 tipos de técnicas de cuantización: A-law y μ -law PCM, cada uno de los cuales usa una regla diferente para el proceso de cuantificación.

A-law y μ -law cadenas de bits de 64Kbps usando palabras de 8 bits. La diferencia entre la señal analógica original y los niveles de cuantización asignados es llamado error de cuantización. Esto es la fuente de distorsión en la transmisión de los sistemas digitales.

CODIFICACION

De las 8000 muestras por segundo que se toman se generan palabras de 8 bits que representan:

- **Polaridad**

- ❑ **Segmento**, especifica el segmento(voltaje). Existen 16 segmentos: 8 positivos y 8 negativos.
- ❑ **Step** (paso), Representa la división entre los segmentos, hasta 16 pasos(gradientes o divisiones).

Los tipos de codificación que existen son:

- ❑ **PCM**, pulse code modulation
- ❑ **ADPCM**, Adaptive Differential Pulse Code modulation
- ❑ **LPC**, Linear predictive coding.
- ❑ **Channel**
- ❑ **Phase**,
- ❑ **APC**, adaptive predictive coding
- ❑ **CELP**, Code excited linear predictive
- ❑ **SELP**, Self excited linear predictive

1.2.1.7 PBX

Un PBX (Private Branch exchange) es un sistema telefónico privado que pertenece a una organización cuyo objetivo es proveer comunicaciones de voz (algunas veces datos) a sus usuarios dentro de la misma

HISTORIA DEL PBX

Con la popularización del uso del teléfono se necesitaba una "central" (donde convergían todos los cables que conducían a las casas del edificio, o del pueblo, o del barrio de una ciudad). En ella operadoras recibían las llamadas y las conectaban al teléfono con el cual querían los abonados comunicarse. Este sistema creo lo que posteriormente se llamo en ingles: "Exchange Board", tablero de conexiones que permitía conectar a cualquier

abonado del edificio, pueblo o barrio con los otros abonados. Había nacido la "central telefónica manual".

Rápidamente las compañías privadas descubrieron las ventajas de un sistema telefónico privado, que permitía a los diferentes órganos de la empresa el intercomunicarse entre si, y que permitiese también el comunicarse con el sistema telefónico de la ciudad o el pueblo. Los cables de todos los teléfonos de la empresa convergían en el tablero de conexiones al que se llamo "Central telefónica privada", o en ingles: "Private Exchange Board - PBX". A esta central llegaban también líneas "externas" que permitían al operador/a conectar las líneas internas con líneas externas que pertenecían a la compañía telefónica local. Este tipo de comunicación efectivo, económico y eficaz trajo grandes beneficios al mundo de la actividad comercial, industrial y financiera.

Las centrales publicas pertenecían a las empresas telefónica publicas, esas que vendían servicios de telefonía a cualquier ciudadano. Estas centrales fueron tomando tamaños notables con la popularización del teléfono. En los EEUU habían ciudades que tenían en cada barrio una o mas de estas grandes centrales, a las que convergían miles de teléfonos de abonados de ese barrio o distrito.



GRAFICO G29 – PMBX

Estas centrales permitían a los abonados conectarse entre si y también entre las centrales de otros barrios, pueblos, ciudades o países. Con

gran rapidez este sistema se difundió en todo el mundo y a fines de los años '20 (del siglo pasado), ya la mayoría de las grandes y medianas ciudades (y aun algunos pequeños pueblos) tenían su propio servicio telefónico, se abrió la era de las telecomunicaciones masivas.

Centrales de larga distancia se diferenciaban, de las centrales publicas comunes, en el simple hecho que las operadoras tenían acceso a líneas que estaban conectadas con sistemas telefónicos fuera del sistema local, (es decir fuera del pueblo o ciudad de donde provenía la llamada telefónica).

No era fácil conseguir comunicación con otras ciudades y el servicio era caro y engorroso. Requería del abonado comunicarse con la operadora de la "central de larga distancia", pidiéndole una comunicación con un numero de teléfono determinado en la ciudad o pueblo deseado. La operadora anotaba el pedido y revisaba si tenia líneas libres a ese lugar, a veces se requería la intervención de varias operadoras a lo largo del recorrido, en cada una de las centrales del camino. conseguir una llamada a una ciudad lejana podía llevar entre decenas de minutos y hasta largas horas de espera (cuando las líneas estaban muy ocupadas, digamos la noche de navidad como un ejemplo). Cuando la línea desde el destino requerido se conseguía la operadora llamaba nuevamente al abonado que había encargado la llamada y lo comunicaba. No siempre el estado técnico de las líneas permitía una comunicación cómoda (como la que conocemos hoy), a veces gentes muy educadas se veían obligadas a hablar a los gritos para que los escuchase su interlocutor en aquel lejano lugar con el que se comunicaban.

Con ese mismo sistema era posible la comunicación entre países. En este caso la comunicación se efectuaba con ayuda de una operadora de las "centrales internacionales" de cada país, estas operadoras tenían dominio de varios idiomas para poder comunicarse con las operadoras del otro país y conseguir que las comunicasen al número escogido. Con el tendido de los cables submarinos fue



posible también la comunicación entre continentes, salvando la valla de los océanos, había nacido la "aldea global".

En la gráfica anterior se puede ver a las operadoras, sentadas cada cual frente a su tablero, detrás de ellas las jefas de sección, que constantemente controlaban la calidad del servicio e intervenían en caso de problemas o quejas.

Sobre las operadoras se ve un espejo, que permitía a las jefas observar todo el tiempo lo que las operadoras hacían con sus manos. La calidad del servicio dependía muchísimo de la habilidad individual de cada operadora.

La unidad de auriculares y el micrófono, que llevaban las operadoras colgados de su pecho, eran tan pesados que al final del día producían dolores en el cuello y la presión de los auriculares sobre el cráneo producía dolores de cabeza.

Con la invención del teléfono de discado automático y la creación de centrales automáticas estos enormes "centros nerviosos" fueron cayendo en el olvido. Ya a fines de los años '60 del siglo pasado quedaban alrededor del mundo solo algunas decenas de estas centrales. En los fines de los '70 desaparecieron definitivamente.

Hoy en día existen los PBX automáticos que ofrecen muchas facilidades como contestación automática, retrollamada, desvío directo, llamada en espera, conferencia captura de llamada, no molestar, redial (Último número marcada en línea externa), intrusión, mensaje en espera manual, Libre en la segunda línea, marcación por nombre, etc.

Usuarios pueden comunicarse unos a otros dentro de su propia organización simplemente marcando el número de la extensión. Para comunicarse con una persona que no pertenezca a la misma red de comunicación interna, el PBX necesariamente tiene que enrutar la llamada hacia la Red Pública conmutado de telefonía (PSTN), esto usualmente involucra marcar un código de acceso, como el 9 o el 0 seguido del número completo de la persona a la cual se quiere llamar.

La mayoría de los grandes sistemas PBX son digitales. Esto significa que ellos enrutan sus conexiones a una forma digital transformando la voz (señal analógica) en una señal digital por medio del PCM.

CARACTERÍSTICAS DEL PBX MODERNO

EL corazón de un PBX es un control común y una matriz de conmutación. El control común actúa como el cerebro y controla la operación completa del PBX. Dentro de sus funciones reconoce cuando el usuario ha levantado el fono y esto le indica que tiene que activar el generador de tono que se lo envía al usuario, interpreta el número que se ingresó y enruta la llamada a una interfase de línea o a alguna troncal. La matriz de conmutación digitaliza la voz y ubica la llamada en una canal de 64 Kbps que pertenece a una troncal grande E1 o T1, existiendo por medio de este sistema mas canales de 64 Kbps para poder ser usados en alguna otra llamada.

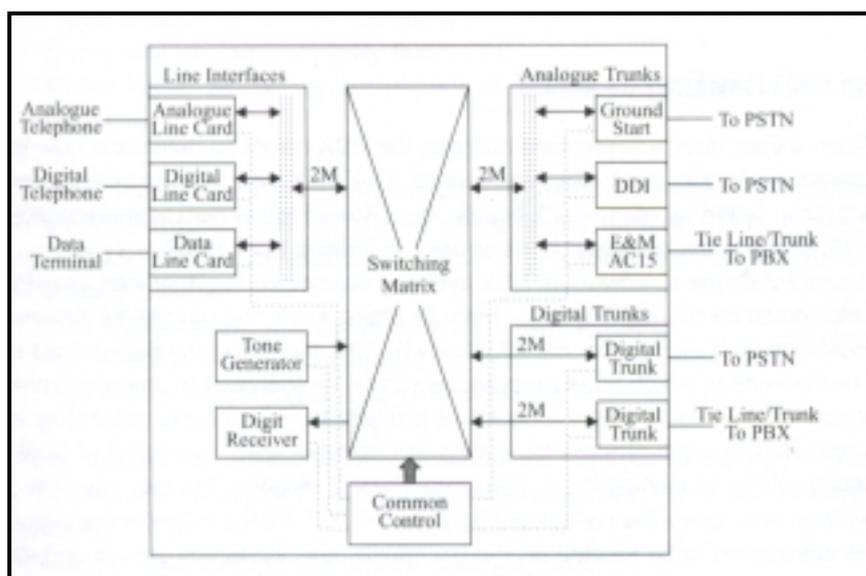


GRAFICO G31 – DESCRIPCIÓN DE UN PBX

Las interfases de un PBX vienen en 2 principales tipos: extensiones y troncales. Extensiones son dispositivos que se los conecta a los usuarios como un teléfono análogo o digital, también existen otros dispositivos tales como terminales de data. Las troncales son enlaces compartidos que transmiten llamadas entrantes o salientes en el PBX a otro PBX. Las troncales analógicas solo pueden soportar una comunicación a la vez, mientras que las troncales digitales pueden soportar muchas conexiones simultáneas a la vez.

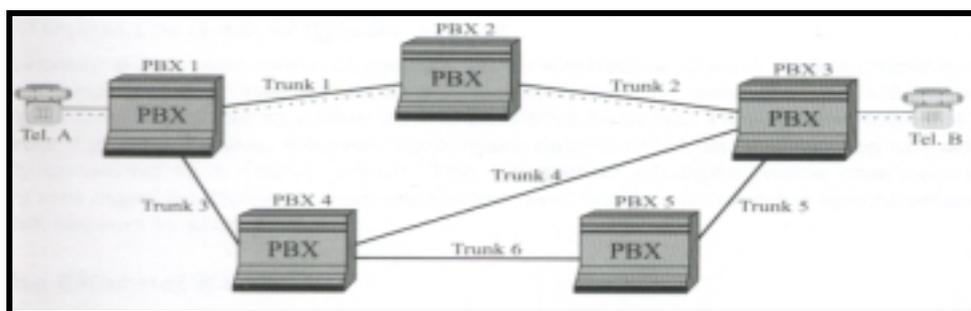
Las troncales pueden ser clasificadas en 2 tipos: Troncales del sistema PSTN(también llamadas troncales CO) y troncales privadas. Las troncales públicas conectan el PBX a la red telefónica pública, y las troncales privadas conectan el PBX a otros PBX que son parte de una misma red privada.

RUTEO DE UNA LLAMADA EN UN PBX

Cuando un usuario marca el número de destino, el PBX necesita determinar cómo va a enrutar la llamada de la manera más eficiente. El PBX necesita considerar muchos factores como ¿El número es válido?, ¿Está el usuario permitido conectarse a esa determinada ubicación que está solicitando?, ¿Cuál es la troncal más barata para usar? ¿Está la troncal libre?.

La gráfica siguiente muestra una red de sistemas PBX conectados con troncales Inter-PBX, las cuales podrían ser o bien analógicas o digitales. Para entablar una conversación el usuario A lleva el teléfono a la fase "off hook" y marca el número del teléfono del usuario B. El PBX verifica los dígitos marcados y hace una decisión sobre qué troncal va a ubicar la

conversación. En este caso escoge la troncal 1 (o un Time Slot de la troncal 1) y pasa la información del número a conmutar a través de este. El PBX2 recibe la llamada, inspecciona el número llamado y enruta la llamada al PBX3. EL PBX3 inspecciona los dígitos, identifica el destino y lo alerta mandándole un señal que activa el teléfono haciéndole timbrar.



GRAFICA G32- RED TELEFÓNICA INTERNA A TRAVES DE PBXs

INTERFASES DE VOZ EN UN PBX

Existen 2 tipos de interfases de voz disponibles en los sistemas PBX, estos son bastantes y variados. Se los puede ubicar en 3 categorías:

INTERFASE DE LINEAS

Son las interfases que están en el PBX y a las cuales se conecta la extensión. Estas interfases dependiendo de las características puede manejar diferentes tipos de teléfonos:

- ❑ Conexión para teléfonos analógicos de 2 hilos con señalización loop disconnect/loop start.
- ❑ Conexión para teléfonos analógicos sobre 2 o 4 hilos que tiene las características del propietario del PBX, estos teléfonos permiten funciones adicionales a los teléfonos normales.
- ❑ Conexión digital sobre 4 hilos para estándares ISDN

INTERFASES PRIVADAS DE TRONCALES

Estas interfaces proveen los enlaces entre diferentes PBXs dentro de una red privada telefónica donde existen varios PBXs. Estas tarjetas permiten el ruteo de la llamada de un PBX a otros sin la necesidad de involucrar a la red pública, evitando de esta manera un costo adicional. Estas interfaces casi siempre incluyen:

- ❑ Conexiones de 2 o 4 hilos con señalización E&M
- ❑ Conexión analógica de 4 hilos con señalización AC15
- ❑ Troncales digitales que soportan señalización CAS o CCS.

INTERFASES PÚBLICAS DE TRONCALES

Estas proveen el acceso desde el PBX al PSTN (Public Switched Telephone Network) para llamadas entrantes y salientes. Estas interfaces típicamente incluyen:

- ❑ Troncales analógicas Ground Start sobre 2 hilos, llamadas entrantes y salientes.
- ❑ DDI sobre 2 hilos, solo para llamadas entrantes.
- ❑ Troncales digitales que soportan CAS o CCS.

1.2.2 PBX ERICSSON MD 110: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONABILIDAD

TECNOLOGÍA Y DISEÑO

MD 110 es un sistema telefónico del tipo PABX, controlado por programa almacenado en computador o cinta, totalmente digital tanto en

procesamiento, conmutación y transmisión. La conmutación utiliza la técnica de multiplexado por división de tiempo (TDM) y transmisión de modulación por impulsos (PQM). Cumpliendo con las normas técnicas establecidas por PACIFICTEL, y de acuerdo con las normas internacionales del CCITT.

FUNCIONABILIDAD:

- Habilitar una salida universal para voz y/o datos cuando ésta sea necesaria.
- Cambiar la ubicación física de una extensión.
- Habilitar paralelos de una extensión.
- Cambiar los atributos de una misma extensión ya sea de voz (por ej: que pueda o no hacer llamadas externas al Campus) o de datos (por ej: cambiar la velocidad/ protocolo).
- Al igual que en la red telefónica pública, las extensiones analógicas pueden transmitir datos con el uso de modems.
- Capacidad de acceso remoto (por ej: hogar) a los computadores integrados en el Sistema de Voz y Datos.
- Acceso remoto al sistema de manera tal que, las facilidades que tiene una determinada extensión, las adquiera el teléfono externo que llama.
- Establecer claves de acceso para obtener los beneficios del uso de líneas de voz con determinadas bondades (por Ej.: DDI).

MODULARIDAD:

MD 110 es un sistema con arquitectura modular por medio de bastidores (LIM'S) e integración total de VOZ y datos. Este sistema fue diseñado para integrar sus módulos en estrella con enlaces con enlaces PCM a través de un Group Switch (GS) o matriz de conmutación pudiendo crecer

hasta 11000 puertos.

PROCESAMIENTO:

En el sistema MD 110, cada LIM o módulo posee su unidad central de procesamiento (CPU), en este sistema integrado cuando existe una falla en un LIM, otro LIM del sistema toma la administración del primero, lo que significa una alta confiabilidad del sistema, si se cae el enlace de un LIM este puede funcionar independientemente, hasta que se reestablezca la conexión.

Estas características permiten configurar al MD 110 para crear sistemas integrados privados de voz y datos locales o geográficamente distribuidos, esto es, regionales, nacionales o internacionales.

El sistema MD 110 cumple con las normas de comunicación vigentes del Ecuador, además de las recomendaciones internacionales según normas internacionales, asegurándose su confiabilidad en la recepción y transmisión de la señal desde y hacia la red y centrales públicas.

El sistema es del tipo no bloqueable permitiendo el acceso total de llamadas internas y a través de troncales.

Las memorias del sistema y del sistema de control son del tipo no volátil y se almacenan en un disco duro (PCbackup) o cinta.

El sistema maneja sin ninguna restricción e independientemente señalización digital, multifrecuencial y de impulsos decádicos a nivel de extensiones o troncales conectadas.

RED DE SERVICIO UNIVERSAL ISDN

MD 110 permite mantener una red de cables unificada para todos los servicios, esto es transmisión de voz (aparatos estándar o digitales), transmisión de datos, transmisión simultánea de voz y datos y operadoras.

Todos los servicios emplean la misma red de UN SOLO PAR DE HILOS. Todos los servicios digitales son proporcionados por la misma tarjeta digital ya sea para transmisión de voz (teléfono digital), transmisión de datos, transmisión de voz y datos o servicio a operadora. Esto permite tener una gran flexibilidad en cuanto a capacidades para los distintos servicios digitales, menor costo de red, una fácil implementación de nuevos servicios o reubicación de existentes, y una mayor confiabilidad debido al menor número de cables.

CONEXIÓN DE TRONCALES:

El sistema permite la conexión de líneas troncales públicas en forma analógica con señalización de bucle, tiene la posibilidad y capacidad de conectarse en forma digital a través de canales PCM, de acuerdo a la señalización de PACIFICTEL y de las recomendadas por el CCITT.

SERVICIOS QUE OFRECE EL PBX

- Contestación Automática
- Retrollamada
- Desvío Directo / Sígueme
- Llamada en espera
- Conferencia
- Captura de Llamada / Estacionamiento

- No molestar
- Redial (Último número marcada en línea externa)
- Intrusión
- Mensaje en Espera Manual
- Libre en la segunda línea
- Marcación por nombre.

1.2.3 BACKBONE DE LA RED DE DATOS DE LA ESPOL

DESCRIPCIÓN DEL BACKBONE

El Backbone de la Red de Datos de la ESPOL esta conformado por los equipos centrales de comunicación de datos, son tres Equipos IBM Modelo 8260 interconectados por una Conexión ATM en forma de malla o Delta, esta conexión se realiza mediante cables de Fibra Optica.

La conexión ATM entre los Equipos IBM 8260 se realiza utilizando tecnología ATM mediante interfaces de Fibra Optica con conectores SC, esta conexión es a una velocidad de 100 Mbps utilizando Interfaces físicas ATM TAXI 5b/4b que funcionan a esta velocidad.

Cada equipo IBM 8260 tiene una conexión con los otros dos equipos formando la malla o delta, esto con el objeto de tener redundancia en los enlaces.

Estos equipos concentran toda la Red de Datos del Campus, es decir se conectan con las distintas Facultades o departamentos permitiendo la comunicación de datos entre todo el Campus y hacia el exterior.

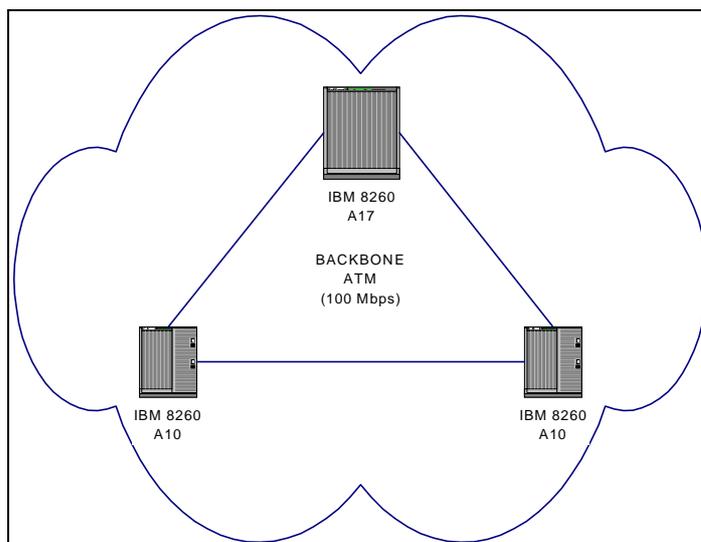


GRAFICO G32- ESQUEMA DEL BACKBONE DE DATOS

La Comunicación entre el Backbone y las diferentes facultades o departamentos se realiza utilizando Fibra Optica o Cable UTP Categoría 5. Estas conexiones son mediante tecnología ETHERNET con Interfaces de Fibra ST o de Cable UTP RJ-45 a una velocidad de 10 Mbps. La fibra se usa para cubrir distancias mayores a los 100 metros.

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BACKBONE

Los Equipos de Backbone son tres IBM 8260, estos son equipos tipo chasis denominados Switching Hub Multiprotocolo.

Dos de estos equipos están ubicados en el centro de Computo del CESERCOMP y el otro en el edificio del Rectorado.

Los dos chasis ubicados en el Centro de computo son modelos 8260 A17 y 8260 A10 respectivamente.

El modelo A17 es un chasis de 17 slots y el modelo A10 es de 10 slots, estos modelos tienen las mismas características y funcionalidad, solo

difieren en el número de slots. El equipo ubicado en el Rectorado es un 8260 modelo A10.

Las Características de este equipo son:

- Backplane Multiprotocolo con soporte para tecnologías Ethernet, Token Ring y FDDI.
- Backplane ATM adicional para soporte de interfaces ATM.
- Backplane pasivo, es decir el backplane no representa un punto de falla pues no contiene circuitos o elementos activos.
- Soporte de configuraciones de Alta disponibilidad, es decir redundancia de elementos críticos como Fuentes de Poder, Controladoras y Ventiladores.
- Módulos Hot-swapp, es decir los módulos pueden ser reemplazados sin apagar el equipo, para disminuir el down time.
- Capacidad para soportar módulos de diferentes tecnologías como Ethernet, Token Ring, FDDI y ATM.
- Soporte de Configuraciones de Bridge – Router en los Segmentos o Interfaces Ethernet.

Como se puede ver, el Chasis 8260 posee un Backplane multiprotocolo que en el caso de la ESPOL es básicamente Ethernet, así

también posee un Backplane ATM que es que se utiliza para concentrar el Backbone, mientras que el Backplane Ethernet es el que se utiliza para las conexiones remotas.

La Interconexión entre estos dos backplanes es posible gracias a módulos y tarjetas específicas para este fin, como son Bridges ATM-Ethernet.

Actualmente los equipos 8260 de la ESPOL tienen instalados los siguientes módulos:

CHASSIS	MODULO	CARACTERISTICA	CANTIDAD	SLOT
8260-A10 (RECTORADO)	DMM Controler	Tarjeta Controladora para Backplane Ethernet	1	1
	A4-SC100 ATM	Tarjeta de cuatro puertos ATM-TAXI a 100 Mbps, conectores SC.	1	2
	E04M-MOD Etherflex	Tarjeta Ethernet Hub con 2 módulos de 4 puertos RJ-45 y un modulo de 2 puertos de Fibra ST	1	6
	A04MB-BRG	Tarjeta Bridge ATM-Ethernet con 4 Interfaces RJ-45	1	7-8
	A-CPSW Switch	Switch ATM, controladora para Backplane ATM	1	9-10
8260-A10 (CESERCOMP)	DMM Controler	Tarjeta Controladora para Backplane Ethernet	1	1
	A4-SC100 ATM	Tarjeta de cuatro puertos ATM-TAXI a 100 Mbps, conectores SC.	1	2

CHASSIS	MODULO	CARACTERISTICA	CANTIDAD	SLOT
	E06XR Router Bridge	Tarjeta de Bridging – Routing Ethernet hasta para 8 Interfaces virtuales.	1	5
	E04M-MOD Etherflex	Tarjeta Ethernet Hub con 2 módulos de 4 puertos RJ-45 y un modulo de 2 puertos de Fibra ST	1	6
	A04MB-BRG	Tarjeta Bridge ATM- Ethernet con 4 Interfaces RJ-45	1	7-8
	A-CPSW Switch	Switch ATM, controladora para Backplane ATM	1	9-10
8260-A17 (CESERCOMP)	DMM Controler	Tarjeta Controladora para Backplane Ethernet	1	1
	E06XR Router Bridge	Tarjeta de Bridging – Routing Ethernet hasta para 8 Interfaces virtuales.	1	6
	E04M-MOD Etherflex	Tarjeta Ethernet Hub con 2 módulos de 4 puertos RJ-45 y un modulo de 2 puertos de Fibra ST	1	12
	A-CPSW Switch	Switch ATM, controladora para Backplane ATM	1	9-10
	A04MB-BRG	Tarjeta Bridge ATM- Ethernet con 4 Interfaces RJ-45	1	13-14

CHASSIS	MODULO	CARACTERISTICA	CANTIDAD	SLOT
	A4-SC100 ATM	Tarjeta de cuatro puertos ATM-TAXI a 100 Mbps, conectores SC.	2	15-16
	A3-MB155 ATM	Tarjeta de 3 puertos ATM-OC3 a 155 Mbps, conectores SC.	1	17

TABLA T6.- DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LOS SWITCHES IBM

Los Módulos o Tarjetas del Chassis IBM 8260 cumplen funciones específicas, por lo que vale la pena detallar la funcionabilidad de algunas de ellas:

A4-SC100 / A3-MB155 Tarjetas de Acceso con Interfaces ATM, se conectan al Backplane ATM del Chasis 8260, soportan Interfaces a velocidades de 100 Mbps (A4-CS100) y 155 Mbps (A3-MB155)

A-CPSW Switch Tarjeta que permite la comunicación entre las interfaces de Acceso ATM (TAXI u OC3), también permite controlar el trafico ATM del Chassis, para la utilización del Backplane ATM del Chasis 8260 se requiere al menos una de estas tarjetas.

A04MB-BRG Bridge ATM-Ethernet. Esta Tarjeta permite la Interconexión entre el Backplane ATM del Chasis 8260 y los segmentos Ethernet, soporta la configuración de un solo cliente de ELAN, es decir solo puede configurarse como cliente de una red ATM y TCP/IP sobre ATM, posee Interfaces Ethernet RJ-45 para conectarse a los segmentos Ethernet del Chasis.

E04M-MOD Etherflex. Esta tarjeta posee slots para la configuración de Interfaces Ethernet, ya sea UTP o Fibra Optica, estas interfaces se conectan al Backplane Ethernet del Chassis 8260, este Backplane soporta hasta 12 segmentos Ethernet, por lo que estas Interfaces físicas pueden ser asociadas a distintos segmentos Ethernet del Backplane, haciendo un Switchero por backplane, creando varios dominios de colisiones.

E06XR Router-Bridge Ethernet. Esta Tarjeta permite la configuración de Interfaces TCP/IP asociadas a los segmentos Ethernet del Backplane del Chasis 8260. Permite configurar hasta 8 Interfaces IP asociadas a segmentos Ethernet. Con esta tarjeta se logra armar segmentos Ethernet con Interfaces IP diferentes y comunicarlos entre si, es decir Switching de Capa 2 y 3 (switching – Routing).

Un Detalle de cómo funciona la segmentación del Backplane del Chasis 8260 se muestra en el gráfico G33

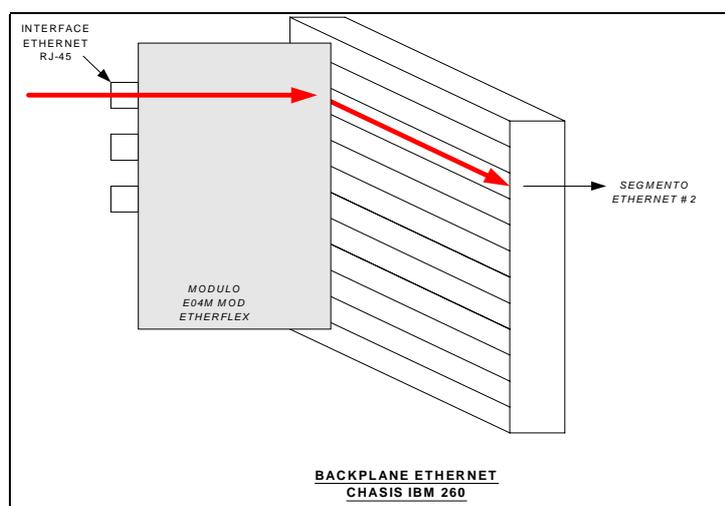


GRAFICO G33.- DETALLE DEL FUNCIONAMIENTO DE LA SEGMENTACIÓN DEL BACKPLANE 8260

DETALLE DE LOS PROTOCOLOS UTILIZADOS EN EL BACKBONE

PROTOCOLOS FÍSICOS

Ya habíamos mencionado que los equipos de Backbone esta interconectado por enlaces de Fibra Optica con Tecnología ATM a una velocidad de 100 Mbps mediante Interfaces ATM-TAXI.

también se detallo que existe una tarjeta ATM a una velocidad de 155 Mbps con Interfase de Fibra OC-3, estas interfaces conectan en 8260-A17 con los Servidores IBM RS/6000 y el Switch IBM MSS.

Las conexiones Ethernet son a 10 Mbps y utilizan Interfaces RJ-45 para par trenzado y Fibra Optica con conectores ST para las conexiones de Fibra (10 BaseFL).

En resumen:

Protocolo	Interfaces	Velocidad
ATM	TAXI 4b/5b FO-SC	100 Mbps
	OC-3 FO-SC	155 Mbps
Ethernet	RJ-45 UTP	10 Mbps (10 BaseTX)
	FO- ST	10 Mbps (10 BaseFL)

TABLA T7.- INTERFASES FÍSICAS USADAS EN EL BACKBONE

PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

El estándar de Protocolos dentro de la Red de Datos es el Stack de Protocolos TCP/IP. Toda la comunicación de Datos se realiza sobre este

protocolo ruteable.

Los protocolos de Enrutamiento son derivados del TCP/IP que se utilizan para compartir información de rutas o caminos para alcanzar distintas redes TCP/IP, estos protocolos se configuran en los equipos de interconexión de redes que se basan en la capa 3 del modelo OSI de redes, en nuestro caso Routers y Switches –Routers.

Como Protocolo de Enrutamiento para lo que se refiere a compartir rutas de acceso a Redes se Utiliza únicamente en la Red del Campus el Enrutamiento Estático y el Protocolo RIP (Router Internal Protocol).

En resumen:

PROTOCOLO	PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO	CARÁCTERÍSTICA
TCP/IP	Enrutamiento Estático	Rutas agregadas manualmente en los equipos
	RIP	Protocolo de enrutamiento configurable que comparte la información de rutas automáticamente entre equipos adyacentes.

TABLA T8.- PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

ESQUEMA DE ENRUTAMIENTO TCP/IP

El Esquema de Enrutamiento IP utiliza los gateways configurados en cada Red para alcanzar las otras Redes, cada computador conectado a la Red LAN del Campus tiene configurado el protocolo TCP/IP y por ende su Default Gateway, es decir el nodo o equipo que le dará la ruta a seguir para alcanzar

una dirección destino que no sea de su propia Red IP.

Estos Gateways poseen mas de una interfaz IP configuradas en el, una de las interfaces sirve de Gateway de la Red Local y las demás conectan otras Redes IP donde se encuentran otros Gateways, de esta forma los Gateways intercambian entre si las rutas de Redes IP que poseen y de esta forma cada uno de estos equipos tiene una tabla de rutas que le indica cual es su siguiente paso para llegar a una determinada Red IP.

En el gráfico G34 se aprecia un ejemplo de este funcionamiento.

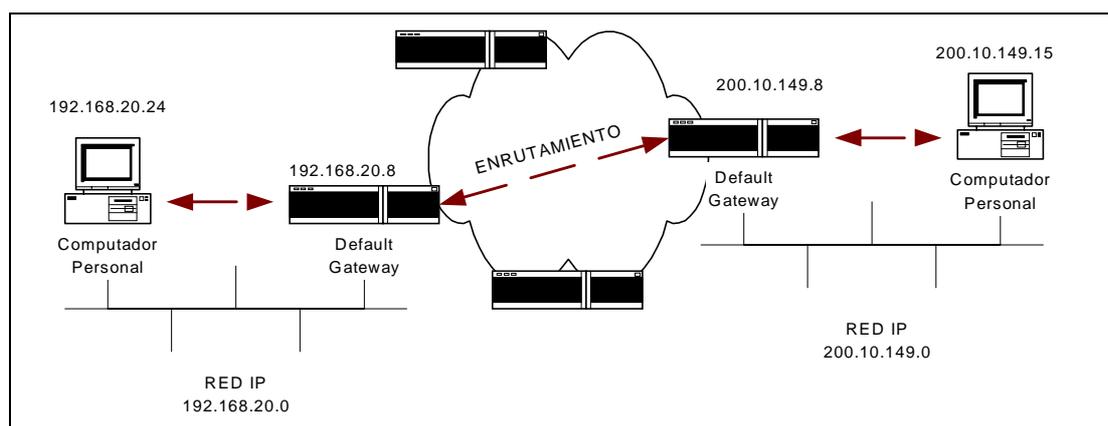


GRAFICO G34.- FORMA COMO SE COMUNICAN 2 COMPUTADORAS DE DIFERENTE RED A TRAVÉS DE SUS GATEWAYS.

ENRUTAMIENTO IP EN LA S REDES ETHERNET Y ATM

Dentro de la Red del Campus encontramos algunas formas en las que se efectúa el enrutamiento IP.

Podemos identificar los escenarios de Enrutamiento que existen en el campus, según lo que hemos investigado estos son:

- Enrutamiento IP Basado en ELANs ATM.
- Enrutamiento IP Basado en Bridging-Routing Ethernet.

- Enrutamiento IP Basado en Switching-Routing Ethernet.
- Enrutamiento IP Basado en Routers.

ENRUTAMIENTO IP BASADO EN ELANs ATM.

Este escenario se presenta en las conexiones hechas a través de los módulos ATM de los Equipos IBM 8260.

Este esquema se basa en la segmentación física que se realiza en la nube ATM. Como ya se mencionó antes los equipos IBM 8260 poseen módulos de conectividad ATM y módulos de Switching ATM, cada uno de las Interfaces ATM (OC3 o TAXI) pueden tener asociadas una dirección IP para manejar segmentación tanto física como lógica.

De igual manera los equipos IBM 8260 poseen módulos que permiten el acceso de los segmentos Ethernet a la nube ATM, estos módulos permiten el acceso a la Red ATM mediante Interfaces llamadas ELANs (Emulation LAN), esto se logra mediante los módulos de Bridge ATM-Ethernet y los módulos de Acceso Ethernet. Estas ELANs también pueden tener asociadas una dirección IP para realizar una segmentación lógica, es decir para cada acceso Ethernet a la nube ATM, se puede asignar una Red IP.

Esta segmentación lógica en el ambiente ATM se logra con el uso de un Equipo adicional llamado el IBM 8210 Multiprotocol Switched Services Server (MSS Server) el cual es un equipo con una conexión ATM con interfase OC3 a 155 Mbps.

El IBM 8210 Servidor de Servicios Multiprotocolo Switchados (MSS).

Este equipo es una parte de la Solución de IBM para las Redes ATM, su función básica es la de prestar Servicios de Enrutamiento, Administración, Bridging, Calidad de Servicios (QoS), entre otros para permitir la conectividad de Redes ATM con otras tecnologías entre las cuales está la conexión a Redes Etherne (ELAN Server).

El Servidor 8210 está conectado a la nube ATM mediante la conexión OC3 a 155 Mbps, esta conexión se hace al Chasis IBM 8260 a una de sus tarjetas ATM (A3-MB155). Esta única conexión física le permite al MSS 8210 administrar todos los Servicios que presta a la Red ATM.

Servidor de ELANs.

El MSS 8210 administra la ELAN que esta configurada en el módulo de Bridge Ethernet-ATM (A04MB-BRG) de el chasis IBM 8260. Los 3 equipos IBM 8260 tienen configurada una ELAN en sus módulos de Bridge ATM-Ethernet.

Estas ELANs no solamente permiten la conectividad entre segmentos Ethernet a la Red ATM, sino que también se realiza una segmentación lógica de Redes IP gracias a los servicios del MSS 8210, mediante el cual se asigna interfaces IP a las ELANs.

De igual manera que están configuradas interfaces IP en las ELANs, se han configurado Interfaces IP en 2 de los puertos ATM OC3 del módulo A3-MB155 del Chasis IBM 8260 A17 del CESERCOMP, estas Redes IP actualmente están siendo utilizadas por los 2 Servidores IBM RS/6000 que

prestan Servicios de Network Management y de Base de Datos. Es decir estas interfases IP son los Default Gateways de los segmentos Ethernet que conectan a través de las ELANs.

Las Interfaces IP que están configuradas en el MSS 8210 son:

ELAN/Interface IP	Conexión ATM	Dirección TCP/IP
ELAN CESERCOMP (192.168.1.0)	Chasis IBM 8260 A10 de CESERCOMP Bridge Ethernet-ATM A04MB- BRG	192.168.1.8
ELAN RED CENTRAL (192.188.59.0)	Chasis IBM 8260 A17 de CESERCOMP Bridge Ethernet-ATM A04MB- BRG	192.188.59.8
ELAN ADMINISTRACIÓN CENTRAL (172.16.0.0)	Chasis IBM 8260 A10 del Rectorado Bridge Ethernet-ATM A04MB- BRG	172.16.1.47
Interface Servidor Network Management (192.188.253.0)	Chasis IBM 8260 A17 de CESERCOMP Modulo ATM A3-MB155 Inteface OC3	192.188.253.10
Interface Servidor Base de Datos ESPOL (192.188.254.0)	Chasis IBM 8260 A17 de CESERCOMP Modulo ATM A3-MB155 Inteface OC3	192.188.254.10

TABLA T9.- DIRECCIONAMIENTO IP DE LAS REDES ELANs

El Servidor MSS 8210 maneja el Enrutamiento TCP/IP tanto con Protocolo RIP como con enrutamiento Estático.

Una muestra de cómo funciona la secuencia de enrutamiento utilizando el IBM MSS 8210 como router se muestra en la secuencia de gráficos siguiente:

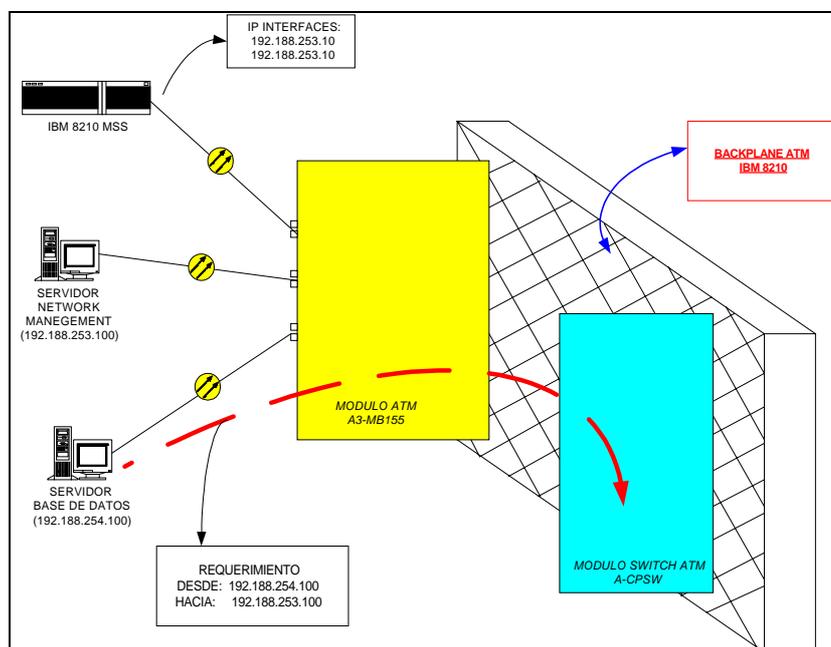


GRÁFICO G35. Inicio de una secuencia de Enrutamiento utilizando el MSS, El Servidor Base de Datos hace un requerimiento al Servidor de Network Management (ambos con interface de Red ATM). a través de la Red ATM.

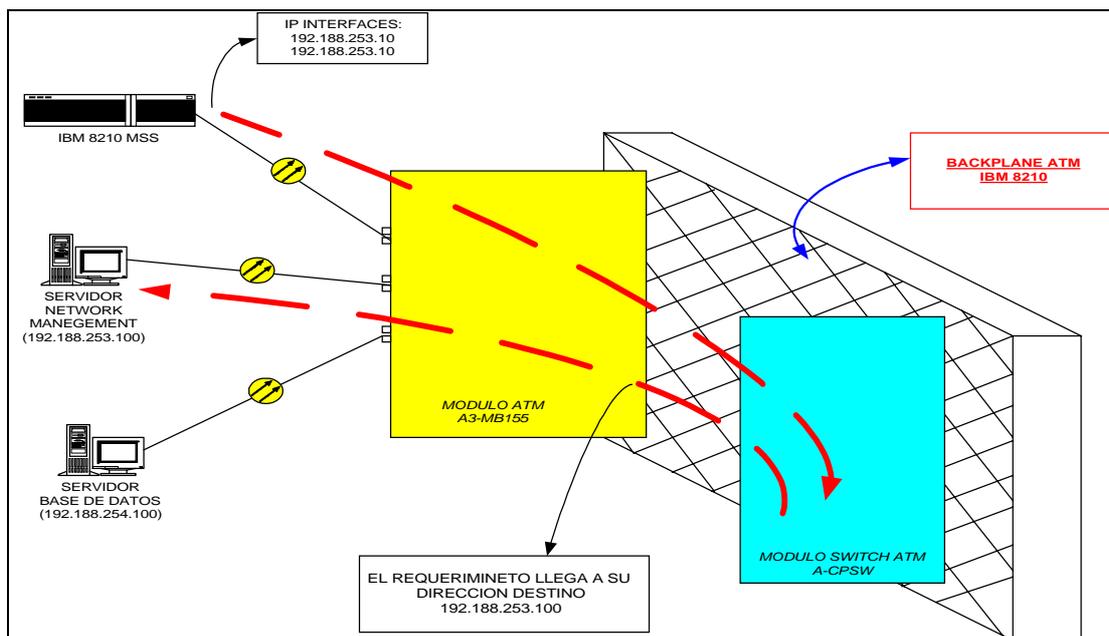


GRAFICO G38. El requerimiento finalmente llega a su dirección destino en el Servidor de Network Management. El MSS enrutó el requerimiento a través de la Red ATM.

Enrutamiento IP Basado en Bridging-Routing Ethernet.

Este enrutamiento se realiza gracias a la capacidad del Chasis IBM 8260 de manejar segmentación física, así como segmentación lógica Ethernet.

Segmentación Física.

El Backplane del Chasis IBM 8260 soporta hasta 12 segmentos Ethernet, los cuales pueden albergar a los puertos Ethernet de los módulos Ether-Flex instalados.

Al asignar a los puertos ethernet un segmento del Backplane del 8260, estamos haciendo una segmentación física o dominio de colisiones, es decir aislando los segmentos de backplane y por ende los puertos que estén asignados a diferente segmentos. Un detalle de esto se puede apreciar en el gráfico G33.

Para que exista la comunicación entre estos segmentos aislados por la configuración del Backplane, se necesita conectarlos a un Bridge o Switch para que interconecte los segmentos. Esta labor la realiza el módulo de Bridging E06XR que interconecta los segmentos Ethernet del Backplane (GRAFICO G39).

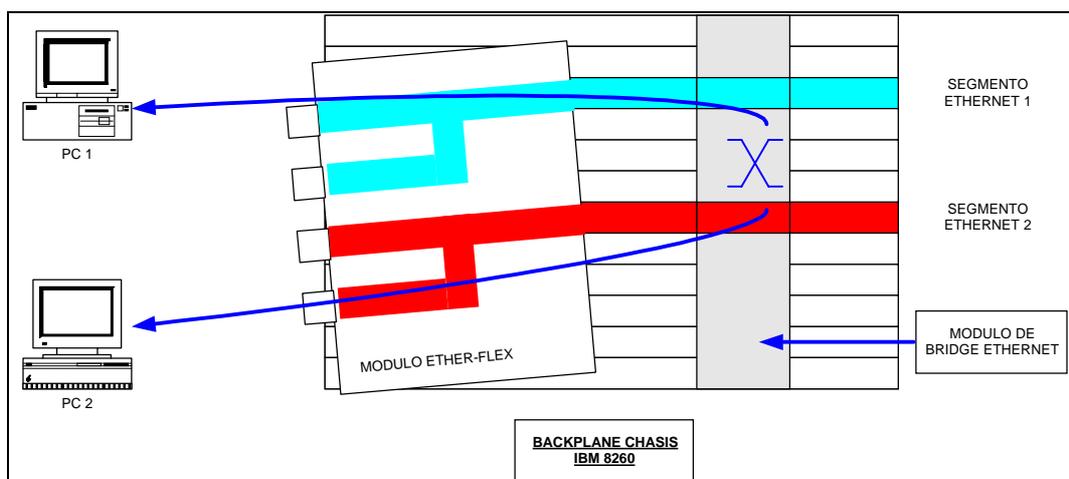


GRAFICO G39. Esquema de funcionamiento del Módulo de Bridging Ethernet E06XR conectando segmentos físicos ethernet diferentes.

Segmentación Lógica.

El módulo E06XR posee la capacidad de asignar Interfaces IP a los diferentes segmentos Ethernet, con esto logramos asignar como Default Gateway de las computadoras de ese segmento Ethernet a la Interfase IP asociada al segmento.

Es decir el módulo de Bridging realiza tareas de Enrutamiento IP, entre los segmentos a los cuales se haya asociado una interfase IP.

Por lo tanto, existen Redes IP que se están comunicando utilizando este módulo como Default Gateway.

A nivel de TCP/IP estas redes se conectan con la Red Central configurada en el Chasis IBM 8260, por lo que existe una dirección IP de la Red Central asociada como Next Host de las direcciones de las Redes Remotas. Es decir, por cada Red IP que se conecta utilizando el módulo E06XR, existen configuradas en el módulo 2 Interfaces IP, una perteneciente a la Red Remota y otra Perteneciente a la Red Central.

Esta característica le da al módulo E06XR la capacidad de Realizar tanto segmentación física (Bridging tradicional) como Enrutamiento IP (Routing tradicional). El protocolo de enrutamiento con el que trabaja el módulo es Enrutamiento Estático.

Las Redes IP que están utilizando como Default Gateway una interfase IP configurada en este módulo son:

RED TCP/IP	Conexión	Dirección TCP/IP REMOTA / CENTRAL
RED BIBLIOTECA (200.10.149.0)	Chasis IBM 8260 A17 de CESERCOMP Módulo Ether-Flex E04M-MOD Bridge-Router Ethernet E06XR	200.10.149.8 / 192.188.59.9
RED DE BIENESTAR (192.168.7.0)	Chasis IBM 8260 A10 de CESERCOMP Módulo Ether-Flex E04M-MOD Bridge-Router Ethernet E06XR	192.168.7.8 / 192.188.59.7

TABLA T10.- REDES IP

Cabe Mencionar que en el caso de la Red de Bienestar

Estudiantil, la conexión física de ese segmento llega al Chasis IBM 8260 A10 de Cecercomp y no al A17 que es donde está concentrada la Red Central, sin embargo el módulo E06XR tiene configurada una IP de la Red Central (Chasis A17). Esto se logra gracias a que en el Chasis A10 está configurado un segmento físico y lógico que se conecta al Chasis A17 mediante una conexión Ethernet y que tiene configurado la Interfase IP 192.188.59.7 correspondiente a la Red Central (GRAFICO G40).

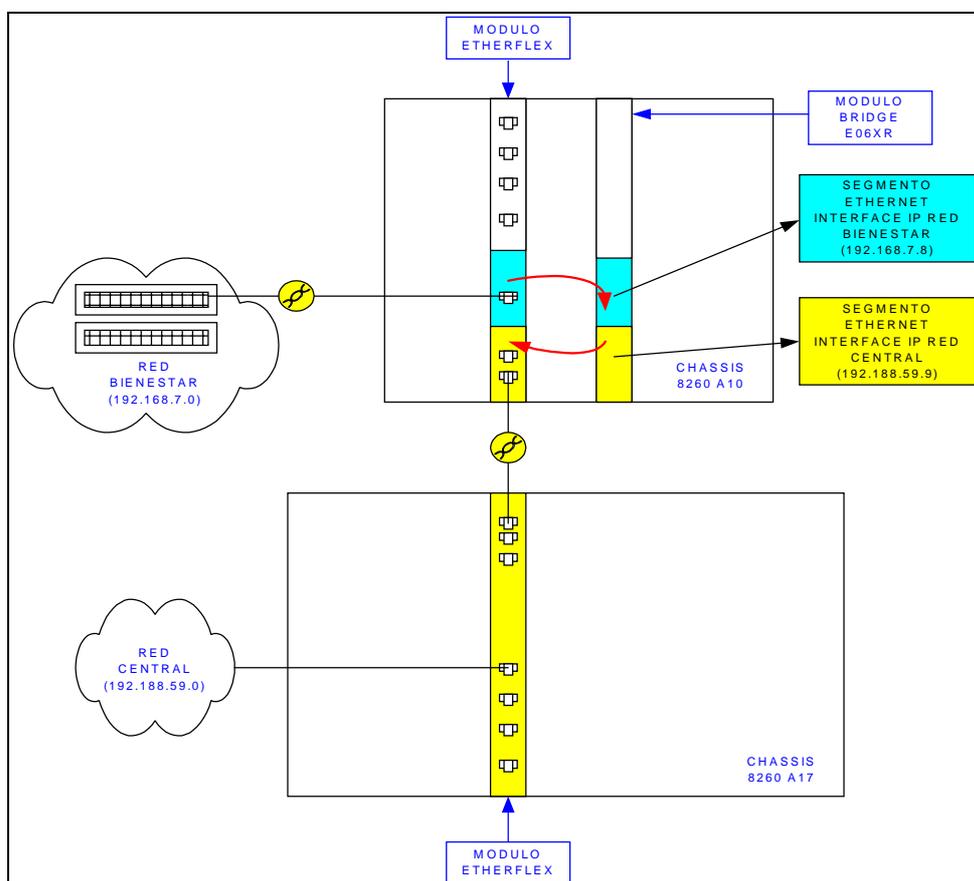


GRAFICO G40.- Interconexión de la Red de Bienestar a la Red Central a través de los Chasis IBM A10 y a 17 utilizando segmentación física y lógica del módulo E06XR.

En el ejemplo mostrado en el gráfico G40 se observa que la Red de Bienestar se comunica con la Red Central a través de su Default Gateway que es la Interfase IP asociada al Módulo E06XR, este módulo

realiza el enrutamiento entre esa interfase y la interfase IP de la red Central que también esta configurada en el módulo. Una vez realizado el enrutamiento a la Red Central, la comunicación es puramente física con el segmento Ethernet del Chasis A17.

Enrutamiento IP Basado en Switching-Routing Ethernet.

Para la interconexión de Redes IP desde las facultades y departamentos remotos existe otro esquema de enrutamiento que se está utilizando en el Campus de la ESPOL y se basa en el uso de Switches de Capa 3 (Switch-Router) ubicados en las distintas facultades.

El modelo de enrutamiento IP que utiliza el módulo E06XR tiene una limitante por la capacidad del Chasis 8260 para soportar más de 2 configuraciones de nivel 3. Por este motivo se consideró el uso de Enrutamiento utilizando equipos externos ubicados en las facultades con soporte para hacer Segmentación Física (Switching) y segmentación lógica (Routing) y que soporten interfaces Ethernet.

Para este Propósito se han instalado equipos de 2 marcas: IBM 8273 Switch Router y 3Com Core Builder 3500 Switch Router, los cuales están ubicados físicamente en las facultades.

Características de los Switch Routers.

Los Switches Routers son equipos que básicamente son Switches convencionales de Capa 2, es decir segmentan Redes Ethernet manejando el Ancho de banda y permitiendo la interconexión basándose en Direccionamiento de Capa Física. La característica que los diferencia es su capacidad para asociar interfases lógicas IP a un puerto o grupo de puertos

Ethernet creando interfases IP asociadas a puertos físicos, a esto se agrega la capacidad de manejar protocolos de Enrutamiento convirtiéndolos en "Routers" pero trabajando a velocidad de Switch (Wire Speed) lo que los hace dispositivos versátiles y rápidos.

Las características de los 2 modelos de Switch-Router utilizados en la ESPOL son:

Características	3Com Core Builder 3500 Switch	IBM 8273 Nways Ethernet RouteSwitch
Puertos Físicos	Ethernet y Fast Ethernet Autosensible 4 slots para módulos	Ethernet únicamente 12 puertos RJ-45 (modelo 10E) 8 slots para módulos (modelo 10U)
Soporte de Uplinks	ATM FDDI Gigabit Ethernet	ATM FDDI Fast Ethernet WAN (Frame Relay)
Soporte de Protocolos	TCP/IP IPX/SPX RIP	TCP/IP IPX/SPX RIP

TABLA T11 .- CARACTERÍSTICAS DE LOS SWITCH ROUTERS

Las configuraciones actuales de estos equipos en las distintas facultades de la ESPOL son:

RED TCP/IP	SWITCH-ROUTER	CARACTERÍSTICAS	INTERFACES IP
Red FIMCP (192.168.8.0)	IBM 8273 10-E RouteSwitch	12 Puertos Ethernet RJ-45	192.168.8.8 (FIMCP) 192.188.59.20 (Red Central)

RED TCP/IP	SWITCH-ROUTER	CARACTERISTICAS	INTERFACES IP
Red FIMCM (192.168.20.0)	3Com Core Builder 3500 Switch	1 x Módulo 6 puertos Ethernet 10/100 Autosense RJ-45	192.168.20.8 (FIMCM) 192.188.59.19 (Red Central)
Red FICT (192.168.19.0)	IBM 8273 10- U RouteSwitch	1x Módulo de 2 puertos Ethernet RJ-45 1 x Módulo de 1 puerto Ethernet de Fibra (ST)	192.168.19.8 (FICT) 192.188.59.22 (Red Central)
Red CTI (200.10.150.0) Red SEBIOCA (192.168.22.0)	3Com Core Builder 3500 Switch	4 x Módulo 6 puertos Ethernet 10/100 Autosense RJ-45	200.10.150.8 (FIMCM) 192.168.22.8 (SEBIOCA) 192.188.59.37 (Red Central)
Red BASICO Matemáticas (200.10.151.0) Física (200.10.151.0) ICHE (200.10.151.128) Química (200.10.151.192)	IBM 8273 10- E RouteSwitch	12 Puertos Ethernet RJ-45	200.10.151.8 (BASICO) 192.188.59.23 (Red Central)

TABLA T12 .- DIRECCIONAMIENTO A TRAVES DE SWITCHING ROUTING

Enrutamiento IP basado en Routers.

Finalmente para la interconexión de las Redes IP del Campus Prosperina con Redes externas como El Campus Las Peñas y El acceso al Internet, existe el enrutamiento IP basado en dispositivos con interfaces LAN (ethernet) y WAN (Serial Sincrónica) que realizan enrutamiento estático y dinámico, estos dispositivos son los Routers o Enrutadores.

Los Routers son dispositivos (hardware) con capacidad de manejar segmentación lógica (enrutamiento) para varios Protocolos a través de una gran variedad de Interfaces físicas (LAN y WAN) para conectar redes de

diferente topología o Direccionamiento.

En el caso del Campus Prosperina, existen dos conexiones IP mediante routers, una hacia la red de Las Peñas y otra hacia el proveedor de Acceso al Internet (IMPSAT).

Estos equipos tienen configuradas 2 interfaces IP en cada uno, una Interfase IP correspondiente a la Red Central se asigna al puerto Ethernet del Router, esta sirve de gateway entre la Red Central (y a través de esta a todo el Campus) y la Red Remota. La otra interfase IP correspondiente a una Red WAN se configura en el puerto Serial del Router, esta Red IP WAN es la que comunica al Router con el Router ubicado en la Red Remota, este router "par" posee también una interfase IP de la Red WAN asignada a su puerto serial, y una Interfase IP de su Red LAN asignada al puerto Ethernet.

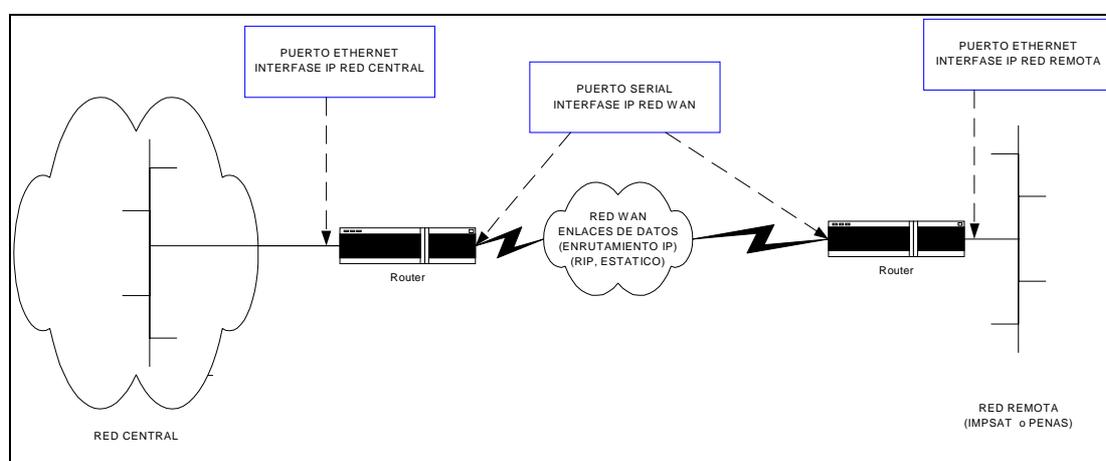


GRAFICO G41 Esquema de Conexión con Redes Remotas mediante Routers.

En el gráfico G41 se aprecia como funciona el esquema de enrutamiento IP utilizando los Routers, estos hacen de gateway a su Red LAN y mediante los protocolos de Enrutamiento envían los requerimientos dirigidos a las Redes LAN Remotas a través de la Red WAN configurada en su

interfase serial.

1.2.4 TECNOLOGIAS ETHERNET, ATM Y SWITCH-ROUTER.

REDES LOCALES (LAN)

Las redes son conjuntos de ordenadores independientes que se comunican entre si a través de un medio de red compartido. Las redes de área local son aquellas que conectan una red de ordenadores normalmente confinadas en un área geográfica, como un solo edificio o un campus de la universidad. Las LAN, sin embargo, no son necesariamente simples de planificar, ya que pueden unir muchos centenares de ordenadores y pueden ser usadas por muchos miles de usuarios. El desarrollo de varias normas de protocolos de red y medios físicos han hecho posible la proliferación de LAN's en grandes organizaciones multinacionales, aplicaciones industriales y educativas.

ETHERNET

Ethernet es la capa física más popular la tecnología LAN usada actualmente. Otros tipos de LAN incluyen Token Ring, Fast Ethernet, FDDI, ATM y LocalTalk. Ethernet es popular porque permite un buen equilibrio entre velocidad, costo y facilidad de instalación. Estos puntos fuertes, combinados con la amplia aceptación en el mercado y la habilidad de soportar virtualmente todos los protocolos de red populares, hacen a Ethernet la tecnología ideal para la red de la mayoría los usuarios de la informática actual. La norma de Ethernet fue definida por el Instituto para los Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) como IEEE Standard 802.3. Adhiriéndose a la norma de IEEE, los equipo y protocolos de red pueden

interoperar eficazmente.

PROTOCOLOS

Los protocolos de red son normas que permiten a los ordenadores comunicarse. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre sí en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y cómo esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final. Los protocolos también definen procedimientos para gestionar transmisiones o "paquetes" perdidos o dañados. IPX (para Novell NetWare), TCP/IP (para UNIX, WindowsNT, Windows 95/98 y otras plataformas), DECnet (para conectar una red de ordenadores Digital), AppleTalk (para los ordenadores Macintosh), y NetBIOS/NetBEUI (para redes LAN Manager y WindowsNT) son algunos de los protocolos más populares en la actualidad.

