

01129  
2



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Ingeniería

**“Certificación de una Red Corporativa para la Implantación de Servicios de Voz Sobre IP”**

Tesis que para obtener el título de  
Ingeniero Eléctrico Electrónico

Presentan:

Aguilar Guerrero Eduardo Fernando  
Gómez Blando Luis Arturo

Tesis que para obtener el título de  
Ingeniero Mecánico Electricista

Presenta:

Anguiano Rodríguez Elizabeth Zamanta

Tesis que para obtener el título de  
Ingeniero en Computación

Presenta:

Morán Pérez Ricardo

Director de Tesis: M.I. Juan Manuel Gómez González

México, D.F.

Noviembre del 2003

A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que