Aunque cada protocolo de la red es diferente, todos pueden compartir el mismo cableado físico. Este concepto es conocido como "independencia de protocolos," lo que significa que dispositivos que son compatibles en las capas de los niveles físico y de datos permiten al usuario ejecutar muchos protocolos diferentes sobre el mismo medio físico.

MEDIOS FÍSICOS

Una parte importante en el diseño e instalación de una red Ethernet es la correcta selección del medio físico apropiado al entorno existente. Actualmente, se emplean, básicamente, cuatro tipos de cableados o medios físicos: coaxial grueso ("thickwire") para redes 10BASE5, coaxial fino ("thinwire") para redes 10BASE2, par trenzado no apantallado (UTP) para redes 10BASE-T o 100Base-TX y fibra óptica para redes 10BASE-FL o

100BASE-FX. Esta amplia variedad de medios físicos refleja la evolución de Ethernet y la flexibilidad de la tecnología.

Cada tipo tiene sus ventajas e inconvenientes. La adecuada selección del tipo de medio apropiado para cada caso, evitará costes de recableado, según vaya creciendo la red.

CABLE COAXIAL GRUESO

El cable coaxial grueso o Ethernet 10Base-5, se empleaba, generalmente, para crear grandes troncales ("backbones"). Un troncal une muchos pequeños segmentos de red en una gran LAN. El cable coaxial grueso es un troncal excelente porque puede soportar muchos nodos en una topología de bus y el segmento puede ser muy largo. Puede ir de un grupo de trabajo al siguiente, donde las redes departamentales pueden ser interconectadas al troncal. Un segmento de cable coaxial grueso puede tener hasta 500 metros de longitud y máximo de 100 nodos conectados.

El cable coaxial grueso es pesado, rígido, caro y difícil de instalar. Sin embargo es inmune a niveles corrientes de ruido eléctrico, lo que ayuda a la conservación de la integridad de las señales de la red. El cable no ha de ser cortado para instalar nuevos nodos, sino "taladrado" con un dispositivo comúnmente denominado "vampiro". Los nodos deben de ser espaciados exactamente en incrementos de 2.5 metros para prevenir la interferencia de la señales. Debido a esta combinación de ventajas e inconvenientes, el cable coaxial grueso es más apropiado, aunque no limitado a, aplicaciones de troncal.

CABLE COAXIAL FINO

El cable coaxial fino, o Ethernet 10Base-2, ofrece muchas de las ventajas de la topología de bus del coaxial grueso, con un coste menor y una instalación más sencilla. El cable coaxial fino es considerablemente más delgado y más flexible, pero sólo puede soportar 30 nodos, cada uno separado por un mínimo de 0.5 metros, y cada segmento no puede superar los 185 metros. Aún sujeto a estas restricciones, el cable coaxial fino puede ser usado para crear troncales, aunque con menos nodos.

Un segmento de cable coaxial fino esta compuesto por muchos cables de diferentes longitudes, cada uno con un conector de tipo BNC en cada uno de los extremos. Cada cable se conecta al siguiente con un conector de tipo "T", donde se necesita instalar un nodo.

Los nodos pueden ser conectados o desconectados de la "T", según se requiera, sin afectar al resto de la red. El cable coaxial fino es una solución de bajo coste, reconfigurable, y la topología de bus le hace atractivo para pequeñas redes, redes departamentales, pequeños troncales, y para interconectar pocos nodos en una sola habitación, como en un laboratorio.

PAR TRENZADO

El cable de par trenzado no apantallado, o UTP, ofrece muchas ventajas respecto de los cables coaxiales, dado que los coaxiales son ligeramente caros y requieren algún cuidado durante la instalación. El cable UTP es similar, o incluso el mismo, al cable telefónico que puede estar instalado y disponible para la red en muchos edificios.

Hoy, los esquemas de instalación de cableado más populares son 10BASE-T y 100BASE-TX, tanto con cable de par trenzado de tipo apantallado como sin apantallar (STP y UTP, respectivamente). Como hemos dicho es un cable similar al telefónico y existe una gran variedad de calidades; a mejor calidad, mejores prestaciones. El cable de Categoría 5 es el de mejor calidad, más caro y ofrece soporte para la transmisión de hasta 100 Mbps. (megabits por segundo). Los cables de Categoría 4 y Categoría 3 son menos caros, pero no pueden soportar las mismas velocidades para la transmisión de los datos, como 10 Mbps. (10Base-T). La norma 100BASE-T4 permite soportar Ethernet a 100 Mbps. sobre cable de Categoría 3, pero éste es un esquema torpe y por consiguiente 100BASE-T4 ha visto muy limitada su popularidad.

El cable de Categoría 4 soporta velocidades de hasta 20 Mbps., y el de Categoría 3 de hasta 16 Mbps. Los cables de Categoría 1 y 2, los más asequibles, fueron diseñados principalmente para aplicaciones de voz y transmisiones de baja velocidad (menos de 5 Mbps.), y no deben de ser usados en redes 10Base-T.

Los segmentos UTP están limitados a 100 metros.

FIBRA OPTICA

Para las aplicaciones especializadas son populares los segmentos Ethernet de fibra óptica, o 10BASE-FL. El cable de fibra óptica es más caro, pero es inestimable para las situaciones donde las emisiones electrónicas y los riesgos medioambientales son una preocupación. El cable de fibra óptica puede ser útil en áreas donde hay grandes cantidades de interferencias

electromagnética, como en la planta de una fábrica.

La norma Ethernet permite segmentos de cable de fibra óptica de dos kilómetros de longitud, haciendo Ethernet a fibra óptica perfecto para conectar nodos y edificios que de otro modo no podrían ser conectados con cableados de cobre.

Una inversión en cableado de fibra óptica puede ser algo revalorizable, dado que según evolucionan las tecnologías de redes, y aumenta la demanda de velocidad, se puede seguir utilizando el mismo cableado, evitando nuevos gastos de instalación.

TOPOLOGÍAS

Se diseñan redes Ethernet típicamente en dos configuraciones generales o topologías: "bus" y "estrella". Estas dos topologías definen cómo se conectan entre sí los "nodos". Un nodo es un dispositivo activo conectado a la red, como un ordenador o una impresora. Un nodo también puede ser dispositivo o equipo de la red como un concentrador, conmutador o un router. Una topología de bus consiste en que los nodos se unen en serie con cada nodo conectado a un cable largo o bus. Muchos nodos pueden conectarse en el bus y pueden empezar la comunicación con el resto de los nodos en ese segmento del cable. Una rotura en cualquier parte del cable causará, normalmente, que el segmento entero pase a ser inoperable hasta que la rotura sea reparada. Como ejemplos de topología de bus tenemos 10BASE-2 y 10BASE-5.

10BASE-T Ethernet y Fast Ethernet conectan una red de ordenadores

mediante una topología de estrella. Generalmente un ordenador se sitúa a un extremo del segmento, y el otro extremo se termina en una situación central con un concentrador. La principal ventaja de este tipo de red es la fiabilidad, dado que si uno de los segmentos "punto a punto" tiene una rotura, afectará sólo a los dos nodos en ese eslabón. Otros usuarios de los ordenadores de la red continuarán operando como si ese segmento no existiera.

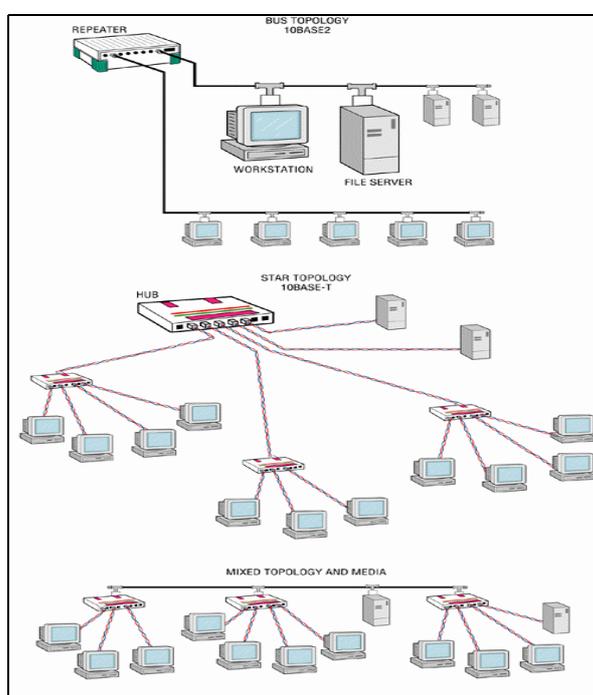


GRAFICO G42. TOPOLOGÍAS DE RED

COLISIONES

Ethernet es un medio compartido, por lo que hay reglas para enviar los paquetes para evitar conflictos y proteger la integridad de los datos. Los nodos en una red Ethernet envían paquetes cuando ellos determinan que la red no está en uso. Es posible que dos nodos en situaciones diferentes pudieran intentar enviar datos al mismo tiempo. Cuando ambos PC's están transfiriendo un paquete, al mismo tiempo, a la red, se producirá una colisión.

Minimizar colisiones es un elemento crucial en la planificación y funcionamiento de las redes. El aumento de las colisiones son, a menudo, el resultado de demasiados usuarios en la red, lo que produce mucha disputa por el ancho de banda de la red. Esto provoca el detrimento de las prestaciones de la red desde el punto de vista de los usuarios. Segmentando la red, es decir, dividiéndola en pedazos diferentes unidos lógicamente por un puente o conmutador, es una manera de reducir la saturación en una red.

PRODUCTOS ETHERNET

La traducción de las normas y tecnologías que hemos descrito anteriormente se convierten en productos específicos que los administradores de las redes usan para construirlas. El texto siguiente explica los productos clave necesarios para construir una red Ethernet.

TRANSCEPTORES

Para conectar nodos a los diversos medios físicos Ethernet se usan transceptores. La mayoría de los ordenadores y tarjetas de interfaz de red incorporan, en su electrónica, un transceptor 10BASE-T o 10BASE2, permitiéndoles ser conectados directamente a Ethernet sin requerir un transceptor externo. Otros dispositivos compatibles Ethernet, más viejos, incorporan un conector AUI para permitir al usuario conectarlo a cualquier medio físico, a través de un transceptor externo. El conector AUI consiste en un conector de tipo DB de 15 pines, hembra en el lado del ordenador, macho en el lado del transceptor. Los cables coaxiales gruesos (10BASE5) también usan transceptores para permitir las conexiones.

Para las redes Fast Ethernet, se desarrolló una interfaz llamada MII (Media Independent Interface o interfaz independiente de medios) para ofrecer un modo flexible de soportar medios de 100 Mbps. MII es un modo popular de conectar enlaces 100BASE-FX a los dispositivos Fast Ethernet basados en cobre.

TARJETAS DE INTERFAZ DE RED

Para conectar un PC a una red, se emplean tarjetas de interfaz de red, normalmente llamadas NIC (Network Interface Card). El NIC proporciona una conexión física entre el cable de la red y el bus interno del ordenador. Diferentes ordenadores, tienen arquitecturas de bus diferentes. Los buses PCI master normalmente son más frecuentes en PC's 486/Pentium y las ranuras de expansión ISA se encuentran en 386 y ordenadores personales más viejos.

REPETIDORES

Los repetidores se emplean para conectar dos o más segmentos Ethernet de cualquier tipo de medio físico. Según los segmentos exceden el máximo número de nodos o la longitud máxima, la calidad de las señales empieza a deteriorarse. Los repetidores proporcionan la amplificación y resincronización de las señales necesarias para conectar los segmentos. Al partir un segmento en dos o más subsegmentos, permitimos a la red continuar creciendo. Una conexión de repetidor cuenta en el límite del número total de nodos de cada segmento. Por ejemplo, un segmento de cable coaxial fino puede tener 185 metros de longitud y hasta 29 nodos o estaciones y un repetidor, ya que el número total de nodos es de 30 por segmento. Un segmento de cable coaxial grueso puede tener 500 metros, 98

nodos y 2 repetidores (para un total de 100 nodos por segmento).

Los repetidores Ethernet son necesarios en las topologías de estrella. Como hemos indicado, una red con sólo dos nodos está limitada. Un repetidor de par trenzado permite a diversos segmentos "punto a punto" unirse en una sola red. Un extremo del enlace punto a punto se conecta al repetidor y el otro al ordenador con un transceptor. Si el repetidor está conectado al troncal, entonces todos los ordenadores conectados en los extremos de los segmentos de par trenzado pueden comunicar con todos los servidores del troncal.

Los repetidores también monitorizan todos los segmentos conectados para verificar que la red funciona correctamente. Cuando algo falla en un determinado segmento, por ejemplo se produce una rotura, todos los segmentos Ethernet puede quedar inoperantes. Los repetidores limitan el efecto de estos problemas, a la sección de cable rota, "segmentando" la red, desconectando el segmento problemático y permitiendo al resto seguir funcionando correctamente. La avería de un segmento en una red punto a punto, habitualmente, sólo desactivará un ordenador, lo que en una topología de bus ocasionaría la desactivación de todos los nodos del segmento.

Al igual que los diferentes medios de Ethernet tienen diferentes limitaciones, los grandes segmentos creados con repetidores y múltiples segmentos, también tienen restricciones. Estas restricciones, generalmente tienen que ver con los requisitos de sincronización. A pesar de que las señales eléctricas que circulan por los medios Ethernet, viajan a cerca de la

velocidad de la luz, aún requieren un tiempo finito para viajar de un extremo de una gran red a otro. Las normas Ethernet asumen que no va a llevar más de un determinado tiempo para que una señal sea propagada entre los extremos más alejados de la red. Si la red es excesivamente grande, esta presunción no se cumple, y la red no funcionará correctamente. Los problemas de sincronización no pueden ser tomados a la ligera. Cuando las normas Ethernet son violadas, se pierden los paquetes, las prestaciones de la red se ven afectadas, y las aplicaciones se enlentecen y pueden fallar.

Las especificaciones IEEE 802.3 describen las reglas para el número máximo de repetidores que pueden ser usados en una configuración. El número máximo de repetidores que pueden encontrarse en el camino de transmisión entre dos nodos es de cuatro; el máximo número de segmentos de red entre dos nodos es cinco, con la restricción adicional de que no más de tres de esos cinco segmentos pueden tener otras estaciones de red conectadas a ellos (los otros segmentos deben de ser enlaces entre repetidores, que simplemente conectan repetidores). Estas reglas son determinadas por cálculos de las máximas longitudes de cables y retardos de repetidores. Las redes que las incumplen puede que aún funcionen, pero están sujetas a fallos esporádicos o problemas frecuentes de naturaleza indeterminada. Además, usando repetidores, simplemente extendemos la red a un tamaño mayor. Cuando esto ocurre, el ancho de banda de la red puede resultar un problema; en este caso, los puentes, conmutadores y encaminadores pueden usarse para particionar una gran red en segmentos más pequeños que operan más eficazmente.

CONCENTRADORES

Los concentradores son, en definitiva, repetidores para cableado de par trenzado.

Un concentrador, al igual que un repetidor, toma cualquier señal entrante y la repite hacia todos los puertos. Si el concentrador se conecta al troncal, entonces todos los ordenadores situados al final de los segmentos del par trenzado pueden comunicarse con todos los servidores en el troncal.

Lo más importante a resaltar sobre los concentradores es que sólo permiten a los usuarios compartir Ethernet. Una red de repetidores es denominada "Ethernet compartido", lo que implica que todos los miembros de la red están conteniendo por la transmisión de datos hacia una sola red (dominio de colisión). Esto significa que miembros individuales de una red compartida sólo consiguen un porcentaje del ancho de banda de red disponible. El número y tipo de concentradores en cualquier dominio de colisión para Ethernet 10 Mbps. está limitado por las reglas siguientes:

"Si el diseño de la red viola estas reglas por el número de repetidores, entonces paquetes perdidos o excesivos paquetes reenviados pueden retardar la actuación de la red y crear problemas para las aplicaciones. Como hemos dicho, Ethernet esta sujeto a la regla "5-4-3" para la instalación de repetidores: la red puede tener sólo cinco segmentos conectados; puede usar sólo cuatro repetidores; y de los cinco segmentos, sólo tres pueden tener usuarios conectados a ellos; los otros dos deben ser enlaces entre repetidores."

Mientras los repetidores permiten que la LAN se extienda más allá de las limitaciones normales, aún existe el límite en la cantidad de nodos que pueden conectarse. Los puentes ("bridge") y conmutadores ("switch"), en virtud de su habilidad de soportar segmentos completos Ethernet en cada uno de sus puertos, permiten a la LAN crecer significativamente. Adicionalmente, puentes y conmutadores de red, filtran selectivamente sólo los paquetes que necesitan ser transmitidos a cada segmento - lo que aumenta las prestaciones en cada segmento y en la propia red global. Proporcionando más flexibilidad para topologías de red y mejores prestaciones, los puentes y conmutadores seguirán ganando popularidad entre los administradores de redes.

PUENTES(BRIDGE)

La función de un puente es interconectar redes separadas. Los puentes pueden conectar tipos de redes diferentes (como Ethernet y Fast Ethernet) o redes del mismo tipo. Los puentes trazan las direcciones de Ethernet de los nodos que residen en cada segmento de la red y permiten sólo el tráfico necesario para atravesar el puente. Cuando un paquete es recibido por el puente, el puente determina el segmento fuente y destino. Si ambos segmentos son el mismo, el paquete se descarta ("se filtra"); si los segmentos son diferentes, el paquete es "remitido" al segmento correcto. Adicionalmente, los puentes previenen que todos los paquetes erróneos se extiendan, no remitiéndolos. A los puentes se les denomina dispositivos "store and forward" (almacenar y remitir) porque estudian el paquete Ethernet completo antes de tomar la decisión de filtrarlo o remitirlo. El filtrado y la regeneración de paquetes remitidos permite a la tecnología de

los puentes, dividir una red en dominios de colisión separados. Ello permite emplear distancias mayores y más repetidores en el diseño de una red.

La mayoría de los puentes auto-aprenden, lo que significa que ellos mismos determinan las direcciones Ethernet del usuario en cada segmento, construyendo una tabla según los paquetes pasan a través de la red. Esta capacidad de auto-aprendizaje de direcciones incrementa dramáticamente la posibilidad de crear bucles en redes que tienen muchos puentes.

PROTOCOLO SPANNING TREE

Tan pronto como cada dispositivo ha aprendido la configuración de la red, un bucle presenta la información de conflictos en el segmento en que una dirección específica se localiza y obliga al dispositivo a remitir todo el tráfico. El Algoritmo Spanning Tree Protocol es una norma del software (especificaciones IEEE 802.1d) para describir cómo los puentes y conmutadores pueden comunicarse para evitar bucles en la red.

Intercambiando paquetes denominados BPDU, los puentes y conmutadores establecen un único camino para alcanzar cada segmento de la red. En algunos casos, un puerto de un conmutador o puente puede ser desconectado si existe otro camino al mismo segmento. El proceso de transmitir los paquetes BPDU es continuo, por lo que si un puente o conmutador falla repentinamente, el resto de los dispositivos reconfiguran sus rutas para permitir que cada segmento sea alcanzado. En algunos casos, los administradores de la red diseñan bucles en redes con puentes, de forma que si un puente o conmutador falla, el algoritmo Spanning Tree calculará la ruta alternativa en la configuración de la red. Para que esto funcione

correctamente, todos los conmutadores y puentes de la red deben de soportar este protocolo.

CONMUTADORES ETHERNET

Los conmutadores ("switch") Ethernet son una ampliación del concepto de puentes. ¿Si tiene sentido unir dos redes a través de un puente, por qué no desarrollar un dispositivo que pueda unir entre si cuatro, seis, 10 o más redes juntas? Eso es exactamente lo que hace un conmutador. Los conmutadores LAN tienen, básicamente, dos arquitecturas, "store and forward" (almacenar y remitir) y "cut through" (cortar y atravesar). Inicialmente, los modelos "cut through", tenían una ventaja de velocidad porque cuando un paquete entra en el conmutador, sólo se examina la dirección del destino antes de remitirlo a su segmento de destino. Un conmutador "store and forward", por otro lado, acepta y analiza el paquete completo antes de remitirlo a su destino. Ello conlleva más tiempo para examinar el paquete entero, pero permite al conmutador detectar ciertos errores del paquete e impedir su propagación a través de la red. Actualmente, la velocidad de los conmutadores "store and forward" ha alcanzado a los "cut through" hasta el punto en que la diferencia entre ambos es mínima. Hay también, un gran número de conmutadores híbridos que mezclan ambas arquitecturas.

Ambos conmutadores separan la red en dominios de colisión, permitiendo extender las reglas de diseño de la red. Cada uno de los segmentos conectados a un conmutador Ethernet tiene el ancho de bando completo de 10 Mbps., compartido por menos usuarios, lo que resulta en

unas mejores prestaciones (en oposición a los concentradores que sólo permiten compartir el ancho de banda de una sola red Ethernet).

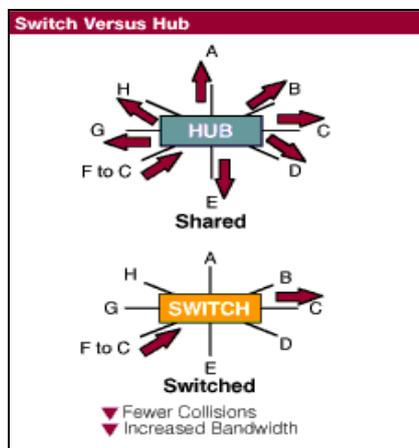


GRAFICO G43.-Comparación entre un Switch y un Hub

Los nuevos conmutadores ofrecen enlaces de gran velocidad, como FDDI, Fast Ethernet o ATM, que pueden usarse para comunicar conmutadores o proporcionar anchos de banda superiores a servidores particularmente importantes que tienen mucho tráfico. Una red compuesta de varios conmutadores unidos mediante enlaces se denomina "troncal colapsado".

ENCAMINADORES

Los routers o encaminadores trabajan de una manera similar a los conmutadores y puentes ya que filtran el tráfico de la red. En lugar de hacerlo según las direcciones de los paquetes, lo hacen en función de los protocolos. Los routers nacieron de la necesidad de dividir la red lógica en lugar de físicamente. El precio que se paga por la remisión inteligente y filtrado, se calcula, generalmente, en términos de la velocidad de la red; el encaminamiento conlleva más tiempo que un conmutador o puente, pero en redes más complejas realmente mejora la eficacia.

PROTOCOLO ATM

INTRODUCCION

Tres letras - ATM - se repiten cada vez más en estos días en los ambientes Informáticos y de Telecomunicaciones. La tecnología llamada *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) Modo de Transferencia Asíncrona es el corazón de los servicios digitales integrados que ofrecerán las nuevas redes digitales de servicios integrados de Banda Ancha (B-ISDN), para muchos ya no hay cuestionamientos; el llamado tráfico del "Cyber espacio", con su voluminoso y tumultuoso crecimiento, impone a los operadores de redes públicas y privadas una voraz demanda de anchos de banda mayores y flexibles con soluciones robustas. La versatilidad de la conmutación de paquetes de longitud fija, denominadas celdas ATM, son las tablas más calificadas para soportar la cresta de esta "Ciberola" donde los surfedores de la banda ancha navegan.

Algunos críticos establecen una analogía de la tecnología ATM con la red digital de servicios integrados o ISDN por sus siglas en inglés. Al respecto se escuchan respuestas de expertos que desautorizan esta comparación aduciendo que la ISDN es una gran tecnología que llegó en una época equivocada, en términos de que el mercado estaba principalmente en manos de actores con posiciones monopolísticas.

Ahora el mercado está cambiando, la ISDN está encontrando una gran cantidad de aplicaciones. De toda forma la tecnología ATM se proyecta para diferentes necesidades, a pesar de su estrecha relación con ISDN, en términos de volúmenes de datos, flexibilidad de conmutación y facilidades para el operador.

Los conmutadores ATM aseguran que el tráfico de grandes volúmenes es flexiblemente conmutado al destino correcto. Los usuarios aprecian ambas cosas, ya que se cansan de esperar los datos y las pantallas de llegada a sus terminales. Estas necesidades cuadran de maravilla para los proveedores de servicios públicos de salud, con requerimientos de videoconferencias médicas, redes financieras interconectadas con los entes de intermediación y validación, o con las exigencias que pronto serán familiares como vídeo en demanda para nuestros hogares con alta definición de imágenes y calidad de sonido de un CD, etc.

Para el operador, con la flexibilidad del ATM, una llamada telefónica con tráfico de voz será tarifado a una tasa diferente a la que estaría dispuesto a pagar un cirujano asistiendo en tiempo real a una operación al otro lado del mundo. Ese es una de las fortalezas de ATM usted paga solamente por la carga de celdas que es efectivamente transportada y conmutada para usted. Además la demanda por acceso a Internet ha tomado a la industria de telecomunicaciones como una tormenta. Hoy día los accesos conmutados a Internet están creando "Cuellos de Botella" en la infraestructura. Para copar este problema los fabricantes no solo han desarrollado sistemas de acceso sino aplicaciones para soluciones de fin a fin con conmutadores ATM, con solventes sistemas de administración de la red (Network Management).

En varios aspectos, ATM es el resultado de una pregunta similar a la de teoría del campo unificada en física ¿Cómo se puede transportar un universo diferente de servicio de voz, vídeo por un lado y datos por otro de manera eficiente usando una simple tecnología de conmutación y multiplexación?.

ATM contesta esta pregunta combinando la simplicidad de la multiplexación por división en el tiempo (Time Division Multiplex TDM) encontrado en la conmutación de circuitos, con la eficiencia de las redes de conmutación de paquetes con multiplexación estadística. Por eso es que algunos hacen reminiscencias de perspectivas de conmutación de circuitos mientras que otros lo hacen a redes de paquetes orientados a conexión.

MULTIPLEXACION EN ATM:

Un examen más cercano del protocolo ATM y cómo opera ayudará a explicar cómo los circuitos virtuales, las rutas virtuales, los conmutadores y los servicios que ellos acarrearán se afectan entre sí.

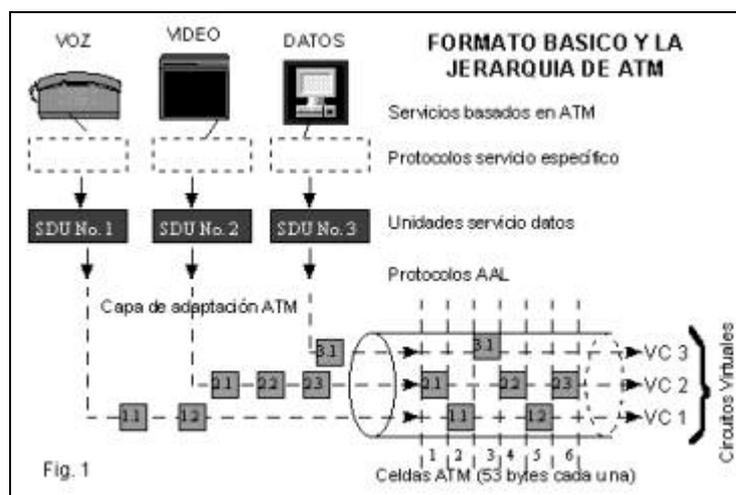


GRAFICO G43.- FORMATO BASICO Y JERARQUIA DE ATM

En el gráfico G43 se muestra un formato básico y la jerarquía de ATM. Una conexión ATM, consiste de "celdas" de información contenidos en un circuito virtual (VC). Estas celdas provienen de diferentes fuentes representadas como generadores de bits a tasas de transferencia constantes como la voz y a tasas variables tipo ráfagas (bursty traffic) como los datos. Cada celda compuesta por 53 bytes, de los cuales 48 (opcionalmente 44)

son para trasiego de información y los restantes para uso de campos de control (cabecera) con información de "quién soy" y "donde voy"; es identificada por un "virtual circuit identifier" VCI y un "virtual path identifier" VPI dentro de esos campos de control, que incluyen tanto el enrutamiento de celdas como el tipo de conexión. La organización de la cabecera (header) variará levemente dependiendo de sí la información relacionada es para interfaces de red a red o de usuario a red. Las celdas son enrutadas individualmente a través de los conmutadores basados en estos identificadores, los cuales tienen significado local - ya que pueden ser cambiados de interface a interface.

La técnica ATM multiplexa muchas celdas de circuitos virtuales en una ruta (path) virtual colocándolas en particiones (slots), similar a la técnica TDM. Sin embargo, ATM llena cada slot con celdas de un circuito virtual a la primera oportunidad, similar a la operación de una red conmutada de paquetes. El gráfico G44 describe los procesos de conmutación implícitos los VC switches y los VP switches.

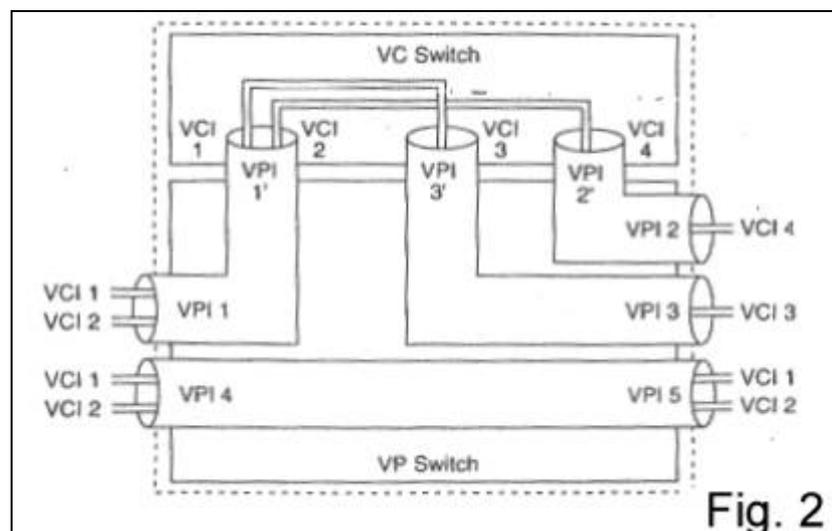


GRAFICO G44.-CIRCUITOS VIRTUALES

Los slots de celda no usados son llenados con celdas "idle", identificadas por un patrón específico en la cabecera de la celda. Este sistema no es igual al llamado "bit stuffing" en la multiplexación Asíncrona, ya que aplica a celdas enteras.

Diferentes categorías de tráfico son convertidas en celdas ATM vía la capa de adaptación de ATM (AAL - ATM Adaptation Layer), de acuerdo con el protocolo usado. (Más adelante se explica este protocolo).

La tecnología ATM ha sido definida tanto por el ANSI como por el CCITT a través de sus respectivos comités ANSI T1, UIT SG XVIII, como la tecnología de transporte para la B-ISDN (Broad Band Integrated Services Digital Network), la RDSI de banda ancha. En este contexto "transporte" se refiere al uso de técnicas de conmutación y multiplexación en la capa de enlace (Capa 2 del modelo OSI) para el trasiego del tráfico del usuario final de la fuente al destino, dentro de una red. El ATM Forum, grupo de fabricantes y usuarios dedicado al análisis y avances de ATM, ha aprobado cuatro velocidades UNI (User Network Interfases) para ATM: DS3 (44.736 Mbit/s), SONET STS3c (155.52 Mbit/s) y 100 Mbit/s para UNI privados y 155 Mbit/s para UNI privadas. UNI privadas se refieren a la interconexión de usuarios ATM con un switch ATM privado que es manejado como parte de la misma red corporativa. Aunque la tasa de datos original para ATM fue de 45 Mbit/s especificado para redes de operadores (carriers) con redes T3 existentes, velocidades UNI adicionales se han venido evaluando y están ofreciéndose. También hay un alto interés en interfases, para velocidades E1 (2Mbps) y T1 (1,544 Mbps) para accesos ATM de baja velocidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO ATM:

El protocolo ATM consiste de tres niveles o capas básicas (Ver GRAFICO G45).

La primera capa llamada capa física (Physical Layer), define los interfaces físicos con los medios de transmisión y el protocolo de trama para la red ATM es responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado. A diferencia de muchas tecnologías LAN como Ethernet, que especifica ciertos medios de transmisión, (10 base T, 10 base 5, etc.) ATM es independiente del transporte físico. Las celdas ATM pueden ser transportadas en redes SONET (Synchronous Optical Network), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), T3/E3, T1/E1 o aún en modems de 9600 bps. Hay dos subcapas en la capa física que separan el medio físico de transmisión y la extracción de los datos:

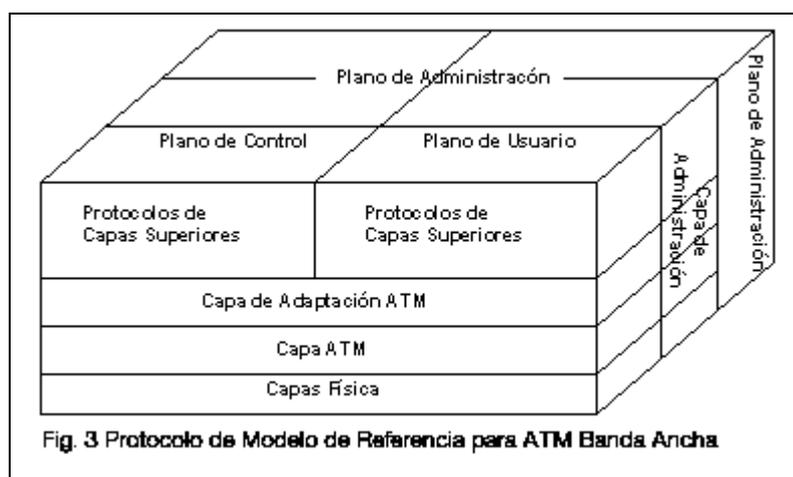


GRAFICO G45.- CAPAS BÁSICAS DEL PROTOCOLO ATM

La subcapa PMD (Physical Medium Dependent) tiene que ver con los detalles que se especifican para velocidades de transmisión, tipos de

conectores físicos, extracción de reloj, etc., Por ejemplo, la tasa de datos SONET que se usa, es parte del PMD. La subcapa TC (Transmission Convergence) tiene que ver con la extracción de información contenida desde la misma capa física. Esto incluye la generación y el chequeo del Header Error Corrección (HEC), extrayendo celdas desde el flujo de bits de entrada y el procesamiento de celdas "idles" y el reconocimiento del límite de la celda. Otra función importante es intercambiar información de operación y mantenimiento (OAM) con el plano de administración.

La segunda capa es la capa ATM. Ello define la estructura de la celda y cómo las celdas fluyen sobre las conexiones lógicas en una red ATM, esta capa es independiente del servicio. El formato de una celda ATM es muy simple. Consiste de 5 bytes de cabecera y 48 bytes para información.

Las celdas son transmitidas serialmente y se propagan en estricta secuencia numérica a través de la red. El tamaño de la celda ha sido escogido como un compromiso entre una larga celda, que es muy eficiente para transmitir largas tramas de datos y longitudes de celdas cortas que minimizan el retardo de procesamiento de extremo a extremo, que son buenas para voz, vídeo y protocolos sensibles al retardo. A pesar de que no se diseñó específicamente para eso, la longitud de la celda ATM acomoda convenientemente dos Fast Packets IPX de 24 bytes cada uno.

Los comités de estándares han definido dos tipos de cabeceras ATM: los User-to-Network Interface (UNI) y la Network to Network Interface (NNI). La UNI es un modo nativo de interfaz ATM que define la interfaz entre el equipo del cliente (Customer Premises Equipment), tal como hubs o routers ATM y la red de área ancha ATM (ATM WAN). La NNI define la interfase entre los nodos de la redes (los switches o conmutadores) o entre

redes. La NNI puede usarse como una interfase entre una red ATM de un usuario privado y la red ATM de un proveedor público (carrier). Específicamente, la función principal de ambos tipos de cabeceras de UNI y la NNI, es identificar las "Virtual paths identifiers" (VPIS) y los "virtual circuits" o "virtual channels"(VCIS) como identificadores para el ruteo y la conmutación de las celdas ATM.

LA CAPA DE ADAPTACIÓN DE ATM:

La tercer capa es la ATM Adaptation Layer (AAL). La AAL juega un rol clave en el manejo de múltiples tipos de tráfico para usar la red ATM, y es dependiente del servicio. Específicamente, su trabajo es adaptar los servicios dados por la capa ATM a aquellos servicios que son requeridos por las capas más altas, tales como emulación de circuitos, (circuit emulation), vídeo, audio, frame relay, etc. La AAL recibe los datos de varias fuentes o aplicaciones y las convierte en los segmentos de 48 bytes. Cinco tipos de servicio AAL están definidos actualmente:

La capa de Adaptación de ATM yace entre el ATM layer y las capas más altas que usan el servicio ATM. Su propósito principal es resolver cualquier disparidad entre un servicio requerido por el usuario y atender los servicios disponibles del ATM layer. La capa de adaptación introduce la información en paquetes ATM y controla los errores de la transmisión. La información transportada por la capa de adaptación se divide en cuatro clases según las propiedades siguientes:

1. Que la información que esta siendo transportada dependa o no del tiempo.
2. Tasa de bit constante/variable.

3. Modo de conexión.

Estas propiedades definen ocho clases posibles, cuatro se definen como B-ISDN Clases de servicios. La capa de adaptación de ATM define 4 servicios para equiparar las 4 clases definidas por B-ISDN:

- AAL-1
- AAL-2
- AAL-3
- AAL-4

La capa de adaptación se divide en dos subcapas:

Capa De Convergencia (Convergence Sublayer (Cs)) : En esta capa se calculan los valores que debe llevar la cabecera y los payloads del mensaje. La información en la cabecera y en el payload depende de la clase de información que va a ser transportada.

Capa De Segmentación Y Reensamblaje (Segmentation And Reassembly (SAR)) : Esta capa recibe los datos de la capa de convergencia y los divide en trozos formando los paquetes de ATM. Agrega la cabecera que llevara la información necesaria para el reensamblaje en el destino.

La figura siguiente aporta una mejor comprensión de ellas. La subcapa CS es dependiente del servicio y se encarga de recibir y paquetizar los datos provenientes de varias aplicaciones en tramas o paquete de datos longitud variable.

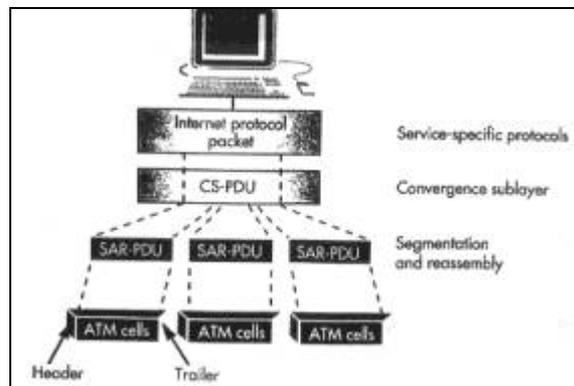


GRAFICO G46.-SUBCAPAS ATM

Estos paquetes son conocidos como (CS - PDU) CONVERGENCE SUBLAYER PROTOCOL DATA UNITS.

Luego, la sub capa recibe los SAR CS - PDU, los reparte en porciones del tamaño de la celda ATM para su transmisión. También realiza la función inversa (reensamblado) para las unidades de información de orden superior. Cada porción es ubicada en su propia unidad de protocolo de segmentación y reensamblado conocida como (SAR - PDU) SEGMENTATION AND REASSEMBLER PROTOCOL DATA UNIT, de 48 bytes.

Finalmente cada SAR - PDU se ubica en el caudal de celdas ATM con su header y trailer respectivos.

AAL1:

Se usa para transferir tasas de bits constantes que dependen del tiempo. Debe enviar por lo tanto información que regule el tiempo con los datos. AAL-1 provee recuperación de errores e indica la información con errores que no podrá ser recuperada.

Capa De Convergencia:

Las funciones provistas a esta capa difieren dependiendo del servicio que se proveyó. Provee la corrección de errores.

Capa De Segmentación Y Reensamblaje:

En esta capa los datos son segmentados y se les añade una cabecera. La cabecera contiene 3 campos :

- Número de secuencia usado para detectar una inserción o pérdida de un paquete.
- Número de secuencia para la protección usado para corregir errores que ocurren en el número de secuencia.
- Indicador de capa de convergencia usado para indicar la presencia de la función de la capa de convergencia.

ALL 2:

Se usa para transferir datos con tasa de bits variable que dependen del tiempo. Envía la información del tiempo conjuntamente con los datos para que esta puede recuperarse en el destino. AAL-2 provee recuperación de errores e indica la información que no puede recuperarse.

Capa De Convergencia:

Esta capa provee para la corrección de errores y transporta la información del tiempo desde el origen al destino.

Capa De Segmentación Y Recuperación:

- El mensaje es segmentado y se le añade una cabecera a cada paquete

AAL 3:

Se diseña para transferir los datos con tasa de bits variable que son independientes del tiempo. AAL-3 puede ser dividido en dos modos de operación:

1. **Fiable:** En caso de pérdida o mala recepción de datos estos vuelven a ser enviados. El control de flujo es soportado.
2. **No fiable:** La recuperación del error es dejado para capas mas altas y el control de flujo es opcional.

Capa De Convergencia: La capa de convergencia en AAL 3 es parecida al ALL 2. Esta subdividida en dos secciones:

1. Parte común de la capa de convergencia. Esto es provisto también por el AAL-2 CS. Añade una cabecera y un payload a la parte común (ver diagrama)

La Cabecera Contiene 3 Campos: Indicador de la parte común que dice que el payload forma parte de la parte común.

- Etiqueta de comienzo que indica el comienzo de la parte común de la capa de convergencia.
- Tamaño del buffer que dice al receptor el espacio necesario para acomodar el mensaje.

El Payload También Contiene 3 Campos:

- Alineación es un byte de relleno usado para hacer que la cabecera y el payload tengan la misma longitud.

- Fin de etiqueta que indica el fin de la parte común de la CS(capa de convergencia).
- El campo de longitud tiene la longitud de la parte común de la CS. Parte específica del servicio. Las funciones proveídas en esta que capa dependen de los servicios pedidos. Generalmente se incluyen funciones para la recuperación y detección de errores y puede incluir también funciones especiales.

Capa De Segmentación Y Reensamblaje En esta capa los datos son partidos en paquetes de ATM. Una cabecera y el payload que contiene la información necesaria para la recuperación de errores y reensamblaje se añaden al paquete. La cabecera contiene 3 campos:

Tipo de segmento que indica que parte de un mensaje contiene en payload.

ALL 4:

Se diseña para transportar datos con tasa de bits variable independientes del tiempo. Es similar al AAL3 y también puede operar en transmisión fiable y o no fiable. AAL-4 provee la capacidad de transferir datos fuera de una conexión explícita.

AAL 2, AAL 3/4 y AAL 5 manejan varios tipos de servicios de datos sobre la base de tasas de bits variables tales como Switched Multimegabit Data Service (SMDS), Frame Relay o tráfico de redes de área local (LAN). AAL 2 y AAL 3 soportan paquetes orientados a conexión. (Ver figura No.5)

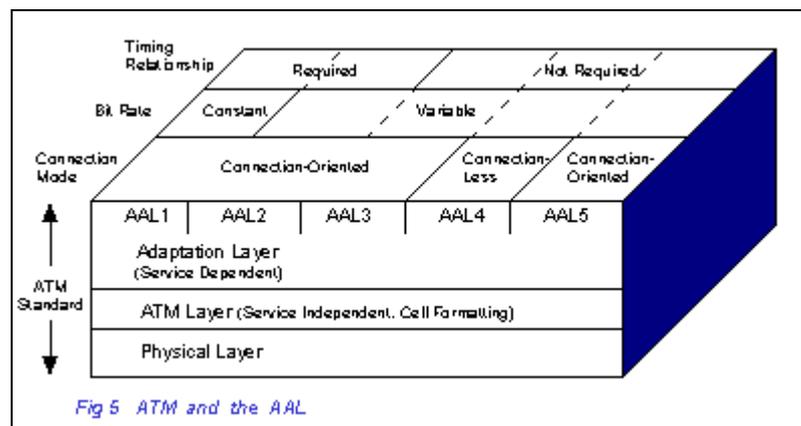


GRAFICO G47 . –CELDA ATM

(El término orientado a conexión describe la transferencia de datos después del establecimiento de un circuito virtual).

PROBLEMAS EN ATM:

En el pasado los protocolos de comunicaciones de datos evolucionaron en respuesta a circuitos poco confiables. Los protocolos en general detectan errores en bits y tramas perdidas, luego retransmiten los datos.

Los usuarios puede que jamás vean estos errores reportados, la degradación de respuesta o de caudal (through put) serían los únicos síntomas.

A diferencia de los mecanismos de control extremo a extremo que utiliza TCP en internetworking, la capacidad de Gbit/seg de la red ATM genera un juego de requerimientos necesarios para el control de flujo. Si el control del flujo se hiciese como una realimentación del lazo extremo a extremo, en el momento en que el mensaje de control de flujo arribase a la fuente, ésta habría transmitido ya algunos Mbytes de datos en el sistema, exacerbando la congestión. Y en el momento en que la fuente reaccionase al

mensaje de control, la condición de congestión hubiese podido desaparecer apagando innecesariamente la fuente. La constante de tiempo de la realimentación extremo a extremo en las redes ATM (retardo de realimentación por producto lazo - ancho de banda) debe ser lo suficientemente alta como para cumplir con las necesidades del usuario sin que la dinámica de la red se vuelva impracticable.

Las condiciones de congestión en las redes ATM están previstas para que sean extremadamente dinámicas requiriendo de mecanismos de hardware lo suficientemente rápidos para llevar a la red al estado estacionario, necesitando que la red en sí, éste activamente involucrada en el rápido establecimiento de este estado estacionario. Sin embargo, esta aproximación simplista de control reactivo de lazo cerrado extremo a extremo en condiciones de congestión no se considera suficiente para las redes ATM.

El consenso entre los investigadores de este campo arroja recomendaciones que incluyen el empleo de una colección de esquemas de control de flujo, junto con la colocación adecuada de los recursos y dimensionamiento de las redes, para que aunados se pueda tratar y evadir la congestión ya sea:

Detectando y manipulando la congestión que se genera tempranamente monitoreando de cerca las entradas/salidas que están dentro de los conmutadores ATM y reaccionando gradualmente a medida que vaya arribando a ciertos niveles prefijados.

Tratando y controlando la inyección de la conexión de datos dentro de la red en la UNI (unidad interfaz de red) de tal forma que su tasa de

inyección sea modulada y medida allí primero, antes de tener que ir a la conexión de usuario a tomar acciones mas drásticas.

El estado de la red debe ser comunicado a la UNI, generando rápidamente una celda de control de flujo siempre que se vaya a descartar una celda en algún nodo debido a congestión. La UNI debe entonces manejar la congestión, cambiando su tasa de inyección o notificándola a la conexión de usuario para que cese el flujo dependiendo del nivel de severidad de la congestión.

El mayor compromiso durante el control de congestión es el de tratar y afectar solo a los flujos de conexión que son responsables de la congestión y actuar de forma transparente frente a los flujos que observan buen comportamiento. Al mismo tiempo, permitir que el flujo de conexión utilice tanto ancho de banda como necesite sino hay congestión.

La recomendación UIT - T I. 371 especifica un contrato de tráfico que define como el tráfico del usuario seria administrado. El contrato que existe para cada conexión virtual (virtual path o virtual channel), es básicamente un acuerdo entre el usuario y la red con respecto a la Calidad de Servicio (Quality Of Service - Q o S) y los parámetros que regulan el flujo de celdas. Estos descriptores de tráfico dependen de una particular clase de servicio y pueden incluir bajo la especificación del ATM Forum UNI / a cinco Q o S referenciados en los AALS. El objetivo de estas sub clases de servicio es agrupar características de servicio como requerimiento de ancho de banda similares, sensibilidad a la pérdida de datos y retardos para un correcto manejo de los datos en los puertos de acceso ATM, etc. Estos parámetros pueden incluir el Sustained Cell Rate (SCR), el Minimum Cell Rate (MCR), el Peak Cell Rate (PCR) y/o el Burst Tolerance (BT). Para soportar todas las

diferentes clases de servicios definidos por los estándares el switch ATM debe ser capaz de definir éstos parámetros en base a cada VC o cada VP y debe proveer amortiguadores (buffers) para absorber las ráfagas de tráfico.

1.3 POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE VOZ Y DATOS

1.3.1 CAPACIDAD ACTUAL DE LA RED DE VOZ Y CALCULOS DE CRECIMIENTO FUTURO

Red primaria

La ESPOL cuenta con una acometida de 100 pares de cobre, estos pares se reparten en todo el Campus: 78 líneas llegan a través de la red secundaria a diferentes puntos importantes en la ESPOL, y se las considera como líneas directas, 11 líneas están asignadas para telefonía pública, éstas están conectadas a teléfonos monederos de PACIFICTEL y las últimas 11 líneas sobrantes están conectadas al PBX, que son las únicas líneas de salida para la telefonía interna de la ESPOL.

Las líneas de salida van conectadas a una tarjeta(TLU44) que tienen una capacidad de conexión de 4 pares telefónicos. El PBX de la ESPOL tiene 3 tarjetas TLU44, 2 en el LIM1 y la otra en el LIM2, pudiendo manejar 12 pares telefónicos, pero debido a la demanda de líneas telefónicas solo se tienen conectados 11, habiendo disponibilidad para 1 par más.

Si se quisiera tener mas pares de cobre, necesariamente se tendría que construir otra acometida que debería venir desde la central los Ceibos

por que los pares existentes en los CDI que están en Colinas de los Ceibos ya han sido usados. Crecer de esta manera representaría un costo alto para la ESPOL

La otra acometida que tiene la ESPOL es de Fibra Óptica, consta de 3 pares y solo se esta usando uno, los equipos terminales pueden manejar tan solo 16 E1´s, de los cuales solo 3 están habilitados: 2 prestan servicio a la central como líneas de entrada y el otro entra a un Access Server de ESPOLTEL.

Actualmente solo se podría conectar un E1 más por la disponibilidad del puerto, esto podría ser la solución para disminuir la congestión de llamadas por las troncales de salida(Ver cuadro No. 1 del ANEXO 1) a través de la central, pero representaría otro costo porque en la central se tendría que instalar una tarjeta TLU20 para que maneje este nuevo tráfico. Si quisiéramos aumentar más E1´s se tendría que crecer en el lado del multiplexador instalando mas tarjetas, debido a que solo existen 1 tarjeta del 8Mb/2Mb y por cada 4 E1´s se necesita una tarjeta de ese tipo.

Todavía no es necesario aumentar líneas de entrada debido a que en horas pico se efectúan hasta 15 llamadas simultáneamente (Ver cuadro No. 3 del ANEXO 1). Se dispone de 60 líneas de entrada de las cuales ESPOLTEL puede conectar hasta 32 usuarios en horas pico que son en la mayoría en la noche. Asumiendo que las líneas de ESPOLTEL van a estar saturadas siempre a la ESPOL todavía le quedan 13 líneas para que las personas externas llamen al CAMPUS.

Si el crecimiento de E1´s fuera tan grande que se acabarían los 16 E1´s, el equipo que tiene la ESPOL es capaz de manejar una etapa más de Multiplexación (140Mb/34Mb), aproximadamente 64 E1´s.

Pero si esta solución no se quisiera se podría utilizar el par de fibra que se tiene como respaldo. Por el lado de PACIFICTEL también se desataría el problema de la capacidad disponible pero ese no sería problema por que ellos pueden programar los E1´s de sus diferentes centrales.

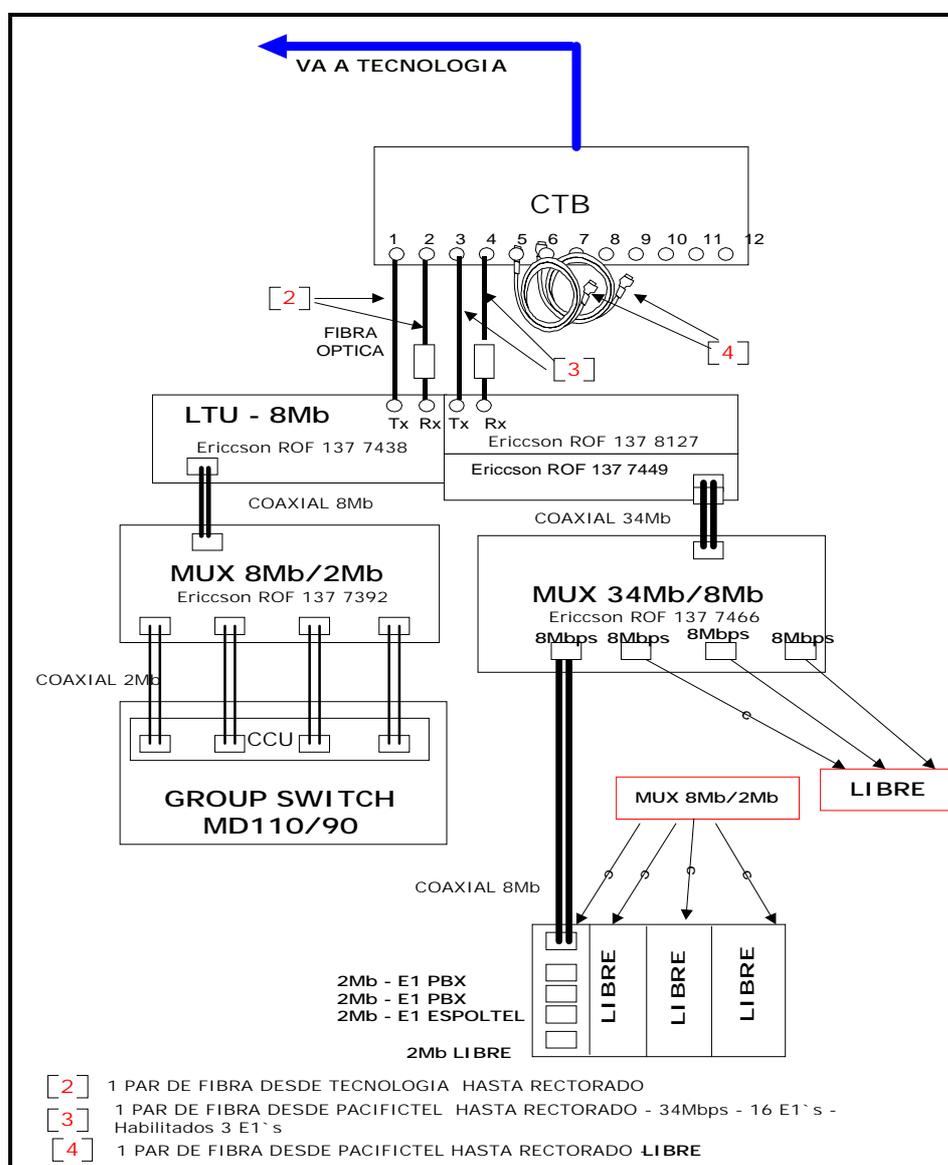


GRAFICO G48 – DESCRIPCIÓN DEL MULTIPLEXADOR (RECTORADO)

La disponibilidad de puntos de voz que se pueden conectar es grande, y eso lo podemos ver por las capacidades de los cables que salen del MDF que se encuentran en el rectorado, estos se reparten en las áreas de Ingeniería y Tecnología.

- 4 cables de 200 pares (Ingeniería)
- 2 cables de 150 pares (Ingeniería)
- 3 cables de 100 pares (Ingeniería)
- 1 cable de 70 pares (Ingeniería)
- 2 cables de 50 pares (Ingeniería)
- 3 cables de 100 pares (MDF - Tecnología)
- 1 cable de 30 pares (MDF - Tecnología)

Haciendo un cálculo de cuantos extensiones telefónicas pueden existir en el Campus por su red interna, se llega a 1800 extensiones aproximadamente. Actualmente hay cerca 800 extensiones instaladas, eso nos indica que internamente hay capacidad de crecimiento.

PBX

La capacidad del PBX MD110 de la ESPOL es de 1000 extensiones telefónicas, de las cuales actualmente hay instaladas aproximadamente 840 extensiones, tanto en el área de tecnología como el de Ingenierías.

EL PBX ERICSSON MD110 cuenta con tarjetas de extensiones analógicas(ELU11) y extensiones digitales(ELU5), cada una de ellas tiene capacidad para 8 extensiones. Cuando se instaló el PBX en la ESPOL se contaba con la siguiente distribución (Información del año 1991 otorgado por Ericsson)

Designación	Total	LIM1	LIM2	LIM3	LIM4
TLU 5	16	4	4	5	3
TLU 11	73	19	19	19	16

Tabla T13 -Capacidad instalada del PBX en el año 1991

Según los datos anteriores existían 712 puertos disponibles pero no todos estaban ocupados, porque se tenía que tener algunos puertos disponibles de backup y además ya se pensaba en un crecimiento futuro.

Desde el año en el que se instaló el PBX (1991) hasta el actual ha habido un crecimiento considerable. Los puntos de datos sincrónicos que originalmente estaban conectados a una extensión ya no se usan como tal debido al avance de la tecnología, esto permitió que la extensión quede libre y se la use como punto de voz.

El crecimiento ha sido mayor al estimado originalmente, por lo que se tuvo que utilizar los puntos que eran usados por la red de datos y los que se tenían por backup, pero a pesar de ello, no fue suficiente así que se tuvo que aumentar en el hardware de la central, aumentando más tarjetas de extensiones.

Actualmente se tiene tal cantidad de extensiones:

Designación	Total	LIM1	LIM2	LIM3	LIM4
TLU 5	21	5	5	6	5
TLU 11	84	19	23	27	15

Tabla T14 -Capacidad instalada del PBX en el año 2000

La capacidad instalada en el año 2000 es de 840 extensiones de las cuales 36 le pertenecen a ESPOLTEL, 30 son respaldos de extensiones analógicas y 15 son respaldos de extensiones digitales y puertos en mal estado y el resto, 759 extensiones, son parte de la telefonía interna de la ESPOL.

Los LIM's 1,2 y 3 como ya se ha mencionado anteriormente están ubicados en el área de Ingeniería y el LIM4 en el área de tecnología. Si comparamos las tablas T13 y T14, se puede ver que el crecimiento el área de Tecnología ha sido casi nulo, en cambio, en el área de Ingenierías el crecimiento ha sido grande, esto se debe a que en estas zonas se han creado nuevos edificios de las nuevas carreras universitarias, que se crearon estos últimos años.

Considerando los puertos de backup y la capacidad total del PBX, en la ESPOL se pueden instalar 190 extensiones analógicas más, lo que representaría comprar 20 tarjetas ELU11(La tarjeta ya es considerada obsoleta y actualmente ya es muy difícil encontrarla).

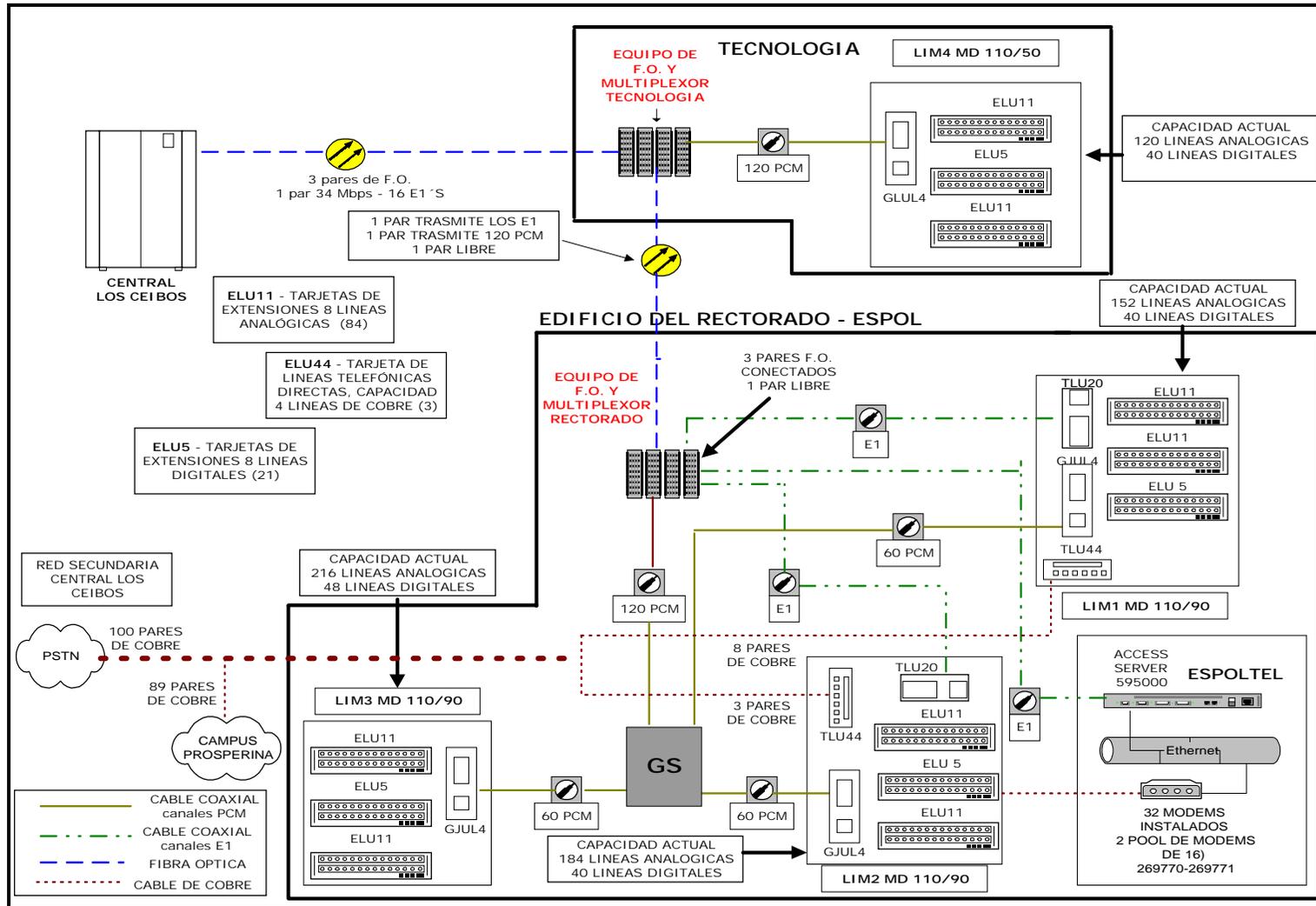


GRAFICO G51 – ESQUEMA DETALLADO DEL PBX ERICSSON MD 110 DE LA ESPOL

Se dispone de datos del crecimiento de los años 1999 y del 2000.

AÑO	CRECIMIENTO (extensiones analógicas)
1999	30
2000(Septiembre)	24

Tabla T15 – Estadísticas de crecimiento del PBX

De acuerdo a los resultados de la tabla T15, se puede establecer una proyección de crecimiento de aproximadamente 30 extensiones anuales. Si consideramos las 190 extensiones analógicas disponibles, la central MD110 solo puede abastecer de extensiones a la ESPOL hasta el año 2007, 7 años más.

ASIGNACION DE NUMEROS DE LAS EXTENSIONES:

Las series numéricas de 3 dígitos se las tiene asignadas por áreas de acuerdo a la tabla T16

AREA	NUMEROS
OPERADORA	0
RECTORADO	100 - 199
BIBLIOTECA	200 - 229
BIENESTAR ESTUDIANTIL	230 - 239
CESERCOMP	240 - 265
ELECTRICA	266 - 349
MECANICA	350 - 399
CIENCIAS DE LA TIERRA	400 - 429
MARÍTIMA	430 - 479
GOBIERNO DE TECNOLOGÍA	480 - 494
FÍSICA	495 - 524
MATEMÁTICAS	525 - 549

QUÍMICA Y HUMANIDADES	550 - 589
OFICINAS VARIAS	590 - 599
TECNOLOGÍA	600 - 649
COPOL	650 - 656
SEBIOCA	657 - 669
PROTEL	670 - 699
PROMECA	700 - 723
PORTAL	724 - 740
GRUPO DE DATOS	785 - 797
GRUPO DE MODEMS	798 - 799
RECTORADO	800
TRAFICO EXTERNO	9

TABLA T16 – ASIGNACIÓN DE EXTENSIONES POR AREA – AÑO 1993

Esta asignación por áreas se elaboró en el año 1993 y era lo que se tenía instalado. Actualmente se ha variado un poco esta asignación pero se la ha mantenido en su mayoría y además ya están en uso extensiones con los números faltantes en el cuadro. Los números de las áreas pertenecientes a los grupos de datos y módems pertenecen ahora a extensiones y no a módems o terminales asincrónicos debido a que estos ya no existen. (Ver ANEXO 2)

Las series numéricas de 3 dígitos del 100 al 800 ya han sido ocupados, no se puede asignar números que empiezan con 0 ni con 9 porque la central tiene configurados estos números como operadora y troncales de salida, por lo que una persona del exterior solo puede comunicarse con algún número comprendido entre el 269100 y el 269800.

Se ha tratado de mantener los números del 800 al 899 como números de 4 o 5 cifras tal es el caso del número 801 que no existe porque es de 3 cifras, pero si los números tales como el 8010, 8011, 8012, etc, son

números de 4 dígitos, e incluso hay números de 5 dígitos como el 88760, 88761 ,etc;

No se puede establecer una comunicación del exterior de la ESPOL a un número de 4 o 5 cifras, pero si se puede llamar a alguna extensión de 3 cifras y la persona que conteste puede hacer la transferencia de la llamada a la extensión que tenga números de 4 o 5 cifras.

Para evitar el problema de asignar números de 4 o 5 cifras, PACIFICTEL tendría que configurar otra serie de entrada por ejemplo del 261000 al 261999 o 262000 al 262999, etc.

Otra solución posible sería de que PACIFICTEL, considere de que ahora el número local ya no va a ser de 6 cifras sino de 7 cifras, para ello la ESPOL debería tener una plan de contingencia para la reasignación de los números de las extensiones.

1.3.2 CAPACIDAD ACTUAL DEL BACKBONE DE DATOS Y PROYECCIONES FUTURAS DE CRECIMIENTO.

HARDWARE DEL BACKBONE

Relacionado con la capacidad de crecimiento de los equipos de Backbone IBM 8260, podemos afirmar lo siguiente:

CHASSIS	TOTAL SLOTS	SLOTS USADOS	% USADO	SLOTS LIBRES	% LIBRE
8260-A10 (RECTORADO)	10	7	70%	3	30%

8260-A10 (CESERCOMP)	10	8	80%	2	20%
8260-A10 (CESERCOMP)	17	10	60%	7	40%

TABLA T17.- CRECIMIENTO DEL HARDWARE DEL BACKBONE

Según esta información se puede afirmar que existe todavía capacidad de Crecimiento en los equipos de Backbone, considerando que en los últimos 5 años no han existido cambios o incrementos considerables en el Backbone propiamente dicho (el diseño se ha mantenido igual), lo que ha existido es un crecimiento en las Redes Remotas (Nuevos Edificios y Oficinas en el Campus) lo que ha demandado únicamente disponibilidad de puertos físicos de acceso Ethernet en el Backbone, esto se ha cubierto con las tarjetas ya existentes en los Equipos 8260 y con equipos adicionales para la concentración de usuarios (Switches de capa 2).

Una de las razones por la que no se han incrementado mas módulos en los equipos IBM 8260, aun existiendo disponibilidad de slots, es la dificultad de adquirir estos módulos debido a que actualmente el fabricante IBM ha descontinuado la fabricación y venta de estos equipos y por lo tanto el valor de los repuestos o actualizaciones han aumentado ya que solo se los encuentra en el mercado secundario o en el stock de algunos distribuidores en los Estados Unidos.

Dado esto, si bien el hardware de Backbone no esta siendo utilizado al 100% de su capacidad, urge la necesidad de analizar otras opciones de reemplazo de esta Infraestructura, considerando que existe en el mercado otras marcas que mantienen la línea de Switches de Backbone Multiprotocolo con características superiores a la de los equipos que actualmente posee la

ESPOL, con lo que se podría mantener el diseño y la tecnología actual, pero aplicando una Reingeniería, es decir mejorar el diseño y topologías actuales aprovechando las mejoras que ofrecen actualmente los fabricantes de Equipos de Networking.

HARDWARE DE CONEXIÓN A LAS FACULTADES.

Actualmente el 75% de las conexiones desde las Redes de las Facultades u Oficinas Remotas dentro del Campus con el Backbone, se realizan mediante equipos de Conexión con características de Switching de Capa 3, es decir Switches-Routers, esta tendencia se mantiene debido a la facilidad de adquirir estos equipos en comparación con adquirir nuevos módulos del Hardware de Backbone, ya que los Switches de Capa 3 son mucho mas económicos y existe gran cantidad de marcas disponibles en el mercado.

Sobre la capacidad de crecimiento de este tipo de Hardware, depende de la cantidad de puertos que se requieran en las redes remotas, pero considerando bajo costo y facilidad de conexión, podríamos afirmar que no hay limitaciones en estos equipos, ya que si necesitara mayor cantidad de puertos De Switcheo de Capa 3, se puede agregar otro Switch y conectarlos entre sí con una conexión troncal (trunk) a velocidades mayores a los 100 Mbps.

DIRECCIONAMIENTO TCP/IP.

Dentro del esquema de las Redes TCP/IP que actualmente posee la ESPOL, podemos considerar que dado que se están utilizando mayormente

Direcciones de Red Privadas, no existe ninguna limitación de direccionamiento IP para uso Interno.

Lo que sí se debe especificar, es que se están utilizando 6 Redes IP públicas, las que tiene una limitación en el numero de Hosts que pueden manejar, cada Red puede manejar hasta 254 direcciones de Host, lo que da un total de 1524 direcciones publicas que pueden utilizarse para cualquier tipo de aplicación que implique conexiones IP con Redes del Internet, este numero es bastante alto considerando la escasez actual de direcciones Publicas en el Internet, por lo que recomendaríamos una mejor administración.

CONSUMO DEL ANCHO DE BANDA

Según los gráficos de medición adjuntos en el Anexo 2, podemos ver claramente que el ancho de Banda que consume el Backbone en promedio no es mayor al 50%, con picos no mayor al 85% considerando los equipos del Rectorado, Cesercomp y el Nodo Central, por lo tanto podríamos afirmar que el ancho de Banda del Backbone tiene todavía gran capacidad para soportar mayor cantidad de trafico generado por nuevas aplicaciones.

En el caso de las Redes de Facultades, podemos observar un comportamiento bastante moderado, en promedio el ancho de banda no se consume ni en un 30%, lo cual permite afirmar que las redes de Facultades también podrían soportar mayor trafico de nuevas aplicaciones.

En el caso del Acceso desde la Red del campus Penas, podemos observar que el promedio de utilización es menor al 30%, lo cual no

representa ninguna limitante para el soporte de nuevas aplicaciones o mayor trafico.

Cabe observar que el enlace de Acceso al Internet el cual es de una capacidad de 1 Mbps, esta saturado la mayor parte del tiempo (de 8:00 a 21:00 horas aproximadamente), eso se debe a que este acceso lo comparte tanto la red de Datos del Campus como los clientes de Acceso Remoto (Dial-Up) de ESPOLTEL, por lo que se debe analizar la posibilidad de incrementar este ancho de banda, considerando especialmente los planes de crecimiento que ESPOLTEL contemple dentro de su plan de negocios, este crecimiento actualmente es de alrededor de 300 usuarios por año, es decir un trafico aproximado de 900 Kbps por año, esto implicaría en la situación actual duplicar el Ancho de Banda a 2 Mbps.

CAPITULO 2: SOLUCIONES DE INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS, Y TELEFONIA

2.1 TECNOLOGIAS PROPUESTAS

2.1.1 PROTOCOLO PARA TRANSMISIÓN DE DATOS TCP/IP

La arquitectura TCP/IP esta hoy en día ampliamente difundida, a pesar de ser una arquitectura de facto, en lugar de ser uno de los estándares definidos por la ISO, IICC, etc.

Esta arquitectura se empezó a desarrollar como base de la ARPANET (red de comunicaciones militar del gobierno de los EE.UU), y con la expansión de la INTERNET se ha convertido en una de las arquitecturas de redes más difundida.

Antes de continuar, pasemos a ver la relación de esta arquitectura con respecto al modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection) de la ISO.

Así como el modelo de referencia OSI posee siete niveles (o capas), la arquitectura TCP/IP viene definida por 4 niveles : el nivel de subred [enlace y físico], el nivel de interred [Red, IP], el protocolo proveedor de servicio [Transporte, TCP o UDP] , y el nivel de aplicación.

El Protocolo Internet (*Internet Protocol – IP*)

El protocolo IP es el principal del modelo OSI, así como parte integral del TCP/IP. Las tareas principales del IP son el direccionamiento de

los datagramas de información y la administración del proceso de fragmentación de dichos datagramas.

El datagrama es la unidad de transferencia que el IP utiliza, algunas veces identificada en forma más específica como datagrama Internet o datagrama IP.

Las características de este protocolo son :

- NO ORIENTADO A CONEXIÓN
- Transmisión en unidades denominadas datagramas.
- Sin corrección de errores, ni control de congestión.
- No garantiza la entrega en secuencia.

La entrega del datagrama en IP no está garantizada porque ésta se puede retrasar, enrutar de manera incorrecta o mutilar al dividir y reensamblar los fragmentos del mensaje. Por otra parte, el IP no contiene suma de verificación para el contenido de datos del datagrama, solamente para la información del encabezado.

En cuanto al ruteo (encaminamiento) este puede ser :

- Paso a paso a todos los nodos
- Mediante tablas de rutas estáticas o dinámicas

DIRECCIONAMIENTO IP

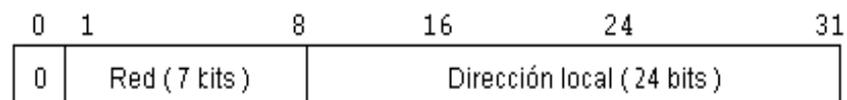
El TCP/IP utiliza una dirección de 32 bits para identificar una máquina y la red a la cual está conectada. Únicamente el NIC (Centro de Información de Red) asigna las direcciones IP (o Internet), aunque si una red no está

conectada a Internet, dicha red puede determinar su propio sistema de numeración.

Hay cuatro formatos para la dirección IP, cada uno de los cuales se utiliza dependiendo del tamaño de la red. Los cuatro formatos, Clase A hasta Clase D (aunque últimamente se ha añadido la Clase E para un futuro).

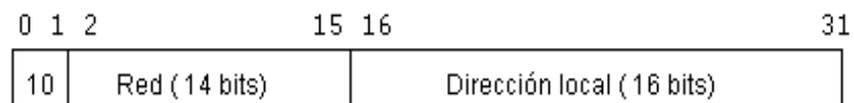
CLASE A

Las direcciones de Clase A corresponden a redes grandes con muchas máquinas. Las direcciones en decimal son 0.1.0.0 hasta la 126.0.0.0 (lo que permite hasta 1.6 millones de hosts).



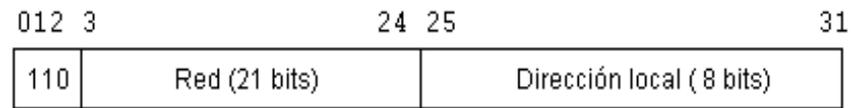
CLASE B

Las direcciones de Clase B sirven para redes de tamaño intermedio, y el rango de direcciones varía desde el 128.0.0.0 hasta el 191.255.0.0. Esto permite tener 16320 redes con 65024 host en cada una.



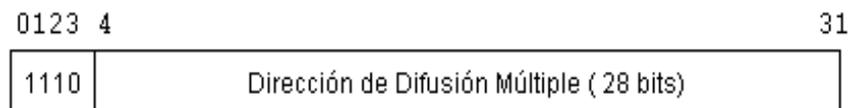
CLASE C

Las direcciones de Clase C tienen sólo 8 bits para la dirección local o de anfitrión (host) y 21 bits para red. Las direcciones de esta clase están comprendidas entre 192.0.1.0 y 223.255.255.0, lo que permite cerca de 2 millones de redes con 254 hosts cada una.



CLASE D

Las direcciones de Clase D se usan con fines de multidifusión, cuando se quiere una difusión general a más de un dispositivo. El rango es desde 224.0.0.0 hasta 239.255.235.255.



Conceptualmente, cada dirección está compuesta por un par (RED (netid), y Dir. Local (hostid)) en donde se identifica la red y el host dentro de la red.

La clase se identifica mediante las primeras secuencias de bits, a partir de los 3 primeros bits (de orden más alto).

Cabe decir que, las direcciones de clase E (aunque su utilización será futura) comprenden el rango desde 240.0.0.0 hasta el 247.255.255.255.

Por tanto, las direcciones IP son cuatro conjuntos de 8 bits, con un total de 32 bits. Por comodidad estos bits se representan como si estuviesen separados por un punto, por lo que el formato de dirección IP puede ser red.local.local.local para Clase A hasta red.red.red.local para clase C.

A partir de una dirección IP, una red puede determinar si los datos se enviarán a través de una compuerta (Gateway, ROUTER). Obviamente, si la dirección de la red es la misma que la dirección actual (enrutamiento a un

dispositivo de red local, llamado host directo), se evitará la compuerta ; pero todas las demás direcciones de red se enrutarán a una compuerta para que salgan de la red local. La compuerta que reciba los datos que se transmitirán a otra red, tendrá entonces que determinar el enrutamiento can base en la dirección IP de los datos y una tabla interna que contiene la información de enrutamiento.

Otra de las ventajas que ofrece el direccionamiento IP es el uso de direcciones de difusión (broadcast addresses), que hacen referencia a todos los host de la misma red. Según el estándar, cualquier dirección local (hostid) compuesta toda por 1s está reservada para difusión (broadcast). Por ejemplo, una dirección que contenga 32 1s se considera un mensaje difundido a todas las redes y a todos los dispositivos. Es posible difundir en todas las máquinas de una red alterando a 1s toda la dirección local o de anfitrión (hostid), de manera que la dirección 147.10.255.255 para una red de Clase B se recibiría en todos los dispositivos de dicha red ; pero los datos no saldrían de dicha red.

La mayor ventaja de la codificación de información de red en las direcciones de red en IP tiene una ventaja importante: hacer posible que exista un ruteo eficiente. Otra ventaja es que las direcciones de red IP se pueden referir tanto a redes como a anfitriones (hosts). Por regla, nunca se asigna un campo hostID igual a 0 a un anfitrión individual. En vez de eso, una dirección IP con campo hostID a 0 se utiliza para referirse a la red en sí misma. En resumen:

Las direcciones IP se pueden utilizar para referirse a redes así como a anfitriones individuales. Por regla, una dirección que tiene todos los bits del campo hostID a 0, se reserva para referirse a la red en sí misma.

Otra ventaja significativa del esquema de direccionamiento IP es que éste incluye una dirección de difusión (BROADCAST) que se refiere a todos los anfitriones de la red. De acuerdo con el estándar, cualquier campo hostID consistente solamente en 1s, está reservado para la difusión (BROADCAST). Esto permite que un sistema remoto envíe un sólo paquete que será publicado en la red especificada.

PROTOCOLOS DE RUTEO(Nivel IP)

A dos routers dentro de un sistema autónomo se les denomina "interiores" con respecto a otro.

¿Cómo pueden los routers en un sistema autónomo aprender acerca de redes dentro del sistema y redes externas? En redes como InterNet que tienen varias rutas físicas, los administradores por lo general seleccionan una de ellas como ruta primaria. Los ruteadores interiores normalmente se comunican con otros, intercambian información de accesibilidad a red o información de ruteo de red, a partir de la cual la accesibilidad se puede deducir.

A diferencia de esto, en la comunicación de un router exterior no se ha desarrollado un solo protocolo que se utilice con los sistemas autónomos.

Protocolo de Información de Ruteo (RIP).

Uno de los I.G.P. (Interior Gateway Protocol) más ampliamente utilizados es el RIP, también conocido con el nombre de un programa que lo implementa (el routeD o Route Daemon).

El protocolo RIP es consecuencia directa de la implantación del ruteo de vector-distancia para redes locales. En principio, divide las máquinas participantes en activas o pasivas (silenciosas). Los routers activos anuncian sus rutas a los otros; las máquinas pasivas listan y actualizan sus rutas con base a estos anuncios. Sólo un router puede correr RIP en modo activo de modo que un anfitrión deberá correr el RIP en modo pasivo.

Un router con RIP en activo difunde un mensaje cada 30 segundos, éste mensaje contiene información tomada de la base de datos de ruteo actualizada. Cada mensaje consiste en pares, donde cada par contiene una dirección IP y un entero que representa la distancia hacia esta red (el IP address).

El RIP por tanto hace uso de un vector de distancias, con una métrica por número de saltos donde se considera que 16 saltos o más es infinito. De esta manera, el número de saltos (hops number) o el contador de saltos (hop count) a lo largo de una trayectoria desde una fuente dada hacia un destino dado hace referencia al número de routers que un datagrama encontrará a lo largo de su trayectoria. Por tanto lo que se hace es utilizar el conteo de saltos para calcular la trayectoria óptima (aunque esto no siempre produce resultados buenos).

Para prevenir que dos routers oscilen entre dos o más trayectorias de costos iguales, RIP especifica que se deben conservar las rutas existentes hasta que aparezca una ruta nueva con un costo estrictamente menor.

Si falla el primer router que anuncia la ruta RIP especifica que todas las escuchas deben asociar un tiempo límite a las rutas que aprenden por medio de RIP. Cuando un router instala una ruta en su tabla, inicia un temporizador para tal ruta. Este tiempo debe iniciarse cada vez que el router recibe otro mensaje RIP anunciando la ruta. La ruta queda invalidada si transcurren 180 segundos sin que el router haya recibido un anuncio nuevamente.

RIP debe manejar tres tipos de errores ocasionados por los algoritmos subyacentes. En primer lugar, dado que el algoritmo no especifica detección de ciclos de ruteo, RIP debe asumir que los participantes son confiables o deberá tomar precauciones para prevenir los ciclos. En segundo lugar, para prevenir inestabilidades, RIP debe utilizar un valor bajo para la distancia máxima posible (RIP utiliza 16 saltos como medida máxima). Esto implica que para una red como Internet, los administradores deben dividirla en secciones o utilizar un protocolo alternativo. En tercer y último lugar, el algoritmo vector-distancia empleado por RIP crea un problema de convergencia lenta o conteo al infinito, problema en el cual aparecerán inconsistencias, debido a que los mensajes de actualización de ruteo se difunden lentamente a través de la red. Seleccionando un infinito pequeño (16) se ayuda a limitar la convergencia lenta, pero NO se elimina.

La inconsistencia en la tabla de ruteo no es exclusiva de RIP, éste es un problema fundamental que se presenta en todo protocolo con algoritmos vector-distancia, en el que los mensajes de actualización transportan únicamente pares de redes de destino y distancias hacia estas redes.

Solución al problema de la convergencia lenta:

Es posible resolver el problema de la convergencia lenta mediante una técnica conocida como actualización de horizonte separado (split horizon update). Cuando se utilizan horizontes separados, un router registra la interfaz por la que ha recibido una ruta particular y no difunde la información acerca de la ruta de regreso sobre la misma interfaz. Con esto evitamos que la información "negativa" no sea difundida con rapidez.

Una de las técnicas finales para resolver el problema de la convergencia lenta se conoce como Poison Reverse. Una vez que una conexión desaparece, el router anuncia la conexión conservando la entrada de información por varios periodos de actualización e incluye un costo infinito en la difusión. Para hacer el Poison Reverse más efectivo, se debe combinar con las Triggered Updates (actualizaciones activadas) que obligan al router a que envíe una difusión inmediatamente al recibir "malas noticias", en lugar de esperar el próximo periodo de difusión. Al enviar una actualización inmediatamente, un router minimiza el tiempo en que es vulnerable por recibir "buenas noticias".

Protocolo SPF abierto (OSPF).

El algoritmo de propagación de rutas abierto (OSPF) propone los siguientes objetivos:

- Tecnología de estado de enlaces
- Soporta tipos de servicio (los administradores pueden instalar múltiples rutas hacia un destino dad, uno por cada tipo de servicio).
- Proporciona un balance de cargas entre rutas de igual peso (Si un administrador especifica múltiples rutas hacia un destino con el mismo costo, el OSPF distribuye el tráfico entre todas las rutas de la misma manera. Nótese que el RIP calcula una sola ruta para cada destino).
- Partición en áreas.
- Propagación de modificaciones entre los enlaces.
- Localización automática de routers vecinos.
- Propagación de rutas aprendidas de fuentes externas.
- Routers designados en redes multiacceso.

PROTOCOLOS DE RESOLUCIÓN DE DIRECCIONES

El objetivo es diseñar un software de bajo nivel que oculte las direcciones físicas (MAC) y permita que programas de un nivel más alto trabajen sólo con direcciones IP. La transformación de direcciones se tiene que realizar en cada fase a lo largo del camino, desde la fuente original hasta el destino final. En particular, surgen dos casos. Primero, en la última fase de entrega de un paquete, éste se debe enviar a través de una red física hacia su destino final. La computadora que envía el paquete tiene que transformar la dirección IP de destino final en su dirección física (MAC). Segundo, en cualquier punto del camino, de la fuente al destino, que no sea la fase final, el paquete se debe enviar hacia un router intermedio. Por lo tanto, el transmisor tiene que transformar la dirección IP del router en una dirección física.

El problema de transformar direcciones de alto nivel en direcciones físicas se conoce como *problema de asociación de direcciones* (Address Resolution Problem). Este problema se suele resolver, normalmente, mediante tablas en cada máquina que contienen pares de direcciones, de alto nivel y físicas.

En el problema de asociación de direcciones en TCP/IP para redes con capacidad de difusión como Ethernet, se utiliza un protocolo de bajo nivel para asignar direcciones en forma dinámica y evitar así la utilización de una tabla de conversiones. Este protocolo es conocido como **Protocolo de Asociación de Direcciones (ARP - Address Resolution Protocol)**. La idea detrás de la asociación dinámica con ARP es muy sencilla: cuando un host A quiere definir la dirección IP (IPb), transmite por difusión (broadcast) un paquete especial que pide al anfitrión (host) que posee la dirección IP (IPb), que responda con su dirección física (Pb). Todos los anfitriones reciben la solicitud, incluyendo a B, pero sólo B reconoce su propia dirección IP y envía una respuesta que contiene su dirección física. Cuando A recibe la respuesta, utiliza la dirección física para enviar el paquete IP directamente a B. En resumen se puede decir que el ARP permite que un anfitrión encuentre la dirección física de otro anfitrión dentro de la misma red física con sólo proporcionar la dirección IP de su objetivo.

La información se guarda luego en una tabla ARP de orígenes y destinos.

Protocolo de Asociación de Direcciones por Réplica (RARP):

Una máquina sin disco utiliza un protocolo TCP/IP para internet llamado RARP (Protocolo Inverso de Asociación de Direcciones) o Reverse

Address Resolution Protocol, a fin de obtener su dirección IP desde un servidor.

En el arranque del sistema, una máquina de estas características (sin HDD permanente) debe contactar con un servidor para encontrar su dirección IP antes de que se pueda comunicar por medio del TCP/IP. El protocolo RARP utiliza el direccionamiento físico de red para obtener la dirección IP de la máquina. El mecanismo RARP proporciona la dirección hardware física de la máquina de destino para identificar de manera única el procesador y transmite por difusión la solicitud RARP. Los servidores en la red reciben el mensaje, buscan la transformación en una tabla (de manera presumible en su almacenamiento secundario) y responden al transmisor. Una vez que la máquina obtiene su dirección IP, la guarda en memoria y no vuelve a utilizar RARP hasta que se inicia de nuevo.

MENSAJES DE ERROR Y CONTROL EN IP (ICMP)

Como hemos visto anteriormente, el Protocolo Internet (IP) proporciona un servicio de entrega de datagramas, no confiable y sin conexión, al hacer que cada router direcciona datagramas. Si un router no puede, por ejemplo, rutear o entregar un datagrama, o si el router detecta una condición anormal que afecta su capacidad para direccionarlo (v.q., congestión de la red), necesita informar a la fuente original para que evite o corrija el problema.

Para permitir que los routers de una red reporten los errores o proporcionen información sobre circunstancias inesperadas, se agregó a la familia TCP/IP un mecanismo de mensajes de propósito especial, el *Protocolo*

de Mensajes de Control Internet (ICMP). El ICMP permite que los routers envíen mensajes de error o de control hacia otros routers o anfitriones, proporcionando una comunicación entre el software de IP en una máquina y el mismo software en otra.

Cuando un datagrama causa un error, el ICMP sólo puede reportar la condición del error a la fuente original del datagrama; la fuente debe relacionar el error con un programa de aplicación individual o debe tomar alguna otra acción para corregir el problema.

Formato de los mensajes ICMP:

Aunque cada mensaje ICMP tiene su propio formato, todos comienzan con los mismos tres campos; un campo TYPE (TIPO) de mensaje, de 8 bits y números enteros, que identifica el mensaje; un campo CODE (CODIGO), de 8 bits, que proporciona más información sobre el tipo de mensaje, y un campo CHECKSUM (SUMA DE VERIFICACIÓN), de 16 bits. Además, los mensajes ICMP que reportan errores siempre incluyen el encabezado y los primeros 64 bits de datos del datagrama que causó el problema.

La razón de regresar más que el encabezado del datagrama únicamente es para permitir que el receptor determine de manera más precisa qué protocolo(s) y qué programa de aplicación son responsables del datagrama.

El campo TYPE de ICMP define el significado del mensaje así como su formato. Los tipos incluyen:

<u>CAMPO TYPE</u>	<u>Tipo de Mensaje ICMP</u>
0	Respuesta de ECO
3	Destino inaccesible
4	Disminución de origen (source quench - datagrama eliminado por congestión)
5	Redireccionar (cambiar una ruta)
8	Solicitud de ECO
11	Tiempo excedido para un datagrama
12	Problema de parámetros de un datagrama
13	Solicitud de TIMESTAMP
14	Respuesta de TIMESTAMP
15	Solicitud de Información (obsoleto)
16	Respuesta de Información (obsoleto)
17	Solicitud de Máscara de dirección
18	Respuesta de máscara de dirección

Una de las herramientas de depuración más utilizadas incluye los mensajes ICMP de *echo request (8)* y *echo reply (0)*. En la mayoría de los sistemas, el comando que llama el usuario para enviar solicitudes de eco ICMP se conoce como **ping**.

PROTOCOLO DE DATAGRAMA DE USUARIO (UDP).

La mayoría de los Sistemas Operativos actuales soportan multiprogramación. Puede parecer natural decir que un proceso es el destino final de un mensaje. Sin embargo, especificar que un proceso en particular en una máquina en particular es el destino final para un datagrama es un poco confuso. Primero, por que los procesos se crean y se destruyen dinámicamente, los transmisores rara vez saben lo suficiente para identificar un proceso en otra máquina. Segundo, nos gustaría poder reemplazar los procesos que reciben datagramas, sin tener que informar a todos los transmisores (v.q. reiniciar la máquina puede cambiar todos los PID de los procesos). Tercero, necesitamos identificar los destinos de las funciones que implantan sin conocer el proceso que implanta la función (v.q. permitir que un transmisor contacte un servidor de ficheros sin saber qué proceso en la máquina de destino implanta la función de FS).

En vez de pensar en un proceso como destino final, imaginaremos que cada máquina contiene un grupo de puntos abstractos de destino, llamados *puertos de protocolo*. Cada puerto de protocolo se identifica por medio de un número entero positivo.

Para comunicarse con un puerto externo, un transmisor necesita saber tanto la dirección IP de la máquina de destino como el número de puerto de protocolo del destino dentro de la máquina.

El UDP proporciona el mecanismo primario que utilizan los programas de aplicación para enviar datagramas a otros programas de aplicación. El UDP proporciona puertos de protocolo utilizados para distinguir entre muchos

programas que se ejecutan en la misma máquina. Esto es, además de los datos, cada mensaje UDP contiene tanto el número de puerto de destino como el número de puerto origen, haciendo posible que el software UDP en el destino entregue el mensaje al receptor correcto y que éste envíe una respuesta.

El UDP utiliza el Protocolo Internet subyacente para transportar un mensaje de una máquina a otra y proporciona la misma semántica de entrega de datagramas, sin conexión y no confiable que el IP. No emplea acuses de recibo para asegurarse de que llegan mensajes, no ordena los mensajes entrantes, ni proporciona retroalimentación para controlar la velocidad del flujo de información entre las máquinas. Por tanto, los mensajes UDP se pueden perder, duplicar o llegar sin orden. Además, los paquetes pueden llegar más rápido de lo que el receptor los puede procesar.

El UDP proporciona un servicio de entrega sin conexión y no confiable, utilizando el IP para transportar mensajes entre máquinas. Emplea el IP para llevar mensajes, pero agrega la capacidad para distinguir entre varios destinos dentro de la computadora anfitrión.

Formato de los mensajes UDP:

Cada mensaje UDP se conoce como *datagrama de usuario*. Conceptualmente, un datagrama de usuario consiste en dos partes: un encabezado UDP y un área de datos UDP. El encabezado se divide en cuatro campos de 16 bits, que especifican el puerto desde el que se envió el mensaje, el puerto para el que se destina el mensaje, la longitud del mensaje y una suma de verificación UDP.

PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCP)

En el nivel más bajo, las redes de comunicación proporcionan una entrega de paquetes no confiable. Los paquetes se pueden perder o destruir debido a errores (falla el hardware, sobrecarga de la red,...). Las redes que rutean dinámicamente los paquetes pueden entregarlos en desorden, con retraso o duplicados. En el nivel más alto, los programas de aplicación a menudo necesitan enviar grandes volúmenes de datos de una computadora a otra. Utilizar un sistema de entrega de conexión y no confiable para transferencias de grandes volúmenes de información resulta ser la peor opción. Debido a esto, el TCP se ha vuelto un protocolo de propósito general para estos casos.

La interfaz entre los programas de aplicación y la entrega confiable (es, decir, las características del TCP) se caracterizan por cinco funciones :

Servicio Orientado a Conexión : El servicio de entrega de flujo en la máquina destino pasa al receptor exactamente la misma secuencia de bytes que le pasa el transmisor en la máquina origen.

Conexión de Circuito Virtual : Durante la transferencia, el software de protocolo en las dos máquinas continúa comunicándose para verificar que los datos se reciban correctamente. Si la comunicación no se logra por cualquier motivo (v.q. falla el hardware de red), ambas máquinas detectarán la falla y la reportarán a los programas apropiados de aplicación. Se utiliza el término *circuito virtual* para describir dichas conexiones porque aunque los programas de aplicación visualizan la conexión como un circuito dedicado de hardware, la confiabilidad que se proporciona depende del servicio de

entrega de flujo.

Transferencia con Memoria Intermedia : Los programas de aplicación envían un flujo de datos a través del circuito virtual pasando repetidamente bytes de datos al software de protocolo. Cuando se transfieren datos, cada aplicación utiliza piezas del tamaño que encuentre adecuado, que pueden ser tan pequeñas como un byte. En el extremo receptor, el software de protocolo entrega bytes del flujo de datos en el mismo orden en que se enviaron, poniéndolos a disposición del programa de aplicación receptor tan pronto como se reciben y se verifican. El software de protocolo puede dividir el flujo en paquetes, independientemente de las piezas que transfiera el programa de aplicación. Para hacer eficiente la transferencia y minimizar el tráfico de red, las implantaciones por lo general recolectan datos suficientes de un flujo para llenar un datagrama razonablemente largo antes de enviarlo. Por lo tanto, inclusive si el programa de aplicación genera el flujo un byte a la vez, la transferencia a través de la red puede ser sumamente eficiente. De forma similar, si el programa de aplicación genera bloques de datos muy largos, el software de protocolo puede dividir cada bloque en partes más pequeñas para su transmisión. Para aplicaciones en las que los datos de deben entregar aunque no se llene una memoria intermedia, el servicio de flujo proporciona un mecanismo de *empuje* o *push* que las aplicaciones utilizan para forzar una transferencia. En el extremo transmisor, el push obliga al software de protocolo a transferir todos los datos generados sin tener que esperar a que se llene una memoria intermedia. Sin embargo, la función de push sólo garantiza que los datos se transferirán, por tanto, aún cuando la entrega es forzada, el software de protocolo puede dividir el flujo en formas inesperadas (v.q. el transmisor puede reducirlo en caso de

congestión).

Flujo no estructurado : Posibilidad de enviar información de control junto a datos.

Conexión Full Duplex : Se permite la transferencia concurrente en ambas direcciones. Desde el punto de vista de un proceso de aplicación, una conexión full duplex permite la existencia de dos flujos independientes que se mueven en direcciones opuestas, sin ninguna interacción aparente. Esto ofrece una ventaja : el software subyacente de protocolo puede enviar datagramas de información de control de flujo al origen, llevando datos en la dirección opuesta. Este procedimiento de carga, transporte y descarga REDUCE EL TRAFICO en la red.

Puertos, conexiones y puntos extremos.

Al igual que el UDP, el TCP reside sobre el IP en el esquema de estratificación por capas de protocolos. El TCP permite que varios programas de aplicación en una máquina se comuniquen de manera concurrente y realiza el demultiplexado del tráfico TCP entrante entre los programas de aplicación. Así mismo, al igual que el UDP, el TCP utiliza números de **puerto de protocolo** para identificar el destino final dentro de una máquina. Cada puerto tiene asignado un número entero pequeño utilizado para identificarlo.

Para comprender el significado de un puerto hay que pensar de cada puerto como en una cola de salida en la que el software de protocolo coloca los datagramas entrantes, aunque en realidad los puertos TCP son más complejos, ya que un número de puerto no corresponde a un sólo objeto. El

TCP utiliza la conexión, no el puerto de protocolo, como su abstracción fundamental ; las conexiones se identifican por medio de un par de puntos extremos.

¿Qué es exactamente un punto extremo en TCP ?

Un punto extremo es un par de números enteros (**host, puerto**), en donde *host* es la dirección IP de un anfitrión y *puerto* es el un puerto TCP en dicho anfitrión.

Las conexiones vienen definidas por dos puntos extremos, y es más : la abstracción de la conexión para TCP permite que varias conexiones compartan un punto extremo (por ejemplo, varias conexiones en los mismos puertos). Esto es posible a que el TCP identifica una conexión por medio de un par de puntos extremos, y por eso varias conexiones en la misma máquina pueden compartir un número de puerto TCP.

El TCP combina la asignación dinámica y estática de puertos mediante un conjunto de *asignación de puertos bien conocidos* para programas llamados con frecuencia, pero la salida de la mayor parte de los números disponibles para el sistema se asigna conforme los programas lo necesitan.

2.1.2 PROTOCOLOS Y STANDARES DE TRANSMISIÓN DE VOZ Y FAX SOBRE DATOS(IP, FRAME RELAY, ATM)

En los últimos años ha habido un notable crecimiento en las redes de datos, mucho mas que en las redes de voz, principalmente por el crecimiento del Internet. Pronto la cantidad de tráfico de datos excederá al tráfico de voz. Como resultado de esta tendencia, se va a mandar más voz

sobre las redes de datos (Voz sobre IP, Voz sobre Frame Relay, Voz sobre ATM), que sobre las redes de voz.

Frame Relay, IP y ATM son conocidos como tecnologías de conmutación de paquetes o celdas; esto contrasta con la tecnología de circuitos conmutados, designados para llevar transmisiones de voz. Frame Relay e IP inserta data en tramas o paquetes de tamaño variable. ATM divide la data en pequeñas celdas, las cuales facilitan una fácil conmutación de los datos a través de la red.

La tecnología de conmutación de paquetes fue diseñada para manejar grandes tráficos de datos, por lo que se vuelve menos eficiente para transmitir voz. Para lograr una buena calidad de voz, el retardo de los paquetes de voz a través de la red debería ser mínimo y fijo. Una transmisión puede demorarse debido a la congestión de la red e incluso se pueden perder paquetes de voz y esto afectaría seriamente a la integridad de la voz.

A diferencia de la mayoría de aplicaciones de datos, la voz es muy sensible al retardo. Una buena calidad de voz provee una buena simulación de una conversación, con el mismo tono, modulación de voz, pausas y entonación usadas por los que están conversando. La pérdida de paquetes afecta como una conversación recortada baja en calidad de voz. Las transmisiones de fax son menos sensibles a la calidad de transmisión y son menos tolerantes a la pérdida de paquetes que la voz.

2.1.2.1 VOZ Y FAX SOBRE FRAME RELAY (VoFR)

De las tres tecnologías más populares de paquetes/celdas (Frame Relay, IP y ATM), Frame Relay es la más destacada. Frame Relay es usada comúnmente en redes de datos corporativos debido a su flexible ancho de banda y accesibilidad.

La implementación de voz sobre Frame Relay ha supuesto un largo y arduo reto para fabricantes y operadores en el que se ha visto implicados una gran variedad de factores tecnológicos y sólo recientemente se ha visto culminado. Antes de describir las cuestiones que atañen al transporte de VoFR en una red pública, es necesario revisar brevemente el concepto de Frame Relay, ya que muchos de los obstáculos para el transporte de llamadas de voz en una red pública son inherentes a esa tecnología.

A diferencia de la multiplexación por división de tiempo sobre líneas dedicadas - caracterizada por un retraso bajo y fijo, intervalos de tiempo específicos para canales de voz y datos, y una conexión física directa entre dos puntos-, Frame Relay representa una red compartida basada en asignación de ancho de banda bajo demanda sobre circuitos "virtuales" lógicos. Para acceder a la red Frame Relay, el abonado selecciona una velocidad de puerto en el FRAD (Frame Relay Access Device) localizado en las instalaciones del cliente, velocidad a la que entrarán los datos en la red.

El caudal o velocidad de procesamiento real (throuput) se basa en el CIR (Committed Information Rate). Los usuarios aprovechan el carácter estadístico de Frame Relay para acceder a la red a velocidades inferiores a la agregada requerida por su aplicación. Pero, aunque esto suponga para los

usuarios ahorros de dinero (las tarifas de Frame Relay se basan en parte en el CIR), han de seguir pagando un cierto precio por sus accesos de voz bloqueados y estáticos. Así, por ejemplo, cuando un router transmite un alto volumen de tráfico LAN puede llegar a acaparar el acceso a la WAN, bloqueando en la práctica los tráficos de voz. Como, por definición, Frame Relay no ofrece una transmisión garantizada de paquetes de información al receptor deseado, esto puede convertirse en un problema crítico en períodos de congestión de la red.

DESCARTE DE PAQUETES

La red se enfrenta a la congestión descartando o retardando paquetes mediante DE (Discard Eligibility), bit de "equidad" del campo de cabecera de las tramas Frame Relay que se utiliza para asegurar que los usuarios que precisan un ancho de banda intensivo no bloqueen al resto. Puede ser establecido tanto por el equipo de usuario como por el de red. DE situado en 1 indica baja prioridad, a descartar si es necesario; por el contrario, DE situado en 0 indica alta prioridad. En cualquier caso, la red puede cambiar automáticamente un DE fijado en 0 por el equipamiento de usuario a 1 en función del caudal o CIR garantizado.

Cuando la red está descartando tramas de voz, resulta muy adecuado utilizar un FRAD con robustos algoritmos de compresión de voz como MPMLQ (Multipulse Maximum Likelihood Quantization), que es capaz de mantener un rendimiento fiable a pesar de una alta cuota de error de bit.

La ausencia de mecanismos que compensen las limitaciones de ancho de banda y la congestión da lugar a retardo largos o variables o, en el peor

caso, a pérdidas de paquetes de voz, provocando una conversación ininteligible. Esto nos conduce a las cuestiones tecnológicas que se refieren al transporte de voz sobre Frame Relay pública.

Por razones obvias, la calidad de voz es una de la principales cuestiones para el operador del servicio Frame Relay, especialmente si el contrato incluye el suministro del equipamiento del cliente y, por tanto, la responsabilidad total del transporte de voz. En cualquier caso, los operadores de Frame Relay deben competir con las redes de voz tradicionales basadas en circuitos conmutado: el atractivo de las "comunicaciones de voz gratuitas" se evapora rápidamente si el receptor no puede distinguir fácilmente lo que se dice. El reto no es fácil porque, si en una red privada los compromisos sobre calidad de voz pueden ser aceptables, los operadores de redes públicas deben aplicar un único estándar para muchos usuarios corporativos diferentes.

La claridad de la voz, el reconocimiento del hablante y el retardo en la comunicación (que provoca frases entrecortadas) son los parámetros que el operador de Frame Relay debe evaluar cuando analiza los componentes de los equipos de usuario.

COMPRESION DE VOZ

PCM es el estándar de codificación de 64 Kbps aceptado internacionalmente para la transmisión de voz de calidad. Existen además otros estándares de compresión de voz, como ADPCM (G.726) a 32 Kbps, LDCELP (G.728) a 16 Kbps, ACELP (G.729) a 8 Kbps y MPMLQ (G.723.1) a 6,4 Kbps.

Ya que la mayor parte de redes Frame Relay tienen accesos a 64 Kbps, es esencial que el estándar VoFr para redes públicas soporte un algoritmo de compresión de voz de baja cuota de bits, como MPMLQ, que permita la mayor cantidad de llamadas múltiples al mismo tiempo sin comprometer la calidad de la voz. El Frame Relay Forum está actualmente debatiendo el asunto de los estándares de algoritmos de compresión por defecto y, aunque ADPCM es bueno, existe una corriente de opinión en favor de MPMLQ para facilitar el establecimiento del mayor número de llamadas simultáneas.

RETARDO EN LA COMUNICACION

La calidad de la voz es extremadamente susceptible a los retardos. Estos, a su vez, se ven influidos por varios factores, como el número de saltos entre conmutadores cuatro se considera como el número óptimo antes de que la calidad de la voz se deteriore, el tipo de troncal desplegada (Frame Relay, ATM), distancia (regional, nacional, internacional), actividad de red y congestión (pocos usuarios, muchos usuarios, tipo de tráfico) y compresión de voz (la codificación/decodificación incrementa el retraso).

El retardo de extrema a extremo, caracterizado por que los paquetes de voz llegan tras largas interrupciones fijas, provoca conversaciones interrumpidas parecidas a las experimentadas en las comunicaciones por satélite. En casos extremos conduce además al fenómeno conocido como "hablar doble". Por su parte, el retardo diferencial, en el que el retardo entre paquetes de voz es variable, produce conversaciones entrecortadas y un deterioro perceptible de la calidad de la voz.

El retardo es menos problemático en las redes privadas. Cuando los FRADs están conectados por líneas alquiladas en una red mallada, sin conmutadores en medio, el retardo es causado por el mecanismo de prioridad de acceso y la codificación/decodificación de la compresión de voz de los FRADs. Todo ello crea un retardo aceptable de extremo a extremo.

Asimismo, si la topología de la red incluye conmutadores centrales, el gestor de red puede priorizar la voz en el conmutador. Como las variables de saltos entre conmutadores, distancia y congestión son conocidas y controlables, el retardo es más o menos constante y deja de suponer un factor crítico.

Las redes Frame Relay públicas tienen sus propias características. Dependiendo de las variables ya mencionadas, los retardos de extremo a extremo pueden ser de entre 25 y 250 milisegundos. Y a medida que el tráfico de la red se incrementa y aparecen situaciones de congestión, el retraso diferencial puede llegar a suponer un verdadero problema. Por esas razones, los operadores no quieren comprometerse en garantizar un retardo constante como parte de su contrato de calidad de servicio.

Para compensar los efectos del retraso fijo de extremo a extremo, los fabricantes incorporan canceladores de eco a sus FRAD. El retraso diferencial es tratado por la memoria intermedia (buffer) de fluctuación de fase (jitter) del FRAD, y se puede establecer manualmente a través de pruebas y errores, o automáticamente, basándose en la medida del retraso diferencial actual.

STANDARES DE VoFR

La mayoría de productos que soportan voz sobre Frame Relay lo hacen de una manera propietaria, y solo soportan la interoperabilidad entre 2 equipos similares.

EL Forum Frame Relay ha aprobado un nuevo acuerdo de implementación FRF.11 para soportar voz sobre Frame Relay. FRF.11 describe los métodos siguientes:

- El Transporte de la voz comprimida dentro de la información de la trama Frame Relay
- El soporte de varios algoritmos de compresión de voz
- La multiplexación de hasta 255 subcanales de voz en un solo DLCI Frame Relay
- El soporte de múltiples cargas en la misma trama, o de diferentes subcanales dentro de la misma trama.

La figura siguiente nos muestra como FRF.11 describe el soporte de voz sobre Frame Relay. En este ejemplo, una trama simple es mostrada llevando 2 canales separados de voz. La cabecera Frame Relay muestra la información normal (DLCI).

LI es el bit indicador de la longitud, y es usado para indicar si el byte de la longitud del octeto está presente. LI está en 0 si el canal es el único o se encuentra el final de la trama y está en 1 cuando los canales están precediendo al último canal.

El identifica la longitud del canal ID entre 6 y 8 bits, y permite que se soporten de 63 a 255 canales.

El tipo de payload identifica que se está transmitiendo incluyendo conversaciones, señalización, datos de fax, etc.

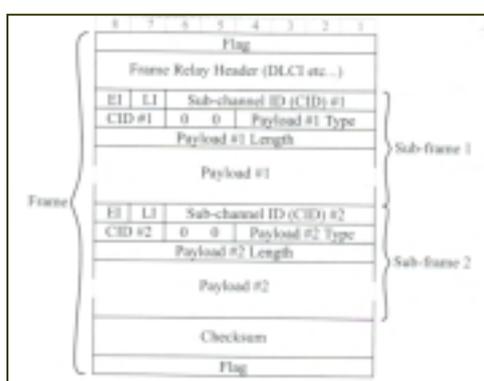


GRAFICO G52. TRAMA FRAME RELAY

FRF.11 soporta un amplio rango de esquemas de codificación de voz. En la tabla siguiente se muestran los detalles de los estándares de compresión, el número de bytes transmitidos en un canal de voz en cada trama, y el retardo asociado por cada paquete transmitido. M esta relacionado a un factor de empaquetamiento y puede estar dentro de un rango grande dependiendo del esquema de codificación que se use.

TIPO DE CONDICACION	ITU – T REC.	BIT RATE	TAMAÑO DE LA TRAMA(BYTES)	RETARDO DE PAQUETIZACIÓN
PCM	G.711	64Kbit/s	40*M	5ms*M
ADPCM	G.726	40Kbit/s	25*M	5ms*M
ADPCM	G.726	32Kbit/s	20*M	5ms*M
ADPCM	G.726	24Kbit/s	15*M	5ms*M
ADPCM	G.726	16Kbit/s	10*M	5ms*M
EADPCM	G.727	40Kbit/s	25*M	5ms*M

EADPCM	G.727	32Kbit/s	20*M	5ms*M
EADPCM	G.727	24Kbit/s	15*M	5ms*M
EADPCM	G.727	16Kbit/s	10*M	5ms*M
LD-CELP	G.728	16Kbit/s	10*M	5ms*M
G.723.1	G.723.1	6.3Kbit/s	24	30ms
G.723.1	G.723.1	5.3Kbit/s	20	30ms
CS-ACELP	G.729	8Kbit/s	10*M	10ms*M

TABLA T18.-CODIFICADORES DE LA VOZ PARA FRAME RELAY

PRIORIZACION DE TRAMAS

Para ayudar a minimizar el retardo de extremo a extremo y mitigar los efectos del retardo diferencial es preciso aplicar algún tipo de priorización a las tramas de voz y datos que entran en la red. Los fabricantes de FRAD implementan la priorización permitiendo a los usuarios la opción de definir niveles de prioridad (de 1 a 4 ó de 1 a 8) por DLCI (Data Link Connection Identifier). Pero esto puede no ser suficiente. Como la longitud de las tramas de voz y de datos no son iguales (las tramas LAN son generalmente de 1.500 bytes y las de voz de 30 a 40 bytes), es necesario contar con un mecanismo de nivelación capaz de asegurar que las tramas de voz tienen las mismas oportunidades de entrar en la red.

Una solución sencilla sería asignar un DLCI por cada puerto del FRAD y fijar diferentes niveles de prioridad para los puertos de voz y los de datos. Pero, aunque económicamente factible en una red privada, esta solución resulta cara en una red pública, ya que a los usuarios se les factura según el número de PVCs (DLCIs). Por tanto, los usuarios deben encontrar una manera de reducir el número de PVCs (DLCIs) y además asegurar la prioridad de accesos.

Idealmente, lo mejor sería combinar todo el tráfico de voz y datos en un sólo PVC (DLCI), pero los conmutadores de red sólo priorizan por PVC (DLCI). Los usuarios pueden evitar esta limitación enviando el tráfico de voz y otros tráficos sensibles al tiempo, como SNA, por un PVC (DLCI) y el tráfico LAN por otro. Esto es posible implementando una técnica de subdireccionamiento basada en la doble encapsulación del paquete Frame Relay. Los canales de voz o datos reciben su propio DLCI, pero permanecen invisibles a la red Frame Relay, en un modo similar al mundo ATM, donde cada puerto físico tiene un Identificador de Canal Virtual (Virtual Channel Identifier), si bien sólo existe un Identificador de Camino Virtual (Virtual Path Identifier) por conexión WAN por destino. La ventaja de este enfoque es que permite ahorrar dinero a los usuarios; asimismo, en caso necesario, cada sub-DLCI puede ser un número de teléfono distinto.

Con todo, es muy posible que los proveedores de servicios públicos Frame Relay rechacen la adopción de técnicas de subdireccionamiento, ya que, al reducir el número de PVCs (DLSs) por abonado, sus ingresos se verían mermados. Además, no están preparados para ofrecer una fórmula de Calidad de Servicio (Quality of Service) similar a CBR, ABR y VBR de ATM.

Actualmente, los fabricantes de conmutadores de red troncal (backbone), que soportan varios niveles de prioridad por PVC (DLCI), están presionando al Frame Relay Forum para que establezca un servicio de prioridad PVC para el tráfico SNA. Si esto se aprueba finalmente, es posible que también se adopte una solución similar para la voz que pueda ser implementada por los operadores.

IMPLEMENTACION

La implementación de voz sobre Frame Relay pública obliga a los usuarios a modificar la forma en que conciben y construyen sus redes. En una red Frame Relay privada es factible desplegar una topología mallada completamente virtual porque el usuario puede teóricamente definir un DLCI por cada número telefónico y establecer conectividad de cualquiera a cualquiera sin pagar sobrecargas. Pero implementar este tipo de interconectividad en una red Frame Relay pública equivale a construir una red mallada de líneas alquiladas, algo que acarrea un coste prohibitivo.

La topología óptima para soportar voz sobre una Frame Relay pública es punto a multipunto, siempre sobre la base de la presunción de que la mayoría del tráfico de voz y datos se produce entre la central de una empresa y sus sucursales. Y en lugar de construir una red que fije PVCs (DLCIs) de sucursal a sucursal, es más económico designar PVCs (DLCIs) únicos entre las sucursales individuales y la central. El multiplexor corporativo situado en la central actúa como un conmutador; las comunicaciones de voz de sucursal a su sucursal obvia la PABX corporativa externa y se encaminan digitalmente hacia el destino DLCI.

En la central, el acceso a la red se produce típicamente a velocidades de 2 Mbps, y a 64 Kbps en las oficinas remotas (o velocidades fraccionales de 2 Mbps en las sucursales más grandes. Lo ideal sería que el multiplexor de la central fuera modular para estar en condiciones de soportar la combinación de aplicaciones de datos, voz, fax y LAN. En la oficina remota serán necesarias soluciones autónomas que ofrezcan facilidad de instalación, utilización y mantenimiento.

Los costos de los FRAD de voz, VFRAD, (Voice Frame Relay Access Device) de usuario final parecen estar estabilizándose en el mercado internacional en una banda de entre 10.000 y 20.000 dólares para el multiplexor central y de 5.000 a 10.000 dólares para los equipos de las oficinas remotas. Es de destacar que, como muchos fabricantes ofrecen soluciones adaptadas de sus bastidores centrales y no en productos autónomos a medida de dichas oficinas, los precios suelen estar por encima de lo necesario.

CIRCUITOS VIRTUALES

Una vez las tramas llegan a la red de datos, son transportadas a su destino a través de circuitos virtuales definidos en el momento de la contratación del servicio.

Para asegurar la calidad de la voz las tramas de voz viajan por circuitos virtuales deferentes a los de las tramas de datos. De esta forma es posible configurar la red de modo que se dé el tratamiento más adecuado a cada tipo de tráfico.

El tráfico de voz es muy sensible a los retardos, por lo que los circuitos virtuales de voz se configuran como prioritarios y sensibles al retardo. Por contra, el tráfico de datos no es tan sensible al retardo pero es mucho más impulsivo, es decir, requiere altas velocidades durante cortos intervalos de tiempo. Por esta razón los circuitos virtuales de datos se configuran como no prioritarios y con maximización del caudal.

El último componente del servicio es la gestión, que es uno de los aspectos que proporciona un mayor valor añadido al servicio. El operador puede encargarse de instalar, mantener, supervisar y reparar el servicio extremo a extremo, es decir, desde los puntos donde el cliente conecta sus equipos al multiplexor.

Además, lo conveniente es que los operadores dispongan de centros de control a nivel nacional con un equipo de profesionales cualificados supervisa y controla las redes de los clientes, gracias a la ayuda de equipos de gestión de la más avanzada tecnología. Esto permite detectar cualquier fallo incluso antes de que el cliente se dé cuenta. Ante cualquier problema el cliente dispone de un punto de contacto único, donde en un plazo mínimo de tiempo se le diagnosticará la avería y se desencadenarán las actuaciones necesarias para subsanarlas. Dentro de la gestión se incluyen cambios de configuración y actualización de versiones de software, que se realizan de forma remota desde el centro

CONCLUSIÓN SOBRE VOZ Y FAX SOBRE FRAME RELAY

La integración de servicios comporta una serie de beneficios, como la gestión única y la compartición de ancho de banda entre servicios. El hecho de integrar en una sola red servicios que antes eran proporcionados por redes diferentes posibilita gestionar una única red en lugar de varias. Y esta reducción del número de redes reduce los costos de gestión.

Mientras servicios distintos se transmiten por redes distintas, al ancho de banda contratado en una red, aunque no se use, no está disponible a los servicios de otras redes. Con la integración de servicios, al ancho de banda

contratado se pone en cada momento a disposición de quien lo necesite. Por ejemplo, en los momentos en que no haya conversaciones vocales todo el ancho de banda contratado puede ser usado para la transmisión de datos. De esta forma el cliente siempre obtiene el máximo rendimiento de la capacidad que paga.

Los servicios Frame Relay de voz y datos se componen de cuatro elementos: equipo multiplexor instalado en el domicilio del cliente, línea de acceso a la red de datos, facilidades de transporte dentro de la red Frame Relay y servicio de gestión. El multiplexor es un equipo tipo FRAD (Frame Relay Access Device) con capacidad para el tratamiento de voz.

El cliente conecta sus equipos de voz (centralitas, equipos multilínea o teléfonos) y datos (terminales, routers, ordenadores host...) al equipo multiplexor. El multiplexor envuelve (encapsula) todo ese tráfico en tramas Frame Relay para hacer posible su transmisión a través de la red de datos. Voz y datos se mantienen en tramas distintas.

En el caso de la voz, previamente se digitaliza si el dispositivo conectado es analógico, y a continuación se comprime. La compresión permite reducir los 64 Kbps de la voz digitalizada a 8 Kbps gracias al uso de algoritmos de predicción lineal (CELP). Además, se dispone de la facilidad de supresión de silencios, que consiste en transmitir sólo cuando el usuario habla. Mientras un usuario permanece en silencio escuchando a su interlocutor no se transmite nada a través de la red, pero sí se genera un ruido confortable en el extremo distante para evitar que el interlocutor remoto tenga la sensación de que se ha cortado la comunicación.

Por la línea de acceso a la red, única para cada oficina del cliente, viajan las tramas Frame Relay de voz y datos. El equipo multiplexor resulta imprescindible para insertar tráfico de diferentes servicios en una sola línea física. La velocidad de esta línea se dimensiona de acuerdo a los requerimiento de canales de voz y velocidades de datos del cliente.

Pero no es necesario reservar una parte de esa capacidad para la voz; todo el ancho de banda está a disposición de quién lo necesite. Por ejemplo, durante las hora de oficina en que normalmente son frecuentes las comunicaciones de telefonía, los datos dispondrán de la pequeña capacidad no usada por la voz. Sin embargo, durante la noche, período que es previsible que no hay llamadas telefónicas, todo el ancho de banda podrá ser usado por los datos.

2.1.2.2 VOZ Y FAX SOBRE ATM (VToA)

Inicialmente propuesto por la Industria de las Telecomunicaciones, rápidamente se ha convertido en la tecnología más promovida dentro de las industrias de Comunicaciones y Computadores.

Las recomendaciones iniciales propuestas por el CCITT en 1988 fueron que, ATM y la Red Optica Síncrona (SONET) formasen la base de la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (B-ISDN), un nuevo estándar en desarrollo para la integración en red de: Datos, Voz, Imagen y Vídeo, a velocidades de transmisión desde 34 Mbps a varios Gigabits por segundo.

Emplea el concepto de Conmutación de Celdas (Cell Switching), el cual combina los beneficios de la Conmutación de Paquetes tradicionalmente utilizada en redes de datos, y la Conmutación de Circuitos utilizada en redes de voz.

ATM se basa en el concepto de Conmutación Rápida de Paquetes (Fast Packet Switching) en el que se supone una fiabilidad muy alta a la tecnología de transmisión digital, típicamente sobre fibra óptica, y por lo tanto la no necesidad de recuperación de errores en cada nodo. Ya que no hay recuperación de errores, no son necesarios los contadores de número de secuencia de las redes de datos tradicionales, tampoco se utilizan direcciones de red ya que ATM es una tecnología orientada a conexión, en su lugar se utiliza el concepto de Identificador de Circuito o Conexión Virtual (VCI).

FUNDAMENTOS

El tráfico con tasa de bit o velocidad binaria constante (CBR), por ejemplo voz PCM o vídeo no comprimido, tradicionalmente es transmitido y conmutado por redes de conmutación de circuitos o Multiplexores por División en el Tiempo (TDM), que utilizan el Modo de Transmisión Síncrono (STM). En STM, los multiplexores por división en el tiempo dividen el ancho de banda que conecta dos nodos, en contenedores temporales de tamaño pequeño y fijo o ranuras de tiempo ("Time Slots"). Cuando se establece una conexión, esta tiene estadísticamente asignado un "slot" (o varios). El ancho de banda asociado con este "slot" está reservado para la conexión haya o no transmisión de información útil. Una pequeña cantidad de ancho de banda para control, se utiliza para la comunicación entre los conmutadores, de forma que estos conocen los "slots" que tiene asignados la conexión. Esto se

conoce como direccionamiento implícito. El conmutador receptor sabe a que canales corresponden los "slots" y por lo tanto no se requiere ningún direccionamiento adicional. Este procedimiento garantiza la permanente asignación de un ancho de banda durante el tiempo que dura la llamada, así como un tiempo de latencia pequeño y constante.

En contraste, los datos son normalmente transmitidos en forma de tramas o paquetes de longitud variable, lo que se adecua bien a la naturaleza de ráfagas de este tipo de información. Sin embargo, este mecanismo de transporte tiene retardos impredecibles, la latencia tiende a ser alta y en consecuencia la conmutación de paquetes no es adecuada para tráfico con tasa de bit constante como la voz. Tampoco la conmutación de circuitos se adecua para la transmisión de datos, ya que si se asigna un ancho de banda durante todo el tiempo para un tráfico en ráfagas, se derrocha mucho ancho de banda cuando este no se utiliza.

ATM ha sido definido para soportar de forma flexible, la conmutación y transmisión de tráfico multimedia comprendiendo datos, voz, imágenes y vídeo. En este sentido, ATM soporta servicios en modo circuito, similar a la conmutación de circuitos, y servicios en modo paquete, para datos.(GRAFICO G53)

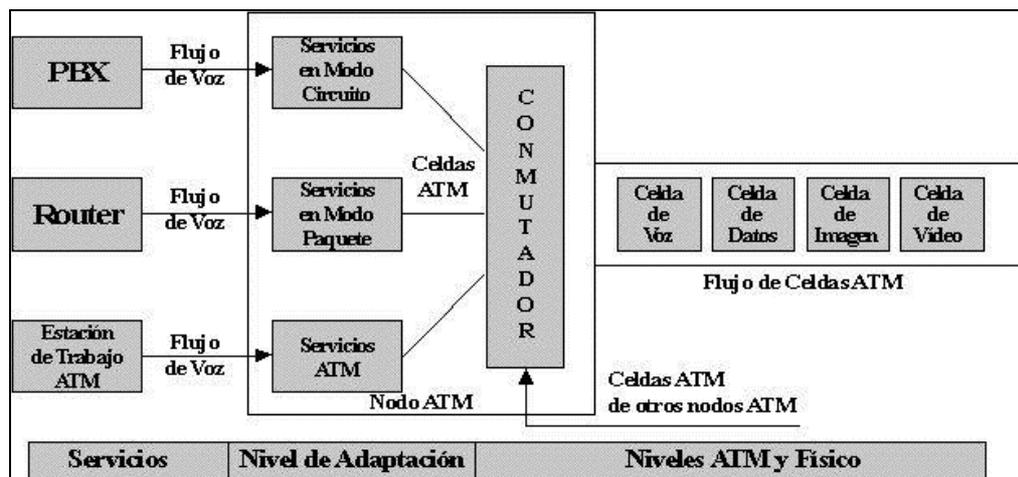


GRAFICO G53.- Funcionamiento de un Nodo ATM

Sin embargo, a diferencia de la conmutación de circuitos, ATM no reserva "slots" para la conexión. En su lugar, una conexión obtiene "slots" o celdas, solo cuando está transmitiendo información. Cuando una conexión está en silencio no utiliza "slots" o celdas, estando estas disponibles para otras conexiones. Con esta idea en mente, se decidió que la unidad de conmutación y transmisión fuese de tamaño fijo y longitud pequeña. Esta unidad es conocida como **Celda**, y tiene una longitud de 53 bytes divididos en 5 de cabecera y 48 de información o carga útil. Esta celda es quien viene a sustituir al "Time Slot" o contenedor del STM (GRAFICO G54)

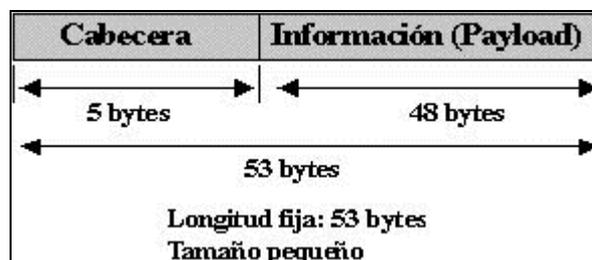


GRAFICO G54 Celda ATM

Las celdas pequeñas y de longitud constante son ventajosas para tráfico con tasa de bit constante (Voz, Video) y son muy útiles en general ya que permiten un tiempo de latencia muy bajo, constante y predecible, así

como una conmutación por hardware a velocidades muy elevadas. También, en el caso de pérdida de celdas por congestión o corrupción, la pérdida no es muy grande siendo en muchos casos remediable o recuperable. De hecho, el tráfico de Voz y Vídeo, no es muy sensible a pequeñas pérdidas de información, pero si es muy sensible a retardos variables, sucediéndole lo contrario al tráfico de datos. En una red ATM, donde las celdas no están reservadas sino asignadas bajo demanda, el conmutador receptor no puede determinar por adelantado a que canal corresponde cada celda. La Celda ATM a diferencia del Time Slot en STM, debe transportar la identificación de la conexión a la que pertenece, de esta forma no existirán Celdas vacías ya que serán utilizadas por conexiones pendientes. Esta es una diferencia fundamental del ATM frente al STM. La cabecera presente en cada celda, consume aproximadamente un 9.5% del ancho de banda, siendo este el precio que hay que pagar por la capacidad para disponer de ancho de banda bajo demanda, en lugar de tenerlo permanentemente reservado y eventualmente desperdiciado.

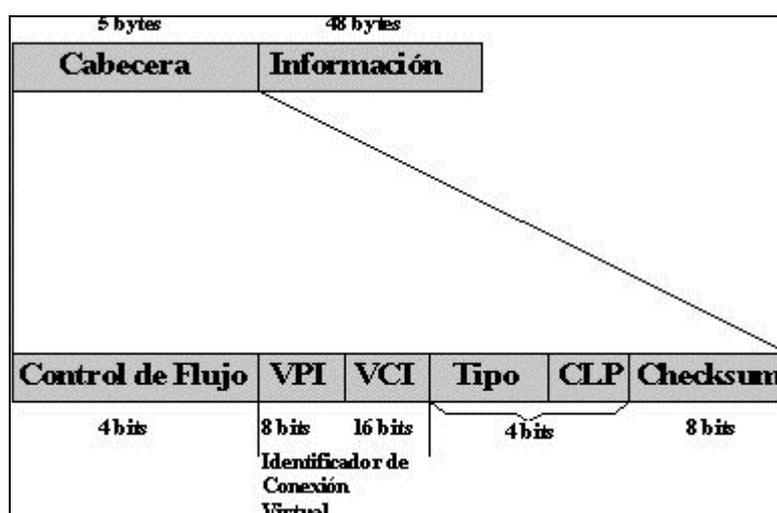


GRAFICO G55.- Cabecera de la Celda ATM

La adopción de una cabecera de 5 bytes ha sido posible, porque no se

realiza recuperación de errores en los nodos intermedios, tampoco se emplean direcciones válidas a nivel de toda la red, tales como la dirección MAC en Ethernet o IP en redes tipo TCP/IP (GRAFICO G55)

CELDIFICACION DE LA VOZ

Para transmitir voz sobre ATM se requiere que se inserte paquetes de muestras de voz en el payload de una celda ATM.

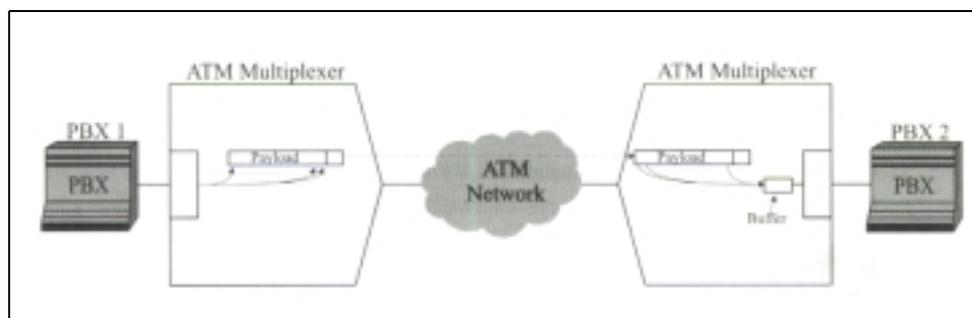


GRAFICO G56.- RED ATM PARA VOZ

En la figura vemos el principio que se encuentra atrás del proceso de celdificación. Antes que una celda es transmitida hacia la red, primero se necesita ser llenada con muestras de voz. Si estas muestras son PCM (8000 muestras por segundo), estas llegarán del PBX cada 125 ms. Si el payload (carga) de la celda es de 47 bytes, tomará $47 \times 125 \text{ ms}$ (5.875 ms) en llenarse para poder ser transmitida a la red. Esto demuestra una de las penalidades que se deberían tener en cuenta cuando se transmite sobre ATM. Sin embargo 5.875 ms es un retardo pequeño.

Al final de la red, la celda entra a su multiplexador ATM correspondiente donde los contenidos de la celda son vaciados y pasados a una interfase para entregarlos al PBX 2.

Debido a la naturaleza de la red. Una cierta cantidad de retardo podría incrementarse en las celdas que son transmitidas de un punto a otro de la red. Además debido a las variaciones en la carga de las celdas de los diferentes switches ATM en la red, este retardo puede variar. Esto es conocido como CDV(Cell Delay Variation – Retardo variable de la celda). Para evitar este problema, se debería tener un buffer en el nodo para evitar perder las celdas; esto incrementaría el retardo en la red.

SPEECH ACTIVITY DETECTION (SAD)

También conocido como supresión de silencio, es una importante función que mejora los sistemas de voz basados en celdas ATM. Este mecanismo permite que no se transmite mientras exista periodos de silencio. En una conversación aproximadamente existe un 60 % de silencio de un lado. El hecho de ahorrar ancho de banda no es un factor importante en la calidad de la voz, si el SAD no está configurado adecuadamente, este puede ser un verdadero problema en el deterioro de la voz.

Existen cuatro factores importantes del SAD que pueden afectar la calidad de la voz:

Attack time.- Este es el tiempo tomado para detectar el inicio de la conversación después de haber existido un periodo de silencio.

Speech threshold .- Este es el nivel en el cual se considera a la señal como conversación y deja de ser silencio. Tradicionalmente para la detección del silencio se comparaba la energía de la señal conversación a un cierto valor de umbral predefinido. Típicamente la voz es detectada si la señal

permanece sobre un valor del umbral y el silencio es detectado si es que por una cierta cantidad de tiempo la señal se encuentra mas debajo de los valores del umbral.

Hangtime.- Es el tiempo tomado para detectar el final de la conversación(el comienzo del silencio).

Confort Noise.- Esto pasa cuando existen largos periodos de silencio, que da como resultado que las celdas no son transmitidas, el receptor va a escuchar un silencio total, pero no el background noise. En muchos sistemas esto es lo que se conoce como confort noise.

CONCLUSION

ATM, con su núcleo de conmutación de celdas, promete ser la tecnología global de red dominante en los 90 y más allá. Es igualmente adecuada para entornos de LAN y WAN, para aplicaciones de voz, datos, imagen y vídeo, para redes públicas y privadas. A diferencia de otras tecnologías utilizadas hoy, ATM puede manejar tráfico isócrono y tráfico en ráfagas y proporcionar la Calidad de Servicio (QoS) solicitada. Combina los beneficios de la conmutación de paquetes y la conmutación de circuitos, reservando ancho de banda bajo demanda de una manera eficaz y de coste efectivo, a la vez que garantiza ancho de banda y calidad de servicio para aquellas aplicaciones sensibles a retardos.

2.1.2.3 VOZ SOBRE IP (VoIP)

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No

obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, podemos pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que obtenemos a través de Internet es muy pobre. No obstante, si en nuestra empresa disponemos de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también podemos pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa. Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

- Ahorro de costes de comunicaciones pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el

VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

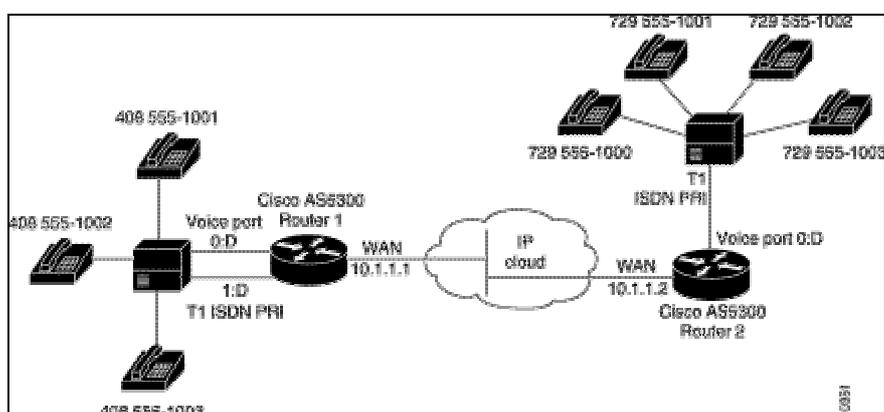


GRAFICO G57.- Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers CISCO que disponen de soporte VoIP.

Por lo dicho hasta ahora, vemos que nos podemos encontrar con tres tipos de redes IP:

- **Internet.** El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- **Red IP pública.** Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay

operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.

- **Intranet.** La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc..) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP. Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la

comunicación:

DIRECCIONAMIENTO:

RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de el Gatekeeper.

DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS

SEÑALIZACIÓN:

- 1 Q.931 Señalización inicial de llamada
- 2 H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz
- 3 H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz

COMPRESIÓN DE VOZ:

- 1 Requeridos: G.711 y G.723
- 2 Opcionales: G.728, G.729 y G.722

RETARDO

Uno de las más importantes consideraciones de diseño para implementar voz sobre ip, es minimizar el retardo de ida y de ida y regresa. El tráfico de voz es un tráfico en tiempo real; si existe un un largo retardo en la entrega de paquetes de voz, la conversación no se va a entender. Un retardo aceptable es menos de 200 milisegundos.

Básicamente existe 2 clases de retardos inherentes a las redes de telefonía: propagation delay y handling delay.

Propagation delay.- Es el retardo causado por las características de la velocidad de la luz viajando bajo un medio de fibra óptica o par de cobre.

Handling delay.- Es el retardo causado por los dispositivos que manejan la información de voz. Estos retardos tiene un impacto significativo en la calidad de la voz en una red de paquetes.

Los Codecs introducen retardo y son considerados como handling delay. La siguiente tabla muestra el retardo introducido por los diferentes Codecs.

CODEC	Bit Rate (Kbps)	Framing size(ms)	Retardo de compresión(ms)
G.711 PCM	64	0.125	5
G.729 CS-ACELP	8	10	15
G729A CS-ACELP	8	10	15

TABLA T18 RETARDOS INTRODUCIDOS POR LOS CODECS

TRANSMISIÓN DE VOZ:

UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.

RTP (Real Time Protocol). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

CONTROL DE LA TRANSMISIÓN:

RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.



GRAFICO G58 PILA DE PROTOCOLOS EN VOIP

Hasta ahora sólo hemos visto la posibilidad de utilizar nuestra red IP para conectar las centralitas a la misma, pero el hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es IP, nos permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir. Una idea que parece inmediata es que el papel tradicional de la centralita telefónica quedaría distribuido entre los distintos elementos de la red VoIP. En este escenario, tecnologías como CTI (computer-telephony integration) tendrán una implantación mucho más simple. Será el paso del tiempo y la imaginación de las personas involucradas en estos entornos, los que irán definiendo aplicaciones y servicios basados en VoIP.

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.

- Hubs Telefónicos.
- Gateways (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audioconferencia múltiple. (MCU Voz)
- Servicios de Directorio.

El Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma.

El Gateway es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interface LAN y por el otro dispone de uno o varias interfases.

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separada, o nos podemos encontrar con varios elementos conviviendo en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos Gatekeeper y Gateway. También podemos ver en la figura 1 cómo Cisco ha implementado las funciones de Gateway en el router.

Un aspecto importante a reseñar es el de los retardos en la transmisión de la voz. Hay que tener en cuenta que la voz no es muy tolerante con estos. De hecho, si el retardo introducido por la red es de mas de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación fluida. Debido a que las redes de área local no están preparadas en principio para

este tipo de tráfico, el problema puede parecer grave. Hay que tener en cuenta que los paquetes IP son de longitud variable y el tráfico de datos suele ser a ráfagas. Para intentar obviar situaciones en las que la voz se pierde porque tenemos una ráfaga de datos en la red, se ha ideado el protocolo 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 router. Si bien este protocolo ayudará considerablemente al tráfico multimedia por la red, hay que tener en cuenta que RSVP no garantiza una calidad de servicio como ocurre en redes avanzadas tales como ATM que proporcionan QoS de forma estándar.

VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA DE VOZ SOBRE IP

- Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.
- Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranets.
- Estándares efectivos (H.323)
- Interoperabilidad de diversos proveedores
- Uso de las redes de datos existentes
- Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
- Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)
- No paga SLM ni Larga Distancia en sus llamadas sobre IP.

2.1.3 CALIDAD DE SERVICIO(QoS)

QoS (Quality of Service), calidad de servicio, es la habilidad para que

un elemento de la red (aplicación, host o router) tenga la seguridad para proveer los servicios y requerimientos que exija el tráfico transmitido. Para que exista QoS, se requiere una cooperación de todas las capas.

QoS no crea ancho de banda. Es imposible para la red dar más ancho de banda del que físicamente esta en capacidad de dar. QoS solo maneja ancho de banda de acuerdo a la demanda de la aplicación y a los parámetros a los que se ha configurado.

El protocolo de **Internet** (IP), y su arquitectura, esta basado en simples datagramas con direcciones de inicio y destino que pueden atravesar una red de IP routers, sin la ayuda de un transmisor o receptor.

Existe un precio que hay que pagar por la simplicidad. La razón por la que el protocolo IP es simple es porque no provee muchos servicios. IP provee direccionamiento y permite la independencia de cada datagrama. IP puede fragmentar los datagramas (routers) y reensamblarlos (receptor); pero lamentablemente IP no provee eficiencia para transmitir la información. Los routers están en capacidad de descartar datagramas IP en ruta, sin notificar al transmisor o receptor. IP provee lo que se conoce como servicio "best effort", que significa que no existen garantías sobre cuando la data va a llegar, o cuanto se puede transmitir.

Estas limitaciones no han sido un problema para las aplicaciones de Internet como el WEB, **email**, FTP. Pero para la nueva ola de aplicaciones que son, audio, video que requieren de bastante ancho de banda, y que

necesitan de altas eficiencias, cuando estamos en esquemas como videoconferencia o telefonía.

QoS maneja **eficientemente** el ancho de banda de acuerdo a los requerimientos de las aplicaciones. La meta de QoS es proveer un cierto nivel de control y seguridad más allá del servicio de IP "best effort"

Algunas aplicaciones son más exigentes sobre sus requerimientos de QoS que otras, y por esta razón se han clasificado 2 tipos básicos de QoS:

Resource Reservation (servicios integrados) .- Los recursos de la red son administrados de acuerdo a los requerimientos de QoS de la aplicación y luego sujetos a las políticas de la administración del ancho de banda.

Priorization(Servicios diferentes).- El tráfico de la red es clasificado y distribuido de acuerdo a los recursos de la red y a las políticas de administración de ancho de banda.

Estos tipos de QoS pueden ser aplicados a una aplicación individual o a agregados, por lo que hay otra manera de clasificar los tipos de QoS

Por Flow.- Un "Flow" es definido con una cadena de datos que viaja en una dirección entre 2 aplicaciones.

Por Aggregate.- Un agregado es simplemente 2 o más flows. Normalmente los flows tienen algo en común.

Las aplicaciones, la **topología** de la red y las políticas establecidas

defines que tipo de QoS es el más apropiado. Para acomodar la necesidad de estos diferentes tipos de QoS, existen algunos protocolos y algoritmos:

ReSerVation Protocol (RSVP)

Es un protocolo de señalización que permite controlar y reservar recursos de la red. RSVP es la más **compleja** de todas las tecnologías de QoS, para aplicaciones(host) y para elementos de red(routers y switches).

Differentiated Services(DiffServ)

Provee una **manera** simple de clasificar los servicios de varias aplicaciones.

Multi Protocol labeling Switching (MPLS)

Provee administración del ancho de banda para agregados controlando mediante ruteo, de **acuerdo** a las etiquetas que están en las cabeceras de los paquetes.

Subnet Bandwidth Management (SBM)

Permite la categorización y la priorización en la capa 2 (Capa de enlace del modelo OSI).

2.2 INTRODUCCION A LA TELEFONIA IP (IP TELEPHONY)

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de tecnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, asi **como** el estudio de nuevos estandares 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 acarreado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema estratégico para las empresas.

Corría 1996, y por aquel entonces 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, desregulación mediante, la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

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 RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la 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 sistema y con el uptime (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 Telcos estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho (aunque todavía el marco regulatorio no lo permite en forma masiva, y a pesar de que difícilmente lo admitan), algunas están empezando a hacer pruebas.

Todo el mundo ya conoce las ventajas potenciales que brinda la voz sobre IP (VoIP), pero cómo adoptar y desplegar esta nueva alternativa sigue siendo una incógnita para muchos usuarios. A continuación se mencionarán algunas cuestiones a tener en cuenta si desea adentrarse en el mundo de las redes convergentes.

El argumento inicial en favor de este nuevo modelo de redes se basa en la gran presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos

corporativos de datos, así como en la suposición de que parte de la capacidad de estas redes está siendo desaprovechada. Dando por sentado éste último extremo, parece que nada hay mejor que emplear el ancho de banda inutilizado para soportar el tráfico de voz y fax. De esta manera no sólo aumentaría la eficiencia global de la red, sino también las sinergias entre su diseño, despliegue y gestión.

Este primer acercamiento al tema viene avalado por las conclusiones de diferentes investigaciones de mercado que coinciden en destacar el enorme potencial de crecimiento de VoIP. De hecho, IDC estima que, sólo en Estados Unidos, entre 1997 y el año 2002, los ingresos procedentes de VoIP crecerán a un ritmo anual del 103,4 por ciento hasta alcanzar 24.390 millones de dólares al final del período. A nivel internacional, la tasa de crecimiento durante los años citados será del 100,9 por ciento, acumulando un volumen de ingresos de 20.490 millones de dólares en el año 2002. Independientemente de estas previsiones tan optimistas debemos estudiar y analizar esta tecnología para conocer sus ventajas e inconvenientes:

1. La convergencia plantea un serio reto: las redes de voz y datos son esencialmente diferentes. Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos, se caracterizan por:

- Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.

- Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (en nuestro caso, el Ministerio de Fomento y la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones).
- El servicio debe ser universal para todo el ámbito estatal.

Por el contrario, las redes de datos, basadas en la conmutación de paquetes, se identifican por las siguientes características:

- Para asegurar la entrega de los datos se requiere el direccionamiento por paquetes, sin que sea necesario el establecimiento de llamada .
- El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio de extremo a extremo.
- Los precios se forman exclusivamente en función de la tensión competitiva de la oferta y la demanda.
- Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica, velocidad de la tecnología aplicada y condiciones de prestación.

Implementar una red convergente supone estudiar las diferencias existentes entre las características de las redes de voz y de datos,

comprendiendo los problemas técnicos que implican dichas diferencias sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

2. Las diferencias entre la operación de las redes de voz y datos requieren distintos enfoques de gestión.

Tradicionalmente, la industria de la telefonía trabaja con unas altas exigencias de fiabilidad, conocidas como los "cinco nueves" : 99,999 por ciento. Esto se traduce en unos objetivos de diseño de centrales públicas de conmutación que garantizan niveles de caída del servicio de sólo dos horas cada cuarenta años de operación . Cuarenta años suponen aproximadamente 350.400 horas; y dos horas sin servicio representaría sólo un 0,0000057 de todo ese tiempo. O lo que es lo mismo, una disponibilidad del 99,9994 por ciento .

Sin embargo, Ari ha demostrado en la feria internacional CT Expo'99 que la la voz a través de su producto Gateway IPVox tiene una alta calidad.

3. Factores de Calidad de Servicio (QoS). La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar realizada con un éxito total a menos que la calidad de las señales transmitidas satisfaga al receptor . Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes:

- Requerimientos de ancho de banda: la velocidad de transmisión de la infraestructura de red y su topología física.
- Funciones de control: incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.

- Latencia o retardo: de la fuente al destino de la señal a través de la red.
- Jitter: variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar este factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar.
- Pérdida de paquetes: cuando un paquete de vídeo o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

4. Implementación de nuevos estándares. Los estándares vienen a ser el anteproyecto necesario para diseñar, implementar y gestionar las comunicaciones de voz y datos . En su desarrollo trabajan diferentes entidades reconocidas como organizaciones de estándares internacionales, entre los que se encuentran ANSI (American National Standards Institute), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ISO (International Organization for Standardization), UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e IETF (Internet Engineering Task Force). Gracias a un estricto cumplimiento de los estándares internacionales (ITU H.323, H.245, H.225) el Gateway IPVox puede integrarse fácilmente en redes en las que existan Gateways H.323 de otros fabricantes de manera que se puedan intercambiar llamadas entre ellos. De igual manera el Gateway IPVox podrá integrarse en una red gestionada por un Gatekeeper H.323.

5. Interoperatividad multifabricante. Volvamos al pasado. ¿Recuerda cuando era corriente que una tarjeta Ethernet de un fabricante no comunicara con otra similar de un fabricante distinto? Hoy este

problema ya no existe, pero conviene no olvidarlo porque las redes convergentes suponen un nuevo concepto que sólo acaba de arrancar. Afortunadamente, la industria, dirigida por el International Multimedia Teleconferencing Consortium (IMTC) , está avanzando mucho en este área crítica.

6. Otros factores significativos. Además de las cuestiones de gestión y diseño referidas más arriba, existen otros factores, algunos fuera del control de los usuarios, que afectarán a la migración a las redes convergentes. Por ejemplo, la Comisión Europea ha determinado que, de momento, dadas las características y el estado de desarrollo de VoIP, hay que considerarlo como un servicio desregulado y no sometido a limitaciones normativas. No obstante, la Comisión se ha encargado de dejar bien claro que seguirá de cerca los pasos de la telefonía IP por si su posterior evolución exigiera introducir cambios en su regulación.

En muy poco tiempo, el interés por la voz sobre IP está yendo más allá de las simples llamadas gratuitas de voz y fax por Internet para extender su influencia a cómo las comunicaciones de empresa darán servicio a los usuarios finales en el próximo milenio, y a las potenciales economías de escala que promete.

2.2.1 INTEGRACION DE LAS SOLUCIONES DE IP TELEPHONY CON LA TELEFONIA TRADICIONAL

MODELOS DE RED

Las redes convencionales de Voz que se van a integrar con Redes IP

contienen, al menos, uno o varios Sistemas PBX, los cuales pueden estar geográficamente dispersos. Una red de PBXs puede usar un protocolo de red especializado y propietario para ofrecer sus características a lo largo de todas las PBXs de la red sin diferencia.

Si la mensajería de voz es una parte de la Red, los sistemas de mensajería de voz son conectados a la PBX usando un protocolo y un hardware de interfase. Si hay un numero de sistemas de mensajería en la red de voz, ellos podrían estar interconectados para ofrecer al usuario un único sistema de mensajería, a través de protocolos que son generalmente propietarios.

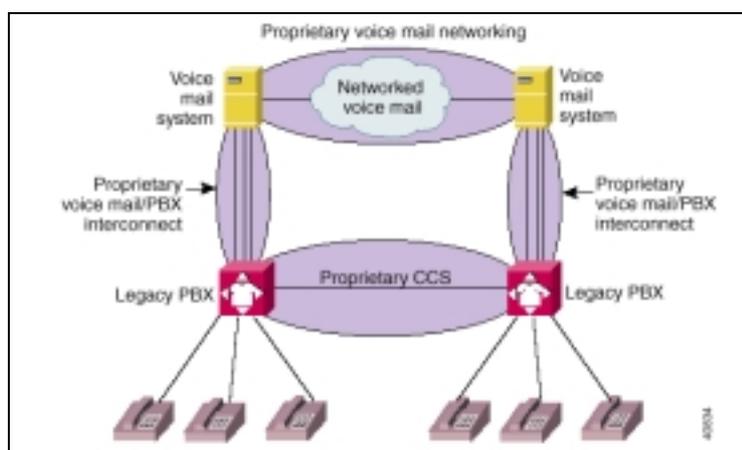


GRAFICO G59.- RED DE VOZ TÍPICA

Interfases y Protocolos de Sistemas PBX y de mensajería de Voz.

En una red de telefonía IP los usuarios son capaces generalmente de utilizar las características de la red cuando se están comunicando con otro usuario en la red. De igual manera, los usuarios de PBXs pueden usar las características que provee el sistema cuando se comunica con otros usuarios de la PBX. Sin embargo las comunicaciones entre usuarios IP y usuarios de PBX solo pueden usar una parte de las características proveídas por cada

sistema, y ese grupo de características están definidas por el nivel de complejidad de la interfase de voz entre la red IP y la PBX.

Así también, los usuarios de una red de telefonía IP pueden acceder a un sistema de Voz detrás de un PBX, pero usualmente con un reducido set de características. Si se utiliza un sistema de mensajería IP, es posible que pueda conectarlo con sistemas de mensajería de voz convencionales en algún nivel. El nivel de características soportadas para todas estas funciones es definido por los protocolos e interfases por las cuales la red IP puede conectarse a la red de voz convencional.

La tabla T19 resume algunos de las más comunes interfases y protocolos usados para interconectar sistemas PBX y de correo de voz.

Vendor	PBX-PBX Protocols	PBX-Voice Mail Interfaces	Voice Mail-Voice Mail Networking
Cisco	PRI, QSID, CAS	SMDI, analog	AMIS-A ¹
Lucent	PRI, DCS, DCS+, QSIG	Digital set emulation Proprietary, X.25 based	Octelnet Digitalnet AMIS-A
Northern Telecom	PRI, MCDN, DPNSS, QSIG	Proprietary (IVMS)	Meridian Mail network VPIM AMIS-A
Siemens	PRI, Cornet, DPNSS, QSIG	BRI with proprietary extensions	PhoneMail networking AMIS-A
Alcatel	PRI, ABC, QSIG	?	?
NEC	PRI, CCIS, QSIG	?	?

1. Cisco supports AMIS-A on uOne beginning with release 5.0E.

TABLA 19.- INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE VOZ

Las redes de voz convencionales usan protocolos propietarios cerrados internamente, pero pueden conectarse con redes IP mediante el uso de protocolos abiertos. Este también es el caso cuando se interconectan

equipos de diferentes fabricantes. Interfases PRI (o QSIG) entre PBXs, analog Simplified Message Desk Interface (SMDI) entre PBXs y sistemas de correo de voz, y Audio Messaging Interchange Specification (AMIS) entre sistemas de voz son los más poderosas interfases disponibles.

Secuencia de Migración a una Red IP Simple.

Las siguientes 3 figuras ilustran las fases de migración de una red convencional de voz a un sistema Full IP. El gráfico G60 muestra la red de voz convencional inicial.

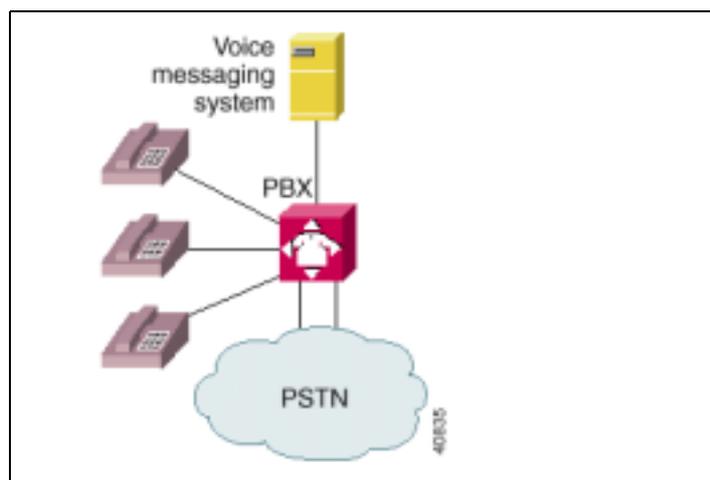


GRAFICO G60.- RED DE VOZ CONVENCIONAL

La figura siguiente muestra la fase de migración, con usuarios moviéndose en bloques de la red PBX a la IP.

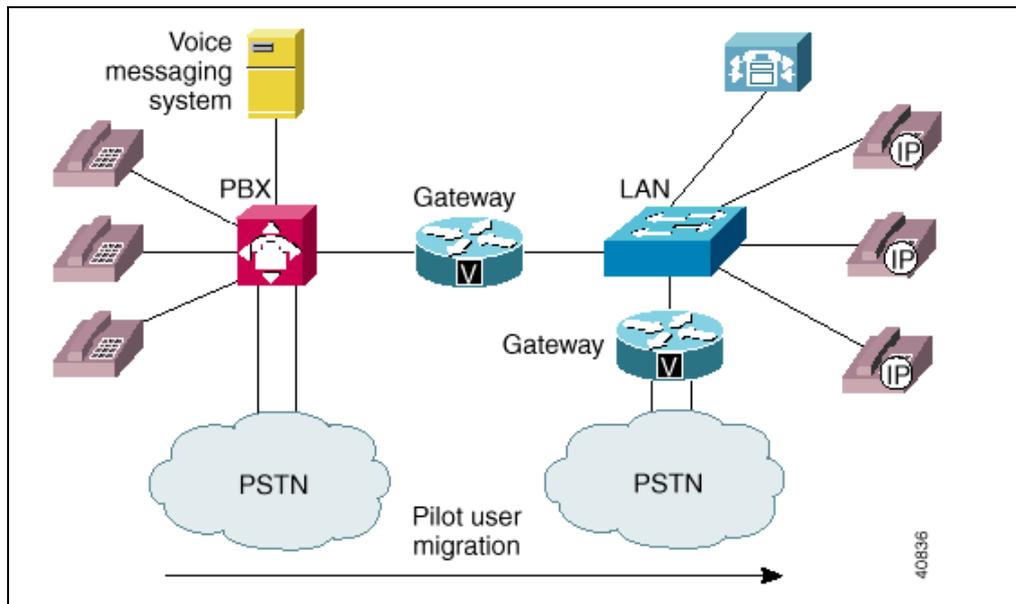


GRAFICO G61.- FASE 1 DE MIGRACIÓN

El gráfico G62 muestra la red cuando la migración se ha completado y la PBX se ha retirado.

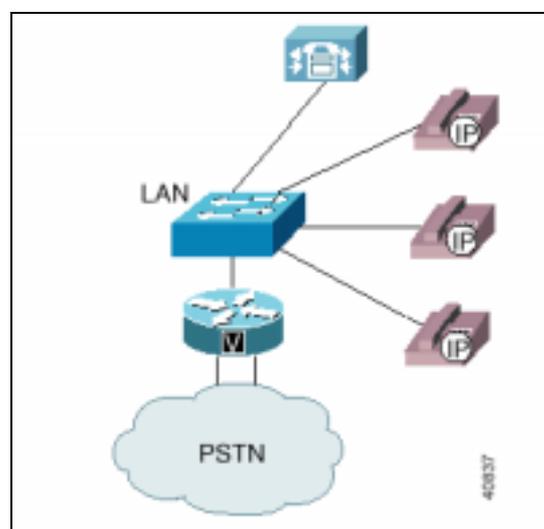


GRAFICO G62. MIGRACIÓN COMPLETA

Usualmente la transición de una red convencional de voz a una Red IP es hecha por pasos, como se describe a continuación:

PASO 1	Montaje de Piloto – La Red IP es introducida, y un muy limitado número de usuarios son cubiertos por los servicios IP. En este montaje inicial, en el cual generalmente se incluye a las áreas de telecomunicaciones o de IT, los usuarios algunas veces mantienen sus teléfonos convencionales al mismo tiempo que usan los teléfonos IP. Usualmente, sin embargo, se mueven de inmediato hacia el nuevo sistema. Cuando el piloto es estable y satisfactorio por un número de semanas, puede ser expandido.
PASO 2	Migración de un bloque de usuarios – Un bloque de usuarios es movido (usualmente en un fin de semana) de la red de voz convencional a la red IP. El bloque puede ser elegido como un grupo geográfico, un grupo compartiendo un bloque de números del directorio (DNs), o una comunidad de intereses, como un departamento de la empresa o unidad de negocios.
PASO 3	Migración posterior – El número de usuarios movidos en un bloque es determinada por el número máximo de usuarios que el grupo de telecomunicaciones puede mover en un fin de semana, y el número de fines de semana que se podrá trabajar. En general, la migración debe ser completada lo antes posible.

Sin embargo, es obvio que existen muchas otras consideraciones cuando se planea una migración, tales como si los usuarios conservarán sus números del directorio o se les asignará unos nuevos, el entrenamiento de los usuarios en los nuevos teléfonos, sistemas de billing, características especiales nuevas del sistema, planes de contingencia y más.

Modelos de Referencia para configuraciones de Migración.

En esta parte consideraremos cuatro configuraciones de migración básica. Estos modelos son descritos en el gráfico G63

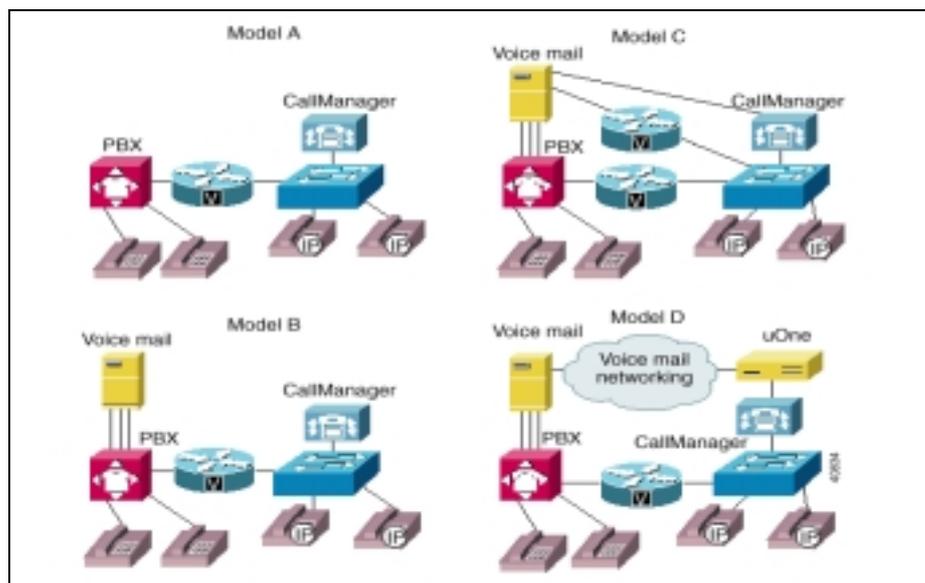


GRAFICO G63.-MODELOS DE REFERENCIA

Los modelos mostrados en la figura 5 tienen las siguientes características:

- El modelo A es el más simple, concierne únicamente a los servicios de PBX y no direcciona mensajería de voz.
- El modelo B incluye un sistema de mensajería de voz detrás de la PBX y asume que el sistema de correo de voz no ofrece una interfase abierta para conexión con una Red IP. Por lo tanto, todo el trafico de correo de voz desde la red IP deberá viajar a través de la PBX.
- El modelo C incluye un sistema de correo de voz que puede conectarse a una Red IP, proveyendo de características fuertes para los usuarios IP.
- El Modelo D introduce mensajería IP unificada al mismo tiempo que la telefonía IP, reemplazando una combinación tradicional de PBX y correo de voz.

A continuación analizaremos las consideraciones básicas que se deben observar para la migración en el Modelo A.

CONSIDERACIONES PARA UNA MIGRACIÓN

Consideraciones de Telefonía PBX.

Tenemos dos importantes consideraciones telefónicas:

- ¿Debería la conexión trocal permanecer en la PBX hasta el final de la migración, o deben algunas conexiones ser movidas a la red IP al mismo tiempo que los usuarios?.
- ¿Qué tipo de conexión debe ser usada entre el PBX y la red IP?

La Tabla 20 muestra las características soportadas en cada tipo de conexión.

Connection Type	Calling Number	Called Number	Calling Name	Diversion Reason	MWI ¹ On/Off	Both-Ways Origination	Relative Cost
FXO/FXS	N	Y	N	N	N	N	Tiny
E&M/R2	N	Y	N	N	N	Y	Small
BRI/PRI	Y	Y	Y	N	N	Y	Medium to Large
QSIG	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Large
Digital set emulation	Y	Y	Y	Y	N	Y	Medium
PBX WAN protocol	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Large

1. MWI = Message waiting indicator

TABLA T20.- TIPO DE CONEXIONES

Los siguientes puntos explican brevemente la importancia de las características de la tabla 20

- Numero que llama (Calling number), además de ser mostrado en pantalla, puede ser usado para propósitos de facturación y correo de voz.
- Numero al que se llama (Called number), es importante si el Switch que recibe va a enrutar la llamada directamente al teléfono, en lugar de esperar por la operadora, también es usado para correo de voz.
- Nombre del que llama (Calling name), es mostrado en la pantalla del teléfono que recibe la llamada.
- Mensajes y Avisos (Diversion reason), (ocupado, no contestan, etc.) pueden ser usados por sistemas de correo de voz para dar avisos diferentes.
- Indicador de Mensaje en Espera (MWI on/off), puede instruir al switch que recibe la llamada para iluminar el indicador de message-waiting en un teléfono cuando el usuario tiene un mensaje Nuevo.
- Origen en ambas vías (Both-ways origination), se refiere a la capacidad de iniciar y responder una llamada en la misma troncal, esto puede ser normalmente deseado para propósitos de trafico para eliminar la necesidad de más conexiones tróncales.

La Tabla T20 indica cuales elementos son normalmente pasados a través de la interfase troncal. Diferentes PBXs, sin embargo, pueden no usar la información para implementar todas las características disponibles para un tipo de troncal dado.

Si las llamadas se originan en un sistema, son pasadas al otro y entonces devueltas al primero, dos canales son usados en el PRI y mantenidos en uso hasta que la llamada se cuelgue. La implicación para el calculo de trafico en un ambiente T1 es que solo 11 llamadas de estas pueden usar el PRI entero (14 en E1).

Si las troncales se mantienen en el PBX de tal forma que el billing solo se haga en este punto, es difícil identificar por el parámetro calling number las llamadas originadas en IP.

Estos escenarios de configuración asumen que los usuarios retienen el mismo numero (DN) después de la migración y que las troncales son movidas después que los usuarios han migrado. Por otra parte podría ser posible el pre-configurar los teléfonos IP y permitir a los usuarios tener dos teléfonos en sus escritorios durante el periodo de migración. Sin embargo, los usuarios que tengan el servicio de Direct Inward Dialing (DID) querrán mantener sus números originales.

La siguiente lista resume los pro y contra del sistema en lo referente a la PBX:

PRO	CONS
<ul style="list-style-type: none"> • Facil implantación y sin costo. • Reconfiguración minima necesaria para la PBX. 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema pierde algunas de las características de la PBX IP. • El Billing es difícil de realizar entre los dós sistemas.

2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

2.4 ANALISIS DE LAS SOLUCIONES DE IP TELEPHONY LIBERADAS ACTUALMENTE

2.4.1 SOLUCIONES BASADAS EN SOFTWARE

2.4.1.1 NATURAL MICROSYSTEMS - FUSION

El producto FUSION de Natural Microsystems incluye tarjetas PCI y Compact PCI, los cuales son manejados por un software común, el cual puede ser usado para crear Gateway telefónicos IP, mejorar las plataformas de servicio al nivel de telefonía IP, etc.

La arquitectura modular de FUSION permite soportar los protocolos existentes tales como la especificación de la ITU, H.323, el acuerdo de implementación de la IMCT, el perfil de iNOW, y una serie de estándares que se están desarrollando en el mercado de telefonía IP como MGCP(Media Gateway Control Protocol y el SIP.

FUSION permite a los desarrolladores crear las aplicaciones de acuerdo a los requerimientos de la empresa, desde configuraciones de 4 puertos analógicos hasta múltiples puertos como T1/E1.

Fusión usa una arquitectura de software y hardware inteligente que integra a su tecnología las interfases de un PBX, los protocolos de telecomunicaciones, la funcionabilidad IVR, full-duplex, cancelación de eco, decodificación de una conversación, procesamiento de fax y opcionalmente interfases LAN y un amplio conjunto de protocolos de datos.

El producto FUSION consiste de 2 componentes principales de Hardware: La serie AG y la serie TX. La serie AG provee las interfases para el PSTN, el control y soporte del protocolo para llamadas, y la funcionabilidad para el puerto DSP.

Para configuraciones analógicas, FUSION hace uso del AG2000, que puede manejar interfases para loop start, subscriber loop, DID y E&M. La AG200 tiene capacidad de 4 o 8 puertos por tarjeta. Se pueden conectar varios AG200 en una computadora y de esta manera crecer en una solución analógica.

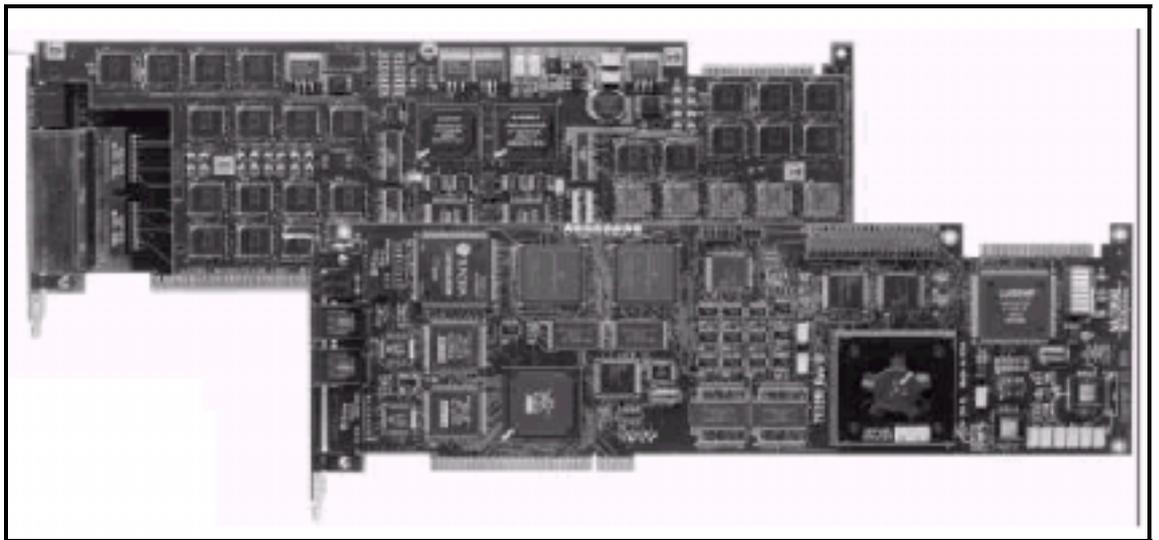


GRAFICO G64 – Natural Microsystems FUSION

Para configuraciones digitales, FUSION hace uso de la tarjeta AG4000. Esta tarjeta puede llegar a manejar hasta 60 puertos usando solamente un puerto PCI.

La tarjeta TX3210 es un componente opcional que provee una interfaz fast ethernet. Esta tarjeta tiene la capacidad de procesar paquetes TCP/IP y RTP, entregando 5800 paquetes por segundo.

El software de FUSION consta de 4 principales componentes:

Natural Access(control completo de la serie AG) que maneja:

Control de llamada

Procesamiento de voz

Servicios de Switching

Control DSP

APIs para la red IP que provee

Control y carga de la serie TX

Control directo para RTP/RTCP

Código ejemplo para la programación de un Gateway FUSION que provee:

Documentación detallada del código de referencia para crear una aplicación de Gateway

APIs

Demos

API H.323 para el control de llamadas IP

Cuando las aplicaciones de Fusion reciben llamadas entrantes, estas usan la plataforma de software Natural Access para mejorar las siguientes tareas: Iniciación de la aplicación, iniciación del puerto, control de llamada, manejo de errores, y la administración general del evento. Adicionalmente,

Natural Access Switch Service provee una manera de administrar y controlar las conexiones CT Bus entre las tarjetas del producto FUSION.

CARACTERÍSTICAS:

- Se puede configurar desde 4 a 60 puertos por cada Slot PCI.
- Se pueden tener configurados hasta 100 puertos en una computadora y trabajar con una alta tasa de rendimiento.
- Ambiente de desarrollo de software simple y poderoso.
- Aceptación mundial y soporte a la mayoría de estándares mundiales
- Soporta las especificaciones de la ITU H.323, el acuerdo de implementación de la IMTC.
- Arquitectura que permite baja latencia sin importar la escalabilidad del equipo.
- Soporta la mayoría de algoritmos de compresión de voz: G.723.1, G.729a, G.711 y ETSI GSM.
- Soporta los estándares de Fax sobre IP, T.38 y T.37 en la misma plataforma.
- Soporta el estándar CT Bus H.100/H.110.
- Soporta los estándares para Fax sobre IP, T.38 y T.37 en la misma plataforma para voz.
- Fácilmente se pueden elaborar aplicaciones como Web-enabled call center, virtual second line, e incluso puede servir como Gateway para telefonía inalámbrica.
- Puede existir conferencias entre la red IP y la red PSTN.
- Las series AG soportan protocolos analógicos de telefonía, ISDN, protocolos WINK start, MFC-R2 y CAS

- El sistema trabaja con la tarjeta TX3210 que es la encargada de hacer la integración con la red IP, esta soporta los protocolos TCP/IP y RTP/RTCP.
- Para poder levantar esta plataforma de voz sobre datos se necesita tener una máquina que contenga el sistema operativo Windows NT o UNIX, 32 Mbytes de memoria RAM y un procesador que sea como mínimo de 100 Mhz

COMPONENTES

Como ya se había mencionado existen 3 componentes principales para la solución del producto FUSION, estos son:

1.- AG4000

LA serie AG4000 de Natural Microsystems Alliance Generation es una familia versátil de DSP(Digital Signal Processing), interfases PSTN sobre una plataforma PCI y CompactPCI.

Soporta 1,2 o 4 interfases digitales T1 o E1 en una sola tarjeta que se conectan a la red de telefonía pública, implementa Full CT Bus basado en la especificación H.100 o H.110 con 4096 timeslots para construir un sistema de alta capacidad, realiza un eficiente de la disipación de calor para maximizar el número de tarjetas por sistema.

Las series AG 4000 están soportadas por la plataforma de desarrollo Natural Acces que provee un consistente conjunto de APIs que permite que los programadores realizan un trabajo más eficiente al programar las secuencias de conmutación y rutas pertinentes a la nueva red telefónica

sobre IP.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

PCI Board

Capacidad de la interfaz: 1, 2 o cuatro T1(DSX-1) o 1, 2 o 4 CEPT E1

TDM Bus: Una interface completa H.100(CT Bus)

Protocolos

CAS: DID, Winkstart MF/DTMF, loopstart T1, ground start T1

Channel Signaling: ISDN Primary Rate Interface (PRI)

CEPT E1 G.703 Telephony Interface

Interfase: G.703 2048 kbps

Framing: CEPT G.703/G.704 CAS

Line Code: HDB3 o AMI

Zero Bits: Selectable B8ZS, jammed bit(ZCS) o no cero code suppression

Counts: bit error rate, CRC error, _Slips, line code violations, far en block errors

Loopback: por Canales y a través de canales controlados bajo software.

Conector: Hasta 4 conectores RJ—48C de 75 ohm con adaptadores BNC.

Procesamiento de señal de audio

Sampling rates: 8000 muestras por segundo(estándar de telefonía)

Compresión de voz

11Khz, 8 o 16 bit linear(.WAV) (puede reducir el número de puertos por tarjeta).

8Khz 1116 bit linear(.WAV)

64kbps u-law ITU G.711

16,24, y 32 kbps ADPCM usando un algoritmo de NMSS.

Tone Dialing

Dígitos DTMF: 0 al 9, *, #, y ABCD por ITU Q.23 y Q.24

Rate: 10 pulsos / segundo

Pulse Dialing

10 dígitos: 0 al 9

Pulsing rate: 10 pulsos / segundo

Make/break ratio: Software configurable 40/60.

2.- AG2000

LA serie AG2000 de Narual Microsystems Alliance Generation es poderosa interfaz telefónica analógica PCI. La tarjeta AG2000 puede ser configurada con loopstart(LS), subscriber loop(SL), direct inward dialing (DID) o E&M, permitiendo al usuario la habilidad para configurar la tarjeta de acuerdo a sus requerimientos.

Soporta hasta 8 interfases analógicas en una sola tarjeta, loopstart, subscriber loop, DID y E&M permiten una solución bien amplia para diversas aplicaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**PCI Board**

Capacidad de la interfaz: 8 interfases analógicas por tarjeta PCI

TDM Bus: Una interfase completa H.100(CT Bus)

Board Configurations:

Cuatro u ocho interfases loopstart (LS)

8 interfases DID

4 interfases LS/5 interfases DID

8 interfases subscriber loop(SL)

8 interfases E&M

Procesamiento de señal de audio

Sampling rates: 8000 muestras por segundo(estándar de telefonía)

Compresión de voz

11Khz, 8 o 16 bit linear(.WAV) (puede reducir el número de puertos por tarjeta).

8Khz 1116 bit linear(.WAV)

64kbps u-law ITU G.711

16,24, y 32 kbps ADPCM usando un algoritmo de NMSS.

Tone Dialing

Dígitos DTMF: 0 al 9,*,#, y ABCD por ITU Q.23 y Q.24

Rate: 10 pulsos / segundo

Pulse Dialing

10 dígitos: 0 al 9

Pulsing rate: 10 pulsos / segundo

Make/break ratio: Software configurable 40/60.

3.- TX3210

Esta tarjeta es un miembro de las series TX, que provee una poderosa y flexible plataforma para desarrollar una variedad de aplicaciones de VoIP como parte de la plataforma de Natural Microsystems FUSION.

Soporta el protocolo UDP/IP y RTP/RTCP y permite una efectiva integración con otros sistemas.

Posee dos puertos de red, interfases ethernet, de 10/100 Base-T full-duplex, lo que permite que se puedan configurar 2 direcciones IP para la

misma máquina lográndose de esta manera pertenecer a 2 subredes donde es necesario el balanceo de la red y por redundancia.

4.- NATURAL ACCESS

Es un ambiente de desarrollo diseñado para crear aplicaciones basadas en el hardware AG 4000, AG2000 y TX3210 que permitan tener un control de las llamadas, servicios de voz y fax.

Dentro de las características de esta plataforma se encuentran el control de una llamada telefónica, voice record and playback, detección y generación de tono, también provee un API para el reconocimiento de la voz.

El software Natural Access soporta múltiples protocolos de señalización. Cada protocolo es parametrizado, dando a los desarrolladores la habilidad para adaptar el protocolo a múltiples ambientes. Por ejemplo, el protocolo MFC-R2 es casi idéntico en todos los países, pero existen ciertos parámetros como la duración y variación del tono.

EL software Natural Access es capaz de manejar los siguientes protocolos de señalización: ISDN PRI, loopstart(with callerID), DID, T1/Winkstart, T1/Groundstart, MFC-R2, MFC-E&M, OPS/FX, OPS/SA.

Se necesita trabajar sobre una plataforma de Windows NT 4.0, SPARC Solaris 2.7 y SCO UnixWare 7.

5.- NATURAL CONFERENCE

Natural Conference es un aplicacion que permite conferencias en tiempo real con una capacidad de multiconferencia.

Permite un maximo de 32 participantes por conferencia, permite examinar que participante esta hablando en ese momento, Se puede configurar las propiedades de cada usuario.

Natural Access y Natural Conference son sistemas completamente independientes que le dan al usuario la habilidad de desarrollar software sobre cualquier plataforma soportada sin necesidad de otros programas adicionales.

Dentro de las características de este producto se tiene:

Automatic gain control: Ecuiliza los niveles de volumen para los diferentes participantes.

Extensibility: Configura múltiples tarjetas PCI

Flexibilidad: Se puede configurar a cada usuario para tener diferentes settings

DTMF tone clamping: Minimiza los tonos DTMF generados por los usuarios

Data logging: Puede grabar la conferencia de una manera full-duplex

Active talker status: Esto da una capacidad para determinar que usuario esta hablando en ese momento

Posee un API mediante el cual se puede crear o borrar una conferencia, sumar o remover a un participante, configurar parametros para cada participante, obtener el status de cada participante, etc.

APLICACIONES

La interfase de control TX esta compuesta de 6 APIs y una librería CPI(Communication Processor Interface). Esta librería provee comandos para comunicarse con la tarjeta de la serie TX. Los APIs proveen funcionalidad que simplifica el control de la serie TX como la comunicación de un puerto virtual, los parámetros RTP/RTCP y el ruteo UDP.

Se puede habilitar la mensajería de correo de voz e integrarlo con los servicios del Outlook, a traves del componente Natural Access que nos va a permitir desarrollar la aplicación que sea necesaria para poder habilitar este servicio.

Gracias al Natural Conference que es un programa base del paquete FUSION se puede establecer conferencia con un máximo de 32 participantes, dependiendo de las características que se programen en el programa fuente.

DISEÑO DE LA SOLUCION

La Solución de Natural Microsystems se basa en las tarjetas AG4000 y TX3210 instaladas en un Servidor Windows NT, la tarjeta AG4000 permite la conexión con las Redes Telefónicas Pública o Propietaria (PSTN o PBX), mientras la TX3210 permite la conexión a 100 Mbps con la red TCP/IP de datos, convirtiendo al Servidor NT en el Gateway de Conexión.

Esta interconexión se puede escalar hasta teléfonos y faxes de usuario final utilizando a Servidores con Tarjetas AG2000 la cual soporta interfaces telefónicas Análogas.

El sistema NBX 100 soporta estándares de calidad de servicio(QoS) incluyendo IEEE 802.1p/Q, tipos de servicios IP (TOS) y IETF DiffServ, de esta manera se puede dar una prioridad a paquetes de voz contra los de datos para asegurar una fidelidad de una conversación en la empresa.

Esta integrado con un sistema de mensajería mediante el uso de ARS (automatic Route Selection). Es fácil de usar, posee teléfonos inteligentes, business telephone, que tienen funciones preprogramadas, conference, transfer, redial, hold, one touch access para escuchar correo de voz, follow me, etc.

Es fácil de usar, los administradores pueden crear, eliminar, modificar, cambiar propiedades de una forma sencilla sin necesidad de soporte técnico.



GRAFICO G66 - NBX 100 COMMUNICATIONS SYSTEMS – 3COM

CARACTERÍSTICAS:

Esta plataforma de telefonía sobre datos tiene las siguientes características.

- Trabaja sobre una plataforma independiente.
- Controla las aplicaciones que tiene integradas como el APX Voice Message, sistema de contestación automática.
- Soporta hasta 200 líneas o estaciones pero no mas de 100 líneas CO
- Posee conectores estándares para musica en espera o paging
- Posee un conector BNC para expansión 10base2
- Puerto serial para diagnósticos
- Interfase para CTI que trabaja con TAPI “.X
- Reporte detallado de llamadas (CDR)
- Soporta mensajes unificados (IMAP4)
- Trabaja con los protocolos : 100BASE-T, 802.1p/Q.802.2, 802.3 IP, IPTOS/Diffserv, TAPI, IMAP4, H.323, 802.11
- Trabaja con Microsoft Internet Explores, Outlook Express, Front Page, Netmeeting.
- Call Center capability.- Permite ordenar a los usuarios por grupos para de esta manera manejar eficientemente el volumen de llamadas
- Call forwarding.- Elimina las llamadas perdidas reenrutando las llamadas directamente al correo de voz.
- Systemwide paging.- Ayuda a ubicar a la persona que se esta llamando.
- One-touch speed dialing.- Provee un acceso rápido al número que se esta llamando.

- PC/telephone integration.- Te permite hacer una llamada directamente desde tu computadora.
- Time-of-day service modes.- Te permite programar diferentes automated attendant greetings.
- Hands-free announcement. Los usuarios pueden responder sus teléfonos vía el speakerphone, sin tener que levantar el handset.

COMPONENTES:

1.- NBX Analog Line Card

EL NBX Analog Line Card puede tener hasta cuatro líneas telefónicas Loop Start por medio de puerto RJ-11, incluye caller ID.

2. - NBX Digital Line Card

EL NBX Digital Line Card conecta un circuito standar T1 al sistema NBX. Incluye un puerto MDI-X para conectarlo al switch de la LAN optimizando la carga de la red. Soporta Robbed-bit en servicios PRI.

3.- NBX E1 Card

EL NBX Digital Line Card conecta un circuito estándar E1 al sistema NBX. Incluye un puerto MDI-X para conectarlo al switch de la LAN optimizando la carga de la red. Soporta servicios PRI.

4.- NBX 10BASE-T Hub Card

ELNBX 10BASE-T Hub Card incluye 8 puertos RJ-45 (10Mbps) y un puerto 10BASE2 BNC para expansión.

5.- NBX Analog Terminal Card

EL NBX Analog Terminal Card conecta hasta 4 tip/ring dispositivos analógicos, como son teléfonos analógicos, cordless phone, faxes, speaker phone, etc.

6.- NBX Business Phone

Incluye 18 botones programables, 10 botones pre programados, 2 x 16 LCD display, un puerto de 10 Mbps para conectar a la red y otro libre para no perder el puerto.

7.- Analog Adapter

El NBX Analog Adapter provee un Puerto que soporta un dispositivo tip/ring (series 2500) y un puerto para conectarlo a la red Ethernet.

8.- NBX IP Serve Site License

El NBX IP Serve Site License permite a todos los elementos que forman parte de la red NBX, puntos locales y remotos operar como telefonos IP.

9. - NBX pcXset Licenses

PcXset User Licenses permite a una cantidad de usuarios hacer llamadas desde su PC por medio de un programa, convirtiéndose de esta manera en softphones.

APLICACIONES

Mediante la solución de 3COM se puede implementar la aplicación CTI que permite saber quien esta llamando, enlaza la llamada telefónica a una base de datos permitiendo de esta manera saber quien llama, su historia, deudas, etc, por medio de la computadora.

2.4.2.2 ERICCSO – WEB SWITCH

La familia WebSwitch es una plataforma de comunicaciones para telefonía IP. Es una solución altamente escalable que puede ser distribuida a través de múltiples lugares en la empresa.

En el WebSwitch 2000, el mainboard tiene adaptado un módulo de procesamiento de voz (VPM). El VPM está disponible en 3 modelos que soportan 4, 8 y 16 canales H.323 IP. El VPM ofrece soporte para clientes H.323 V2, como es la tecnología inalámbrica de NetVision para teléfonos LAN inalámbricos y para teléfonos IP. El VPM también es necesario para conectarse en la red a otros gateways y gatekeeper H.323. La conectividad IP se la obtiene a través de la conexión Ethernet del dispositivo.

El WebSwitch es el bloque central de toda red, converge la tecnología de circuitos conmutados a telefonía IP. Este producto ofrece:

Interfaces de Usuario (Extensiones).- Dentro de este campo se puede implementar con los siguientes elementos: Abonados IP (también llamados extensiones H.323), todos ellos conectados vía Ethernet. Pueden ser Teléfonos IP, Computadores (Netmeeting), y Teléfonos inalámbricos IP (Symbol NetVision)



GRAFICO G68 – WEBSWITCH – ERICSSON

Abonados tradicionales .- Teléfonos analógicos

Interfaces de red(Troncales).- Dentro de este campo se puede implementar para redes basadas en el protocolo IP, basadas en la conmutación de circuitos (Troncales analógicas, E1, T1, etc)

De acuerdo a las descripciones se puede tener tráfico de datos de las siguientes formas:

- Cliente IP a Cliente IP
- Cliente IP a teléfono Analógico
- Teléfono Analógico a Cliente IP
- Teléfono a Teléfono

CARACTERÍSTICAS:

- Este producto es un solo dispositivo combina las características de un PBX(ofreciendo extensiones analógicas e interfaces de troncales),
- Gateway para telefonía IP

- Administración unificada de las llamadas mediante un software que da la funcionalidad de un PBX (numero telefonicos, mapeo IP, etc)
- Servidor CTI
- Correo de Voz
- Contestados Automático.
- El equipo WebSwitch 2000 M2 puede escalas hasta un máximo de 32 extensiones analógicas, el modelo M4 puede tener 64 extensiones.
- Las extensiones de clientes H.323 pueden crecer hasta donde le tráfico de la red LAN lo permita, estas extensiones no consumen ninguna clase de interfase física del equipo.
- H.323 version 2 compliance (including 'fast connect', H.225.0 and H.245)
- RTP and RTCP (RFC 1889 y RFC 1890)
- G.711, G.723.1 and G.729a para compresión de voz
- Adaptive Voice Activity Detection (VAD) – Supresion de silencio
- Adaptive Comfort Noise Generation (CNG)
- 4, 8 or 16 canales simultáneos
- Soporte de Microsoft NetMeeting como cliente IP
- Soporte para Symbol Technologies NetVision wireless LAN (802.11)
IP
phones
- Capacidad máxima del Software : 96 extensiones (puertos IP y analógicos) y 76 troncales(torncales IP, analógicas y digitales)
- Varios dispositivos WebSwitch pueden ser conectados en una red IP. Esto permite que se pueda configurar varios WebSwitiches a un sistema a traves de una red LAN o WAN.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Una tarjeta madre donde se encuentre el CPU
- Un disco duro con capacidad de almacenamiento de 60 horas de correo de voz.
- Fuente de poder (100-240 V AC , 50 – 60 Hz)
- Interfase 10baseT Ethernet (RJ45 Jack) con indicadores de LED
- Puerto serial de comunicaciones(DB9) para configuración básica del equipo.
- Entrada de audio (music on hold)
- Salida de audio para sistema de paging

COMPONENTES:

El WebSwitch esta disponible en 2 modelos M2 de 2 slot y M4 de 4 slot. Un slo puede contener una tarjeta de extensión analógica, una tarjeta de troncal analógica o una tarjeta de troncales digitales (E1 o T1). Se pueden conectar como máximo 20 WebSwitches en una red n la misma LAN o a través de la red WAN.

WebSwitch 2000 M2

2 tarjetas de extensiones analógicas(32 extensiones)

2 tarjetas de troncales analógicas (16 troncales)

2 tarjetas de troncales digitales E1 (60 troncales)

2 tarjetas de troncales digitales T1 (48 troncales)

WebSwitch 2000 M4

4 tarjetas de extensiones analógicas(64 extensiones)

4 tarjetas de troncales analógicas (32 troncales)

2 tarjetas de troncales digitales E1 (60 troncales)

2 tarjetas de troncales digitales T1 (48 troncales)

Modulo de troncal digital T1 (100 Ohm bantam balanceado, 100 Ohm RJ45 balanceado), 1.544 Mbps de acuerdo a las recomendaciones de la itu g.703/G.704/G.732.

Modulo de troncal digital E1 (75 Ohm desbalanceado BNC, 120 Ohm balanceado RJ45), 2.048 Mbps de acuerdo a las recomendaciones de la itu g.703/G.704/G.732

SwitchLink

Es un elemento de software basado en WIN32 para la administración, configuración e instalación del WebSwitch. Este elemento ofrece una interfaz de usuario con estructuras de árbol para todos los dispositivos lógicos que pueden ser usados localmente y remotamente.

PhoneLink

Es un elemento de software basado en WIN32 y TAPI 2.1 que permite tener control de un teléfono(análogo o IP) conectado al WebSwitch. Es un telefono en la computadora que ofrece los mismos servicios que un telefono normal o IP.

APLICACIONES:

Servicios de telefonía:

- Call forwarding (incondicional)
- Call hold, toggle and transfer (antes y después de contestar)

- ❑ Call park (para coger la llamada desde otra extensión)
- ❑ Call pickup
- ❑ Call queuing (for extensions, hunt- and ring groups)
- ❑ Conferencing (hasta 8 participantes)
- ❑ Flexible numbering plan (3 o 4 dígitos)
- ❑ Hunt groups (hasta 6 miembros)
- ❑ Internal/external ringing
- ❑ Message waiting notification
- ❑ music on hold (durante call transfer, while hold, parked or in queue)
- ❑ Paging (usando un parlante externo)
- ❑ Ring groups (timbrar extensiones al mismo tiempo – hasta 6 miembros)

Servicios del correo de voz

- ❑ Máximo 60 horas de grabación
- ❑ Máximo 100 mensajes por usuario
- ❑ Máximo 5 minutos de longitud por mensaje
- ❑ 2 saludos por extensión
- ❑ Acceso local y remoto al correo de voz
- ❑ Reenvío de la llamada al correo cuando no esta o cuando esta ocupada la extensión
- ❑ Protección mediante clave

Automatic Attendant

- ❑ Da la bienvenida al que llama
- ❑ Marcado por número
- ❑ Marcado por nombre
- ❑ Breakout to operator

Funcionabilidad CTI:

- ❑ TAPI 2.1 compatibilidad
- ❑ Integración con Microsoft Outlook
- ❑ Integración with Symantec ACT!
- ❑ Soporte Caller ID

DISEÑO DE LA SOLUCION

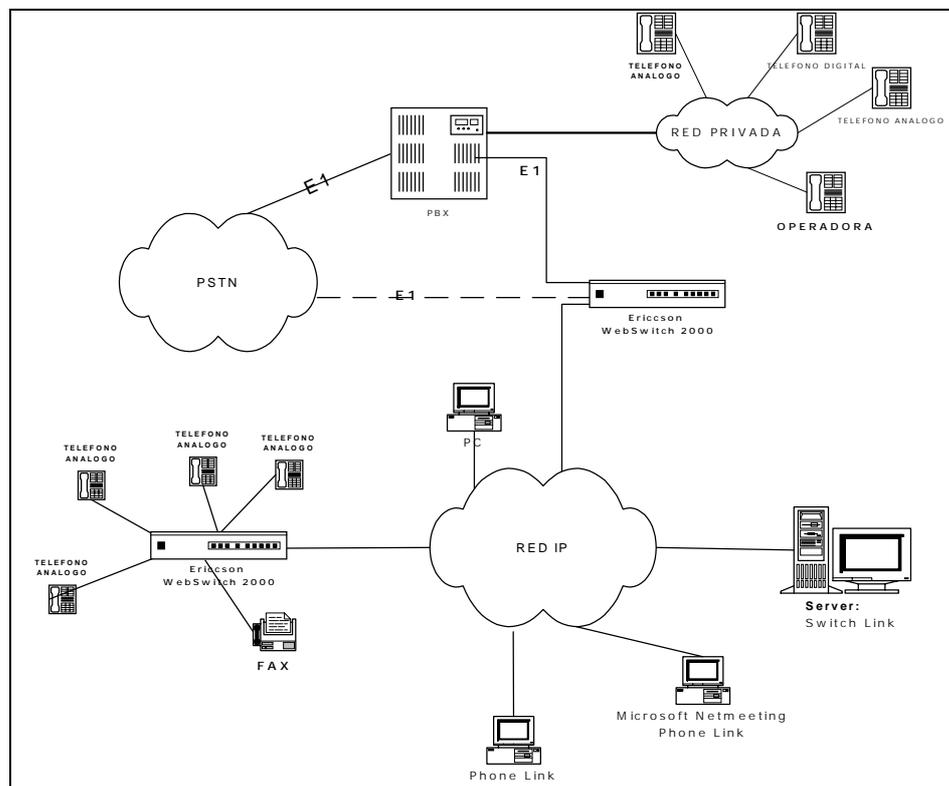


GRAFICO G69 .- DISEÑO DE LA SOLUCIÓN DE ERICCCSON

La Solución de Telefonía IP de Ericsson se basa en el WEBSITCH 2000, el cual hace las veces de Gateway entre la Red IP y la Red Telefónica tradicional Pública o Privada (PSTN o PBX), así como para incorporar pequeños grupos de teléfonos analógicos o faxes a la Red de Telefonía IP.

Otro elemento importante de la Solución es el Software de Administración y Configuración Switch Link a través del cual se configura el ambiente.

Otro elemento de la solución es la aplicación Phone Link, esta aplicación instalada en un PC permite manejar una Interface Gráfica de un teléfono IP utilizando el protocolo H.323 y usando el WebSwitch 2000 como Gateway.

2.4.2.3 SHORELINE –SHOREGEAR VOICE SWITCHES

Este sistema es una solución completa que permite a los empresarios llevar su red de telefonía tradicional a un esquema de datos para comunicarse a través de redes WAN y LAN.

El sistema Shoreline esta basado en una arquitectura de software, actualmente soporta hasta 5000 usuarios, ubicados en distintos lugares a través del mundo.

COMPONENTES

ShoreGear™ Voice Switches

La inteligencia de punto a punto de estos switches permite fácilmente actualizarlos y escalar sin afectar la calidad .

Actualmente los usuarios pueden seguir llamando y recibiendo llamadas incluso cuando el servidor o la red falla. La arquitectura del sistema y el proceso de distribución de llamadas permite operar en una forma simple integrando varios sistemas desde cualquier lugar con una administración simple accesible desde cualquier lugar de la empresa.

Los Switches ShoreGear ofrecen la mas alta calidad de la voz, poseen el servicio de música en espera que se lo puede conectar a una salida de algún dispositivo de audio. La salida de audio puede ser usada para un sistema de paging interno.

Los Switches ShoreGear viene en 4 modelos dependiendo de la densidad de puertos que manejan, estos son:

ShoreGear™ Teleworker Voice Switch

Este equipo se aconseja ubicar en los lugares remotos donde no se tenga muchas extensiones, y de esta manera va a permitir una comunicación constante con bastante funcionabilidad y eficiencia. Posee cuatro puertos analógicos RJ11, un puerto de consola DB9, y un puerto Ethernet 10/100.



GRAFICO G70 – SHOREGEAR TELEWORKER

ShoreGear™ 24 Voice Switch

Este equipo soporta hasta una configuración de 24 puertos: posee 16 puertos para teléfonos analógicos(extensiones) y 8 puertos para troncales analógicas(líneas analógicas provenientes de la central pública)



GRAFICO G71 – SHOREGEAR 24

ShoreGear™ 12 Voice Switch

Este equipo perteneciente a la familia Shoreline, posee 12 puertos para líneas analógicas, estas líneas pueden ser loop start con soporte para caller ID y wink start con soporte para DID, DNIS y ANI. Los switches también soportan modems analógicas para transmisión de datos.



GRAFICO G72 – SHOREGEAR 12

ShoreGear™ T1 Voice Switch

EL switch ShoreGear T1 puede manejar hasta 24 canales de voz desde las PSTN, soportando los protocolos de señalización: Loop start, wink start, y PRI (Primary Rate Interface). Alternativamente el ShoreGear T1 puede ser usado como Gateway de voz sobre IP.



GRAFICO G73 – SHOREGEAR T1

ShoreWare™ Director Server Software

Es una interfase visual que permite a los profesionales en el área fácilmente administrar el sistema de comunicaciones Shoreline con una sola vista a través de la red empresarial y desde cualquier PC conectada a la red. Director Software es un sistema orientado a la configuración y administración de los voice switches. Este provee multiples vistas gráficas mostrando la eficiencia del switches, información sobre el rendimiento, diagnostico del switch y del puerto. A través de este software se puede configurar más switches en la red de voz.

Los requisitos mínimos de hardware para soportar este software son:

- Tarjeta de red Ethernet NIC
- 266 MHz Pentium Class PC
- 256 MB RAM
- 65 MB de espacio en el disco duro para el software
- 30 MB de disco duro por hora de mensajes grabados para el voice mail

Los requisitos mínimos de software para soportar este software son:

- Microsoft®Windows NT®Server4.0 with Service Pack 6
- Microsoft®Windows NT®4.0 Option Pack
- Microsoft Internet Explorer. 4.01 o 5

ShoreWare™ Voice Services Server Software

Es un conjunto de aplicaciones que permite configurar servicios que son propios de un PBX como el correo de voz, contestadota automática, distribución automática de llamadas mas otras herramientas de comunicación.

ShoreWare™ Personal Call Manager Software

Es una aplicación de Microsoft Windows que permite mediante una interfaz gráfica, controlas todos los aspectos de las extensiones y de esta manera permitir la integración de estos servicios con aplicaciones como Microsoft Outlook y MS Outlook Calendar. A través de este software el usuario puede saber quien lo esta llamando, la duración de la llamada, posee un directorio que fácilmente al hacer clic la llamada se pone en curso. Se puede manejar hasta 16 conversaciones independientes. Es necesario tener este software para poder integrar el correo de voz con el Software Microsoft Outlook en un solo casillero de voz.

ShoreWare™ Operator Call Manager Software

Es muy fácil de usar y es adecuado para la persona que recepta las llamadas, permitiendo de esta manera una atención más personaliza. A través de este software se puede tener un control completo de la red de voz, permite un sistema de facturación, se puede saber las extensiones que están ocupadas y hacia donde están dirigiendo su llamada. Cuando un llamada

esta entrada, aparece en el monitor los datos de esa llamada, número, nombre, etc, a partir de esta información la operadora va a poder enrutar la llamada sin contestarla o hacerlo esperar.

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

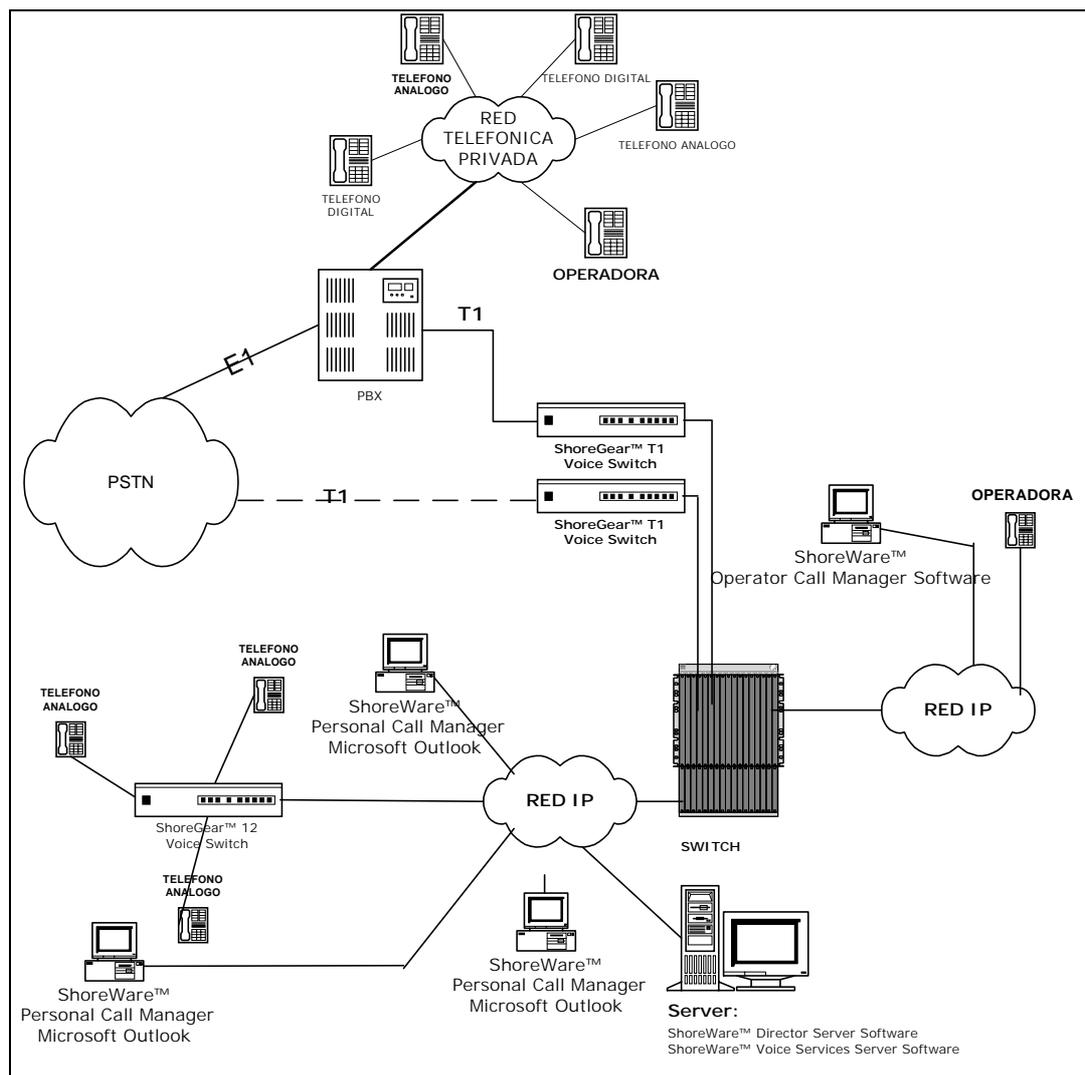


GRAFICO G74 – DISEÑO DE LA SOLUCIÓN CON SHORELINE

La solución Shoreline se basa en los ShoreGear™ Voice Switch (12,14,T1 y Teleworker), estos equipos son configurados en la red por medio del software ShoreWare™ Voice Services Server lo que le da características de un PBX, como son voice mail, caller ID, servicios de telefonía follow me,

hunt groups, etc. Estos switches son monitoreados a través del software ShoreWare™ Director Server, cuya principal función es optimizar el ancho de banda para establecer rutas más cortas. El usuario puede administrar fácilmente sus llamadas con el software ShoreWare™ Personal Call Manager, a través de este programa el usuario va a poder saber quien lo llama, el tiempo de duración de su llamada, puede tener hasta 16 conversaciones simultaneas, permite una integración de su correo de voz con el Microsoft Outlook pero solo funciona con teléfonos que están conectados al switch shoreline.

La labor de la operadora se hace más fácil por medio del software ShoreWare™ Operator Call Manager. Este programa le va a permitir visualizar en una forma mucho más interactiva si es que las extensiones están ocupadas, si están recibiendo llamadas o llamando, etc.

2.4.2.4 CISCO SYSTEMS - SOLUCION CAMPUS TELEPHONY BASADA EN EL SWITCH CATALYST

4000 ACCESS GATEWAY.

Esta Solución de CISCO se basa en el hardware Catalyst 4000, un chasis con capacidad de procesamiento de datos (switching), funcionabilidad de Gateway de Voz y características de Enrutador (Switching-Routing).

El chasis Catalyst 4000 permite la configuración de módulos destinados a diferentes funciones, uno de estos módulos es el Access Gateway Module, este módulo posee la funciónabilidad provista por el software IOS de CISCO que le da características de IP routing (WAN e Inter

VLAN), Gateway de Voz para redes públicas (PSTN) o PBX privadas, y servicios para redes de Voz sobre IP o IP Telephony.

La modularidad del módulo Access Gateway del Catalyst 4000, provee flexibilidad de interfaces de Voz ya que las comparte con las otras familias de dispositivos con soporte de Voz (Routers Cisco 1750, 2600 y 3600).

El Catalyst 4000 provee características avanzadas de Administración necesarias para el éxito y mantenimiento de una infraestructura Multiservicio. Una de estas características es la de Virtual LAN auxiliar, esta provee configuración del VLANs automática para teléfonos IP. Esta característica supera la complejidad de sobreponer una topología de red en una red de datos.



GRAFICO G75 – SWITCH CATALYST 4000

Esta solución de IP Telephony se complementa con otros elementos de software y hardware de CISCO, incluyendo correo de voz, PBX IP, teléfonos IP, etc.

COMPONENTES

1. CISCO Catalyst 4000 Access Gateway

El Módulo de Access Gateway del Cisco Catalyst ® 4000 tiene tres modos de funcionabilidad:

- Voice network services
- Voice gateway
- IP routing



GRAFICO G76 – CISCO Catalyst 4000 Access Gateway

Este módulo habilita servicios de red de Voz a través de una infraestructura de Datos. Estos servicios pueden ser desarrollados con una red WAN existente o con las capacidades de Gateway de Voz e IP Routing del módulo Access Gateway, para proveer una solución LAN/WAN.

El módulo Access Gateway configurado como un gateway de VoIP soporta Toll Bypass y funciones de gateway H.323.v2, esto le permite soportar llamadas de voz transportadas entre diferentes sites sobre una Red IP, y convertirse al Catalyst 4000 en un Gateway para una Red telefónica Pública (PSTN).

Al habilitar la funcionabilidad de VoIP en el módulo, se utiliza los

Digital Signal Processor (DSP) y la característica de IP/Firewall/DSP Plus del Software IOS, esto le permite al módulo Gateway poder manejar interfaces de Voz FXS, FXO, PRI E1 y T1.

Esta configuración le permite al Catalyst 4000 interactuar con el Software de PBX Cisco Call Manager y ofrecer servicios como Conferencia y transcoding.

El Módulo de Access Gateway es modular permitiendo un crecimiento en número y tipo de interfaces. Adicionalmente el Módulo incluye lo siguiente:

- Procesador MPC 8260 con software Cisco IOS
- Un Backplane con soporte Gigabit Ethernet con soporte de 802.1q con 6 VLANs
- Una Interface Fast Ethernet en el panel frontal para management
- Interface Onboard para 4x6 DSP SIMMs
- Interface Onboard para un módulo WAN encryption (en el futuro)
- Un Slot FlexSlot para soportar módulos Análogos high-density (en el futuro)

2. CISCO CALL MANAGER (Software de PBX IP)

El producto de software Cisco CallManager incluye un conjunto de aplicaciones integradas de voz que permite las conferencias de voz y las funciones de la consola de control manual. La característica más sobresaliente de estas aplicaciones de voz es que no se necesita hardware de procesamiento de voz especial.

Extiende a los teléfonos IP y gateways (como el Access Gateway del Catalyst 4000) los servicios complementarios y mejorados, como la retención, transferencia, reenvío, conferencia, la aparición de varias líneas, la selección automática de ruta, la velocidad de marcación, llamada al último número y otras características. Gracias a que es una aplicación de software, incrementar sus capacidades en los entornos de producción es simplemente una cuestión de actualizar el software en la plataforma del servidor, lo que reduce los costos de actualización de hardware. Es más, Cisco CallManager y todos los teléfonos, gateways y aplicaciones pueden distribuirse por una red IP, proporcionando así una red telefónica distribuida virtual.

La ventaja de esta arquitectura es que mejora la estabilidad y capacidad de ampliación del sistema. El control de aceptación de llamadas garantiza que la calidad del servicio de voz (QoS) se mantiene a lo largo de enlaces WAN restringidos, y de forma automática desvía las llamadas para cambiar a rutas de la red de telefonía pública conmutada (PSTN) cuando el ancho de banda WAN no está disponible.

Varios servidores Cisco CallManager se gestionan y agrupan como una sola entidad. La capacidad de agrupar varios servidores de procesamiento de llamadas en una red IP es única en la industria y resalta la arquitectura líder AVVID de Cisco. La Figura 2 ilustra la capacidad de distribución de servidores con un solo grupo. Ofrece una capacidad de ampliación para 10.000 usuarios por cada grupo. Al interconectar varios grupos la capacidad del sistema puede incrementarse hasta decenas de miles de usuarios por cada sistema de multi-ubicación. El agrupamiento incrementa el potencial de varios Cisco CallManagers distribuidos, mejorando la capacidad de ampliación y de

accesibilidad de los servidores a los teléfonos, gateways y aplicaciones. La redundancia triple de servidor mejora el rendimiento general del sistema.

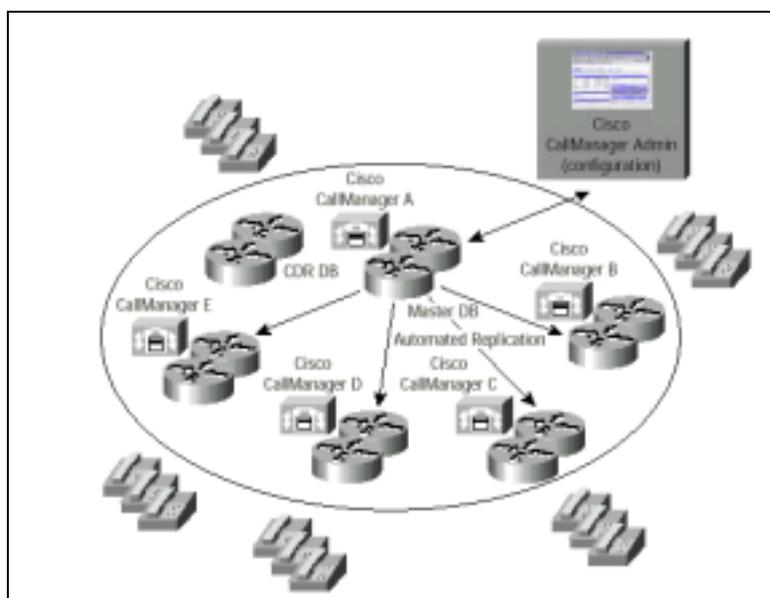


GRAFICO G77 – AGRUPAMIENTO DE CISCO CALLMANAGERS

Esta aplicación puede ser adquirida por separado o como parte de un paquete denominado Cisco Media Convergence Server MCS-7830, el cual incluye el hardware del CPU, y el software preinstalado, en ambos casos las características del CPU donde se instale son, Servidor Pentium, S.O. Windows NT 4.0 o superior, Internet Information Server (IIS) version 2 o superior.

3. CISCO WEB ATTENDANT (Software de Consola para la Operadora).

Cisco WebAttendant se ha diseñado para automatizar de modo eficaz tanto las tareas del usuario como las operaciones administrativas de las funciones de asistencia manual.

WebAttendant utiliza una interfaz gráfica de usuario basada en la Web como medio principal para el tratamiento y el control del estado de las

llamadas. La naturaleza software de WebAttendant permite la asignación de monitores de control de líneas sin necesidad de volver a etiquetar físicamente los equipos ampliadores cuando se cambian estos monitores.

La Ilustración muestra la interfaz de usuario de WebAttendant. La mitad inferior del visor se utiliza como directorio de todos los usuarios del sistema. El estado de la aparición principal de línea de cada usuario aparece con su respectivo registro de entrada. La ventaja con respecto a las consolas tradicionales y los ampliadores de líneas es que se puede controlar la línea de cada usuario, y no sólo unas pocas líneas seleccionadas.

Las avanzadas capacidades de "arrastrar y soltar" y el acceso a los directorios empresariales LDAP se combinan para ofrecer ventajas sustantivas sobre las estaciones de asistencia manual tradicionales.

En un sistema con cientos o miles de usuarios, el operador WebAttendant puede aceptar las llamadas y realizar una consulta al directorio, seleccionando el campo apropiado en la sección del directorio y tecleando los primeros caracteres de la extensión del usuario, su apellido, su nombre o su departamento. La búsqueda en el directorio devolverá los registros que coinciden con la consulta.

El operador puede ver el estado de la línea del usuario (ocupada, disponible) y comunicárselo a la persona que llama. También puede transferir la llamada al usuario iniciando una secuencia de transferencia a través de la tecla de función asignada, o puede arrastrar y soltar la llamada desde el bucle seleccionado al registro del usuario

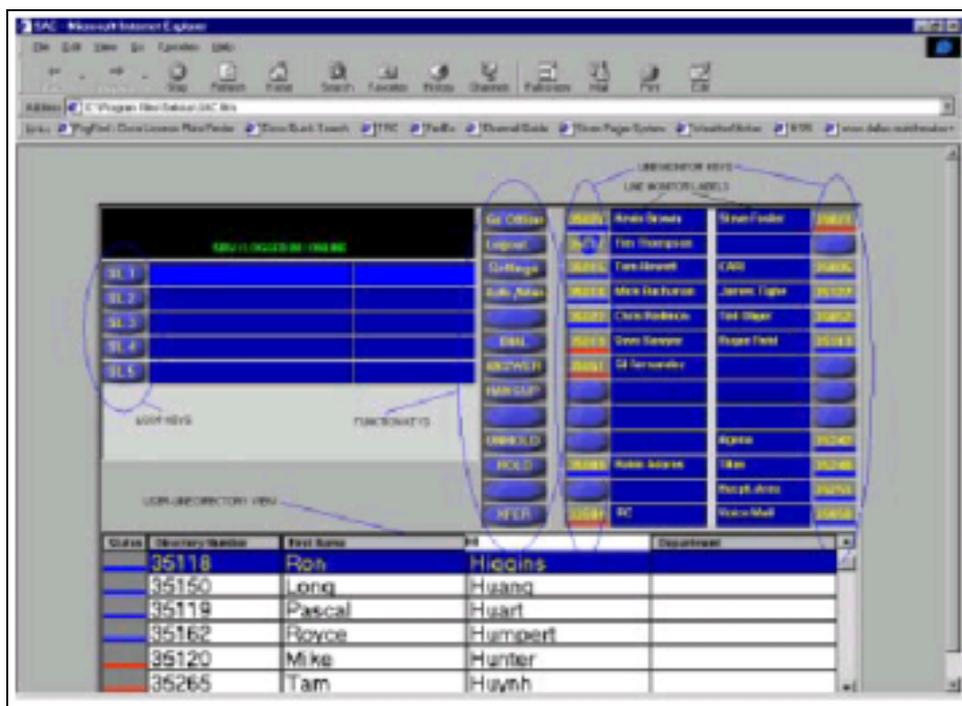


GRAFICO G78 – CONSOLA DE ADMINISTRACIÓN CISCO WEBATTENDAT

Esta aplicación no tiene costo ya que viene incluida con el Software CISCO CallManager y puede ser ejecutada desde cualquier Browser basado en HTTP.

4. CISCO uONE (Software de Mensajería Unificada).

La aplicación Cisco Unified Open Network Exchange (Cisco uOne) 5.0E ofrece una solución de mensajería de voz para la empresa. La mensajería de voz es una aplicación de misiones críticas que refuerza las comunicaciones de una organización, haciéndolas más veloces y eficaces. Cisco uOne hace posible un mayor volumen de tráfico de comunicaciones, incrementando la productividad de los empleados y mejorando la satisfacción del cliente. Los abonados de Cisco uOne pueden recuperar, almacenar y grabar mensajes de voz, así como editar o enviar mensajes con comentarios adicionales y responder al mensaje de un abonado con una llamada telefónica. Cisco uOne 5.0E permite a los abonados gestionar sus mensajes de manera más eficaz.

Los servicios de extensión única de número y de notificación inteligente dotan a los abonados de una mayor capacidad de respuesta con respecto a sus clientes. La extensión única de número, una característica configurada por los abonados, permite que las personas que llaman puedan dejar un mensaje o traten de contactar con los abonados a través de varias llamadas a números de teléfono predefinidos. Este servicio proporciona una cobertura de llamada superior cuando la mensajería por sí sola es insuficiente. La capacidad de notificación inteligente permite que los usuarios configuren la notificación de mensajes que se van a enviar a través del protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) a sus servidores SMS suministrados por el cliente.

Cisco uOne 5.0E funciona en un entorno LAN de cliente mediante la utilización de un estándar abierto de telefonía de paquetes. Cisco uView, un nuevo cliente Web de funcionalidad plena en Cisco uOne 5.0E ofrece a los abonados la posibilidad de conectarse a sus buzones de entrada utilizando un explorador Web estándar. Pueden reproducir mensajes, responder o enviar mensajes a otros abonados, o hacer reenvíos utilizando su equipo cliente PC multimedia.

Cisco uOne 5.0E se comunica a través de LAN y WAN utilizando cualquiera de los codificadores/decodificadores (codec) G.711 o G.729 y voz a través de IP (VoIP).

Cada servidor uOne admite hasta 500 buzones de voz y 20 sesiones simultáneas. Para los clientes de grandes empresas, estos servidores pueden ampliarse en configuraciones N+1 y desplegarse también en entornos

distribuidos LAN o WAN para crear una única red de buzones de voz de gran tamaño.

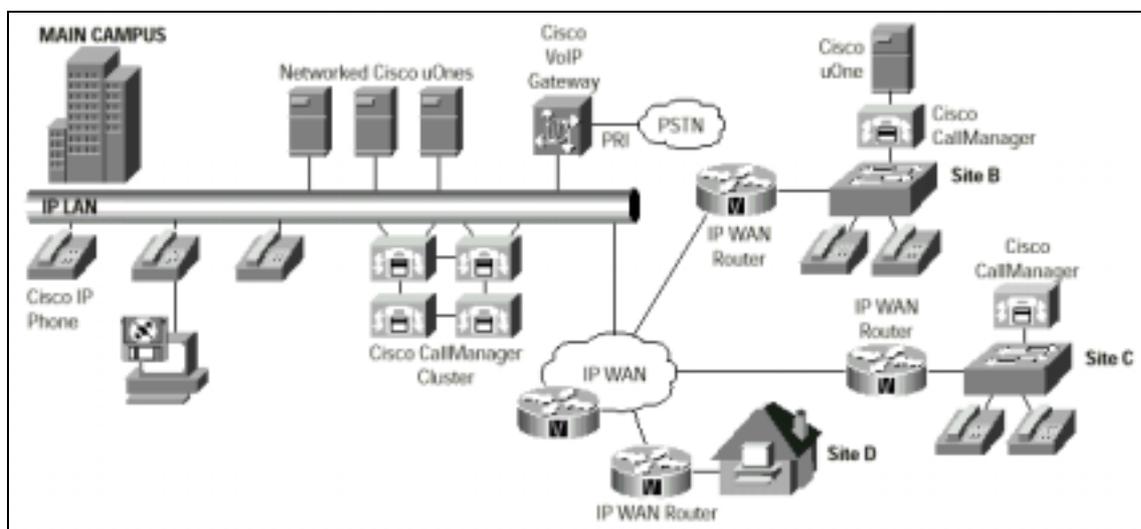


GRAFICO G79 – CONFIGURACIÓN DE UNA RED CISCO UONE DISTRIBUIDA

5. CISCO IP PHONE 7960 (Teléfono IP de CISCO).

El Cisco IP Phone 7960 es un teléfono IP de segunda generación, proporciona seis botones de línea/característica programables y cuatro teclas soft que guían al usuario sobre las diferentes características y funciones de las llamadas. El 7960 presenta también una pantalla LCD de gran tamaño basada en pixeles. Dicha pantalla muestra la fecha y la hora, el nombre y el número de la persona que realiza la llamada y los números marcados. La pantalla ofrece también estado de las características y de la línea, altavoz (manos libres) y características de auriculares, así como un botón de silencio, que controla los micrófonos del altavoz, del auricular o de los auriculares.



GRAFICO G80 TELÉFONO IP 7960.

El switch interno Ethernet permite una conexión directa con una red 10/100BaseTx Ethernet a través de una interfaz RJ-45 que proporciona una única conexión LAN. La segunda RJ-45 puede utilizarse para conectar un PC próximo. Los usuarios pueden dirigir el teléfono y el PC a LAN virtuales (VLAN) diferentes (802.1Q).

6. CISCO IP SOFTPHONE (Software de Telefonía IP para PCs).

El IP SoftPhone de Cisco saca partido de la versatilidad de uso de un PC y puede controlar su teléfono IP de hardware, además de funcionar como teléfono IP de software autónomo. Su intuitiva interfaz de usuario (vea la Ilustración) y sus controles contextuales sustituyen a los complicados y poco intuitivos botones y a las arcaicas combinaciones de teclas de los teléfonos convencionales. Además, puesto que el IP SoftPhone de Cisco se integra con NetMeeting de Microsoft, las herramientas de colaboración multimedia se encuentran a su alcance con un solo clic.

El amplio conjunto de características del IP SoftPhone de Cisco hacen que sea la opción natural para la instalación en entornos que demandan nuevas soluciones basadas en IP: oficinas domésticas e informática móvil son sólo algunas de las aplicaciones. Cualquier persona que necesite una completa herramienta de comunicaciones integrada con una computadora

personal para ofrecer voz a través de IP o a través de la red de telefonía pública conmutada, encontrará en IP SoftPhone de Cisco una opción adecuada.

Con el IP SoftPhone de Cisco se pueden establecer llamadas de conferencia de forma fácil e intuitiva. Los participantes pueden recibir una invitación para arrastrar y soltar las entradas del directorio sobre la interfaz de usuario de IP SoftPhone para crear una sala de conferencias virtual. Cuando se establece una conferencia de voz, podrá compartir las aplicaciones que se ejecutan en su escritorio con los otros participantes, seleccionándolas de una lista o arrastrando los documentos asociados sobre la sala de conferencias virtual.

Esta aplicación puede ser instalada independiente o en conjunto con el hardware de Teléfono IP de CISCO, ya que puede manejar las mismas opciones y funciones del hardware pero desde la pantalla del PC. Se puede instalar en cualquier PC con sistema operativo Windows 95, 98, NT o 2000.



GRAFICO G80 GUI DEL SOFTPHONE

CARACTERISITCAS Y APLICACIONES.

Del Modulo Access Gateway del Catalyst 4000:

- Soporte de IP Routing con características de IP Firewall del CISCO IOS.
- Soporta 2 modos de operación, Voz sobre IP y Telefonía IP.
- Echo Cancellation
- Silence Supresión y VAD (Voice Activity Detection)
- Generación de Ruido (Comfort noise generation)
- Soporte de Network management, compatible con SNMP (Simple Network Management Protocol)
- Soporte de Administración por Software CiscoWorks
- Soporte de Administración por Software Cisco Voice Manager (CVM)
- Soporte de Administración por Software Cisco CallManager
- Soporte de Switched Port Analyzer (SPAN) o soporte de port mirroring
- Soporte de Cisco IOS IP routing y de funciones de gateway VoIP H.323v2
- Soporte de hasta 30x4 canales de Voz (PBX o PSTN); soporte de G.711 and G.729a
- Fax Relay—compatible con otros gateways basados en Cisco IOS
- Soporte de Transcoding—16 canales full duplex
- Soporte de Conferencing—máximo 24 streams (4 conferencias x6 hasta 8x3)
- Soporte de ambos modos de Conferencia, meet-me y ad-hoc
- Soporte de eFax pass-through G.711

Del Software de PBX IP (CALLMANAGER):

- Routing alternativo automático
- Ajuste de atenuación/ganancia en cada dispositivo (teléfono y gateway)

- Selección automatizada de ancho de banda por llamada
- Selección automática de ruta
- Control de aceptación de llamadas
- Generación de ruido de apaciguamiento (teléfonos 79XX, gateways Catalyst 4/6XXX, gateways IOS)
- Tratamiento y análisis digital de la llamada (inserción, borrado y extracción de cadena de dígitos, y códigos de acceso de llamada)
- Procesamiento distribuido de la llamada
- Instalación de dispositivos y aplicaciones a través de una red IP
- "Grupos" de Cisco CallManagers
- Máx. 2.500 dispositivos por cada servidor Cisco CallManager
- Máx. 2.500 BHCC por cada servidor Cisco CallManager
- Cinco servidores Cisco CallManager por grupo
- Máx. 125.000 BHCC por cada grupo Cisco CallManager
- Máx. 10.000 dispositivos por grupo
- Capacidad de ampliación inter-cluster para diez ubicaciones/grupos a través de un gatekeeper H.323
- Transparencia de la función intra-cluster
- Transparencia de la administración intra-cluster
- Capacidad de ampliación inter-cluster para diez ubicaciones/grupos a través de un gatekeeper H.323
- FAX a través de IP—G.711 "pass-through"
- Interfaz H.323 a dispositivos seleccionados de otros fabricantes
- Hot line/PLAR
- Interfaz al gatekeeper H.323 para la capacidad de ampliación y control de aceptación de llamadas
- Localización múltiple—partición del plan de marcación

- Admite protocolo múltiple ISDN (RDSI)
- Utilidades de depuración y administración de múltiples plataformas remotas CallManager
- Visor remoto terminal del sistema operativo
- Aplicación de telnet relay
- Herramientas de depuración de plataforma y base de datos—comando “mostrar” utilizando una interfaz de línea de comando
- Rendimiento en tiempo real de la aplicación y monitorización a través de herramientas OS y a través de SNMP.
- Monitorización de eventos en tiempo real y presentación en syslog común
- Utilidad de traza de llamada
- Capacidad de multi-ubicación (cross-WAN) con control de aceptación de llamadas
- Varios edificios—partición del plan de marcación
- Estación fuera de las instalaciones (Off-premise station, OPX)
- Bloqueo de llamadas salientes—sistema
- Señalización DTMF fuera de banda a través de IP
- Recuperación de fallos PSTN
- Redundancia
- Triple redundancia Cisco CallManager por dispositivo (teléfonos, gateway) con recuperación automática de fallos
- Grupos de enlace troncal
- Compatibilidad con aplicaciones de otros fabricantes
- Aviso de difusión—a través de FXS
- SMDI para la indicación de mensajes de espera
- Soporte para “hook-flash” en los gateways FXS

- Interfaz de proveedor de servicio TAPI 2.1 (TSP) (3.0(2))
- Interfaz de proveedor de servicio JTAPI 1.3 (3.0(2))
- Estadísticas de facturación y llamadas
- Configuración y administración de recursos/aplicaciones compartidas
- Recurso transcodificador
- Recurso "bridge" de conferencias
- Supresión del silencio, detección de actividad de voz
- Compatibilidad con los planes de numeración no NANP
- Compatibilidad con Simplified North American Numbering Plan (NANP)
- Interfaz SMDI para la indicación de espera de mensajes
- Restricción de calidad—partición del plan de marcación
- Configuración unificada de sistema y dispositivo
- Plan de marcación unificado

Del Software de Consola de Operadora (Web Attendant):

- Características del usuario
 - Teclas de bucle (gestión simultánea de ocho llamadas)
 - Teclas de control de línea: 26
 - Estado de línea: ocupado, disponible y desconocido
 - Etiqueta de usuario por cada tecla de control de línea para una referencia más sencilla
 - Teclas de función configurables
 - Conexión, desconexión
 - Asistente ocupado/disponible
 - Características complementarias del sistema: retención, reanudación, transferencia, conferencia, llamada en espera, transferencia de llamada

interpuesta

- Respuesta/Envío
- Vista de directorio
 - Estado de línea: un registro por cada aparición de línea en el grupo Cisco CallManager
 - Consulta: se puede buscar por apellido, nombre, extensión o departamento
- Transferencia y retención de cada llamada "arrastrando y soltando": se realiza una transferencia al arrastrar una llamada desde la tecla de bucle a la tecla de control de línea o al registro del directorio
- Capacidades de los auriculares de los teléfonos IP de Cisco
- Método abreviado de teclado como alternativa a las operaciones con el ratón
- Características administrativas
 - Instalación y configuración remota del sistema/dispositivo a través del explorador Web
 - Control de línea simultáneo para varios operadores: cualquier operador puede ver el estado de cualquier línea desde la interfaz de usuario de su consola
 - Distribución de llamadas desde un único número piloto a varios números de directorio o a pares de líneas de usuario
 - Control simultáneo de las llamadas internas desde varias ubicaciones de operador
 - Creación de hasta 16 números piloto/grupos de distribución

Del Software de Mensajería Unificada (uONE):

- Acceso telefónico: servicios de la persona que llama
 - Añadir un saludo personal o del sistema
 - Reproducir mensajes grabados
 - Mensajes regrabados
 - Adjuntar a los mensajes
 - Cancelar u omitir un mensaje
 - Dejar otro mensaje para el mismo abonado u otro diferente
 - Selección de las opciones de distribución: señalar como confidencial o prioritario
 - Tránsito a otra extensión
 - Extensión única de número: realiza varios intentos para contactar con la persona si así lo decide el que llama
 - Salida a cero para un servicio definido por el abonado
 - Compatibilidad con varios idiomas
- Acceso telefónico: servicios del abonado
 - Recuperación de mensajes
 - Control de la reproducción del mensaje: pausa, avance, salto al final
 - Grabar y enviar un mensaje nuevo
 - Marcar la prioridad y confidencialidad del mensaje
 - Volver al mensaje anterior: retroceder a través de la cola de mensajes
 - Imposibilidad de borrar un mensaje mientras se está conectado
 - Marcar un mensaje leído como nuevo
 - Direccionalidad y planes de marcación de longitud

variable disponibles

- Dirección/marcación por nombre
 - Responder con un mensaje o llamada telefónica (y regresar a la sesión del buzón de voz)
 - Hacer una llamada (y regresar a la sesión del buzón de voz)
 - Compatibilidad con varios idiomas
 - Acceso telefónico: administración del abonado
 - Grabar saludos personales
 - Grabar saludos de ausencia ampliada
 - Modificar un número de identificación personal (PIN)
 - Configurar la extensión única de número
 - Definir, grabar y editar la lista de distribución personal
 - Definir los niveles y modos de notificación para varios tipos de mensajes.
 - Establecer días y horario de oficina
 - Configurar un número asistente de cobertura de la llamada atendida.
- Acceso Web con with Cisco uView: servicios del abonado
 - Recuperar los mensajes de voz a través de un explorador Web estándar y un PC multimedia
 - Control de la reproducción del mensaje: pausa, avance, salto al final
 - Responder y reenviar mensajes
 - Grabar y enviar un mensaje nuevo
 - Definir, grabar y editar la lista de distribución personal

- o Establecer días y horario de oficina
- o Configurar un asistente

Del Hardware de Telefono IP (IP Phone 7960):

- Mensajes: el 7960 identifica los mensajes entrantes y los muestra como registros de llamada interna y externa. Esto permite identificar las llamadas con rapidez y contestarlas de una manera eficaz.
- Directorios: entre los directorios que estarán disponibles se encuentran Personal, Local y Empresarial. El directorio corporativo se podrá integrar con el directorio estándar LDAP3 de su empresa.
- Configuración: muestra contraste, más de 24 tonos de timbre configurables por el usuario, configuración del volumen y otros valores y preferencias del usuario. También es posible establecer preferencias de configuración de la red.
- Servicios: ésta es la clave del futuro. Las capacidades, si se utiliza XML, permitirán que los usuarios accedan a características y destinos en constante crecimiento.
- Información: esta característica de ayuda en línea le ofrece al usuario información instantánea por medio de la pantalla de gran tamaño sobre la manera de utilizar las teclas, los botones y las características.
- 24 tonos de timbre ajustables por el usuario
- Un auricular que mejora la audición (cumple con los requisitos del American Disabilities Act [ADA])
- Compresión de sonido G.711 y G.729a
- Compatibilidad con H.323 y Microsoft NetMeeting
- Asignación de una dirección IP: Dynamic Host

- Configuration Protocol (DHCP) o configurada de modo estático
- Programación de la generación de ruido de apaciguamiento (Comfort Noise Generation) y detección de actividad de voz (Voice Activity Detection, VAD) a través del sistema
- Puerto EIA/TIA RS-232 para añadir opciones

Del Software de Telefono IP (CISCO IP SoftPhone):

- El IP SoftPhone de Cisco va más allá de los teléfonos convencionales y le ofrece ventajas avanzadas que sólo se encuentran disponibles con la integración de las redes Cisco AVVID y las aplicaciones PC.
- Integración de la colaboración: el IP SoftPhone de Cisco se integra con Microsoft NetMeeting.
- Los usuarios se conectan con un teléfono IP virtual sólo de software o trabajan conjuntamente con un teléfono IP de Cisco.
- El usuario dispone de un visor autoconfigurable con un teclado numérico de marcación, directorio, historial de llamadas y otras funciones.
- Los usuarios realizan la marcación a través del teclado o de la ventana de teclado numérico.
- Ofrece compatibilidad con la características "arrastrar y soltar".
- El IP SoftPhone de Cisco puede reproducir archivos de sonido grabados por el usuario para las personas que llaman.
- Registro del historial de llamadas: el IP SoftPhone de Cisco ofrece la capacidad de mantener un registro de sus llamadas de forma automática; se registran el número llamado, la hora de inicio y la duración de la llamada.
- Se incluye un sistema integrado de ayuda.

- Se incluyen teclas contextuales de función.
- El IP SoftPhone de Cisco cuenta con todas las características de un teléfono de puesto de trabajo empresarial.
- Está plenamente integrado con el teléfono IP de Cisco.
- Ambos dispositivos reflejan el mismo estado actual de las llamadas.
- Los usuarios realizan o reciben las llamadas en una red empresarial convergente o en redes de tecnología de propiedad (PSTN o PBX).
- Incluye la identidad de la persona que llama.
- Desvío de llamadas: los usuarios pueden encaminar su llamada automáticamente al correo de voz o a otro destino.
- Transferencia de llamadas: dispone de transferencia de llamadas convencional o "a ciegas".
- Incluye la función de suspensión temporal.
- Los usuarios pueden establecer una conferencia "arrastrando y soltando".
- Incluye una función de "no molestar".
- Incluye una opción de rellamada automática.
- Incluye la integración con directorios públicos y probados (libreta de direcciones).
- El inicio de la llamada se realiza al terminar el nombre del directorio o "arrastrando y soltando".
- Los usuarios realizan la marcación a través del teclado o de la pantalla de teclado numérico.
- Incluye la integración con el buzón de voz.
- Incluye controles de volumen de auriculares o altavoces del PC.
- Incluye controles de volumen y silencio para el micrófono.
- Incluye controles de volumen y silencio para el timbre.

ESQUEMA Y DESCRPCION DE LA SOLUCION.

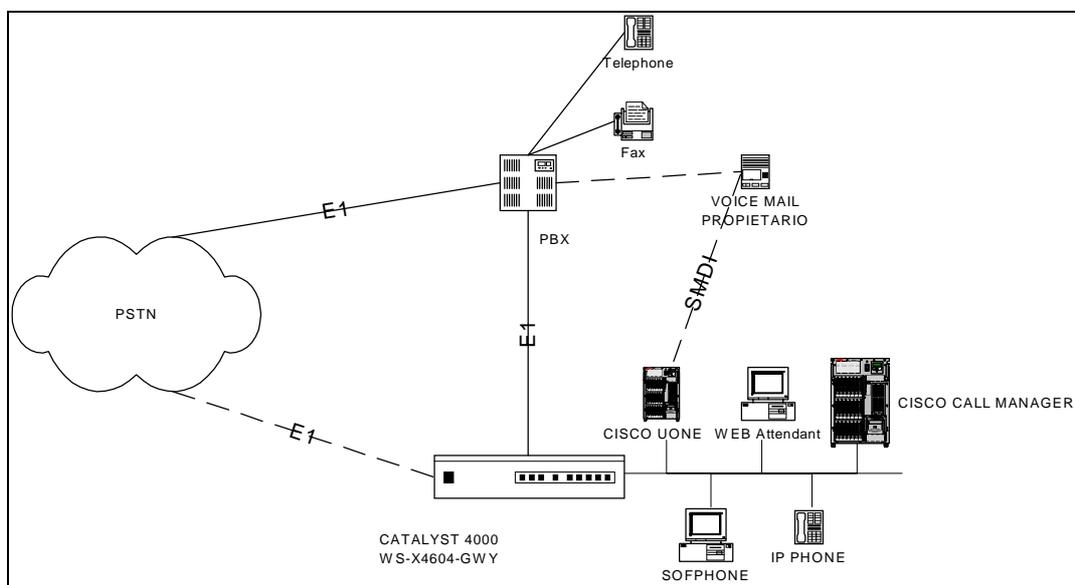


GRAFICO G81.- DISEÑO DE LA SOLUCION DE TELEFONIA IP CON CISCO

La Solucion de CISCO se basa en la PBX IP Cisco CallManager, este software administra todo lo relacionado con la Red de Telefonía IP, incluyendo el Gateway (Catalyst 4000 con el modulo WS-X4606-GWY), el Servidor de Correo Unificado (UONE), las herramientas de Administracion tipo Web (Web Attendant) y los clientes de telefonía IP (Telefonos IP y Software IP SoftPhone).

Las funciones estan claramente identificadas, el Gateway del Catalyst 4000 permite la interconexion con la Red Telefonica Publica o Propietaria (PSTN o PBX), el Servidor de Cisco uONE maneja la mensajería de la solución IP y puede integrarse a soluciones propietarias de las PBXs (a través de protocolos como SMDI) para lograr una solución de Mensajería Unificada tanto para la red IP y la Red Propietaria.

La herramienta de consola gráfica para la Operador CISCO Web Attendant se encarga de suplir las tradicionales Consolas Telefónicas propias de las PBX tradicionales, por una interface gráfica accesible desde un browser http.

Los Telefonos IP tanto de Hardware (7960) como de Software (IP SoftPhone) son las interfaces de acceso a la red de Telefonía IP, los cuales mediante el Gateway pueden también interactuar con los clientes de la red Pública PSTN, o redes Privadas (PBX).

Todos estos elementos son administrados centralizadamente a través del PBX IP Cisco CallManager, este Servidor realiza las funciones de conmutación de llamadas, conferencia, administración de los canales de Voz, Integración con el Correo de Voz, etc.

VERTICAL NETWORKS –INSTANT OFFICE.

La Solucion de Vertical Networks para telefonía IP se basa en la plataforma INSTANT OFFICE, cuyo principal componente es el Chasis Instant Office 3000 y 5000, complementado por las herramientas de Software Office Attendant, Voice Mail Service y Office Communicator.

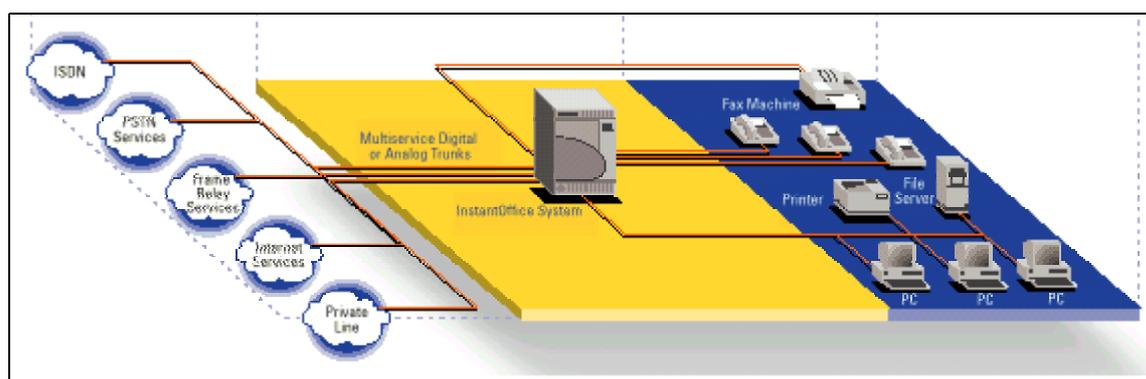


GRAFICO G82. SOLUCION DE TELEFONIA IP DE VERTICAL NETWORKS.

El enfoque de Vertical Networks es el de ofrecer una solución dirigida a las pequeñas oficinas u Oficinas remotas (branch office / small office) dentro de un ambiente de Red Corporativo Centralizado, el diseño de esta solución utiliza la telefonía sobre IP para interconectar las líneas locales (Análogas o digitales) con otras oficinas o con la Oficina Central, utilizando una red de Datos (Intranet, Internet, Enlaces Dedicados, Frame Relay, SDSL, etc.).

Paralelamente la solución contempla la conexión a la Red Pública (PSTN) o Privada (PBX tradicional) mediante enlaces Troncales (FXO, T1, o PRI ISDN). En el caso de la Solución Instant Office, las troncales Telefónicas pueden configurarse como respaldo de la conexión de Voz sobre Datos.

Esta solución cubre el Gateway de Acceso a las redes Telefónicas Públicas o Privadas mediante enlaces Troncales (FXO), ISDN PRI y T1. También se incluye el Gateway H.323 para comunicación de Voz sobre enlaces de Datos, incluye también la conexión de las extensiones telefónicas analógicas y fax existentes incorporándolas a la solución Global. Todas estas funcionalidades son posibles en el mismo Chasis Instant Office 3000 o 5000.

El resultado final es un Equipo Híbrido que cubre las funciones de un PBX tradicional, un Hub Ethernet, un Sistema de Voice Mail y un Gateway H.323 todo en un solo equipo.

La arquitectura en la que se basa esta solución es en un CPU Pentium III con un HHDD de 13 GB. y 384 MB de RAM, el Sistema Operativo con el

que trabaja el Chasis es Windows NT, lo cual ofrece una Administracion mas amigable y familiar.

El Software de Correo de Voz y de la Asistente Virtual (Attendant) se compran por separado pero se instalan en el mismo Chasis, completando la solucion. Dentro de los equipos accesorios que incluye la solucion Vertical Instant Office estan telefonos propietarios Analogos y Digitales, los cuales se conectan al Sistema para trabajar como cualquier sistema de PBX de Oficina tradicional.

COMPONENTES:

1. CHASIS INSTANT OFFICE 5000.

La serie de Instant Office 5000 provee una Plataforma de Comunicaciones integradas robusta y modular, ideal para oficinas pequenas con hasta 84 usuarios. Diseñada para un uso y administracion sencillos, esta solucion de un solo sistema ofrece servicios de voz completos, Comunicación LAN/WAN para Datos, Acceso a Internet de Alta Velocidad, Telefonía IP, aplicaciones de Telefonía por Computadora y capacidad de Administracion Remota.

El equipo Instant Office 5000 (y el 5500) pueden soportar hasta 84 puertos telefonicos analogicos o digitales, hasta 84 puertos Ethernet de Datos, Enrutamiento Multiprotocolo e Interfaces WAN de Banda Ancha. El modelo 5500 ofrece adicionalmente un procesador de mayor velocidad, mas memoria y un Drive de CD-ROM y el soporte de características de Priorizacion.



GRAFICO G83. CHASIS INSTANT OFFICE 5500.

La plataforma I.O. 5000 soporta todas las aplicaciones de comunicaciones de Mision Critica que existen hoy, adicionalmente permite la migracion a nuevas aplicaciones que utilicen el standard de NT Application Programming Interfaces (APIs). El modelo 5500 viene con características del Sistema NT específicamente diseñadas para soportar aplicaciones de terceros, y es ideal para entregar servicios avanzados y aplicaciones sobre Redes IP.

La arquitectura del Sistema 5000 asegura Alta disponibilidad, con arquitectura de software con aislamiento de subsistemas, monitoreo basado en SNMP, Fault Monitoring, Power Failure transfer, y diagnostico remoto de voz y datos. Las características de tolerancia a fallos incluye fuentes de poder y Discos Duros Redundantes.

Los Servicios de Voz entregan una amplia gama de características y funcionalidades las mismas que integradas con soluciones de Voz tradicionales, ofrecen una sinergia de funcionalidades compartidas.

Estos servicios Incluyen:

- PBX de circuitos Switchados tradicionales y de Paquetes Switchados (IP).
- Gateway de Voz sobre IP
- Servicio de Correo de Voz
- Servicio de Operadora Automatica (Automated Attendant)
- Soporte de Aplicaciones de telefonia por Computadora (Computer Telephony).

La solucion tambien ofrece servicios de Red LAN/WAN para datos, soportando los protocolos estandares para LAN y WAN, en LAN se incluye Hubs y Switches Ethernet 10/100, en la WAN soporta interfaces de alta velocidad y protocolos de Enrutamiento IP y caracteristicas de Seguridades como Firewall, VPN y encriptacion.

Estos servicios incluyen:

- Acceso a Intranet e Internet
- Interfaces WAN T1, ISDN PRI, Frame Relay, SDSL, DDS 56/64K y analogo.
- Enrutamiento Multiprotocolo
- Hub y Switching LAN
- Seguridades con VPN, Firewall y encriptacion
- DHCP, DNS y NAT

El soporte de un mayor numero de protocolos de enrutamiento y caracteristicas de ruteo, se obtiene gracias a la capacidad de incorporar un modulo de Ruteo que no es mas que un Router Cisco 1600 adaptado al Chasis Instant Office.

El Instant Office 5000 también ofrece facilidades de administración local y remota, utilizando el estándar SNMP puede ser administrado por cualquier herramienta de Management compatible con ese protocolo.

Las facilidades de Administración que ofrece el Chasis 5000 incluyen:

- Administración basada en el Web para uso local o remoto, permite hacer monitoreo de fallas, configuración y diagnósticos.
- Distintos niveles de administración configurables
- Full soporte de SNMP para administración de Voz y Datos
- Upgrade de Software Remoto
- Registro detallado de Llamadas

2. VOICE MAIL Y OPERADORA AUTOMÁTICA (AUTO ATTENDANT).

Estas aplicaciones de Software realizan labores específicas que son complementarias entre sí, el Auto Attendant es la aplicación que permite enrutar las llamadas automáticamente a la extensión o direccionar al casillero de mensajes de Voz.

El Software de Voice Mail permite acceder al casillero de voz si la extensión está ocupada o no disponible, así como también permite a los usuarios acceder a escuchar sus mensajes vía telefónica o recibirlos mediante las aplicaciones de Correo Electrónico como Outlook en formato de archivo de sonido (WAV).

La aplicación de Correo de Voz permite la integración con otros sistemas de Mensajería a través del protocolo IMAP4, lo cual permite el

manejo de mensajería unificada tanto de datos como de voz. Adicionalmente esta aplicación permite la comunicación con sistemas remotos del mismo tipo utilizando el sistema AMIS Networking.

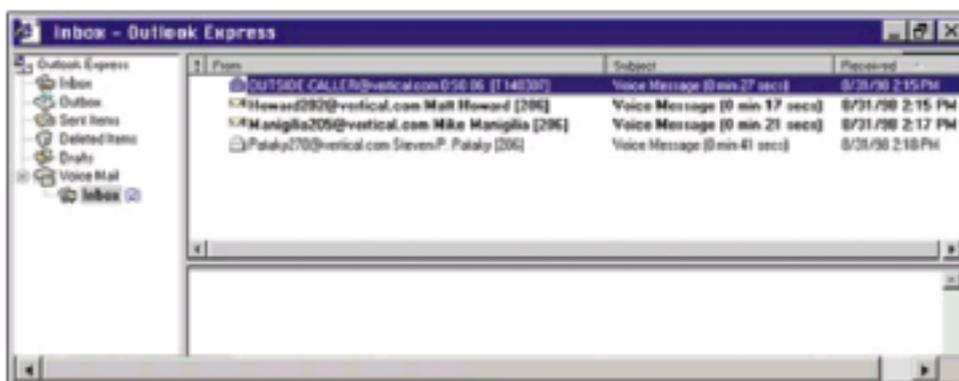


GRAFICO G84. INTEGRACION DEL SERVICIO DE VOICE MAIL CON MS OUTLOOK.

La aplicación de Automatic Attendant también brinda la facilidad a la persona que llama de acceder a su servicio de Intelligent Call Routing que le permite acceder a un departamento o persona sin la ayuda de la operadora o sin conocer el número de extensión, permitiéndole acceder al directorio telefónico interno.

Estas aplicaciones se adquieren juntas e incluyen 12 licencias de usuario de correo de voz, pudiéndose adquirir licencias en paquetes de 12.

3. TELEFONOS PROPIETARIOS INSTANT OFFICE.

La solución Instant Office incluye algunos modelos de teléfonos propietarios que aseguran el completo aprovechamiento de las características únicas del Sistema Instant Office 5000.

Existen dos tipos de teléfonos I.O., los analógicos y los digitales, los teléfonos analógicos son compatibles con cualquier sistema telefónico

tradicional, en cambio los telefonos digitales trabajan unicamente como parte de una solucion que incluya el chasis Instant Office 5000 o 3000.

Los telefonos digitales permite el total aprovechamiento de las características del PBX 5000, incluyendo manejo de varias lineas, conferencia avanzada, paging, botones de funciones, etc.

Los teléfonos analogicos son estandares y compatibles con cualquier sistema tradicional, pero adicionalmente incluyen una serie de botones programables y el fabricante recomienda altamente que se utilicen sus telefonos analogos dentro de la solucion, aunque no es imprescindible.



GRAFICO G85. TELEFONOS PROPIETARIOS INSTANT OFFICE.

Dentro de las opciones de telefonos digitales que tiene la solucion, existe el modelo de 64 botones que se utiliza para las operadoras del sistema (Attendant).

4. APLICACIONES DE TELEFONIA PARA COMPUTADORA.

Otro elemento de la solucion de Instant Office son las aplicaciones de Computer Telephony, estas son OFFICE COMMUNICATOR y OFFICE ATTENDANT.

Estas aplicaciones permiten a los usuarios acceder a características mas avanzadas del sistema telefonico que no estan disponibles en un telefono analogico. Incluso permite tener casi las mismas características de los telefonos digitales propietarios.

La aplicación Office Atendant ofrece gran facilidad de manejo y administracion del ambiente Instant Office, esta herramienta esta orientada a los administradores o asistentes de staff o departamento ya que permite funcionalidades tales como ver el status de las extensiones, asi como acceder a las bases de datos de contactos de aplicaciones como Outlook y ACT!.



GRAFICO G86. APLICACIÓN OFFICE ATENDANT .

En el caso de la aplicación Office Communicator, esta permite acceso a características avanzadas para usuarios finales, permite administrar de manera mas optima la extension personal de cada usuario, pudiendose integrar a aplicaciones personales como Outlook y ACT!.

CARACTERISTICAS Y APLICACIONES.

De la PBX Instant Office 5000:

- ANI routing
- Automatic route selection (ARS)
- Call detail recording
- Digit insertion
- Digit translation
- Direct inward dial (DID)
- Direct trunk select
- DNIS routing
- Hotline (ringdown)
- Hunt groups for intelligent call distribution, including
 - linear, circular, attendant, and ring all
- Incoming caller ID
- Individual user profiles
- Message waiting notification: lamp, stutter dial tone, and key
- Music on hold
- Power failure transfer
- Station-to-station caller ID
- Telephone templates: analog and digital
- Time-of-day inbound routing
- Trunk groups
- Uniform dialing plan
- Voice over IP call processing
- Fully SNMP instrumented

De los Modulos del Sistema 5000:

- Resource switch card (standard with every chassis)
- 12 analog phone ports
- 12 10Base-T Ethernet hub ports
- 6 analog trunk ports (including 2 power failure transfer ports)
- Patented communications switch engine
- 2 internal 56-Kbps modems (V.90 and K56)
- Independent fault monitor subsystem
- Compliance: FCC Part 15 Class A, FCC Part 68, IC CS-03, UL 1950, C-UL
- Connectors: 50-pin RJ-21x (phone), RJ-45 (Ethernet), 3.5mm phono
- (line-in, line-out), 15-pin VGA
- Analog and digital station cards
- 12- and 24-port versions available
- Supports standard analog (Bellcore 2500 series), enhanced analog,
- and Vertical Networks digital telephones
- Analog cards: -48V (onhook), -24V (offhook), REN 3B
- Digital cards: Provides voice path, call control, and power over
- a single cable
- Cable type and length: Category 3, 1000m maximum
- Compliance: FCC Part 15 Class A, FCC Part 68, IC CS-03, UL 1950, C-UL
- Connector: 50-pin RJ-21x

Del Servicio de Voice Mail:

- Sistema
- Up to six concurrent voice mail sessions
- More than 67 hours of message storage
- No additional hardware requirement
- Compatibility with standard e-mail applications using IMAP4 e-mail engine

- Interruptible prompts
- Personal greetings
- Extension test command Playback features
- Volume adjustment
- Pause/resume listening
- Back up/move forward
- Jump to beginning/end
- Immediate callback to sender of voice mail message
- Skip message
- Save message
- Delete message
- Listen to deleted messages before you hang up
- Time/date stamp
- Send features
- Send message
- Forward message
- Reply to message
- Urgent stamp
- Message notification
- Message-waiting lamp
- Stutter dial tone
- Text page via e-mail
- Numeric paging
- AMIS networking
- Send voice mail message
- Receive voice mail message
- Reply to voice mail message

- Forward voice mail message
- Send and receive schedules
- Retry
- Administered AMIS for security

De la Operadora Automatica (Auto Attendant):

- Customizable company greetings
- Time-of-day, day-of-week, and holiday scheduling
- Automated call routing (individual extensions and hunt groups for departmental routing)
- Audio-text mailboxes
- Dial by first or last name
- Multilevel menus
- Single-digit menus
- Transfer to voice mail box

De las Aplicaciones de Computing Telephony (Office Attendant y Office Communicator):

- Standard Windows applications
- Support for multiple lines: up to three per user with OfficeCommunicator; up to eight with OfficeAttendant
- Call control over IP
- Software-based console that is easy to relocate
- Net Message pop-up messaging
- Multiple line appearances onscreen
- Drag-and-drop dialing and conferencing
- Message-waiting indicator

- Call status indicators
- Direct station select/busy lamp field (OfficeAttendant)
- Caller ID display
- Calls in queue display (OfficeAttendant)
- Company telephone directory
- Lookup-as-you-type dialing
- Personal call accounting
- Personal contact database with call-out capability
- Conference manager
- System speed-dial buttons
- Programmable feature buttons
- Most recently used numbers list
- Drag-and-drop contact from Microsoft Outlook
- Screen-pop integration with Outlook and ACT! software
- Import support for Outlook and ACT! software
- Login security
- CT link test button
- Multimedia context-sensitive help

ESQUEMA DE LA SOLUCION.

La Solucion de Vertical Networks se basa en el Chasis Instant Office 5000, este equipo es un hibrido disenado para reralizar funciones de PBX tradicional, Gateway H.323, Backbone de datos y Punto de Acceso a una Red WAN o Internet. Esta solucion no incluye Telefonos IP ni software cliente H.323, aunque por incluir un Servicio de Gateway H.323 podria utilizarse clientes estandares.

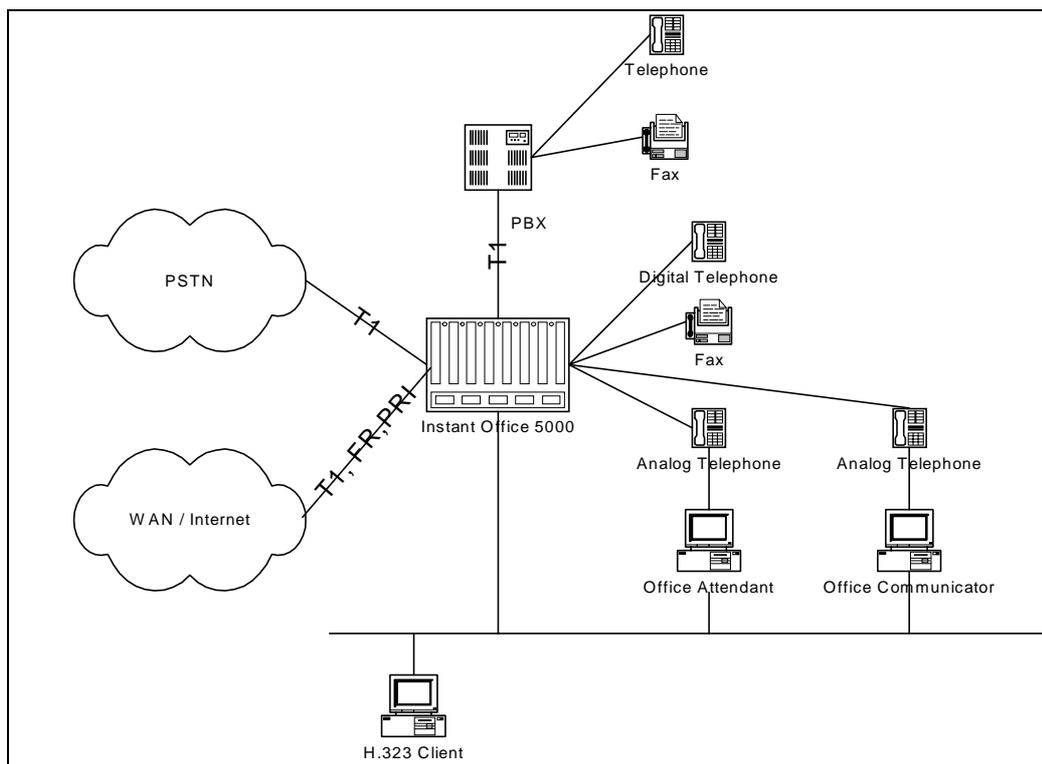


GRAFICO G87.- DISEÑO DE LA SOLUCION ALEXIS

La funcionalidad de Voz sobre IP de la Solucion esta orientada a transformar la Voz en Paquetes IP y transportarla a traves de la Red WAN o el Internet a un sistema 5000 similar en una oficina remota.

Por esto la fortaleza de la solucion esta en integrar todas las tecnologias necesarias para el trabajo de una oficina remota, incluyendo la funcion de PBX tradicional. Por lo que existe una limitante de hasta 84 usuarios, ya que este es el limite de extensiones telefonicas que puede soportar.

Para esto la solucion ofrece una gran variedad de Interfaces Telefonicas (Analogas o Digitales) y troncales (FXO) para acceso a la red PSTN.

Esta Solucion se complementa con el Servicio de Voice Mail y de Operadora Automatica que se incluyen como software adicionales que se montan en el equipo 5000.

COM 2001 –ALEXIS OFFICE.

La Solucion de COM2001 para telefonía IP esta centrada en su Producto ALEXIS OFFICE.

La arquitectura de la Solucion depende del Software llamado ALEXIS Server, y sobre este servidor se montan los distintos modulos adicionales que completan la Solucion ALEXIS OFFICE.

El Servidor ALEXIS se monta sobre el Sistema Operativo Windows NT / 2000, lo que lo hace accesible para ambientes de oficina pequenos y medianos, cada servidor soporta hasta un maximo de 250 Usuarios.

Los modulos adicionales que pueden montarse sobre el Servidor ALEXIS incluyen herramientas de Manejo de Correo de Voz, Operadora Automatica, Gateway de Voz sobre IP, Manejo de Conferencias, etc.

Los Clientes del Servidor ALEXIS estan conectados a traves de la Red Telefonica por medio de las tarjetas PCI de Acceso que se instalan en el Servidor ALEXIS, estas tarjetas tienen interfaces asincronicas.

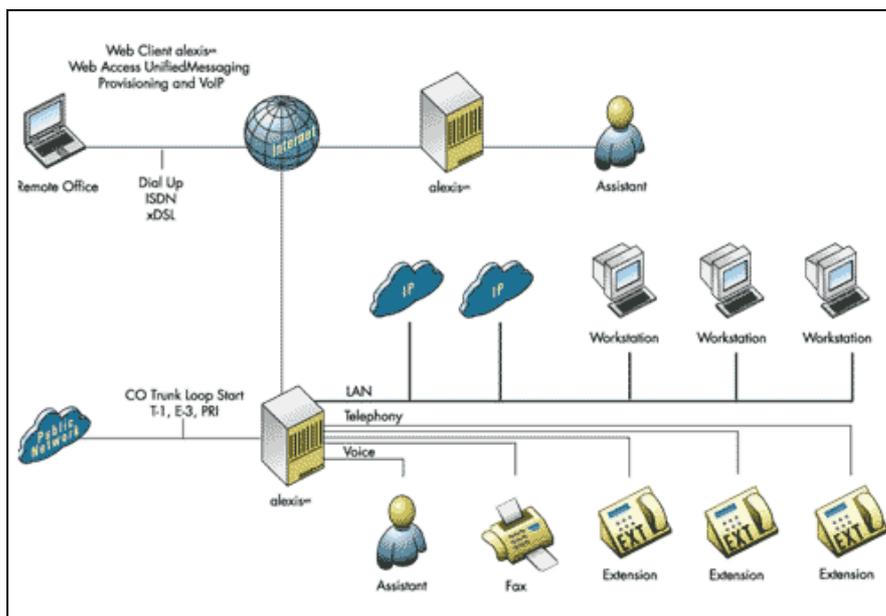


GRAFICO G88.- RED DE VOZ CON EQUIPOS ALEXIS

Como complemento la solución permite la conexión a la Red Pública Telefónica (PSTN) o a una Red Privada (PBX) mediante tarjetas PCI con interfaces T1 o PRI.

Finalmente existen herramientas de Software que facilitan el aprovechamiento de las ventajas del producto, estas aplicaciones permiten a través de una GUI configurar las características de la extensión (Alexis Toolbar Client) o administrar un grupo de trabajo o departamento (Alexis Operator Console Module).

ELEMENTOS.

1. SERVIDOR ALEXIS.

El módulo de Office Server es el backbone que provee la funcionalidad básica de un PBX, incluyendo interfaces de conexión troncales para la Red Pública PSTN e interfaces de tono analógicas para las extensiones.

Adicionalmente, este modulo provee la interface para el Auto Attendant (Operadora Automatica) con Servicio de Reconocimiento de Voz Automatica (ASR), Manejo de Faxes entrantes, Mensajes integrados de Voz y Datos (integrandose con MS Exchange y Outlook). Hasta 250 usuarios pueden ser asignados a un mismo servidor ALEXIS Server.

Este Servidor soporta Hardware adicional que lo provee de la flexibilidad para ser agregado en tarjetas PCI al Servidor ALEXIS. Entre los tipos de tarjetas disponibles para la solucion estan:

- Single and Dual Span PRI
- 12 and 24 Port Analog
- 24 and 48 Port VoIP Ports
- 24 Port Analog Extensions Card
- Combination Trunk and Extensions Cards
 - 4 Analog Lines with 8 Extensions
 - 8 Analog Lines with 16 Extensions

2. MODULO ALEXIS VoIP.

El modulo de Voz sobre IP permite comunicar las oficinas centrales de una empresa con una oficina remota explotando la infraestructura de red existente y proveyendo comunicaci3n de voz directa.

En combinacion con el Modulo de Alexis Call Routing permite comunicaci3n multipunto dentro de una Red WAN o Intranet Corporativa.

Este modulo permite paquetizar la voz y enviarla a traves de la Red TCP / IP corporativa hacia otro dispositivo ALEXIS en la Red u otro Gateway

de Protocolo H.323, de igual manera permite la operación con equipos de Telefono IP que se encuentren en la misma Red IP.

3.-MODULO ALEXIS CONFERENCE.

El modulo de Conferencia de ALEXIS mejora las comunicaciones proveyendo un centro de conferencias siempre activo.

Con esta herramienta es posible configurar varios Cuartos de Conferencias (Conference Rooms) y asignarlos a usuarios con la proteccion de un password.

Esto permite que un usuario acceda a una conferencia multipartita en forma remota y de manenra ya programada sin subscribirse a ningun servicio externo.

4. HERRAMIENTAS CON GUI (ALEXIS TOOLBAR Y OPERATOR CONSOLE MODULE).

El Modulo ALEXIS Toolbar es la GUI del cliente que permite acceder a las características del PBX mas comunes y configurarlas para cada perfil de usuario permitiendo modificar el como las llamadas van a ser entregadas al usuario.

El Modulo de Operator Console, es una GUI diseñada para ser el primer punto de respuesta para la atencion de llamadas. Sus características incluyen las mismas del Modulo Toolbar pero incluyendo características tales como Ventana de llamadas entrantes y señal de extencion ocupada.

Este modulo es lo suficientemente flexible para ser usada por una secretaria que monitoree monitoreo ejecutivo de llamadas.

5.- MODULO ALEXIS WEB ACCESS.

El Modulo de Web Access de ALEXIS el nexos de comunicación a través del Internet.

Con esta herramienta un usuario móvil puede acceder a sus mensajes de voz desde cualquier navegador, adicionalmente este modulo incluye Control de llamada con Screen Pops (mensajes en pantalla). Esto permite al usuario designar números telefónicos alternos para que se transfieran a esos números todas sus llamadas internas o externas, siempre y cuando estén configuradas para acceder a esta facilidad.

CARACTERISTICAS.

- Integración con esquemas de Dominio Windows NT / Windows 2000
- Integración con MS Exchange 5.5 o 2000 y Servicio de e-mail de Outlook
- Operadora Automática con ASR (Automatic Speech Recognition)
- Soporte de hasta 250 usuarios por servidor
- Soporte de Notificación Remota, Talking e-mail (de texto a sonido).
- Asistente Personal con Opción de Follow me para reenvío y direccionamiento de llamadas
- Soporte de Integración con aplicaciones de terceros a través de interfaces MAPI, SAPI, ISAPI y TAPI.

ESQUEMA DE LA SOLUCION.

La Solucion se centra en el ALEXIS Office Server, este Software se monta sobre el Sistema Operativo Windows NT 4.0 o Windows 2000, para la conexión a la Red PSTN o PBX privada o Lineas Anlogicas (FXS) se deben agregar tarjetas PCI con soporte de hasta 24 extensiones analogicas.

Sobre el mismo Servidor NT se montan las aplicaciones de Voz Sobre IP, Asistente Automatica, Integracion de Correo de Voz y Datos, para lo cual debe tener preinstalado el Microsoft Exchange 5.5 o 2000 y el Outlook.

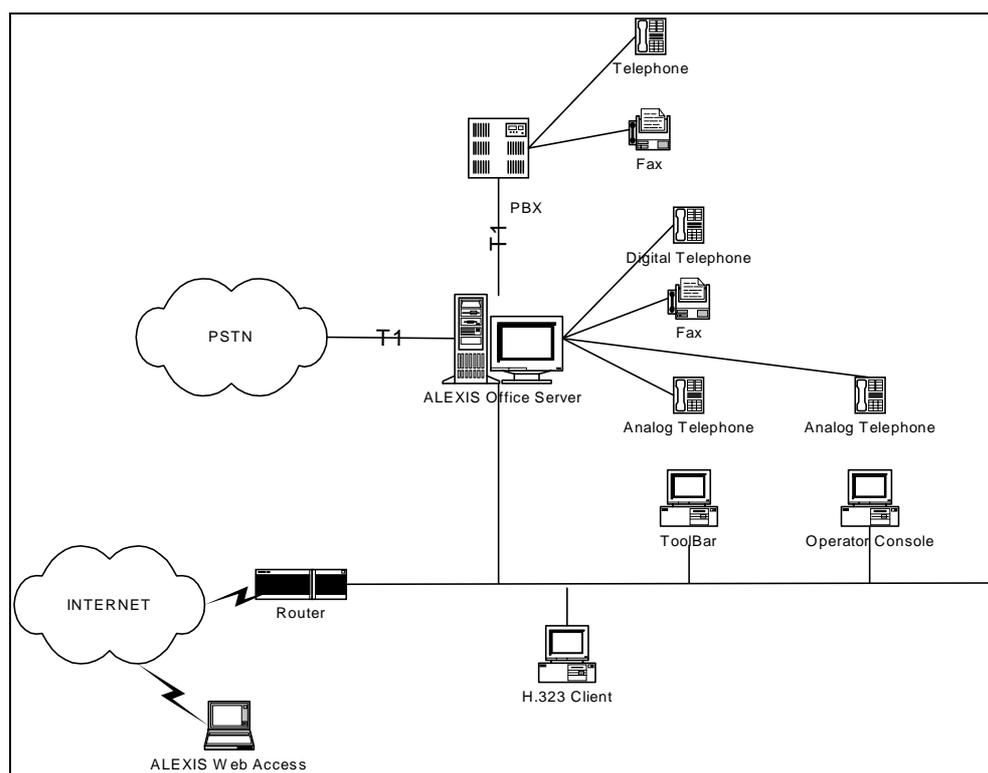


GRAFICO G89.- DISEÑO DE LA SOLUCIÓN PARA LA ESPOL CON EQUIPOS ALEXIS

Los clientes pueden trabajar con telefonos analogicos tradicionales, los cuales pueden mejorar su desempeno complementandolos con las herramientas GUI Toolbar y Operator Console, las cuales permiten administrar una extension (Toolbar) o un grupo (Operator Console)

agregandole a los telefonos mas funciones del PBX y accediendo a configuraciones avanzadas de la extension.

Adicionalmente el Servidor puede aceptar requerimientos de otros clientes H.323 que accesan por la Red IP, pero no existen elementos de este tipo dentro de la solucion por lo que se tendria que probar de terceros.

Finalmente, la herramienta Web Access permite tener acceso a la configuracion de la extension y al correo de voz del usuario desde cualquier lugar a traves del Internet.

2.5 SELECCIÓN DE LA SOLUCION MAS CONVENIENTE.

A continuación se detalla una tabla donde se hace una comparación de todas las soluciones estudiadas :

CARACTERISTICAS DE LOS PBX` S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericsson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
HARDWARE							
Plataforma PBX (Basado en PC, Caja sellada, etc)	Chasis y Hardware	Basado en PC	Shoreline rack-mount chassis	Plataforma modular que incluye el Sistema Operativo Windows NT	Tarjeta PCI	Chasis Switch M2 / M4 Propietario	Cisco Catalyst 4000 Access Gateway Module
Precio para un sistema típico	\$32.300,00	\$55.000,00	\$33.814,00	\$26.000,00			\$43.500,00
Sistema Operativo	VX-Works	Windows NT	VxWorks	Windows NT Server	Windows NT		Cisco IOS
Version Sistema Operativo	5,4	4	5.3.1	4.0	4		V.12.1(3a)XI o superior
Tipo y Velocidad del CPU	AMD-486 66 Mhz	Intel Dual 667 MHz Pentium III	MIPS R5000 166 Mhz	Pentium III 750Mhz	Pentium 100 MHz o superior	Motorola RISC	Motorola MPC8260
Memoria RAM instalada	64 MB	1 GB	32Mb	256 Mb	32 Mb o superior	32 Mb	64 Mb
Maximo número de puertos digitales por chasis (T1, PRI, E1,etc)	3 T1	4 T1	1 T1 por shoreGear T1 Voice Switch	2 T1/E1/PRI, 4 BRI	4 E1/T1	2 T1 / E1	6 E1 / T1
Maximo número de puertos analógicos por chasis	100	120	24	30	16	96 (Switch M4)	6
¿Qué tipo de líneas digitales acepta?(T1/E1,PRI, etc)	T1	T1 / PRI	T1 / PRI	T1/E1/PRI, 4 BRI	T1 / E1	T1 / E1	E1 / T1
Servicios disponibles de red de datos en el chasis	Si	Si	N/A	Si	Si	Si	Si
¿Tiene puertos de red 10/100 incluidos?	Si (10 Mbps)	Si / 10/100 Mbps	SI / 10 / 100 Mbits	SI/10/100 Mbps	Si / 100 Mbps	Si / 10 Mbps	Si
Otras opciones	No	56K modem	SI	Ruteador Cisco 1600	N/A	No	Switching L3-L4 (Routing)
Music on Hold disponible	Si	Si	SI	Si	Si	Si	Si
¿Tiene conexión a un sistema de paging?	Si	Si	SI	Si	Si	Si	Si

CARACTERISTICAS DE LOS PBX` S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericsson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
TELEFONOS							
Tipos de teléfonos soportados: Analógicos/ Digitales / Ethernet	Si / No / Si	Si / No / No	SI / NO / NO	Si /Si / No	Si /No / No	Si / No / No	Si / No / Si
¿En que capa trabajan los telefonos Ethernet? Capa2/Capa 3	Si / Si	N/A	N / A	N/A	N / A	N / A	Si / Si
Los teléfonos analógicos requieren adicional Hardware?	Requiere un puerto ATA o una tarjeta adaptadora de 4 puertos análogos	No	NO	No	No	No	No
Posee telefonos propietarios?	Si	No	NO	NO(Analógicos) / SI(Digitales)	No	No	Si
TOLERANCIA DE FALLAS Y CONFIABILIDAD							
Soporta transferencia de poder ante una falla	Si	Si	SI	SI	No		Si
Redundancia de Poder Interno del sistema	Si	No (Unidad Externa)	SI	SI	No		Si
Fuente de poder redundantes	No	No	1 por Voice Switch	2	No		1
Existen tolerancia a fallas en el disco duro interno	No	Si	N/A	SI	No		No
¿Qué sistema de tolerancia de fallas posee?	N/A	RAID 1 (opcional RAID 5)	N/A	RAID-1 mirroring	N/A		N/A
Factores que hacen que el sistema sea elastico a la caida	El Sistema uso infraestructur a Ethernet, pero es independiente del NOS	CPU Dual, RAID en los discos	Los Switches operan independientemente despues del setup inicial	Diagnosticos remotos, 2 fuentes de poder	N/A		Redundancia de Fuente de Poder

CARACTERISTICAS DE LOS PBX` S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericsson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
VOZ SOBRE IP							
EL PBX incluye funcionabilidad VoIP	Si	Si	SI	SI	Si	Si	Si
Que procotolo de Voip maneja	H323	H323	SIP y derivados	H.323 MGCP	H323, SIP, MGCP	H323	H323
Existe funcionabilidad sobre IP entre enlaces con el PBX?	Si	Si	SI	Si	No	Si	Si
Necesita hardware adicional para rutear las llamadas entre PBX?(gateway)	Si, Connexion Software + Servidor Windows NT	No	No	No	Si	No	No
Si la llamada de Voip falla, el PBX automaticamente operará las lineas PSTN	Si	No	SI	SI	Si	Si	Si
El PBX soporta 802.1p/802.1q?	Si	No	No	No	No	Si	Si
Soporta tipo de servicios de bits ? Diffserv?	Si / Si	No / No	No / No	Si /Si	Si / Si	N/A	Si / Si
TRONCALES							
Puede definir grupos de troncales/Grupos de troncales Voip?	Si / Si	Si / Si	SI / SI	SI/SI	Si / Si	Si / Si	Si / Si
El chasis del PBX incluye CSU/DSU integral	No	Si	SI / SI	SI/SI	No	No	No
EL PBX puede manejar voz y datos sobre la misma troncal	No	Si	SI / SI	SI/SI	No	Si / Si	Si
Soporta DID/Caller ID/DNIS/ANI	Si / Si / Si / Si	Si / Si / No / No	SI / SI /SI /SI	SI/SI/SI/SI	SI/SI/SI/SI		SI/SI/SI/SI
ADMINISTRACION/REPORTES							
La administracion local del PBX usa browsers, UI, etc	Browser	MMC	Browser	Browser	UI (prograandola con los APIs)	UI	UI, Browser
La administracion remota del PBX usa browsers, UI, etc	Browser	MMC	Browser	Browser	UI (prograandola con los APIs)	UI	Browser
El sistema de monitoreo usa SNMP	No	No	Si	Si	No		Si
¿Posee el reporte detallado de llamadas?	Si	No	Si	Si	Si (prograandola)	Si	Si
¿Trabaja con una base de datos interna o externa?	Puede ser exportado	No	Si	Si	Si (Externa)	Si	Externa

CARACTERISTICAS DE LOS PBX` S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericsson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
IVR/ MENU							
¿Se pueden crear menues personalizados?	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
¿Se puede acceder al menu usando DTMF / VOZ?	Si / No	Si /Si	SI / NO	SI/NO	Si / No	Si / No	Si
Numero de menues/Submenues disponibles	99 / 20	Ilimitado	256 / Ilimitado	Ilimitado	N/A	N/A	Si
Puede interrumpir el operador en cualquier momento?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Los menues pueden ser especificos por fecha y hora ?	Si	Si	Si	SI	Si	No	Si
CONFERENCIA							
Se puede sumar una persona que llama a la conferencia?, Maximo numero de miembros en una conferencia	Si / 6	Si / 96	SI / 3	SI /4	SI	Si / 8	Si / ?
Maximo numero de grupos de conferencia simultaneos	Variable	Igual al numero máximo de puertos	Hasta el maximo No. De puertos disponibles				?
La conferencia soporta Bridge nativo /Third party?	No / No	Si / No	NO / SI	NO /SI	SI	no	Si / Si
Conferencias usando Interface telefonica de PC?	Si / requiere una Interaface de Usuario TAPI de terceros	Si / Si	SI /SI	SI /SI	SI	Si	Si

CARACTERISTICAS DE LOS PBX` S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericcson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
CORREO DE VOZ							
Esta incluido en el paquete PBX Básico	Si	Si	Si	No	APIS para programar	Si	No
Requiere hardware externo	No	No	Si	No	no	No	Si
Numero maximo de Voice Mail Simultaneas	12	Igual al número máximo de puertos			programable (capacidad del server)	n/a	20
¿Se puede acceder al correo de voz desde el exterior del PBX?	Si, Via Telefono o cliente IMAP 4	Si	Mensajería unificada Shoreline	SI	SI	Si	Si
Se puede reponder el correo de voz desde el telefono / desde UI (via PC) ?	Si / Si	Si / Si	SI/SI	Si / No	SI	Si / ?	Si
Puede soportar multiples servidores de correo de voz	No	Si	NO	Si	SI	No	Si
Puede enrutar los Voice Mails automaticamente al usuario que lo originó.	Si	Si	SI	Si	SI	Si	Si
Posee mensajería unificada?	Si	Si	SI	Si	SI (PROGRAMABLE)		Si
En que esntadar se base la mensajería unificada	IMAP 4	MS Exchange	Integración Outlook (MAPI y TAPI)	IMAP4	IMAP4	IMAP4	LDAP
En Mensajería Unificada se puede usa el "Replay to Sender" y "Forward" ?	Si	Si	SI	NO	SI	Si	Si
Un dispositivo de correo de voz para todo el sistema telefonico distribuido ?	No	No	SI	NO	NO	Si	Si

CARACTERISTICAS DE LOS PBX`S IP	3Com NBX 200	InternetPBX COMM2001	Shoreline ShoreGear Voice Switch	Vertical Networks Instant Office PBX	Natural MicroSystems FUSION	Ericsson Switch 2000	Cisco VoIP Solution
EXPERIENCIA DE USUARIO							
soporta todos los estandares y carateristicas de los telefonos	Si	Si	SI	Si	Si (programable)	Si	Si
Con UI, Los telefonos analogicos tienes todas las caracteristicas de los digitales/propietarios telefonos	No	Si	SI	Parcial	Si (programable)	No	No
Viene con Interface de Usuario UI basada en PCs?	Si	Si	SI	Si	No	No	Si
Usa interfase TAPI? / version ?	Si / 2.x	No	SI /2.1	Si / 3.0	Si /		Si / 2.1
La interface UI provee caracteristicas "point an click" en el telefono?	No	Si	SI	Si	Si (programable)	Si	Si
UI provee el indicador de Busy lamp en todos los telefonos	No	Si	SI (Operadores y Supervidores)	Si	Si (programable)	N/A	Si
UI provee indicador de estado de linea	No	Si	SI (Operadores y Asistentes)	Si	Si (programable)	No	Si
Se puede crear un perfil de horarios para el manejo de llamadas?	No	No	SI	Si	Si (programable)	SI	Si
La Interface UI del Administrador de Llamadas es accesible desde el INTERNET?	Si	Si	SI	Si	Si (programable)	No	Si
Al recibir una llamada puede ver la informacion de la extension que llama?	Si (requiere software compatible con TAPI)	Si	SI	Si	Si (programable)	Si	Si
Trabaja com PIMs para avisos en pantalla (Outlook, ATC, etc)	Si	Si	SI	Si	Si (programable)	Si	Si
Tiene soporte de llamadas "follow-me" para cuando se esta fuera de la oficina	Si	Si	SI	Si	Si (programable)	Si	Si

2.5.1 ANALISIS Y RECOMENDACIONES DE 3 PROVEEDORES.

Una vez revisadas las características de las Siete Soluciones consideradas para nuestro proyecto, hemos procedido a realizar un análisis preliminar de las mismas con el objetivo de descartar cuatro soluciones y reducir el análisis final a solo tres.

INTRODUCCIÓN.

Antes de realizar el análisis Preliminar hemos establecido cuales son las características esenciales que debe tener la Solución que se aplique a nuestro proyecto.

Estas Características son:

1. Permitir la Integración y la Interacción de una nueva solución de Telefonía basada en el Estándar de Voz sobre IP, con un Sistema Telefónico Privado existente (PBX) y con una Red Telefónica Publica (PSTN) con enlaces troncales de alta capacidad (E1, T1 o similares).
2. Soportar el uso de la Telefonía IP en clientes de Hardware y Software a través de la Red LAN y WAN, con el fin de que a futuro se maneje una sola infraestructura de comunicaciones para Voz y Datos.
3. Ofrecer Servicios adicionales como Mensajería de Voz, Operadora Automática, soporte de Interfase Grafica de Usuario (GUI) en las aplicaciones de Administración, etc., que faciliten la administración y manejo de la Solución Integrada y que hagan el manejo del nuevo ambiente más amigable y flexible que como es actualmente.

Una vez establecidas estas características, hemos revisado las Soluciones en sus puntos más relevantes (ver cuadro anexo) y procedimos a evaluarlas basados en las características que buscamos, desarrollando el siguiente Análisis.

ANÁLISIS PRELIMINAR

A continuación se encuentra el Análisis Realizado, tomando en consideración cada una de las 3 características que se definieron como Requisitos fundamentales de la Solución y por lo tanto serán los parámetros según los cuales se realizará la evaluación.

1. INTEGRACIÓN E INTERACCIÓN DE SISTEMAS.

Tomemos en consideración un ambiente prototipo similar al de nuestro Proyecto:

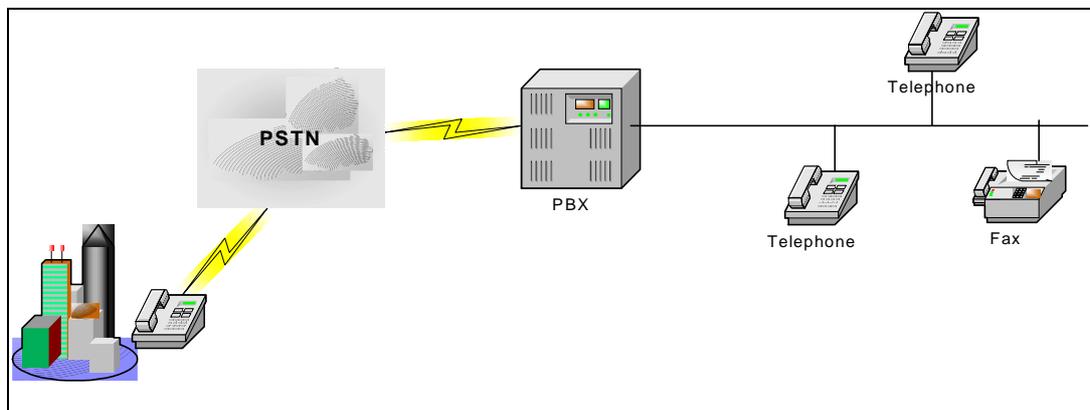


GRAFICO G90. AMBIENTE TÍPICO DE RED TELEFÓNICA PRIVADA.

Como podemos observar, el PBX realiza labores de conmutación entre la Red Privada y la Red Pública (PSTN), toda comunicación telefónica desde y hacia la Red Interna es manejada por la PBX. La infraestructura típica de este ambiente incluye:

- Cableado Interno Telefónico Tradicional (Categoría 2 o 3).

- Dispositivos Telefónicos Estándares, Teléfonos Analógicos y Digitales multilínea.
- Conexiones estándares con la Red Pública, Analógicas o Digitales de alta capacidad (E1, T1 o ISDN PRI).

Dado que la primera característica definida es la Integración de la nueva Solución con el ambiente Telefónico tradicional existente, debemos evaluar en que forma las Soluciones cubiertas cumplen esta característica y cuáles son sus alcances y características.

Revisando las características de las soluciones evaluadas, podemos ver que todas las soluciones poseen módulos con Interfaces Análogas Troncales para la conexión hacia la Red Publica (PSTN) o Privada Propietaria (PBX), permitiendo una comunicación estándar pero de muy poca capacidad, nuestro interés es buscar una solución que ofrezca mayor capacidad en la interconexión de ambientes.

De las tecnologías analizadas vemos que el mayor soporte es hacia la Interface T1, suponemos que debido a que este estándar es el más común en Estados Unidos y Asia, que es de donde provienen la mayoría de empresas fabricantes. Únicamente la solución COM2001 no soporta esta interface.

En el caso del soporte al protocolo ISDN, solo 5 de las Soluciones soportan este estándar, con sus respectivas interfaces E1-PRI o T1-PRI, estas soluciones son:

- 3COM y NATURAL FUSION. Interfaces E1-PRI, T1-PRI.
- SHORELINE, VERTICAL y COM2001. Interface T1-PRI.

Debido a que en nuestro país el estándar de señalización telefónica mas utilizado es el estándar R2 y el formato de transmisión utilizado es el E1, pondremos mucho énfasis en las Soluciones que soportan ambos formatos. Estas soluciones son Fusión, Natural Microsystems, WEB Switch de Ericcson y CISCO.

2. SOPORTE DE CLIENTES DE TELEFONIA IP.

Como hemos revisado en las características de las Soluciones de Telefonía IP, existen dos tipos de clientes de este Servicio, los clientes de Software y los de Hardware.

Cliente de Software. Es toda aplicación que se instala en un computador y que permita utilizar el acceso de red de la estación y sus recursos multimedia para acceder a la Red de Telefonía IP, mediante el uso de un protocolo de transmisión de voz paquetizada (H.323).

Cliente de Hardware. Es todo dispositivo físico que acceda directamente a la Red de Telefonía IP mediante el cableado de Red LAN, ya sea por tener una interface nativa de Red (Teléfono IP) o mediante un dispositivo adaptador. Además debe prestar todas las funciones de un teléfono estándar.

Debido a que se busca optimizar los recursos y disminuir los costos, es importante que la Solución escogida soporte el uso de estos clientes para garantizar el crecimiento en usuarios así como de el aprovechamiento de la Infraestructura física a ser Instalada (cableado estructurado). El manejo de un solo tendido de cableado para aplicaciones de Voz y Datos es

fundamental para justificar una integración inicial con la Telefonía Tradicional y una migración paulatina a una solución basada en la Telefonía IP.

De las soluciones revisadas, las que incluyen clientes de Hardware son:

- CISCO, Telefonos IP Cisco.
- 3COM, Telefonos IP 3Com y Telefono Análogos con Adaptador IP.

Las que incluyen clientes de Software son:

- Ericcson, utilizando MS Netmeeting.
- FUSION, programando una aplicación.
- 3Com, utilizando su aplicación NBX IP Software.
- CISCO, utilizando su aplicación SoftPhone.

Las demás soluciones no incluyen dentro de su portafolio clientes de Telefonía IP, aunque como en el caso de Vertical Networks, es posible que puedan soportar clientes IP de terceros ya que manejan servicios de Gateway H.323.

3. SERVICIOS ADICIONALES.

Los Servicios Adicionales que hemos determinado como más relevantes para escoger nuestra solución son:

1. Operadora Automática (Automatic Attendant).
2. Correo de Voz
3. Soporte de Mensajería Unificada
4. Manejo de Conferencias
5. Administración de la PBX IP.

6. Facilidad de Instalación y Acceso a Soporte Técnico.

Rápidamente analizaremos cada uno de estos Servicios.

Operadora Automática. - Todas las soluciones analizadas poseen características de Operadora Automatizada con el propósito de enrutar las llamadas entrantes directamente al usuario o al servicio de correo, este servicio es configurable y permite crear varios menús de opciones para las llamadas entrantes.

Solo la Solución FUSION de Natural, requiere una intervención más especializada para la configuración de este servicio.

Al igual que cualquier servicio que desee activarse en esta Solución, el servicio de Operadora debe ser programado utilizando el código API que proporciona el fabricante junto con el Hardware.

Cabe destacar que para el Soporte de las Operadoras manuales, Cisco y Shoreline son las únicas que ofrecen operadoras Manuales (Attendant) vía Software (Aplicación o Web http).

Correo de Voz. - Todas las aplicaciones poseen este Servicio, existiendo limitaciones en el número de sesiones simultaneas que pueden ser manejadas por cada solución, algunas de ellas no permiten la integración con otros servidores de correo en la misma red LAN o WAN.

No todas las Soluciones poseen el servicio de correo de voz Integrado, si no que requieren de hardware adicional (Servidor) o software adicional (Licenciamiento).

Las únicas Soluciones que poseen el Servicio de Correo de Voz integrado Completamente y que no requieren ningún elemento adicional son:

- Web Switch 2000 de Ericcson.
- NBX 100 de 3Com (solo 4 sesiones y 30 minutos de Correo de Voz, para mayor capacidad requiere licenciamiento extra).

Las demás soluciones requieren elementos adicionales como servidores y compra de las aplicaciones de Correo de Voz y su respectivo licenciamiento.

Otro parámetro para evaluar este Servicio es la capacidad máxima de sesiones que pueden manejar cada solución, esto depende también de su capacidad para manejar ambientes distribuidos LAN y WAN. Las mejores soluciones en este caso son:

- CISCO, con la aplicación uOne que soporta ambiente distribuido LAN y WAN con capacidad de hasta 500 usuarios por servidor y soporte de 20 sesiones simultaneas.
- Shoreline, con capacidad de soportar 64 sesiones simultaneas, pero sin soporte de ambiente distribuido (1 solo servidor).
- 3Com que soporta hasta 12 sesiones simultaneas y crece hasta 200 usuarios.

- Vertical Instant Office 5500, soporta hasta 6 sesiones simultaneas y hasta 67 horas de almacenamiento de mensajes (no especifica soporte usuarios).

Soporte de Mensajería Unificada.-Mensajería Unificada es la capacidad de conectar la mensajería de Voz con los Sistemas de Mensajería de Datos (Correo Electrónico). Esta característica permite a los usuarios recibir por un solo cliente de correo (Eudora, Outlook, etc.) toda su mensajería (Voz y Datos).

Todas las soluciones soportan mensajería unificada, por medio de dos servicios diferentes: IMAP4 (Internet Message Application Protocol Versión 4) y SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

Por medio de IMAP4 los mensajes de Voz son digitalizados y almacenados en el Servidor de la aplicación, si un usuario desea recibir los mensajes de voz en su cliente de correo, debe agregar un nuevo servicio de mensajes utilizando el protocolo IMAP4 y bajarlos directamente del Servidor de la Solución. Esto implica configurar dos servicios de correo en cada usuario (el de correo electrónico y el de voz por IMAP4).

Una vez configurado esto, el usuario recibe una notificación de que tiene un correo de voz, pero para escucharlo debe acceder directamente al servidor del Servicio de Correo de Voz.

Todas las Soluciones analizadas utilizan IMAP4 a excepción de la de CISCO, la cual utiliza el protocolo SMTP.

La plataforma de correo de voz de CISCO uONE utiliza el servicio de SMTP, el servidor a la llegada del mensaje contesta la llamada, graba el mensaje y lo envía como un correo electrónico al servidor de correo Electrónico Interno, de esta forma cada vez que el usuario consulte su correo de Datos, recibirá ambos tipos de mensajes.

A través de SMTP el usuario obtendría su correo normal y el correo de voz a través de un solo servicio de correo, y no se debe configurar nada en los clientes.

Las ventajas del uso de SMTP, incluyen la capacidad de reenviar los mensajes de Voz no solo al cliente interno, sino a otras cuentas externas, o copiar los mensajes a diferentes cuentas.

Manejo de Conferencias. Como toda solución de PBX tradicional, el soporte para manejar simultáneamente varias sesiones de llamada es un elemento diferenciador, ya que esta característica es una herramienta muy útil en ambientes con gran cantidad de usuarios.

Luego de analizar las soluciones propuestas, vemos que todas ofrecen este servicio, ya que es elemental para toda PBX. Sin embargo una diferencia notable corresponde al número de sesiones simultáneas que pueden manejarse así como la capacidad de armar grupos de conferencias.

De las soluciones analizadas podemos destacar por su mayor capacidad a las siguientes:

- CISCO con su PBX Call Manager soporta hasta 8 usuarios en conferencia y hasta 3 grupos de conferencias (8x3).
- 3COM con su NBX que soporta 6 usuarios en conferencia, sin especificar el grupo (6x1).
- Shoreline con su ShoreGear switch que soporta 3 usuarios simultáneos y no especifica límites en el número de grupos a ser soportados.
- COM2001 con su producto Internet PBX que maneja un esquema de Salas de conferencias (conference Room) permitiendo hasta 96 conferencias simultáneas, este servicio es ofrecido con su producto Alexis Conference, específicamente para un ambiente Intrenet/Internet.

Las demás soluciones soportan menos sesiones simultáneas de conferencias y menor número de grupos.

Administración de la PBX IP.- Los parámetros para evaluar los servicios de Administración de la PBX IP que vamos a revisar son:

- Control de llamadas
- Configuración de canales (extensiones).
- Detalle de llamadas (uso de canales de voz)

El control de llamadas permite administrar las llamadas entrantes al sistema ya sea en el usuario (extensión) o la Central (PBX), esta característica la encontramos en las soluciones repartida entre aplicaciones GUI y características de los clientes IP.

En el caso de los sistemas híbridos el control se puede realizar a través de aplicaciones GUI que permiten tener un control del canal desde el PC (CTA) y atender la llamada desde teléfonos convencionales.

En el caso de los sistemas completos IP, esta característica se encuentra en los clientes de telefonía IP (Teléfonos y Software), considerando que nuestro proyecto busca una solución IP completa, consideraremos a este último grupo:

- 3Com y CISCO que permite desde sus teléfonos IP manejar las características de cómo la extensión maneja las llamadas entrantes, incluyendo caller ID y conferencias.

La configuración de extensiones incluye la asignación de direcciones IP, permisos, grupos de llamada, habilitación de correo de voz, acceso externo al buzón de mensajes, etc.

Las Soluciones analizadas permiten estas configuraciones de diferentes maneras, a través de Aplicaciones Propietarias (GUI), mediante acceso directo a una pantalla de líneas de comando o a través de un Browser http.

Las herramientas de configuración GUI y Browser permiten configurar todos los elementos de la Solución, además de las extensiones. Estas herramientas son más amigables y fáciles de usar que la línea de comandos.

Las Soluciones que soportan estas dos formas de Configuración son:

- 3Com, CISCO, Shoreline, Vertical, Com2001, se configuran mediante cualquier interfase Browser http (Intranet o Internet) que accede al servidor de Administración o de PBX IP.
- Natural y Ericcson proveen de un software de Administración Proprietario para la configuración de la Solución.

El detalle de llamadas mediante reportes, es una característica importante para la administración de estas soluciones, permitiendo el manejo de estadísticas

y costeo o facturación de llamadas.

De las soluciones analizadas todas soportan esta característica, excepto la solución de COM2001, permitiendo llevar un registro histórico de las llamadas y sacar reportes personalizados.

RESULTADO DEL ANÁLISIS PRELIMINAR.

Una vez revisado el cumplimiento de las características fundamentales de la Solución deseada, hemos considerado a estos tres fabricantes:

- 3COM, con su solución NBX100.
- CISCO, con su solución 4000 Gateway y Call Manager.
- Natural Microsystems, con su solución FUSION.

Esta recomendación se basa en que estas soluciones son las que más se acercan a los requerimientos de nuestro proyecto, ya sea en las características de acceso, soporte de servicios adicionales, y clientes H.323 .

Cabe destacar que la solución FUSION de Natural, posee estas características siempre y cuando se las programe en su ambiente propietario, por lo que requiere inversión en tiempo y recursos para obtener estos resultados. No así las soluciones de 3Com y CISCO que son prácticamente "Llave en mano".

2.5.2 SOLUCIÓN RECOMENDADA.

En conclusión la Solución más conveniente y que se ajusta más a lo que estamos buscando es la Solución de CISCO SYSTEMS.

Podemos mencionar algunas de estas características:

1. **Costo – Beneficio.**- Los precios más convenientes considerando las características que ofrece y las posibilidades de crecimiento y aprovechamiento de la Infraestructura.
2. **Escalabilidad.**- La Solución básica incluye soporte para un máximo de 2,500 usuarios. De ser necesario incrementar este número, solo se requiere agregar otro servidor Call Manager.
3. **Facilidad de Uso.**- Tanto para la configuración, utilización de las herramientas de Sistema y aplicaciones para control y monitoreo.
4. **Disponibilidad y Garantía.**- La empresa CISCO posee varios representantes en el país, incluyendo empresas líderes en el sector tecnológico y de telecomunicaciones, como por ejemplo MAINT, IBM, UNISYS, ADEXUS, UNIPLEX, entre otras, lo cual garantiza acceso a soporte especializado local y tiempos de respuesta óptimos para servicio técnico y garantías.

5. **Compatibilidad con Sistemas Abiertos.**- CISCO garantiza que todos sus productos están basados en estándares, lo cual garantiza su compatibilidad con equipos y aplicaciones de otros fabricantes que también respeten dichos estándares. Esto es muy importante sobre todo debido al auge de empresas que están desarrollando software y aplicaciones para Telefonía IP de forma independiente y basándose en estándares de mercado.

CAPITULO 3: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA MIGRACIÓN A LA SOLUCION RECOMENDADA

3.1 ESTUDIO DEL ANCHO DE BANDA

3.1.1 ANCHO DE BANDA DE LA RED WAN(ACCESO INTERNET)

Actualmente la ESPOL posee un acceso a la red INTERNET que tiene una ancho de banda de 1,024 Kbps, que los mantiene compartidos entre ESPOLTEL y la ESPOL.

El ancho de banda es administrado por ESPOLTEL, esta institución es una organización privada que tiene como objetivo vender acceso de Internet a los estudiantes, profesores de la ESPOL a precios cómodos.

ESPOLTEL comparte el ancho de banda de 1,024Kbps entre sus usuarios y la red de la ESPOL, asignando prioridades de acuerdo a las horas picos y no picos.

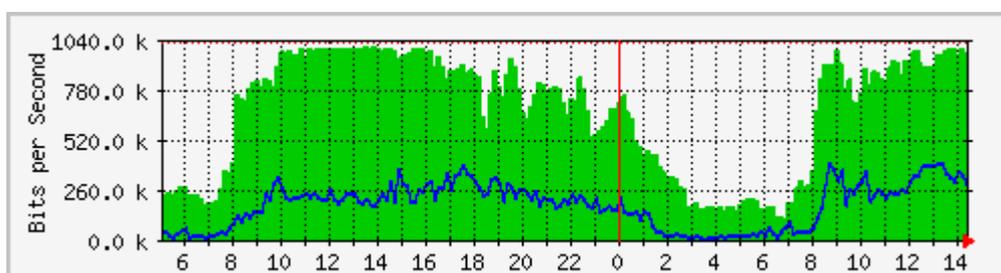


GRAFICO G91.- Grafico de Utilización Ancho de Banda WAN (Diario)

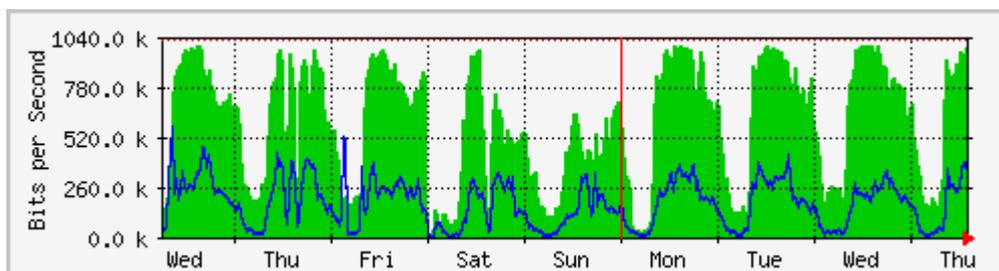


GRAFICO G92.- Grafico de Utilización Ancho de Banda WAN (Semanal)

Al pensar en un esquema de telefonía Internacional a través del Internet conectándonos a un proveedor de minutos de telefonía sobre la red, necesitamos de 2 cosas fundamentales, manejar un buen ancho de banda y asignar prioridad a los datos que van dirigidos a la red de telefonía internacional.

Supongamos que vamos a realizar una llamada hacia alguna universidad en Bélgica por medio del esquema de voz sobre Internet, dependiendo del ancho de banda disponible, el gatekeeper va a realizar la digitalización de voz de acuerdo a algún protocolo de compresión existente, G.711, G.723, G.728, etc. y va a obtener las tramas con su dirección destino, en este caso sería el punto de acceso más cercano a la red del proveedor. El proveedor va a determinar por medio del paquete recibido que la llamada es hacia Bélgica por lo que va a enrutar el paquete hacia algún nodo en ese país que se conecte a la central pública y haga la llamada. Cuando la llamada es contestada se va a iniciar la conversación, para el usuario es transparente la tecnología que se usa y como ha sido efectuada la llamada pero, lamentablemente si no se posee un buen ancho de banda el usuario va a sentir que la comunicación se le corta, va a sentir retardos, no se escucha, va a tener que hablar más alto, etc. para que eso no suceda por lo menos debe existir un mínimo ancho de banda proporcional al

algoritmo de compresión, por ejemplo si la compresión fue hecha por medio de G.729 va a existir un compresión de 8K mas las cabeceras se va a tener un paquete de aproximadamente 11k, razón por la cual debería existir en el canal de acceso al Internet, 11K limpios mientras dure la conversación. Para lograr esto, como ya se había mencionado antes, hay que asignar prioridades a los paquetes de voz, además los concentradores tendrían que mantener a los paquetes de otro servicio en su buffer, para tratar de mantener el ancho de banda requerido.

A pesar del ancho de banda manejado por la ESPOL, su canal siempre esta saturado, es debido a que la ESPOL, por ser una de las instituciones tecnológicas del país esta promoviendo el uso del Internet, es por eso que ha implementado laboratorios de computación donde los estudiantes pueden tener acceso a una computadora y navegar en el Internet, de la misma forma a través de ESPOLTEL promueve el uso del Internet ofreciendo tarifas más baratas en el mercado para el acceso de Internet. **Ver anexo A2**

La ESPOL por ser lo que es una Institución Tecnológica ya debería pensar seriamente en el aumento del ancho de banda, debido a que esta medida va a mejorar la satisfacción de los usuarios, y le va a poder implementar un esquema de Telefonía Internacional, siempre y cuando decida migrar a un esquema de telefonía IP, lo que le va a permitir ahorrar costos producidos por las llamadas internacionales a través de PACIFICTEL.

3.1.2 ANALISIS DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA RED DE LA ESPOL.

Es importante destacar el tema de las características de Calidad de Servicio (QoS) en la infraestructura de datos de la ESPOL.

Como mencionamos en el capítulo 2, la Calidad de Servicios es una de las características fundamentales para la tecnología de Integración de servicios de Voz, Video y Datos. Específicamente en el caso de la Voz es fundamental la QoS para garantizar la continuidad y calidad de la voz, debido a su sensibilidad al ruido y al retardo.

Lamentablemente como resultado de nuestra investigación, hemos comprobado que la infraestructura de red de Datos de la ESPOL no posee ninguno de los niveles de Calidad de Servicios requeridos para la implementación de Soluciones de Telefonía IP, esta afirmación afecta tanto a los Switches Centrales (IBM 8260) como a los Switches departamentales y de Facultades (IBM y 3Com).

Sin embargo el análisis de la situación actual de la red de Datos (capítulo 1) revela que la utilización de ancho de banda en le Backbone LAN de la ESPOL está todavía dentro de los parámetros de utilización aceptables para permitir una implementación exitosa de la solución propuesta, aunque solo sea para una primera etapa de Integración con el ambiente telefónico actual (Ver anexo 2).

En esta etapa el consumo de ancho de banda no se incrementará en gran medida, ya que la migración de usuarios al esquema de telefonía IP deberá ser gradual.

Sin embargo a futuro, se debe considerar la implantación de tecnología en la Red de Datos que permita el uso de esta característica.

3.2 ANALISIS DE COSTOS ACTUALES

3.2.1 COSTOS ACTUALES DE LA RED DE DATOS

Dentro de los costos que se manejan para red de datos(mantenimiento, actualización, crecimiento) se pueden considerar:

Mantenimiento de la central

Administrador de la red de datos	\$600 USD
Operadores de la red de datos	\$400 USD

Hardware de la Red de Datos

Switch IBM 8260	\$ 50,000 USD
Computadora Personal Multimedia	\$ 600 USD

INTERNET

Acceso de Internet	\$10,900 USD
--------------------	--------------

3.2.2 COSTOS ACTUALES DE LA RED TELEFÓNICA

Dentro de los costos que se manejan para la central telefónica (mantenimiento, actualización, crecimiento) se pueden considerar:

Mantenimiento de la central

Administrador de la red de voz	\$ 200
Operador de la red de voz	\$ 200

Hardware de la central

Tarjeta de troncales TLU20 versión 5.0	\$ 5,250 USD
Tarjeta de troncal TLU44 versión 5.0 (4 CO)	\$ 1,800 USD
Tarjeta de extensiones ELU11 versión 5.0 (8 extensiones)	\$ 2,800 USD
Tarjeta de troncal TLU76 (TLU20) versión 10	\$ 2,160 USD
Tarjeta de troncal TLU75 versión 10 (8 CO)	\$ 2,390 USD
Tarjeta de extensiones ELU29 versión 10 (16 extensiones)	\$ 2,400 USD
Actualización de la central a versión 10	\$ 50,000 USD
Costo de un nuevo LIM (capacidad de 30 conversaciones simultaneas)	\$ 4,420 USD
Teléfonos analógicos	\$ 50 USD

Consumo Telefónico

Llamadas internacionales (valor mensual aproximado)	\$ 1,400 USD
Alquiler de los E1´s a PACIFICTEL	\$240

3.3 LIMITACIONES DE MANTENER LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

3.3.1 EVALUACION DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL, SUS COSTOS Y SUS LIMITANTES

El desarrollo de la tecnología en estos últimos años ha buscado integrar todos sus servicios tradicionales a través de una sola infraestructura, razón por la cual hoy en día escuchamos acerca de la mensajería unificada, casilla de fax, e-mail, Voz sobre IP, etc.

Con el surgimiento del protocolo para datos TCP/IP, la explotación del INTERNET y los nuevos protocolos de transporte, la tendencia del mundo actual es invertir más en redes de datos debido a que gracias al desarrollo de esta tecnología se pueden implementar mas servicios que sobre las redes de voz. Por esto actualmente las redes de datos están en capacidad de ofrecer todos los servicios que se requieren para la intercomunicación en el ámbito personal, industrial y comercial.

En el caso de nuestro proyecto, a continuación analizaremos si la infraestructura actual de Voz y Datos de la ESPOL están acorde con estas tendencias tecnológicas o presentan limitantes en su integración con sistemas más modernos.

La central Telefónica Ericsson MD110 de la ESPOL es un equipo que fácilmente puede seguir operando sin representar algún costo adicional, siempre y cuando no se considere un crecimiento en su infraestructura (más teléfonos implica la inversión en más tarjetas).

La central de la ESPOL posee una versión de Sistema BC5 que no se ha actualizado desde su compra (1991), lo cual no le permite una compatibilidad con las actuales tarjetas de ampliación de troncales y extensiones, por este motivo la administración de la ESPOL se ve forzada a buscar tarjetas antiguas que sean soportadas por la actual versión, estas tienen precios elevados debido a que se encuentran discontinuadas, por lo que son escasas y muchas veces son tarjetas usadas.

Debido a estos antecedentes, instalar una extensión en al ESPOL actualmente tiene un costo de 400 dólares debido que la tarjeta que maneja estas extensiones, la ELU11, cuesta \$ 2,800 dólares (maneja 8 puertos analógicos).

Este mismo costo se reduciría a \$ 200 dólares, siempre y cuando se actualice la versión de BC de la central MD110, pero con una inversión de \$50,000 dólares por la actualización a versión BC10.

La programación de la central resulta tediosa, debido a que no ofrece una interfaz gráfica, sino a través de menús y líneas de comandos, la nueva versión de BC ofrece una aplicación que permite configurar la central de una maneja mucho más fácil a través de una interfaz gráfica (GUI).

El rápido crecimiento en infraestructura que la ESPOL ha tenido en estos últimos 3 años ha demandado un aumento de extensiones telefónicas; la central tiene una capacidad máxima aproximada de 1000 extensiones de las cuales alrededor de 840 están instaladas, considerando las extensiones analógicas y digitales.

Al sobrepasar su capacidad máxima de extensiones, la ESPOL tendrá que adquirir un nuevo LIM (Line Interface Module), lamentablemente en el mercado ya no se encuentran LIMs con la versión que posee la central (BC5), por lo que se tendría que considerar la compra de un LIM con la versión actual, lo que forzaría a que se actualice la versión de la central MD110 de la ESPOL, lo cual recordemos implica una inversión muy fuerte.

Como se había mencionado la ESPOL en estos últimos años ha tenido un aumento en su infraestructura, debido a la creación de nuevas facultades, institutos o la construcción de nuevos edificios de aulas y laboratorios. Este crecimiento demanda la implantación de estructuras de cableado de voz y datos para cubrir la demanda en estos nuevos edificios.

Esta situación promueve la opción de usar tecnología que integre ambos servicios (Voz y Datos) con la ventaja del ahorro que se obtiene al implantar un solo cableado para ambos servicios.

Existe otra limitante que se debería considerar seriamente, el backbone de datos de la ESPOL, estos equipos IBM 8260 implican varias limitaciones que mencionaremos a continuación.

Estos equipos usan para su interconexión, una tecnología antigua y de desempeño limitado. Estos equipos manejan una interfaz ATM TAXI que trabaja a 100 Mbps, lamentablemente este estándar ya no se utiliza y su compatibilidad con la tecnología actual es cuestionable debido a que es muy difícil encontrar equipos que soporten esta interfase. La Interfase más utilizada para enlaces ATM es OC3 con una velocidad de 155 Mbps.

Las Interfases Ethernet que soportan estos equipos son de 10 Mbps, cuando actualmente las interfases más utilizadas son FastEthernet (100 Mbps) o Gigabit Ethernet (1000 Mbps), las cuales no son soportadas por este modelo. Adicionalmente el equipo no esta en capacidad de ofrecer crecimiento en interfaces conmutadas Ethernet por limitaciones de CPU y Backplane.

Finalmente cabe resaltar que todos los productos de Networking, marca IBM que posee la ESPOL están descontinuados por el fabricante, es más esta empresa ya no fabrica equipos de Conectividad por lo que cualquier repuesto o Upgrade de los equipos debe cotizarse en el mercado secundario, a un costo más elevado debido a ser modelos descontinuados.

3.4 DISEÑO DEL NUEVO AMBIENTE DE INTEGRACION DE VOZ Y DATOS PARA LA ESPOL

3.4.1 DISEÑO DETALLADO DE LA SOLUCION

Creemos conveniente, el identificar tres fases para el diseño final de la solución propuesta.

En esta primera fase nos enfocamos en la conectividad de la solución de telefonía IP con el ambiente actual de Voz y Datos de la ESPOL. Cabe destacar en este diseño que en el Switch Catalyst 4000 hemos configurado 4 VLANS asociadas con Interfaces de Red IP diferentes, una para la nueva red de los servicios de IP Telephony (Call Manager, uOne, etc.) y tres de trunk para conectarse con los Switches IBM 8260, esto tiene por objeto evitar el uso del IBM MSS para el enrutamiento de los paquetes de voz que vienen

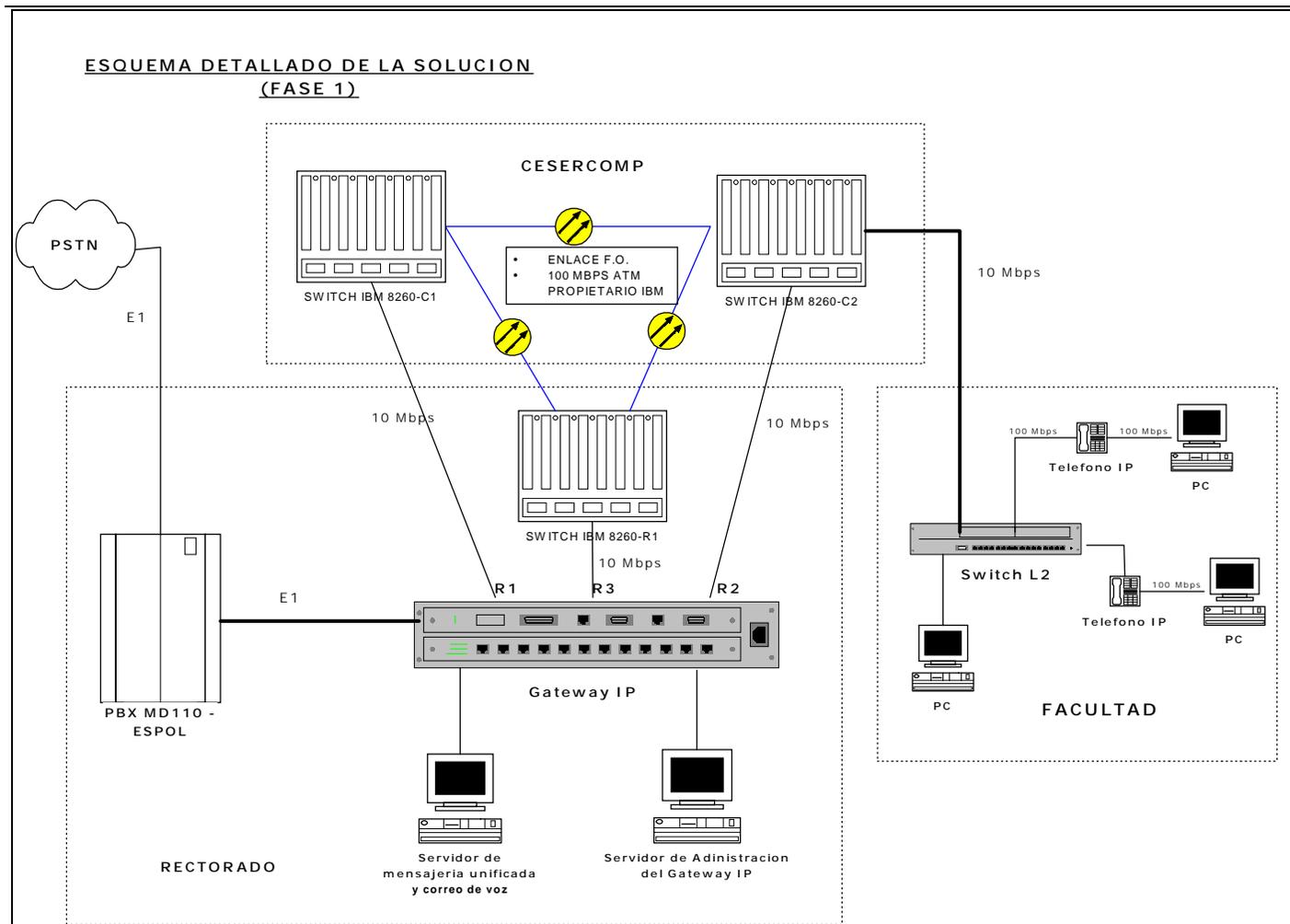


GRAFICO G93.- FASE I DEL PROCESO DE MIGRACIÓN

desde las facultades o edificios, con esto se logra optimizar el tiempo de respuesta de la voz sobre IP, ya que el ambiente no soporta ningún tipo de calidad de servicio en IP.

En esta fase los clientes telefónicos IP (Hardware o Software) pertenecerán a la misma Red IP que las Computadoras con las que comparten el segmento físico, y para que los paquetes de voz lleguen a la PBX IP deberán enrutarse por la interfase IP mas cercana de las VLANs trunk del Catalyst 4000.

En una futura fase (fase 2) hemos considerado un esquema totalmente optimizado considerando que en esta fase existirá un numero muy alto de clientes telefónicos IP y que el tema de calidad de servicios es ya algo imperativo a ser aplicado.

Con esta consideracion proponemos como el diseño de la segunda fase, la actualización del backbone ATM a un backbone GIGABIT Ethernet reemplazando los Switches IBM 8260 por equipos con soporte a Gigabit y con la capacidad de concentrar todos los uplinks de las facultades y edificios remotos, tanto a nivel físico (Fibra Óptica o UTP a 10/100/1000 Mbps) como a nivel lógico (VLANS IP, ruteo y L3 switching), así también estos equipos deben soportar Calidad de servicio para optimizar el trafico de Voz.

Con esto logramos la mejor administración del trafico de paquetes de Voz mediante la creación de una VLAN global para los teléfonos IP, esta VLAN tendrá asociada una Red IP privada lo cual garantiza la separación de los tráficos de Voz y Datos, esto implica también el uso en las facultades de

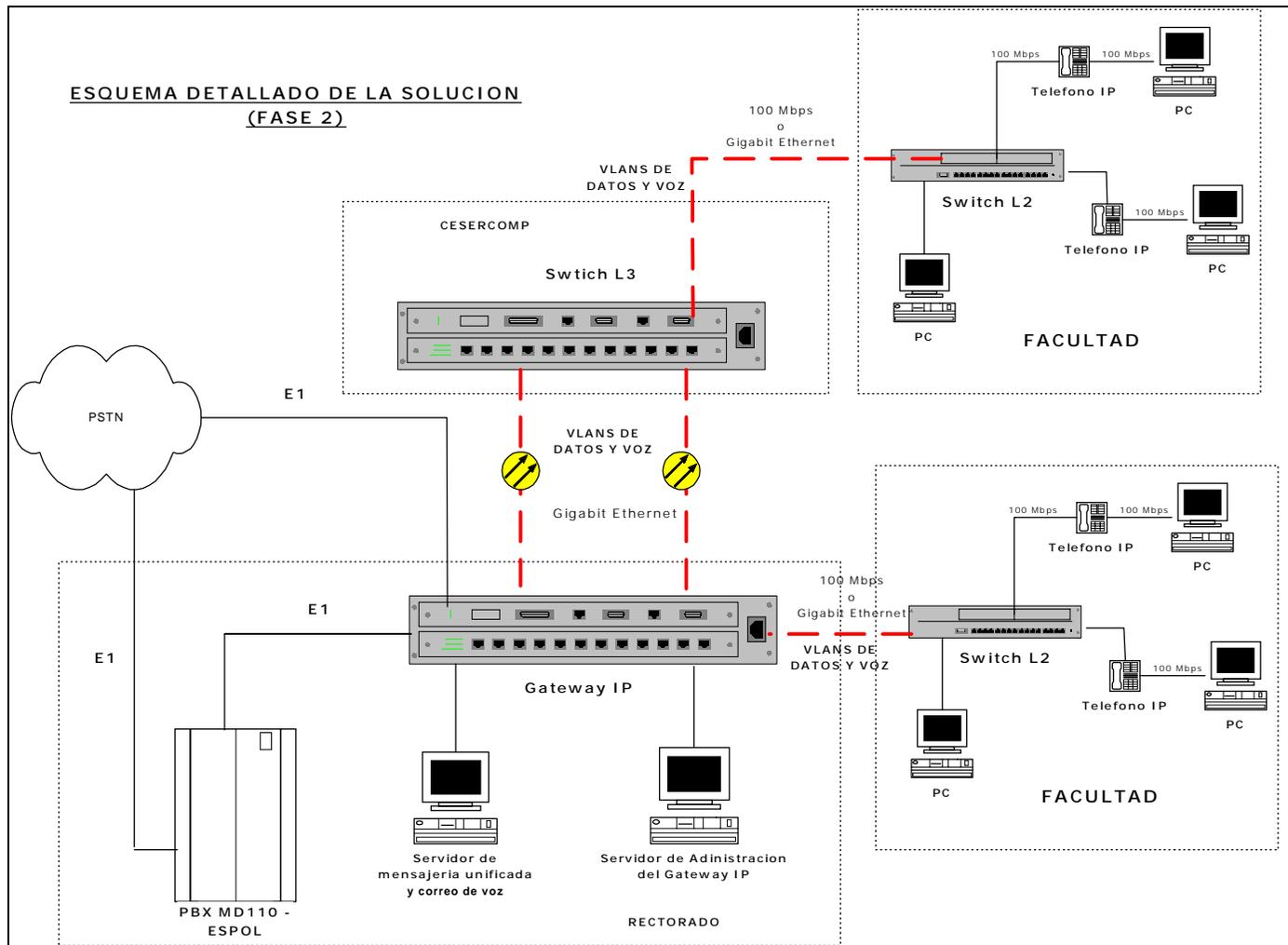


GRAFICO G94.- FASE II DEL PROCESO DE MIGRACIÓN

Switches de capa 2 o 3 que soporten el estándar de la IEEE 802.1 para VLANs.

En este diseño recomendamos el uso de otro equipo Catalyst 4000 para que junto con el primer Catalyst 4000 que incluye el Gateway IP, formen el nuevo Backbone GIGABIT del Campus. Este backbone se basara en una conexión doble de fibra entre los Catalyst 4000 logrando un gran "tubo" de 4 Gigabit por Segundo, muy superior al actual backbone de 100 Mbps.

En esta segunda fase, debido al crecimiento en clientes de telefonía IP, hemos considerado conectar el gateway IP directamente a la red publica de telefonía, para disminuir la capacidad de procesamiento de la central telefónica de la ESPOL MD110. Esta conexión permitirá un flujo más rápido entre los clientes IP y la Red Publica, la conexión con la PBX Ericcson se mantiene para las llamadas internas, también con este esquema se balancea la carga de las llamadas desde y hacia la Red publica entre la PBX Ericcson y la PBX IP.

Finalmente, en una ultima y aún mas futura tercera etapa, casi la totalidad de usuarios trabajan sobre la nueva infraestructura, y se mantiene la antigua infraestructura telefónica como respaldo y se la mantiene en buenas condiciones con fines pedagógicos.

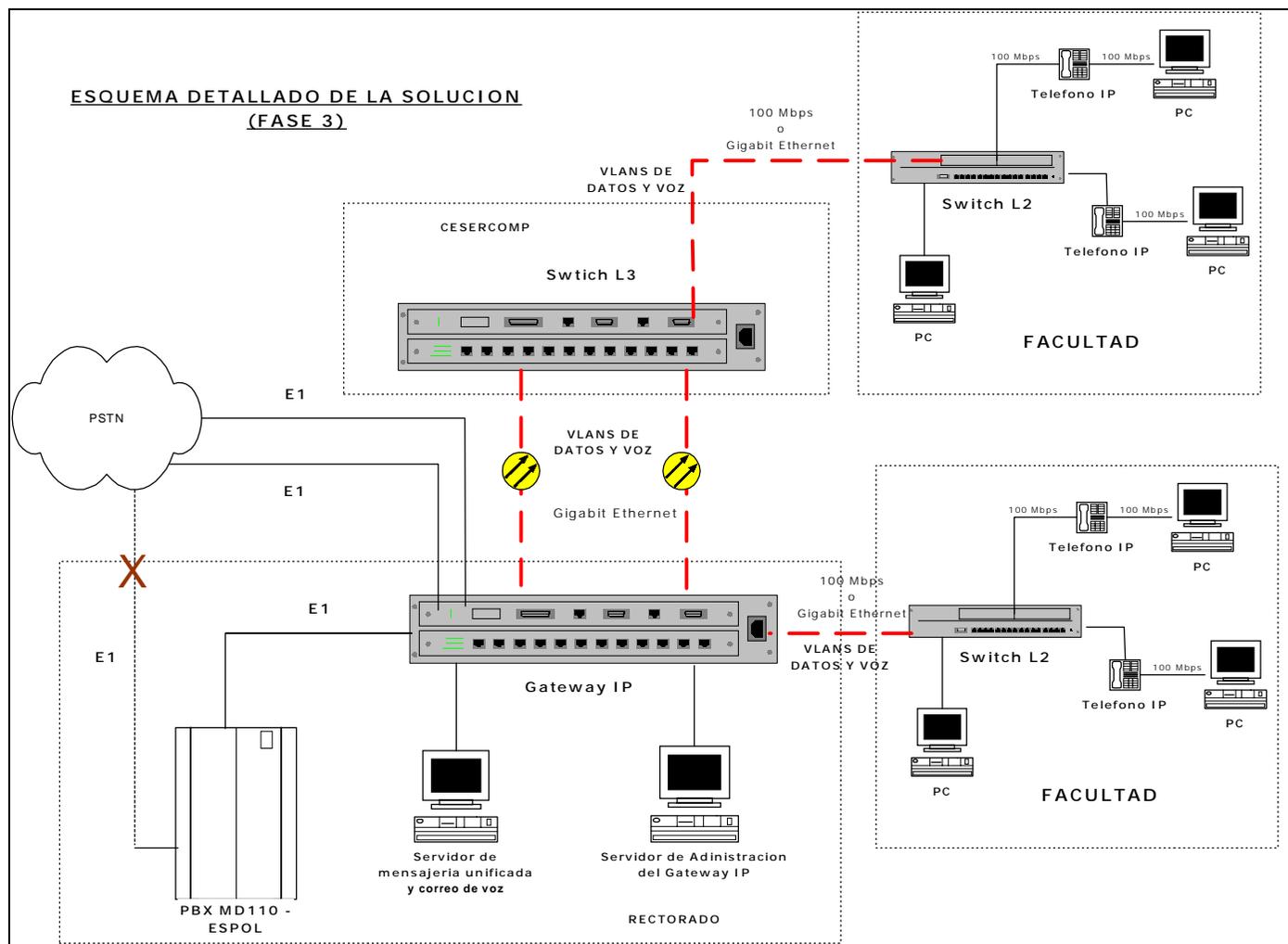
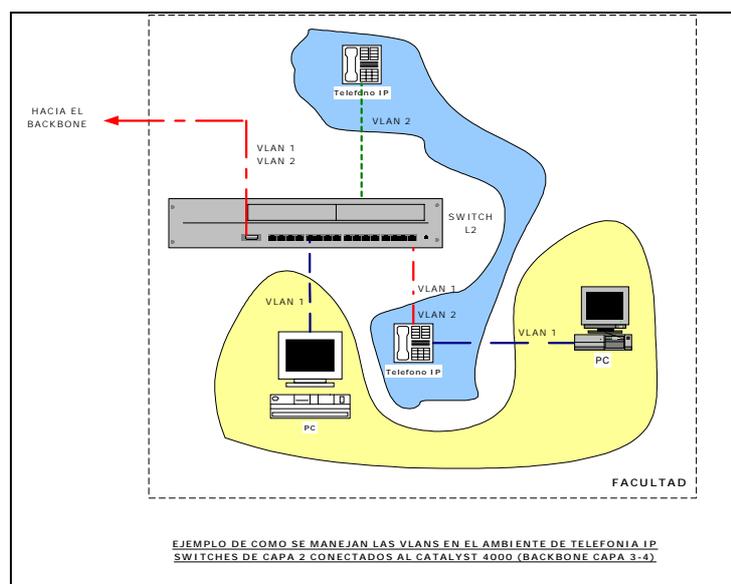


GRAFICO G95.- FASE III DEL PROCESO DE MIGRACIÓN

En la etapa 3 se han migrado todos los enlaces troncales E1 al switch Gateway IP, convirtiendo la solución IP en la nueva PBX de la ESPOL. La conexión con la central Ericcson se mantendrá o podrá ser retirada una vez que no existan usuarios utilizando esta tecnología.

En esta grafica podemos apreciar como se manejan dos VLAN diferentes para cada servicio, datos y telefonía en un switch de una facultad o Edificio remotos.



GRAFICA G96.- MANEJO DE VLANS CON TELEFONIA IP

3.4.2 ESQUEMA DE INTEGRACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA CON LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

Una vez diagramada la Solución Propuesta, debemos poner énfasis en el esquema de Integración con la infraestructura actual de la ESPOL, tanto en lo referente a la Red Telefónica como a la de Datos, considerando que en adelante ambas Redes coexistirán en un solo ambiente Unificado.

Basado estas consideraciones hemos separado en 4 elementos fundamentales la Integración de los ambientes actual y futuro, estos son:

1. Integración del Gateway IP con la Central Telefónica de la ESPOL (MD110).

Para esta integración usaremos la tarjeta TLU-20 de la central Ericcson MD110 de la ESPOL, esta tarjeta soporta la conexión de 1 E1 canalizado con señalización R2. Esta tarjeta deberá ser adquirida e instalada en la central MD110.

En el lado del Switch CISCO Catalyst 4000 usaremos la Interfase E1 del módulo Access Gateway.

Al conectar estas interfaces logramos tener la interconexión de 30 canales de voz entre la PBX Ericcson y el Gateway IP CISCO. Este enlace tendrá como objetivos:

- Permitir la comunicación entre las extensiones tradicionales del PBX Ericcson y las nuevas extensiones IP ubicadas en la Red de Datos. Para esto se requerirá programación tanto en la MD110 como en el PBX IP de CISCO (Call Manager).
- Permitirle a los nuevos usuarios IP el acceso a las E1 de salida a la Red de Pacifictel que están conectados a la PBX Ericcson MD110.

2. Integración del Gateway IP con la Red Telefónica Pública (Pacifictel).

Esta integración se realizará en una fase posterior a la puesta en marcha del proyecto, específicamente cuando se haya alcanzado la etapa 2 del plan de migración que prevé una mayor demanda de acceso a la Red Telefónica Publica.

Esta Integración se basará en el Modulo Access Gateway del Switch CISCO Catalyst 4000, ya que soporta una segunda interfase E1 canalizada, la cual se conectará a la central telefónica de Pacifictel.

Durante la fase 1, esta interconexión se hará a través del PBX Ericcson.

3.Integración del Gateway IP con el Backbone de Datos de la ESPOL (Switches IBM 8260).

Esta conexión se realizará a través de las interfaces Ethernet disponibles en los Switches IBM 8260 y en el Switch Catalyst 4000, cabe destacar que las Interfaces del Catalyst 4000 soportan velocidades 10/100 Mbps Autosense, más la limitante la ponen los equipos IBM 8260, ya que no poseen interfaces Fast Ethernet.

Esta conexión con un ancho de banda de 10 Mbps permitirá soportar la demanda de llamadas de clientes IP en el Backbone de Datos hacia el Gateway H.323 en el Cisco Call Manager. El crecimiento en la demanda de transferencia de Datos y de clientes de Voz sobre IP debe ser monitoreado para considerar una futura actualización del Backbone ATM que actualmente maneja 100 Mbps de ancho de banda (lo que consideramos la fase 2).

En nuestro esquema propuesto para la fase 1 indicamos que debemos tener una conexión entre el Switch Catalyst 4000 y cada uno de los Switches IBM 8260, a través de un enlace Ethernet, cada una de esas conexiones implica la configuración de una VLAN IP en el Switch Catalyst 4000. Esto tiene por objeto el lograr un acceso más rápido hacia la Red de Telefonía IP en donde se encuentran los servidores Call Manager y uOne, evitando la necesidad de

interactuar con el IBM MSS para la comunicación desde teléfonos IP en las redes ELAN. Con esto optimizamos el tráfico TCP/IP de los paquetes de VoIP.

4. Integración de los Servicios de Telefonía IP con la Red de Datos.

Esta integración se logra utilizando los segmentos de Red disponibles en el Switch CISCO Catalyst 4000. Todos los nuevos puntos de Servidores Call Manager, uONE y estaciones de consolas y monitoreo se conectarán al Switch Catalyst.

En lo posible se debe canalizar los nuevos nodos de la Red (nuevas facultades y edificios) hacia un Switch Catalyst 4000, ya que estos nodos incluirán solo puntos de Datos y Voz sobre IP. La fase 2 de la migración contemplaría el reemplazo del backbone actual por uno con equipos que soporten Calidad de Servicio y ruteo IP.

3.5 ANALISIS DE COSTO / BENEFICIO DEL NUEVO DISEÑO

LA ESPOL en estos 2 últimos años ha tenido un crecimiento de aproximadamente 29 extensiones anuales, estamos considerando este valor para la proyección anual del crecimiento en número de extensiones de la central, más un 10 % adicional que se estima para fines de contingencia o un mayor requerimiento de extensiones.

La central telefónica Ericcson MDX 110 posee actualmente la versión de sistema BC5 el cual limita el uso de nuevas tarjetas y módulos de expansión que funcionan con versiones superiores, así como también evita el aprovechamiento de nuevas características o features de la central que también requieren esta actualización.

Estas limitaciones se reflejan en los costos de crecimiento ya que las tarjetas de expansión de extensiones que utiliza actualmente la central (ELU11 con 8 puertos) es un producto descontinuado por Ericcson, y debería ser reemplazado por las tarjetas ELU29 con 16 puertos, sin embargo estas no pueden ser utilizadas en la ESPOL ya que requieren de una versión superior del Sistema en la central (actualmente existe la versión BC10).

A nivel de precios, la diferencia entre estas dos tarjetas es considerable, ya que la ELU11 esta descontinuada y solo se encuentra en el mercado secundario, lo que incrementa su valor con el paso del tiempo. Por otra parte la tarjeta ELU29 se la encuentra sin dificultad ya que es un producto que Ericcson todavía fabrica y distribuye.

Por estas circunstancias, para el análisis costo/beneficio de la solución que planteamos, hemos considerado analizar tres opciones:

- Costo del crecimiento de la PBX sin una actualización de versión del Sistema.
- Costo del crecimiento de la PBX con la actualización de BC5 a BC10.
- Costo de la integración de una nueva solución (IP Telephony).

Este análisis lo hemos hecho con una proyección para 10 años.

1. Crecimiento de la PBX sin una actualización.

En la tabla(TABLA T21) siguiente se muestra cual va a ser la inversión anual necesaria para mantener el crecimiento que se tiene actualmente en la ESPOL, sin considerar una actualización o cambio de tecnología.

AÑO	Extensiones Por año	Contingencia (10%)	PUERTOS EN LA PBX	Número de tarjetas necesarias	Costo por cada tarjeta de extensiones (ELU11)	Costo por cada teléfono	Costo Total por Dispositivos Telefónicos	TOTAL (Costo total por tarjetas)	TOTAL (Costo total del crecimiento anual)
PRIMERO	29	3	32	4	\$ 2,762.00	\$ 25.00	\$ 725.00	\$ 11,048.00	\$ 11,773.00
SEGUNDO	29	3	32	4	\$ 3,314.40	\$ 23.75	\$ 688.75	\$ 13,257.60	\$ 13,946.35
TERCERO	29	3	32	4	\$ 3,977.28	\$ 22.56	\$ 654.31	\$ 15,909.12	\$ 16,563.43
CUARTO	29	3	32	4	\$ 4,772.74	\$ 21.43	\$ 621.60	\$ 19,090.94	\$ 19,712.54
QUINTO	29	3	32	4	\$ 5,727.28	\$ 20.36	\$ 590.52	\$ 22,909.13	\$ 23,499.65
SEXTO	29	3	32	4	\$ 6,872.74	\$ 19.34	\$ 560.99	\$ 27,490.96	\$ 28,051.95
SEPTIMO	29	3	32	4	\$ 8,247.29	\$ 18.38	\$ 532.94	\$ 32,989.15	\$ 33,522.09
OCTAVO	29	3	32	4	\$ 9,896.75	\$ 17.46	\$ 506.29	\$ 39,586.98	\$ 40,093.28
NOVENO	29	3	32	4	\$ 11,876.09	\$ 16.59	\$ 480.98	\$ 47,504.38	\$ 47,985.36
DECIMO	29	3	32	4	\$ 14,251.31	\$ 15.76	\$ 456.93	\$ 57,005.25	\$ 57,462.18

TABLA T21.- PROYECCIÓN DE COSTOS SIN UNA ACTUALIZACIÓN DE LA CENTRAL

La tarjeta ELU11 como ya mencionamos anteriormente puede manejar hasta 8 extensiones analógicas, ese el motivo por el cual consideramos usar 4 tarjetas porque nuestros requerimientos serian de 32 extensiones.

Actualmente el costo de la tarjeta ELU11 es aproximadamente \$ 2,762 dólares; se está considerando un incremento del 20% del precio con respecto al año anterior debido a que esta tarjeta no es soportada por las versiones posteriores a la BC5 y por lo tanto no se encuentra en el mercado por estar obsoleta, posiblemente alrededor del quinto o sexto año la tarjeta ya no se va a encontrar en el mercado, en cambio los teléfonos para usuarios van a sufrir una disminución en su costo debido a que el mercado se vuelve más competitivo, la tecnología de producción mejora y los costos de fabricación de estos equipos disminuye notablemente cada año, estimamos un promedio de 5% anual, por lo tanto la oferta de teléfonos va a disminuir notablemente.

Debemos tomar en cuenta que si se logra mantener esta situación se va a requerir espacio físico para llegar a alojar hasta 40 tarjetas (proyección a 10 años), posiblemente el espacio que los LIMs poseen se va a saturar y se va a tener que adquirir un nuevo LIM, el costo actual de este modulo es aproximadamente \$ 4,420.00 dólares.

La inversión que se haría para mantener la PBX en estas condiciones durante 10 años, estaría alrededor de los \$292,609.83 dólares, sin considerar la posibilidad de compra de un nuevo LIM.

Al mantenerse este entorno se eliminaría toda posibilidad de integración de mensajería unificada y correo de voz.

2. Crecimiento de la PBX con actualización

En la tabla T22 se muestra cual va a ser la inversión anual necesaria para mantener el crecimiento que se tiene actualmente en la ESPOL, sin considerar una actualización o cambio de tecnología.

La Actualización de la central telefónica, Ericcson MD110, de la ESPOL tiene un costo superior a los \$ 50,000.00 dólares, este valor incluye tanto cambios de hardware como software para pasar de la versión BC5 a BC10, así como el material humano implicado en el trabajo.

Al actualizar la PBX a versión BC10 se tendrá la posibilidad de usar nuevo hardware para manejo de extensiones, troncales, etc., por eso es que consideramos la tarjeta ELU29, que tiene capacidad para 16 puertos, es por eso que en la tabla solo se considera el requerimiento de dos tarjetas.

El costo de la tarjeta ELU29 (16 extensiones) es de \$ 2,395 dólares, consideramos que este valor se va a mantener de 2 a 3 años aproximadamente, luego de este periodo consideramos que el precio se incrementara ya que la tendencia actual es a que luego de periodos de 3 años se discontinúen, debido a que saldrán nuevas tarjetas con mayor capacidad, a menor precio y que serán compatibles con versiones superiores de la PBX. El costo del dispositivo telefónico va a disminuir como analizamos en el caso anterior.

AÑO	Extensiones Por año	Contingencia (10%)	PUERTOS EN LA PBX	Número de tarjetas necesarias	Costo por cada tarjeta de extensiones (ELU11)	Costo por cada teléfono	Costo Total por Dispositivos Telefónicos	TOTAL (Costo total por tarjetas)	TOTAL (Costo total del crecimiento anual)
PRIMERO	29	3	32	2	\$ 2,395.00	\$ 25.00	\$ 725.00	\$ 4,790.00	\$ 55,515.00
SEGUNDO	29	3	32	2	\$ 2,395.00	\$ 23.75	\$ 688.75	\$ 4,790.00	\$ 5,478.75
TERCERO	29	3	32	2	\$ 2,514.75	\$ 22.56	\$ 654.31	\$ 5,029.50	\$ 5,683.81
CUARTO	29	3	32	2	\$ 2,640.49	\$ 21.43	\$ 621.60	\$ 5,280.98	\$ 5,902.57
QUINTO	29	3	32	2	\$ 2,904.54	\$ 20.36	\$ 590.52	\$ 5,809.07	\$ 6,399.59
SEXTO	29	3	32	2	\$ 3,194.99	\$ 19.34	\$ 560.99	\$ 6,389.98	\$ 6,950.97
SEPTIMO	29	3	32	2	\$ 3,674.24	\$ 18.38	\$ 532.94	\$ 7,348.48	\$ 7,881.42
OCTAVO	29	3	32	2	\$ 4,225.37	\$ 17.46	\$ 506.29	\$ 8,450.75	\$ 8,957.04
NOVENO	29	3	32	2	\$ 5,070.45	\$ 16.59	\$ 480.98	\$ 10,140.90	\$ 10,621.88
DECIMO	29	3	32	2	\$ 6,084.54	\$ 15.76	\$ 456.93	\$ 12,169.08	\$ 12,626.01

TABLA T22.- PROYECCIÓN DE COSTOS CON LA ACTUALIZACIÓN DE LA CENTRAL

La inversión que haría la ESPOL durante el primer año sería alto debido a que tendría que cubrir el costo de la actualización (\$ 50,000.00 dólares) mas el costo del crecimiento de ese año; la inversión que se haga a partir del segundo año correspondería solamente al crecimiento en extensiones de esos años. La inversión que haría para mantenerla durante 10 años con este crecimiento promedio, sería de \$ 126,017.04 dólares.

Dentro de las ventajas que se tendría con este proceso, esta la disminución del requerimiento de espacio físico debido a que solo se necesitaría un slot en la PBX para el manejo de 16 extensiones y no 2 como el caso anterior, otro punto importante es que ahora la PBX va a tener la capacidad de poderse integrar con soluciones de correo de voz y mensajería unificada, además de otros servicios agregados.

3. Crecimiento con la integración de una nueva solución

La nueva solución que estamos considerando se basa en la integración de la red de datos con la red telefónica mediante un dispositivo (Gateway) que enlaza las dos redes.

Dentro de los costos a considerar tenemos:

Costo de la IMPLEMENTACION IP	\$ 30,000.00	Incluye el gateway IP y el servidor de administración de la red de telefonía IP
SWITCH(gateway IP)	\$ 24,000.00	
Servidor de Administración	\$ 6,000.00	

Vamos a considerar un 75 % del valor del SWITCH como parte de la inversión de la red telefónica debido a que este equipo va a aportar su

capacidad de conmutación a la red de datos, además que creemos que debería ser considerado como un nodo para la reestructuración de un nuevo backbone de datos, por lo tanto el valor que vamos a considerar es de \$18,000.00 dólares (75% del valor del Switch), más \$ 6,000 dólares correspondientes al servidor de administración. La inversión original sería entonces de \$ 24,000 dólares(no esta considerado el crecimiento).

Cada teléfono de la nueva red, ya no va a necesitar un puerto físico en la PBX, sino que se va a necesitar un puerto de datos, por lo tanto al considerar el costo de una extensión IP, tenemos que considerar el puerto de datos. Actualmente un Switch(Capa 2) de 24 puertos cuesta \$ 2,000 dólares, pero para el cálculo del costo de cada puerto consideramos solo el 50% del costo debido a que este puerto va a ser compartido por el teléfono y la red de datos.

Actualmente el costo del teléfono IP es de 300 dólares, y el costo del puerto de un Switch de \$41,67 , estamos considerando una rebaja del 20% anualmente debido a que creemos que el precio va a disminuir por ser una tecnología que se esta haciendo bastante comercial y necesaria.

La inversión para el primer año es de \$ 34,000 dólares, pero par el segundo, tercer año los costos de poseer esta tecnología van a disminuir notablemente, para el décimo año los costos han sido reducidos en una octava parte.

Mantener esta tecnología al igual que en los dos casos anteriores durante 10 años va a costar alrededor de \$ 68,780.06 dólares.

AÑO	Extensiones Por año	Contingencia (10%)	PUERTOS EN LA PBX	COSTO POR CADA TELEFONO IP	Costo por puerto de Switch	Costo Total por Puertos de Switch	Costo total por equipo telefónico	INVERSION ANUAL
PRIMERO	29	3	32	\$ 300.00	\$ 41.67	\$ 1,333.33	\$ 8,700.00	\$ 34,033.33
SEGUNDO	29	3	32	\$ 240.00	\$ 33.33	\$ 1,066.67	\$ 6,960.00	\$ 8,026.67
TERCERO	29	3	32	\$ 192.00	\$ 26.67	\$ 853.33	\$ 5,568.00	\$ 6,421.33
CUARTO	29	3	32	\$ 153.60	\$ 21.33	\$ 682.67	\$ 4,454.40	\$ 5,137.07
QUINTO	29	3	32	\$ 122.88	\$ 17.07	\$ 546.13	\$ 3,563.52	\$ 4,109.65
SEXTO	29	3	32	\$ 98.30	\$ 13.65	\$ 436.91	\$ 2,850.82	\$ 3,287.72
SEPTIMO	29	3	32	\$ 78.64	\$ 10.92	\$ 349.53	\$ 2,280.65	\$ 2,630.18
OCTAVO	29	3	32	\$ 62.91	\$ 8.74	\$ 279.62	\$ 1,824.52	\$ 2,104.14
NOVENO	29	3	32	\$ 50.33	\$ 6.99	\$ 223.70	\$ 1,459.62	\$ 1,683.31
DECIMO	29	3	32	\$ 40.27	\$ 5.59	\$ 178.96	\$ 1,167.69	\$ 1,346.65

TABLA T23.- PROYECCIÓN DE COSTOS CONSIDERANDO TELEFONÍA IP

La ventaja de esta tecnología es que no va a permitir mantener una sistema de mensajería unificada, correo de voz, integración con servidores de venta de minutos internacionales, líneas internacionales, etc.

Análisis de las 3 opciones:

En tabla T24 se muestra cual es la inversión aproximada que se tendría que realizar anualmente durante 10 años, de acuerdo al esquema de crecimiento que se desee adoptar.

Dentro de las situaciones analizadas, consideramos un esquema más que se fundamenta en un financiamiento en el proyecto de telefonía IP.

AÑO	SIN ACTUALIZACION	CON ACTUALIZACION	SOLUCION IP (Al Contado)	SOLUCION IP (Financiamiento a (3 años)
PRIMERO	\$ 11,773.00	\$ 55,515.00	\$ 34,033.33	\$ 13,370.52
SEGUNDO	\$ 13,946.35	\$ 5,478.75	\$ 8,026.67	\$ 21,397.19
TERCERO	\$ 16,563.43	\$ 5,683.81	\$ 6,421.33	\$ 19,791.85
CUARTO	\$ 19,712.54	\$ 5,902.57	\$ 5,137.07	\$ 5,137.07
QUINTO	\$ 23,499.65	\$ 6,399.59	\$ 4,109.65	\$ 4,109.65
SEXTO	\$ 28,051.95	\$ 6,950.97	\$ 3,287.72	\$ 3,287.72
SEPTIMO	\$ 33,522.09	\$ 7,881.42	\$ 2,630.18	\$ 2,630.18
OCTAVO	\$ 40,093.28	\$ 8,957.04	\$ 2,104.14	\$ 2,104.14
NOVENO	\$ 47,985.36	\$ 10,621.88	\$ 1,683.31	\$ 1,683.31
DECIMO	\$ 57,462.18	\$ 12,626.01	\$ 1,346.65	\$ 1,346.65
TOTAL	\$ 292,609.83	\$ 126,017.04	\$ 68,780.06	\$ 74,858.29

TABLA T24.-COMPARACIÓN DE COSTOS

Al analizar el primer año vemos que la opción más conveniente es continuar con el esquema actual (no actualizar la PBX ni agregar otra solución). En el caso de las opciones de actualización de Sistema y

adquisición de la solución IP al contado, vemos que los costos del primer año se disparan ya que implican inversiones muy fuertes, pero que se hacen una sola vez, como son la actualización del Sistema y la compra de la Infraestructura base de la solución IP. La opción de financiamiento de la solución IP en el primer año esta muy cerca del valor de mantenimiento del esquema actual.

Durante los años 2 y 3 observamos que el costo del mantenimiento del esquema actual continua aumentando en forma progresiva, lo mismo que la opción del financiamiento de la solución IP. En el caso del financiamiento esto se debe a que al valor anual del pago financiado se le aumenta los costos de crecimiento estimados anualmente. Podemos ver también que las opciones de actualización de Sistema y Adquisición de la solución IP al contado disminuyen notablemente y se convierten en las más económicas, ya que solo se considera el crecimiento anual a partir del segundo año.

En el año 4 vemos un cambio notable en los costos de cada una de las opciones presentadas. Al cumplirse el periodo de financiamiento (3 años), vemos que los costos de la solución IP se igualan a la de la opción de compra al contado, ya que a partir de este año solo se observan los costos de crecimiento anual. Podemos observar también que la opción de actualización empieza a incrementar su costo debido a que según nuestra proyección, empezaría a discontinuarse la tecnología del Sistema BC10.

Finalmente a partir del año 5 vemos que los costos de la solución IP se diferencian notablemente de las otras dos opciones, esto se debe a que la tendencia de la tecnología de Integración Voz y Datos es la de disminuir sus costos con el paso de los años, lo que no ocurre con las opciones que

implican el mantener la tecnología tradicional, las cuales vemos que aumentan sus costos año tras año.

Es así que podemos ver que al final de los 10 años que consideramos para este análisis, la opción de Implementar una solución IP es ampliamente la más conveniente y optima en términos de valor y costos de crecimiento.

En el grafico siguiente se puede observar cual sería el compartimiento de los costos anuales dependiendo de la opción elegida.

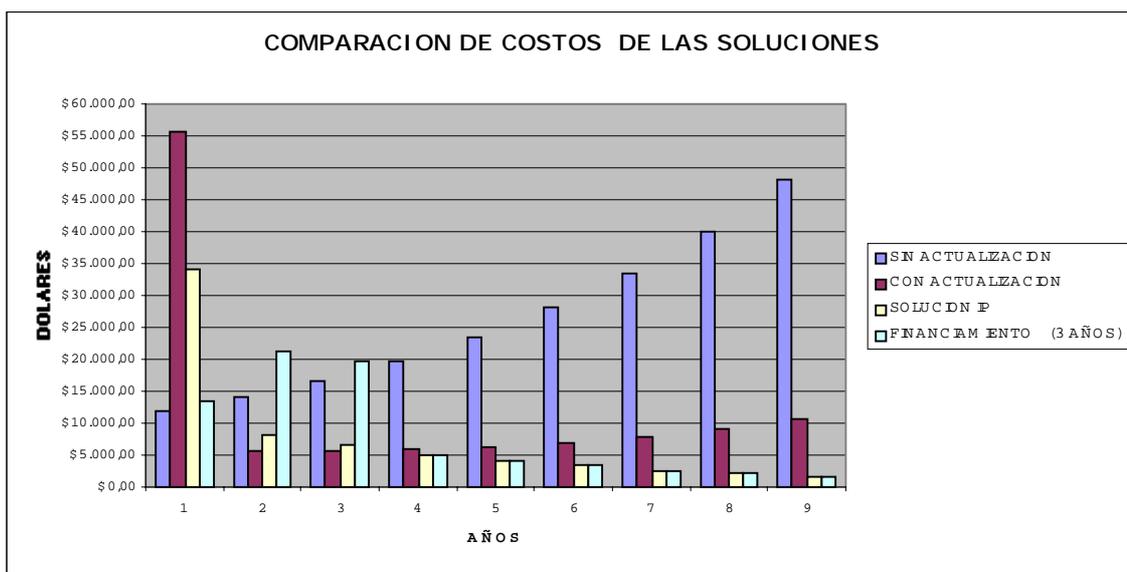


GRAFICO G97.- PROYECCIÓN DE COSTOS

En la tabla siguiente se detalla el ahorro que se obtendrá tanto al realizar la actualización del PBX como si se implementara una solución de telefonía IP, para estos cálculos se toma como referencia el mantener el esquema actual.

AÑO	AHORROS ANUALES (ACTUALIZACION)	AHORRO ACUMULADO (ACTUALIZACION)	AHORROS ANUALES (SOLUCION IP)	AHORRO ACUMULADO (SOLUCION IP)
PRIMERO	-\$ 43,742.00	-\$ 43,742.00	-\$ 22,260.33	-\$ 22,260.33
SEGUNDO	\$ 8,467.60	-\$ 35,274.40	\$ 5,919.68	-\$ 16,340.65
TERCERO	\$ 10,879.62	-\$ 24,394.78	\$ 10,142.10	-\$ 6,198.55
CUARTO	\$ 13,809.97	-\$ 10,584.81	\$ 14,575.47	\$ 8,376.92
QUINTO	\$ 17,100.06	\$ 6,515.25	\$ 19,390.00	\$ 27,766.92
SEXTO	\$ 21,100.98	\$ 27,616.23	\$ 24,764.23	\$ 52,531.15
SEPTIMO	\$ 25,640.67	\$ 53,256.90	\$ 30,891.91	\$ 83,423.06
OCTAVO	\$ 31,136.23	\$ 84,393.14	\$ 37,989.13	\$ 121,412.20
NOVENO	\$ 37,363.48	\$ 121,756.62	\$ 46,302.04	\$ 167,714.24
DECIMO	\$ 44,836.18	\$ 166,592.79	\$ 56,115.53	\$ 223,829.77

Interpretación

En el cuadro anterior, los valores negativos indican que tanto para la opción de actualización como de la solución IP no existen ahorros sino mayores gastos, los valores positivos indican que ya se tiene una ventaja en precios (ahorro) con respecto a mantener el esquema actual (a partir del segundo año en ambas opciones).

Entre el cuarto y quinto año se ve que los ahorros acumulados en la opción de actualización del PBX superan a la inversión inicial realizada, en cambio para la solución IP esto ocurre entre el tercer y cuarto año.

Si consideramos la cantidad de dinero que la ESPOL se ahorraría implementando cualquiera de estas dos opciones, podemos concluir lo siguiente:

Actualizando la PBX ahorraríamos: **\$ 166,592.00 dólares**
 con la solución IP ahorraríamos: **\$ 223,830.00 dólares.**

BENEFICIOS:

El beneficio de adoptar una solución de telefonía IP no solo se enfoca en el dinero que se podría ahorrar sino también radica en los servicios y aplicaciones que se puedan implementar sobre esta plataforma y el alcance que estos puedan tener.

La tendencia de la tecnología de Integración de Voz y Datos es hacia la disminución agresiva de los costos, y también hacia potenciar el uso de la misma para crear un nuevo modelo de economía, negocios e incluso aprendizaje en todo el mundo. Por esto debemos mencionar como beneficios para la ESPOL:

1. **Beneficio Económico.** Se basa en los ahorros por el uso de la tecnología IP, y el aprovechamiento de recursos económicos para proyectos que utilicen como plataforma la nueva infraestructura de Voz y datos, como por ejemplo, Distance Learning, Red Multiservicio para profesores, empleados y alumnos, etc.
2. **Calidad.** Al contar con herramientas que optimicen las labores de docencia y de desarrollo tecnológico, la Calidad del Servicio que presta la ESPOL se verá incrementada, logrando así superar sus objetivos académicos, sociales y monetarios, ofreciendo al país una Universidad a la altura de las mejores del mundo.
3. **Imagen.** La ESPOL como la primera Universidad Tecnológica del País proyectará una imagen de Vanguardia al ser la primera en implementar una solución que sigue una de las tendencia tecnológicas más importantes, la unificación de Servicios de Voz, Video y Datos y la integración de servicios a través de una sola red de Información (Internet).

3.6 PLAN DE MIGRACIÓN AL NUEVO DISEÑO

Los siguientes pasos de configuración son requeridos para la parte de la PBX de nuestro modelo:

Configurar el enlace con la PBX (T1 / E1).

1. Instalar la tarjeta TLU20 al LMI del PBX Ericsson MD110, ubicado en el sótano del Edificio del Rectorado.
2. Habilitar un puerto E1 del Gateway Catalyst 4000, el Gateway debe estar ubicado en el mismo sótano que la PBX Ericsson.
3. Cablear la conexión entre los dos equipos y probar la conectividad.
4. Crear 4 nuevas VLANs IP en el Switch, una para la red PBX IP y tres para conectarse con los IBM 8260.
5. Configurar en cada Switch IBM 8260 rutas estáticas hacia el Gateway IP.
6. Configurar en el Call Manager las extensiones IP que serán utilizadas, incluyendo operadoras y los primeros usuarios IP.
7. Configurar los clientes IP (teléfonos IP o Software SoftPhone) para que tengan como gateway el Catalyst 4000, aquellos clientes que se encuentren en la VLAN de servicios.
8. Configurar el Call Manager para enrutar las llamadas de salida de los clientes IP por la troncal de la PBX.
9. Configurar la PBX Ericsson para que converse con el Gateway Catalyst 4000, a través del E1 instalado entre ambos equipos.
10. Configurar el Gateway para que pueda conmutar llamadas desde y hacia la PBX Ericsson.

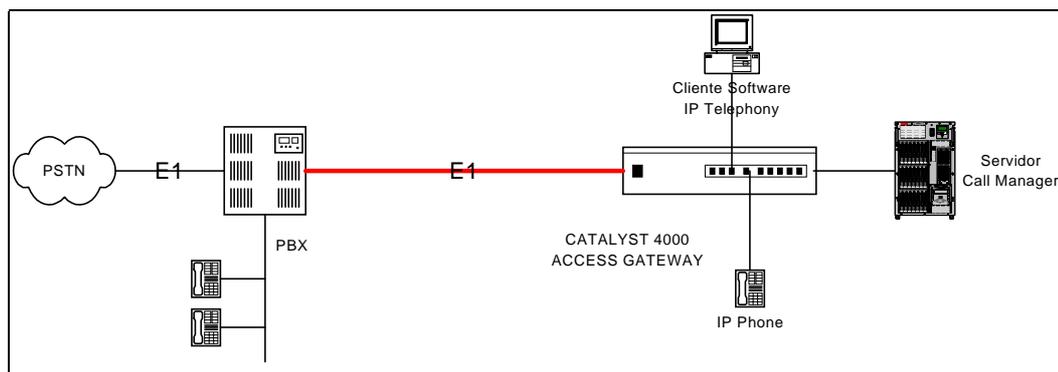


GRAFICO G98.- INTEGRACIÓN DE LA SOLUCIÓN IP CON EL BACKBONE DE LA ESPOL

Para la migración de usuarios.

11. Determinar que usuarios serán migrados del ambiente telefónico tradicional a cliente de telefonía IP, estos mantendrán su número actual de extensión.
12. Eliminar la extensión en el PBX Ericcson.
13. Modificar rutas de las troncales del PBX para enrutar llamadas de los usuarios tradicionales a la red IP a través del Gateway.
14. Agregar grupos troncales en el Switch 4000 para enrutar llamadas de salida a la PBX Ericcson.
15. Agregar los mismos números telefónicos de los usuarios migrados en el Servidor Call Manager.
16. Configurar a los usuarios migrados sus teléfonos IP o software cliente, apuntando como Default Gateway para cada Red la interfase IP del Catalyst 4000 más cercana (Switch IBM).
17. Configurar el Call Detail Recording (CDR) para la red IP (para billing)

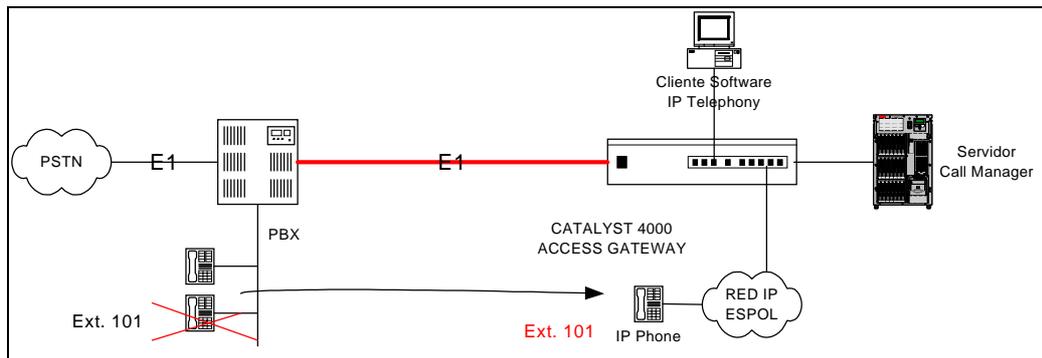


GRAFICO G99.- MIGRACIÓN DE USUARIOS AL ESQUEMA DE TELEFONÍA IP

Fase 2.

18. Una vez migrado gran parte de los usuarios al nuevo esquema IP, debemos mover uno de los E1 de conexión troncal, desde la PBX Ericsson al Gateway IP.
19. Configurar el Gateway para que enrute el tráfico de voz por el nuevo E1 instalado y que lo conecta con la Red Pública (PSTN).

Fase 3.

20. Finalmente mover el último E1 troncal de la PBX Ericsson hacia el Gateway IP, con esto todo el tráfico de voz entrante y saliente se conmuta en el Switch IP.

3.6.1 PARAMETROS A SER CONSIDERADOS PARA EL PLAN DE MIGRACIÓN

Área Física.

Se refiere a la disponibilidad de espacio para la ubicación de los equipos que conforman la nueva solución. Esta consideración debe incluir espacio en Rack para el Switch 4000, espacio para la ubicación de los Servidores Call Manager, uONE y estaciones de administración, disponibilidad de puntos en

los paneles de Datos.

Plan de Mercado Interno para la nueva Infraestructura.

Este plan debe incluir:

- Formato de las nuevas extensiones IP, incluyendo numero de dígitos.
- Definición de extensiones actuales a ser migradas a la Red de telefonía IP.
- Definición de grupos de llamadas, servicios y permisos de acceso.
- Configuración de la PBX Ericcson para la interconexión con el Gateway IP.
- Configuración de Extensiones que tendrán acceso a la mensajería Unificada.

Direccionamiento IP

Esto incluye:

- Elección de la Red IP a ser asignada a la nueva infraestructura.
- Esquema de direccionamiento para Teléfonos IP, estaciones y Servidores.
- Enrutamiento IP para comunicación con el Backbone existente.
- Esquema de seguridades y enrutamiento IP.

Conexión con el Backbone ATM

Esto incluye:

- Disponibilidad de puertos en el Switch IBM para conectar la nueva Red de Telefonía IP.
- Calidad de Servicios

- Manejo del Ancho de Banda de la Interconexión.

Personal Técnico

Esto incluye:

- Disponibilidad de personal calificado y capacitado para la administración del ambiente de Telefonía IP.
- Entrenamiento para los usuarios de Telefonía IP.

3.6.2 CRONOGRAMA ESTIMADO DEL PLAN DE MIGRACIÓN

TAREAS

		Duración	Fecha y hora de inicio	Fecha y hora de fin
	PLAN DE MIGRACIÓN	15 días	01/10/01 8:00	19/10/01 17:00
1	Instalar la tarjeta TLU20 al LMI del PBX Ericsson MD110, ubicado en el sótano del Edificio del Rectorado.	1 día	01/10/01 8:00	01/10/01 17:00
2	Habilitar un puerto E1 del Gateway Catalyst 4000, el Gateway debe estar ubicado en el mismo sótano que la PBX Ericsson	1 día	02/10/01 8:00	02/10/01 17:00
3	Cablear la conexión entre los dos equipos y probar la conectividad.	1 día	03/10/01 8:00	03/10/01 17:00
4	Pruebas, (lazos, pruebas de BER) y señalización	3 días	04/10/01 8:00	08/10/01 17:00
5	Crear 4 nuevas VLANs IP en el Switch, una para la red PBX IP y tres para conectarse con los IBM 8260	4 horas	09/10/01 8:00	09/10/01 12:00
6	Configurar en cada Switch IBM 8260 rutas estáticas hacia el Gatewa IP	4 horas	09/10/01 13:00	09/10/01 17:00
7	Configurar en el Call Manager las extensiones IP que serán utilizadas, incluyendo operadoras y los primeros usuarios IP	1 día	10/10/01 8:00	10/10/01 17:00

8	Configurar los clientes IP (teléfonos IP o Software SoftPhone) de la VLAN de Servicios para que tengan como gateway el Catalyst 4000	6 horas	10/10/01 8:00	10/10/01 15:00
9	Configurar el Call Manager para enrutar las llamadas de salida de los clientes IP por la troncal de la PBX	6 días	11/10/01 8:00	18/10/01 17:00
10	Configurar la PBX Ericcson para que converse con el Gateway Catalyst 4000, a través del E1 instalado entre ambos equipos	4 horas	11/10/01 8:00	11/10/01 12:00
11	Determinar que usuarios serán migrados del ambiente telefónico tradicional a cliente de telefonía IP, estos mantendrán su número actual de extensión	1 día	11/10/01 8:00	11/10/01 17:00
12	Eliminar la extensión en el PBX Ericcson	1 día	12/10/01 8:00	12/10/01 17:00
13	Modificar rutas de las troncales del PBX para enrutar llamadas de los usuarios tradicionales a la red IP a través del Gateway	1 día	15/10/01 8:00	15/10/01 17:00
14	Agregar grupos troncales en el Switch 4000 para enrutar llamadas de salida a la PBX Ericcson	1 día	16/10/01 8:00	16/10/01 17:00
15	Configurarle a los usuarios migrados sus teléfonos IP o software cliente, apuntando como Default Gateway para cada Red la interfase IP del Catalyst 4000 más cercana (Switch IBM)	2 días	17/10/01 8:00	18/10/01 17:00
16	Configurar el Call Detail Recording (CDR) para la red IP (para billing)	8 horas	19/10/01 8:00	19/10/01 17:00

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE APLICACIONES ADICIONALES PARA LA NUEVA INFRAESTRUCTURA.

4.1 MARCO LEGAL DE LA TELEFONÍA IP

Actualmente en el Ecuador no está autorizada ninguna otra forma de prestar servicios públicos de comunicación de voz que no sea el Servicio que ofrecen las empresas autorizadas por el CONATEL (consejo Nacional de Telecomunicaciones) y que actualmente se limitan a servicios de Telefonía Tradicional.

Si bien es cierto la prestación de servicios de acceso a Internet está regulada por el siguiente reglamento:

REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Resolución del CONATEL No. 35-13-CONATEL-96

Registro Oficial No. S-960; 5-JUN-1996

En dicho reglamento se define los Servicios de Valor Agregado (SVA), que comprenden el acceso a Internet y sus derivados.

ARTICULO 2: *Son Servicios de Valor Agregado (SVA), aquellos que utilizando servicios finales de telecomunicaciones y mediante la adición de equipos, sistemas y aplicaciones de informática prestan a sus abonados servicios que transforman el contenido de la información transmitida, esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información. También se*

incluyen entre los servicios de valor agregado el almacenaje y retransmisión posterior de la información y la interacción con bases de datos.

Pero en el mismo reglamento se especifica que si los Servicios de Valor Agregado tienen como finalidad transmitir voz en tiempo real, violan los reglamentos de exclusividad que poseen las Empresas Telefónicas autorizadas por el CONATEL.

ARTICULO 17: *Durante el período de exclusividad regulada los SVA operarán sometidos a las restricciones siguientes:*

a) Cuando estos servicios consistan en comunicaciones de voz en tiempo real, sólo podrán ser prestados a través de los concesionarios autorizados para prestar los servicios de telefonía. El Prestador de SVA no podrá ofrecer servicios o facilidades de conmutación de voz.

b) No podrán utilizar sus equipos y sistemas para dar a sus abonados, servicios que violen los derechos de exclusividad establecidos en la Ley.

Sin embargo, estas aplicaciones y otras más que impliquen utilización de tecnologías Informáticas (Hardware y/o Software) si están permitidas para enlaces de comunicaciones de uso Privado, siempre y cuando su uso o aplicación no exceda de la Infraestructura del Abonado, según lo indica el Reglamento a la Ley Especial de Telecomunicaciones en el Capítulo 7 :

REGLAMENTO A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA

(Reglamento redenominado por D.E. 206, R.O. 50, 21-X-96)

DIRECCIÓN GENERAL JURÍDICA SNT

Capítulo 7

DE LAS REDES PRIVADAS

Art. 28.- *Las redes privadas son aquellas utilizadas exclusivamente por personas naturales o jurídicas para uso propio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un permiso.*

Un red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos de los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Durante el período de exclusividad regulada, las redes privadas no podrán conectarse entre sí.

Art. 29.- *Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario. En tal sentido para estos fines, se considera como un solo usuario:*

- a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,*
- b) Cualquier asociación, sociedad u otra entidad legal que no tenga como objeto social la prestación de servicios de telecomunicaciones, salvo en caso de un concesionario de servicios al público.*

Dos o más personas jurídicas serán consideradas como un solo usuario si:

- a) El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directa o indirectamente a la otra; o,*
- b) El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.*

Es decir, se permiten utilizar Servicios como Voz sobre IP o Frame Relay, Videoconferencia, etc. en Redes de Comunicación Privadas, siempre y cuando no se conecten con redes Públicas u otras redes Privadas.

Cabe destacar que gracias a la publicación de la Ley Especial Reformada de Telecomunicaciones (Trole 1) de Marzo del 2000, el uso de la tecnología de transmisión de Voz sobre Internet estará regulado para su uso. Inicialmente las empresas autorizadas para esto serán aquellas que actualmente poseen la exclusividad para Transmisión de Voz (Pacifictel, Andinatel y Etapa), según se menciona en el reglamento respectivo:

Reglamento a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

(Reglamento redenido por D.E. 206, R.O. 50, 21-X-96)

DIRECCIÓN GENERAL JURÍDICA SNT

Capítulo 9

DE LOS SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Art. 37.- Los prestadores de servicios de valor agregado requerirán de permiso y no podrán utilizar infraestructura de transmisión propia sin contar con una concesión otorgada para este fin. Cuando estos servicios consistan en comunicaciones de voz en tiempo real, sólo podrán ser prestados a través de los concesionarios autorizados para prestar los servicios de telefonía.

Sin embargo, en esta misma ley se abre la posibilidad de que otras empresas ofrezcan servicios similares o alternativos para la transmisión de Voz, una vez terminado el periodo de exclusividad que poseen las empresas PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA para prestar este servicio.

Esto se enmarca en las iniciativas de libre competencia y eventualmente permitirá el uso de tecnologías alternativas como la Telefonía IP, por parte de empresas que cumplan los requisitos descritos en el Reglamento para otorgar concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones (RESOLUCION No. 378-17-CONATEL-2000).

Por lo tanto podemos concluir que el uso regulado de aplicaciones basadas en la tecnología de Voz y Telefonía IP, esta previsto en un futuro muy cercano. Las leyes y reglamentos que se están aprobando actualmente permitirán el aprovechamiento de estas y otras tecnologías.

A continuación describimos algunas de las aplicaciones que la ESPOL podrá implementar gracias a la Infraestructura propuesta en nuestro proyecto.

4.2 APLICACIONES POSIBLES SOBRE TELEFONIA IP:

4.2.1 TOLL BYPASS-VOICE

Toll Bypass Voice es la manera de usar una estructura de redes de voz sin utilizar la infraestructura de la central telefónica pública local, mediante redes de datos o sobre Internet.

Las ventajas de utilizar este esquema de integración voz sobre datos ofrece resultados convenientes debido a que principalmente ofrece una reducción al costo mensual por servicio telefónico.

Existen diferentes formas de integrarse a este servicio, el mas sencillo

y usado por la mayoría es acceder a través un browser a través de operadoras que tienen integrado este servicio a la web(Net2phone, Dialpad, etc); otra forma es acceder a estos servicios, llamando a un número telefónico que está configurado para hacer la conexión mediante un gateway a la red de telefonía sobre Internet. En esta aplicación a cada usuario se le puede asignar una cuenta y un número de identificación (PIN). El usuario marca un número local o 1800-ITSP(Internet Telephony Service Provider) y se conecta a un punto local de VoIP. Al marcar el usuario escucha una grabación (a este servicio se lo conoce como IVR - Integrated Voice Response), que le pide que ingrese su número de PIN, luego de esto hay una autenticación, y se escucha un segundo tono, donde el usuario ya puede marcar el número deseado. El usuario marca el número de destino(E.164), el cual el gatekeeper de acuerdo a una tabla de ruteo y de acuerdo al número marcado rutea el número al gatekeeper de la zona deseada.

Este servicio lo ofrecen operadoras de redes que tienen distribuidos sus puntos de presencia sobre todo el mundo a través de socios como son ITXC, Internet Basis, etc.

El gatekeeper seleccionado selecciona un gateway para terminar la llamada. Esto completa el camino de la llamada y se establece la comunicación. El gateway local codifica la llamada, la encapsula en paquetes RTP (Real Time Protocol) y lo rutea a través de la red WAN hacia el gateway remoto, el cual decodifica la voz y la entrega al receptor.

Toll bypas voice no solo es acceder a una red de telefonía sobre Internet, también es comunicarnos sobre los enlaces dedicados que se

tienen con diferentes sucursales de una empresa u organización. Fácilmente se podría tener una comunicación de voz entre diferentes puntos y lugares a través de los enlaces de datos que se tienen, sin utilizar los servicios de una central telefónica publica.

Se podría traer líneas de diferentes partes del mundo a través de un enlace dedicado y llamar utilizando solo la central publica local, sin pagar un costo adicional por llamada internacional; por ejemplo de Ecuador a Estados Unidos y pagar la llamada local en los Estados Unidos o viceversa. Grafico T43

T43

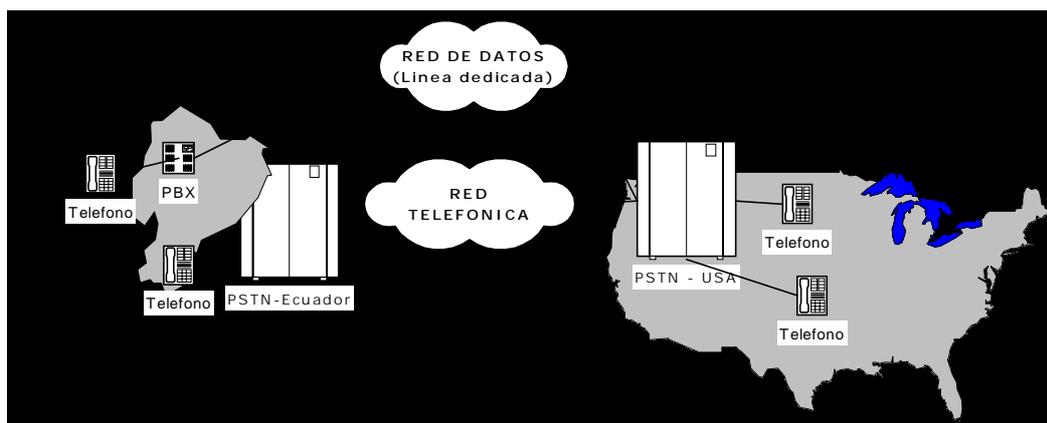


GRAFICO G100. TOLL BYPASS-VOICE

APLICACIÓN EN LA ESPOL

La ESPOL al poseer un esquema de telefonía IP en sus instalaciones puede sacar beneficios al implementar esta solución, considerando su acceso al Internet (Prosperina y CENAIM) y el enlace dedicado que tiene contra las Peñas.

Se puede llamar desde las Peñas al CENAIM o la Prosperina, sin utilizar PACIFICTEL e incluso puedes llamar a cualquier parte del mundo a través de

algún ITSP(Internet Telephony Service Provider).

Las llamadas dentro de la ESPOL(Prosperina, CENAIM y Peñas) no necesariamente pueden ser de teléfono a teléfono sino también pueden ser de teléfono a PC o PC a teléfono, esto va a depender de la solución que se implemente en la Prosperina.

Para que la Prosperina y Peñas estén comunicados con el CENAIM se tendría que establecer una ruta a través del Internet. La comunicación entre la Prosperina y las Peñas estaría dado por el enlace dedicado que se tiene.

Par implementar estas soluciones no es necesario tener un gateway en las Peñas y otro en el CENAIM, debido a que las computadoras a través de algún cliente H.323 o mediante teléfonos IP pueden contestar las llamadas; pero si se quisiera integrar la red privada de voz a la de datos, es necesario un gateway.

Para comunicarnos con el exterior a través de Internet necesariamente tendríamos que configurar las rutas IP, resultado de la conversión de voz a datos, hacia algún POP (Point of Presence) del proveedor de minutos. Este nos debería asignar una cuenta y mensualmente mandaría el consumo, que con relación a PACIFICTEL va a representar una buena disminución.

Para poder obtener una buena calidad de voz sobre datos es necesario un buen ancho de banda, en la ESPOL-Prosperina no se tendría problema por su backbone ATM, pero para tener una comunicación de alta calidad con el CENAIM o con algún país específico (Proveedor de minutos sobre Internet),

se necesita aumentar el ancho de banda de INTERNET, porque pueden existir cuellos de botella en la red y eso puede afectar la calidad introduciendo microcortes y retardos en la conversación.

Los números llamados va a ser convertidos en direcciones IP y de acuerdo a una tabla de ruteo va a ser dirigidos al teléfono que le corresponde, la llamada se puede contestar a través de una computadora en el CENAIN por medio de software propietario compatible con la solución de telefonía IP implementada, por medio de algún cliente H.323(Netmeeting, etc), un teléfono analógico o IP en la misma Prosperina.

En el gráfico G101 se puede ver un esquema donde se muestra como estaría implementado este servicio y la integración que se daría entre la red de voz sobre la red de datos (red IP e Internet).

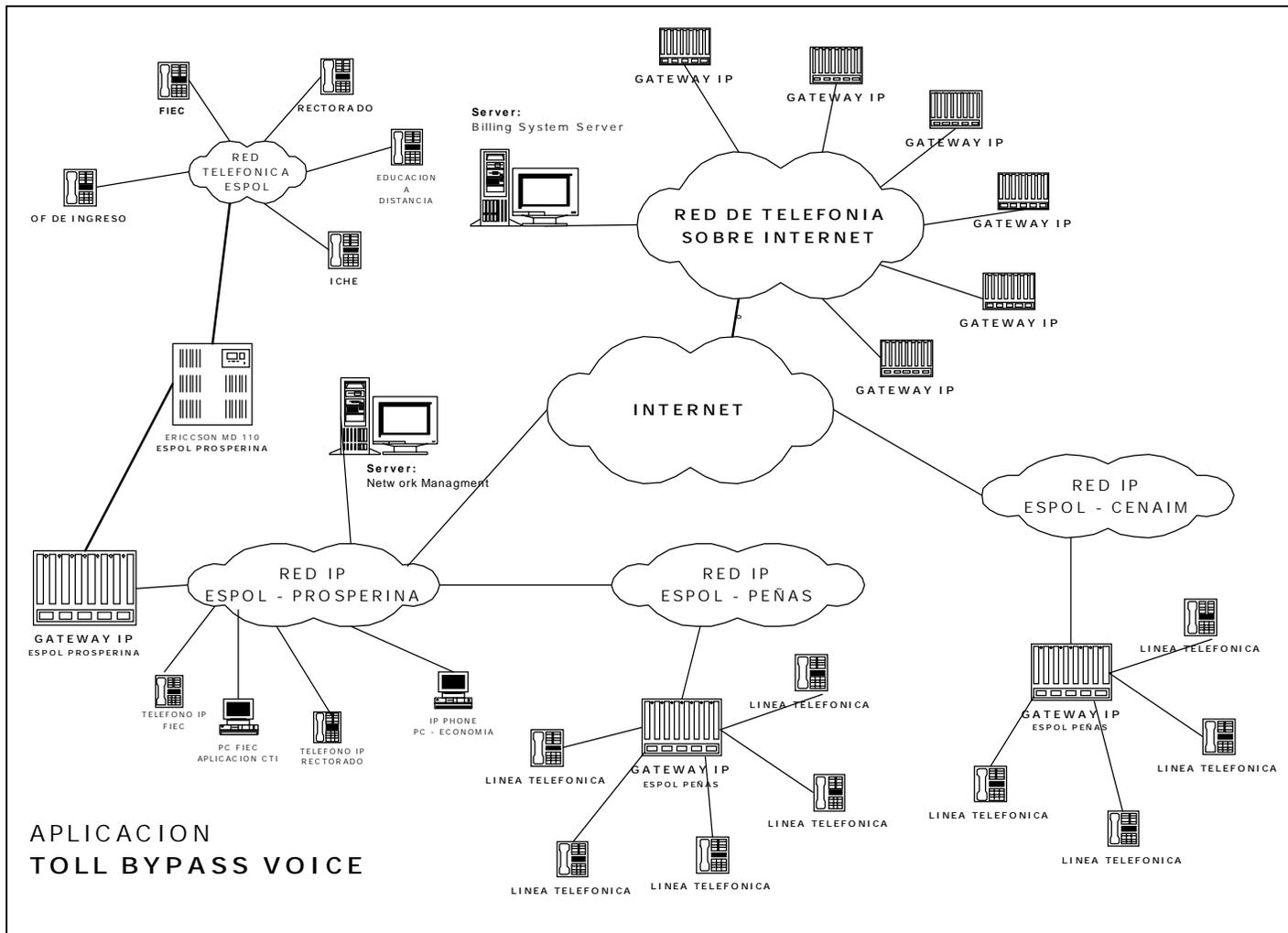


GRAFICO G101- IMPLEMENTACION DEL SERVICIO DE TOLL BYPASS VOICE EN LA ESPOL

4.2.2 TOLL BYPASS-FAX

Toll Bypass-Fax es una aplicación similar a toll bypass voice con la excepción de que se van a mandar mensajes de fax sobre la red de datos, aquí no es muy importante el ancho de banda debido a que la transmisión no es en tiempo real, además se consume menos ancho de banda que en una transmisión de voz.

Existen en el mercado diferentes proveedores de este servicio a través de Internet que te ofrecen un número de fax en el país que desees y te mandan la transmisión a tu correo, de la misma forma tu puedes enviar un mensaje de fax usando el servicio de fax sobre Internet, es el mismo sistema que toll bypass voice, llamas pones tu número de pin y el número destino, el número llamado contesta y recibe la comunicación. Otro sistema es alguno de los proveedores te ponga una línea en el país que necesites y que cuando se reciba el fax, este directamente se enrute y mediante un gateway instalado en tu oficina, el mensaje se reciba por tu máquina de fax, para poder realizar todos estos servicios se necesita de una conexión hacia el Internet.

Este servicio lo ofrecen operadoras IFSP (Internet Fax Service Provider), como FAXiNET, Fax2Call, Faxnet, Faxline, etc. (la diferencia entre cada uno de ellos es su área de cobertura).

APLICACIÓN EN LA ESPOL

La ESPOL puede optar integrarse a este esquema de tecnología. Al tener la salida IP por medio del Gateway IP que une la red de voz con la de datos, puede conectar una máquina de fax a cualquier punto de la red

telefónica interna y enviar el mensaje a Estados Unidos, Bélgica, Chile, etc., el país que se desea a través de un IFSP(Internet Fax Service Provider).

Un usuario que quisiera enviar un mensaje a través de un fax marcaría el código para salida internacional, la clave del usuario y el número deseando, el gateway convertiría los datos a IP y mediante una tabla de ruteo ya configurada, enviaría el paquete al POP(Point o Presence) del IFSP correspondiente, donde este se encargaría de llevarlo a través de su red al destino final, esto va a representar una disminución en los costos de telefonía local e internacional.

Si ya se tiene implementado el sistema de Toll Bypass Voice en la ESPOL, sería mucho más fácil enviar un fax de las Peñas a la Prosperina o viceversa, tan solo se debería conectar una máquina de fax en un puerto del Gateway en las Peñas, se marcaría el número de fax destino y se enviaría el mensaje, el cual debería llegar sin problemas a su destino. En este caso la red de voz ya han sido integradas a la red de datos razón por la cual aceptar cualquier dispositivo compatible.

En el caso que el número haya estado ocupado, se puede activar un servicio en el cual un servidor contesta la llamada y recibe el mensaje y una vez que haya sido recibido lo envía al correo electrónico configurado. De la misma forma se podría configurar número de faxes virtuales en el cual un servidor contestaría las llamadas, digitalizaría y enviaría el mensaje por medio de correo electrónico a una casilla ya preestablecida, de esta forma ya no se dispondría de un solo fax sino de un servicio de fax personalizado

para varios usuarios. Al poseer este servicio se eliminaría la necesidad de adquirir máquinas de fax.

En el gráfico G102 se puede ver la integración de servicio de fax en la red de datos de la ESPOL, donde se da una comunicación entre Prosperina, Peñas, CENAIM y se crea una salida Internacional a través de un IFSP.

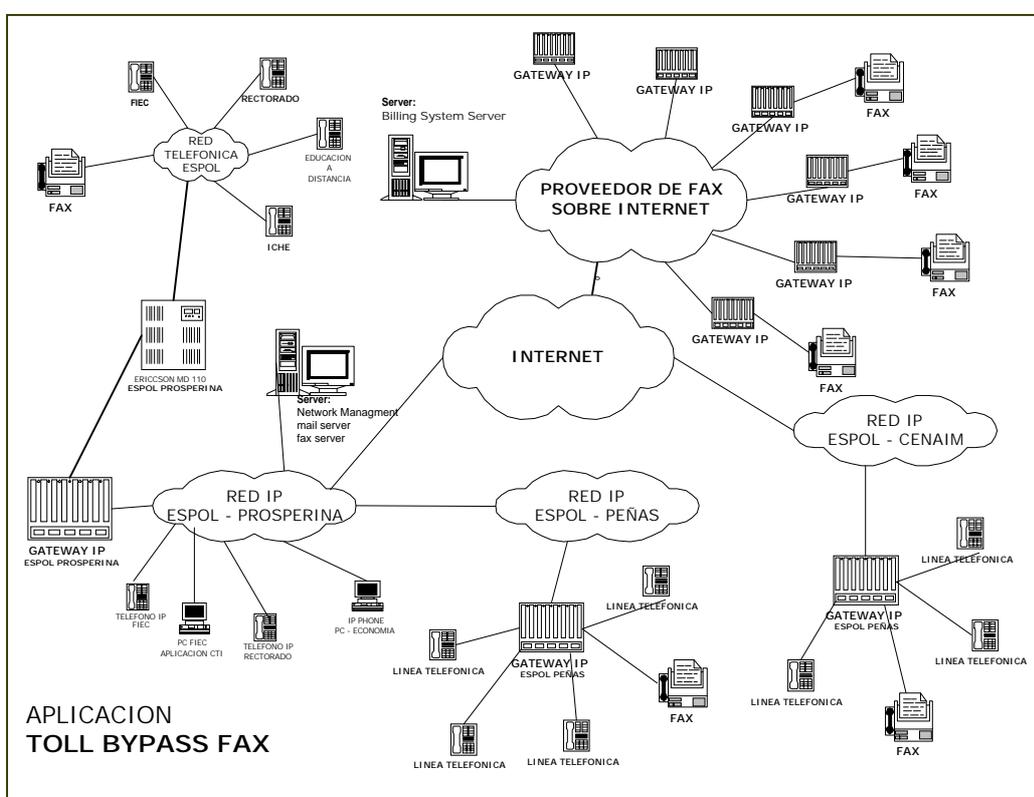


GRAFICO G102 – IMPLEMENTACION DEL SERVICIO DE TOLL BYPASS FAX EN LA ESPOL

4.2.3 UNIFIED MESSAGING

La Mensajería unificada es la manera de manejar mensajes de voz, fax y mensajes de textos como objetos en una sola casilla de correo a la cual el usuario puede acceder como un cliente regular de un email o mediante teléfono.

El usuario reproducir sus mensajes a través de la PC (se asume que la PC tiene capacidades multimedia). Las imágenes de los Faxes pueden ser guardadas o impresas.

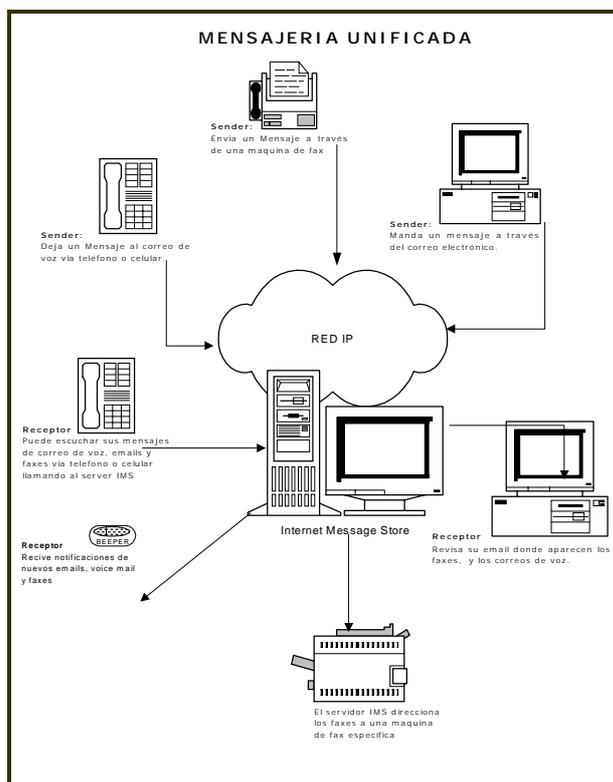


GRAFICO G103 – MENSAJERIA UNIFICADA

Un usuario puede acceder a la casilla de correo por medio del teléfono. En este caso los mensajes de texto pueden ser convertidos en archivos de audio y reproducidos.

Si el usuario no se encuentra en su oficina de todas formas va a poder saber si es que tiene un mensaje nuevo, sea este de voz, fax, o email, gracias a que en esta esquema de integración también se considera un servicio para notificar la llegada de un mensaje mediante el sistema de paging, en otras palabras en el beeper del usuario va a aparecer un mensaje de correo nuevo.

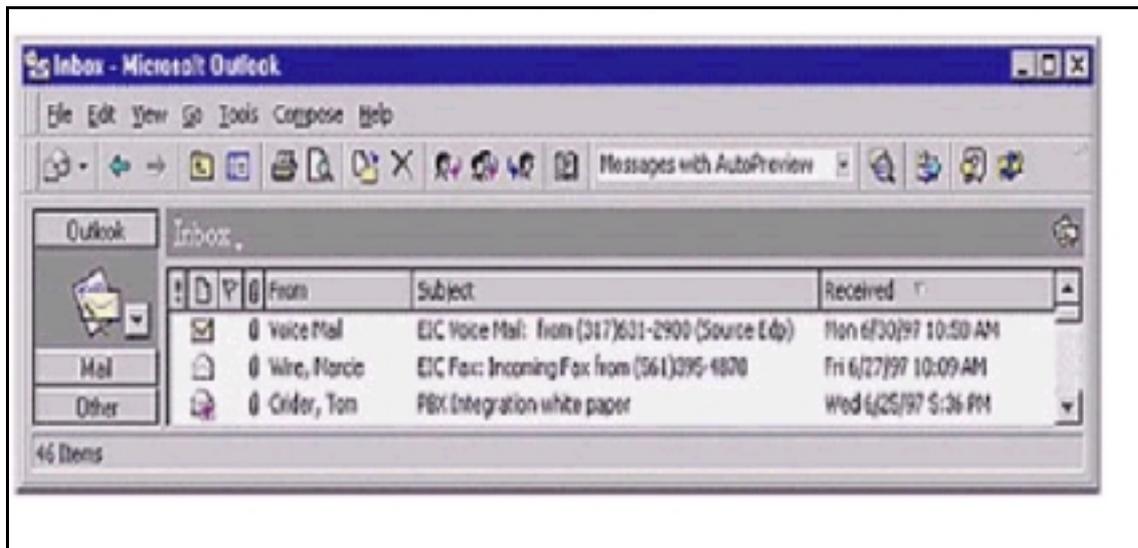


GRAFICO G104 – INTEGRACIÓN DE LA MENSAJERÍA UNIFICADA CON EL MAIL

La mensajería unificada es conveniente para usuarios que casi nunca están en su oficina y de esta manera ellos podrían consultar sus mensajes.

APLICACIÓN EN LA ESPOL

Actualmente en la ESPOL, el único esquema de mensajería que se maneja es el correo electrónico, pero se podría integrar el correo de voz y los mensajes de fax en un solo buzón, mensajería unificada.

La central MD110 Ericsson no posee un servidor de correo de voz, la solución de telefonía IP que se propone si lo tiene con la posibilidad de que se la integre al PBX.

Para poder integrar el correo de voz de la solución de telefonía IP para la ESPOL, se tendría que configurar en la central telefónica, Ericsson MD110, que después de timbrar 4 o 5 veces no se conteste, enrutar la llamada hacia el gateway IP, este debe censar la llamada, digitalizarla y enrutarla hacia una contestadora automática. Una vez que se ha grabado el mensaje, este

es enviado al servidor de correo, este asimismo al recibir la el mensaje nuevo, envía una notificación por medio de un sistema de paging al usuario de la cuenta advirtiéndole que tiene un mensaje nuevo. (Esta llamada la va hacer el servidor de correo y la llamada va a pasar a través del gateway IP). El usuario va a recibir el mensaje y va a saber que información le llevo y quien se la envió, y si quisiera mas detalle el puede, desde el lugar que se encuentre, hacer una llamada a un numero especifico en la ESPOL(le va a contestar el gateway IP, debido a que este hace la conversión de voz a datos). Al contestar la llamada el servidor va a pedir que se ingrese la clave de usuario, una vez que se ha ingresado el numero correspondiente, el servidor verifica y cuando lo valida, le permite escuchar tanto sus correo de voz como su email y sus mensajes de fax(los mensajes de texto son convertidos en audio)

Esto puede ser muy importante porque muchas veces una persona no esta en la oficina para atender y puede ser un mensaje importante. Gracias a este sistema de paging se puede estar enterado de la información que llega.

Si la ESPOL implementaria la aplicación toll bypass fax, fácilmente se lo podría integrar junto con el email y el correo de voz en una sola casilla de correo.

En el gráfico G105 se puede ver la integración de todos los servicios de mensajería en una por medio de la plataforma de telefonía IP.

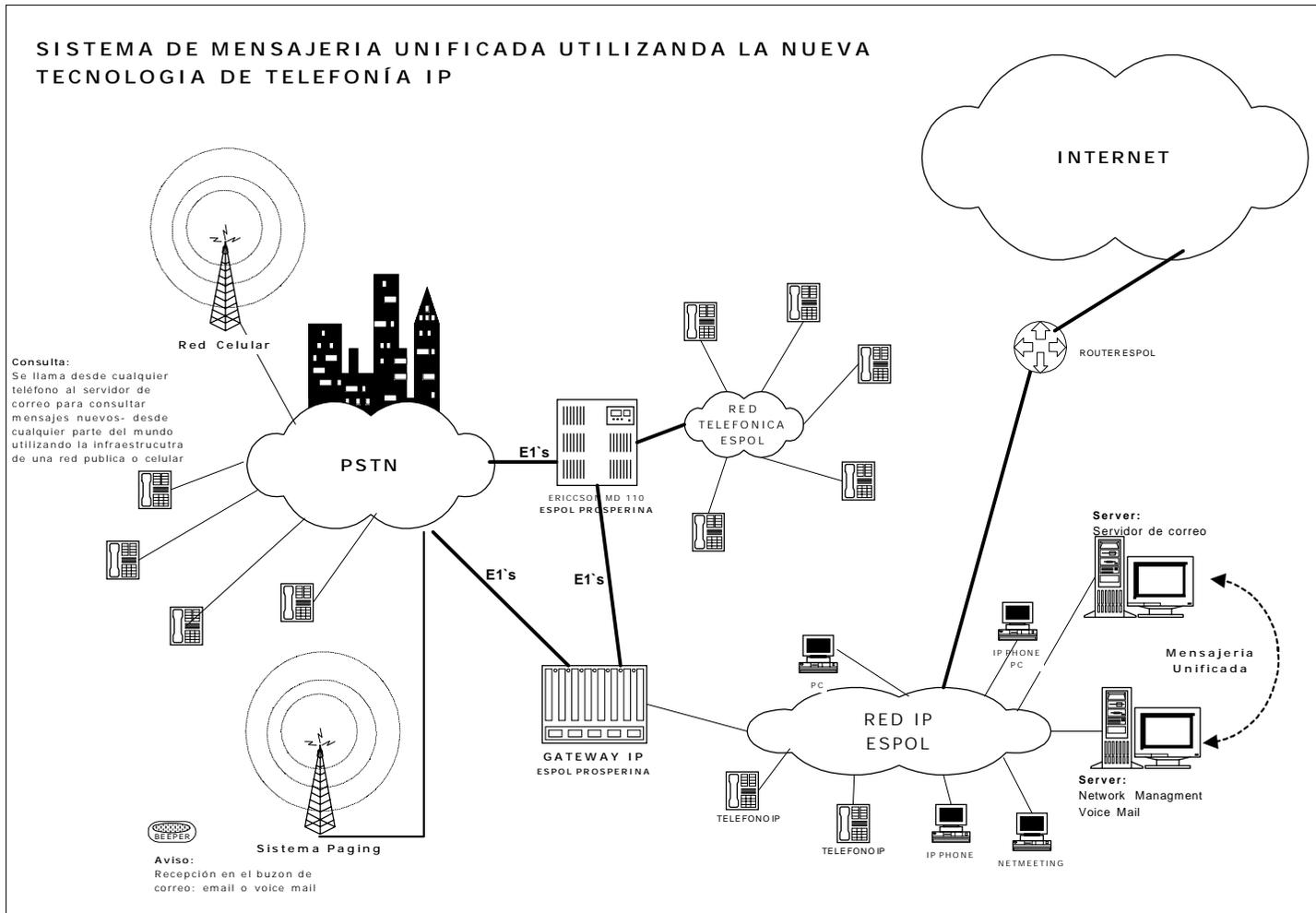


GRAFICO G105.- INTEGRACIÓN DE SERVICIOS DE CORREO MEDIANTE MENSAJERIA UNIFICADA

4.2.4 WEB ENABLED CALL CENTER

Los Call Centers son sitios donde grupos de representantes especializados reciben las llamadas telefónicas de los clientes y atienden sus requerimientos, esto ayuda a complementar la información sobre el producto o los servicios que se ofrecen.

Al hablar de Web Enabled call center nos enfocamos a una nueva tecnología donde el servicio tradicional de los call center va a ser ofrecido sobre internet, a través de browsers o programas especializados que se los puede bajar de la web (Real Audio, Quick Time, etc).

AL ofrecer este servicio se debe manejar una plataforma de telefonía IP donde debe existir una integración entre las redes IP que manejan el Internet y la red local de la compañía que ofrece el servicio. De acuerdo a la tecnología que se este usando las llamadas pueden ser contestadas por la PC, o por un teléfono normal,

La gran ventaja que se logra al implementar el servicio de Web Enabled Call Center, es garantizar al cibernauta la información que esta buscando y ofrecerle una consulta mucho más personalizada en línea,

APLICACIÓN EN LA ESPOL

La ESPOL cuenta con su pagina web que es publicada en el Internet. La tecnología de telefonía IP que se ha escogido como la mas adecuada para la ESPOL permite crear aplicaciones que integran los servicios de telefonía a la WEB mediante APIs(Application program interface) de programación, de esta manera se podría crear un centro de llamadas alojado en la pagina web,

que es accesible desde cualquier parte del mundo a través del Internet, que permita al cibernauta llamar a la universidad a través del Internet para solicitar la información requerida.

Gracias a este sistema cuando una persona este navegando en la pagina de la ESPOL y no encuentre la información o no lo entienda, podrá consultarla directamente y en ese momento en línea. Este sistema también se lo conoce como **“Click to Talk”**

En la gráfica G106 se puede observar el alcance que tendría esta tecnología al aplicarla a la ESPOL por medio de su solución de telefonía IP.

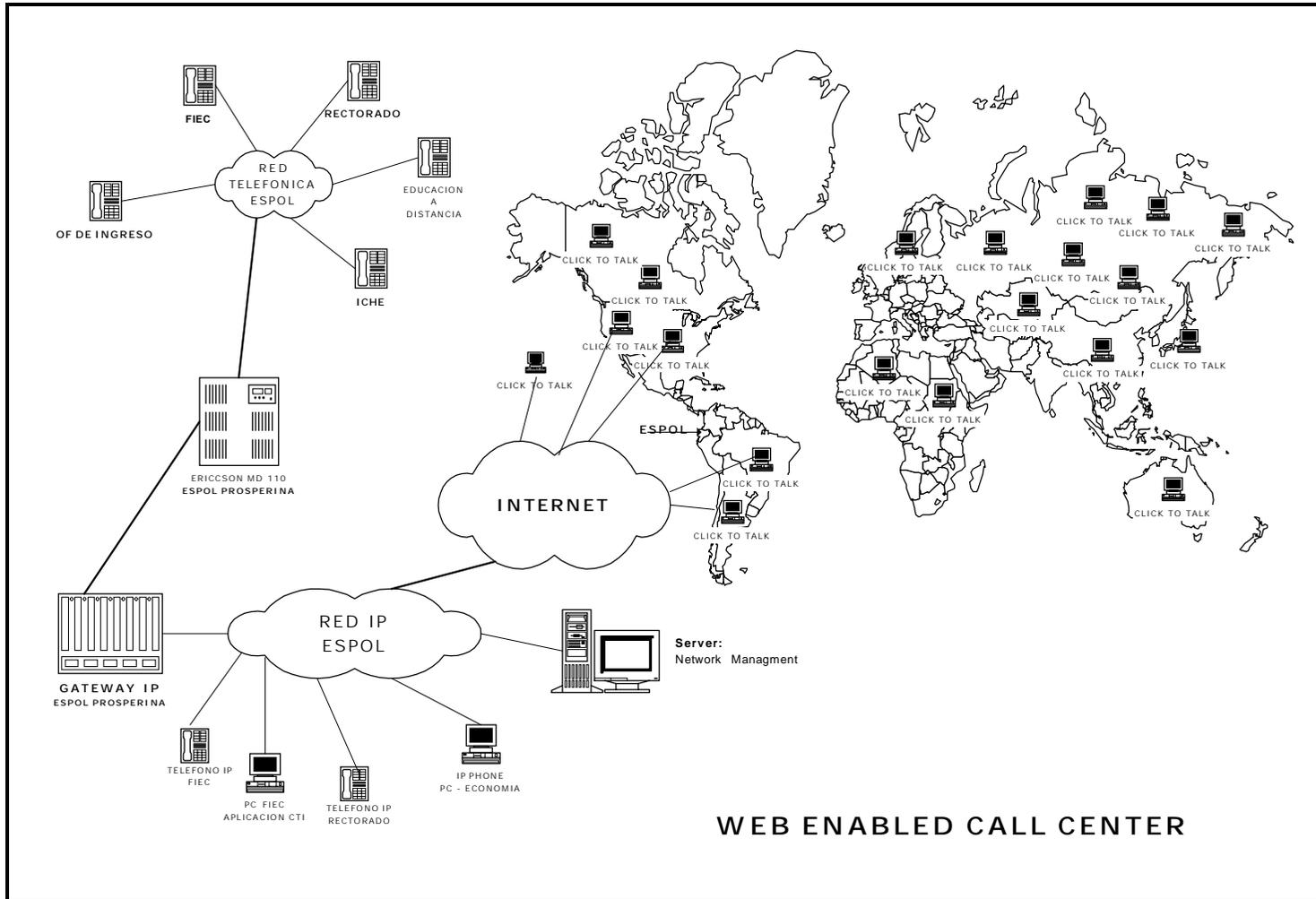


GRAFICO G106 – INTEGRACIÓN DEL INTERNET A LA TELEFONIA DE LA ESPOL

4.2.5 INTERNET CALL WAITING

Internet call waiting es una tecnología que nos permite atender una llamada telefónica estando conectados a Internet, eliminando la necesidad de una segunda línea.

EL servicio empieza cuando el usuario enruta su línea a un proveedor de Internet Call Waiting antes de conectarse a Internet.

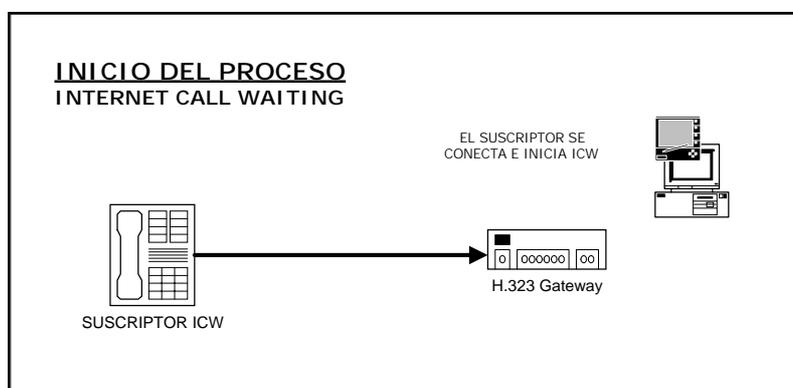


GRAFICO G107 – INTERNET CALL WAITING - SETUP

Cuando uno está conectado a Internet y otra persona está llamando y la llamada se redirecciona al servidor del proveedor de Internet Call Waiting. El servidor detecta la llamada y notifica al usuario por medio de un software. El usuario puede realizar cualquier de las siguientes funciones;

- Responde la llamada por la computadora.- Responde la llamada bajo un esquema de Voip manteniendo la conexión de Internet.
- Responder la llamada mediante la red pública.- Responde la llamada desconectando la conexión hacia el Internet y de nuevo rutea la llamada a la línea telefónica.
- Transferir la llamada a otro número de teléfono.
- Transferir la llamada a un servidor de correo.- Reenvía la llamada

hacia un correo de voz donde el mensaje se graba en un archivo de audio para luego ser enviado como un mensaje de email.

- Rechaza la llamada mostrándole un anuncio al que llama que la persona no se encuentra disponible.

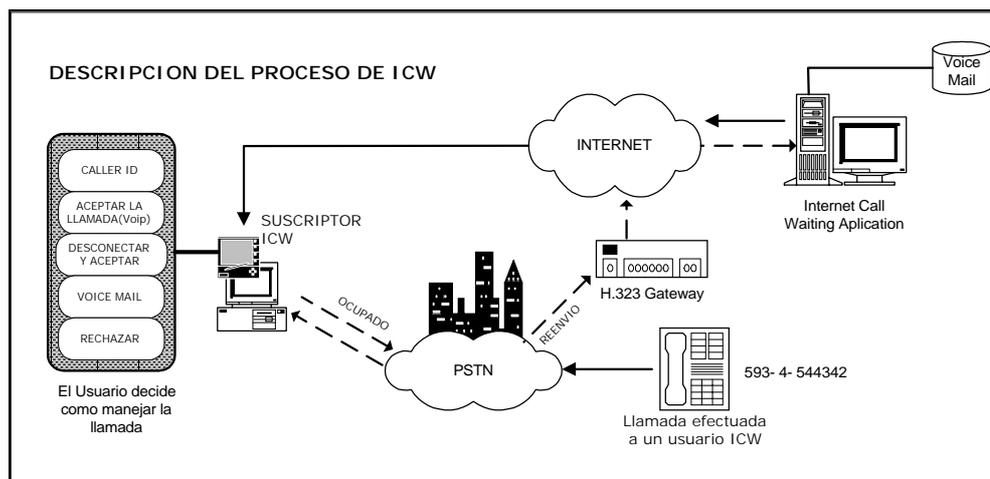


GRAFICO G108 – PROCESO DE LLAMADA – INTERNET CALL WAITING

Los elementos de este servicio serían un gateway para unir las redes de datos con las telefónicas, un servidor de correo de voz y la aplicación receptora de la llamada.

APLICACIÓN EN LA ESPOL

La ESPOL al contar con una infraestructura de telefonía IP, tendría un gateway para unir la red IP con la red telefónica.

La ESPOL cuenta con una institución particular denominada ESPOLTEL que vende acceso a INTERNET via dial-up, al contar con una red IP de telefonía en sus instalaciones podría usar esta ventaja para implementar el servicio de INTERNET call Waiting.

Para lograr esta implementación se pueden presentar varias alternativas: la primera sería que LA ESPOL considere ubicar un servidor para correr la aplicación del Internet Call Waiting, este servidor estaría ubicada en la red IP de la ESPOL, debido a que en esa red es donde se encontraría el gateway, si quisiéramos colocarlo en la red IP de ESPOLTEL, necesitaríamos instalar una gateway adicional que solo cumpla con ese propósito.

El mecanismo por el cual el servidor de ICW se comunicaría con las aplicaciones en las computadoras de los usuarios sería a través del Internet, razón por la cual necesariamente la red de datos de la ESPOL necesitaría de una salida al INTERNET.

El proceso del servicio se iniciaría cuando el usuario enrute su llamada a un número específico (El servicio de enrutar el número lo ofrece PACIFICTEL Y ANDINATEL), en este caso sería a un PBX que estaría directamente enlazada al gateway.

La segunda opción es que ESPOLTEL obvие la red de telefonía IP de la ESPOL y coloque un gateway para unir las redes y los paquetes los enrute hacia algún servidor que ofrezca este servicio, de esta manera lo que ahorraría sería ancho de banda en la red de datos de la ESPOL, pero tendría otro gasto mensual, el de mantenimiento de la cuenta de ICW.

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INTERNET CALL WAITING PARA ESPOTEL EN BASE A LA FUTURA INFRAESTRUCTURA DE TELEFONIA IP DE LA ESPOL

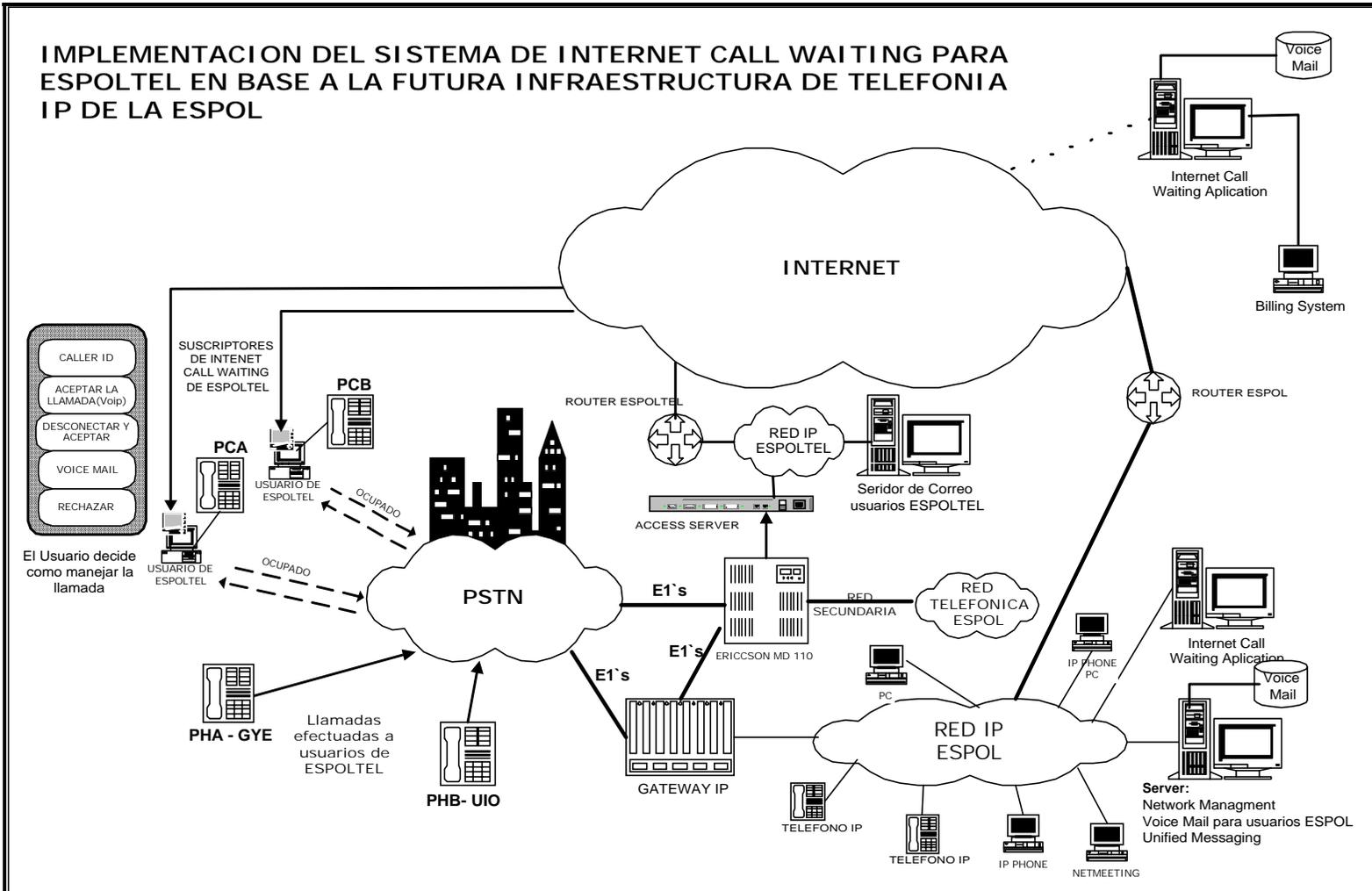


GRAFICO G109 – IMPLEMENTACION DEL SERVICIO DE INTERNET CALL WAITING PARA ESPOTEL

Una vez que el proceso se ha activado el usuario se conecta al internet. Cuando otra persona intenta llamar a ese número, la llamada va a ser enrutada automáticamente al gateway, este dispositivo va a transformar la señal en datos y va a dirigirla hacia el servidor de ICW, este servidor va a detectar la llamada y va a comunicarle al usuario de ESPOLTEL, mediante una aplicación que el usuario debe poseer activada, que alguien esta tratándose de comunicar; dependiendo de las características del software que se este utilizando para ICW, el usuario podrá ver de que número se está haciendo la llamada.

Cuando el usuario se ha dado cuenta que tiene una llamada, puede realizar cualquiera de las funciones que se han detallado anteriormente.

Si es que no se quiso contestar la llamada y se activo el correo de voz, el mensaje que se almaceno va a ser enviado como un mail a la cuenta de correo del usuario y el podrá escucharlo cuando descargue su correo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.

Al termino de nuestro proyecto y análisis, podemos emitir las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Podemos Determinar que *la Central Telefónica Ericcson que actualmente posee la ESPOL posee una versión de Sistema obsoleta*, que no permite la optimización de sus servicio y que encarece considerablemente sus costos de mantenimiento y actualización. Esto se refleja en el incremento de costos de las tarjetas para extensiones que utiliza la central y que corresponde el principal gasto que se hace para poder satisfacer la creciente demanda de servicio telefónico dentro de la ESPOL (29 extensiones anuales). De seguir con esta situación, y manteniendo el crecimiento estimado de extensiones, la ESPOL gastará alrededor de **\$293,000.00** en infraestructura telefónica los próximos 10 años (Capitulo 3.5).
2. Debemos reconocer que *la ESPOL tiene la posibilidad de actualizar la central Telefónica a una nueva versión de Sistema*, esto disminuiría los costos de la tecnología considerablemente, pero solo por un breve periodo de tiempo, ya que *a mediano plazo la obsolescencia de la versión incrementará los costos* de mantenimiento y crecimiento, tal como ocurre actualmente. De adoptarse esta medida, y manteniendo el crecimiento estimado, la ESPOL gastaría alrededor de **\$126,000.00** en infraestructura telefónica los próximos 10 años (Capitulo 3.5).

3. Concluimos que como resultado del análisis de la solución de telefonía IP más recomendable (Capítulo 2.5), ***La Opción de la Solución de Telefonía IP del Fabricante CISCO Systems es la más viable*** por ofrecer la plataforma más completa tanto en software(servicios y aplicaciones) y hardware (integración con la red telefónica), y por poseer un precio muy competitivo en el mercado. Esto se refuerza con el soporte local que está disponible para dicha marca, lo cual garantiza disponibilidad de soporte técnico en sitio. También es importante mencionar la garantía que da esta empresa líder mundial de soportar por lo menos durante 5 años sus productos si es que resultan descontinuados.

4. Es concluyente para nosotros que luego del análisis realizado (Capítulo 3.5), la opción de ***implementar la tecnología de Telefonía IP propuesta por nuestra tesis la ESPOL reduciría significativamente sus costos telefónicos en los próximos 10 años***, según nuestro análisis la ESPOL gastaría alrededor de **\$68,700.00** si adquiere la tecnología de contado, y alrededor de **\$74,800.00** si la adquiere a través de un financiamiento de 3 años.

5. Podemos agregar a nuestras conclusiones que ***nuestra Solución de Telefonía IP propuesta le ahorraría a la ESPOL más de \$223,800.00 en los próximos 10 años***, según nuestro análisis (capítulo 3.5).

6. Podemos concluir que el Backbone de Datos de la ESPOL, formado por los equipos IBM 8260 e interconectados por enlaces ATM TAXI, si

bien es cierto soporta el tráfico actual de la red de Datos del campus, ***será a corto plazo insuficiente*** para manejar de forma efectiva todos los requerimientos de Red. Esta conclusión se deduce por lo siguiente:

- a. Tecnología Desactualizada. Los equipos IBM 8260 están discontinuados por el fabricante, por lo que existe dificultad de conseguir las partes necesarias para reemplazo, upgrades o repuestos en el mercado. También es un hecho que en la actualidad existen otros fabricantes que ofrecen equipos con tecnologías de mayor capacidad y desempeño a precios convenientes, gracias a los avances que ha tenido la tecnología en estos últimos 8 años.
- b. Limitaciones en la Velocidad de Interconexión. La interconexión ATM TAXI (100 Mbps) esta discontinuada, actualmente existen interfaces de conexión ATM a mayor velocidad, como por ejemplo OC-3 (155 Mbps), OC-12 (622 Mbps). También las conexiones hacia las facultades requieren un Upgrade, actualmente son del tipo Ethernet (10 Mbps), existiendo desde varios años las tecnologías Fast Ethernet (100 Mbps) y Gigabit Ethernet (1000 Mbps). Estas actualizaciones no son posibles debido a la obsolescencia de los equipos.
- c. Falta de Capacidad para configurar Calidad de Servicio (QoS). La infraestructura actual de switches centrales (IBM 8260) y remotos (IBM y 3COM) del campus no posee soporte para la habilitación de features de Calidad de Servicio, esto impide garantizar que a mediano y largo plazo, esta infraestructura

pueda soportar un gran tráfico de aplicaciones que exigen esta característica como lo es la Telefonía IP.

7. Debemos recomendar que se Incluya dentro del proyecto de Migración a un ambiente de Telefonía IP, **la implementación de nueva Tecnología de Switching para el Backbone** LAN del Campus. Eso implicaría el reemplazar en forma paulatina los equipos centrales IBM 8260 y los Switches remotos IBM y 3Com. Con este objetivo incluimos en nuestro esquema de Integración (Cap. 3.4.2) los siguientes puntos:
 - a. Reemplazar los Switches IBM 8260 de Cesercomp, por un solo Switch con soporte de Tecnología Gigabit Ethernet, para interconectarlo con el Catalyst 4000 Gateway IP que estará ubicado en el Rectorado. Con esto logramos un nuevo Backbone de por lo menos 2 Gbps. Este nuevo switch deberá también soportar tecnologías de Switching de Capa 3-4, Calidad de servicio (QoS), VLANs IP, etc.
 - b. Reemplazar los Switches remotos de facultades y Oficinas por Switches de Nueva Generación con tecnología de Switching Capa 2, pero con soporte a Switching de Capa 3 y 4, es decir que permitan habilitar Calidad de Servicios y VLANs IP tanto para las PCs como para los teléfonos IP, creando esquemas de VLANs de Voz y Datos a lo largo de todo el Campus.
8. Debemos Recomendar a la ESPOL que implemente la solución de Telefonía IP, no solo por los beneficios económicos que se expresaron anteriormente, sino **para aprovechar los Beneficios adicionales**

que la solución ofrecerá a la Universidad, tales como:

- a. Imagen Tecnológica. Al ser la primera Universidad del País en usar esta tecnología de punta, la ESPOL proyectará una imagen Vanguardista y de Institución Tecnológica Moderna.
- b. Explotación de Aplicaciones Derivadas. Al poseer una infraestructura de Telefonía IP, la ESPOL puede desarrollar todo un portafolio de Soluciones y Herramientas destinadas a optimizar el desempeño del personal del Campus, considerando la capacidad de la Universidad para desarrollo de software, estas aplicaciones se mencionan en el capítulo 4.
- c. Mejora de la Calidad. La principal ventaja de poseer esta tecnología es al competitiva, la Universidad estará en capacidad de optimizar procesos y procedimiento que tengan implicación con la nueva infraestructura unificada de Voz y Datos, ofreciendo al alumnado, maestros y sociedad, mayor calidad y excelencia en los servicios que la ESPOL brinda actualmente.

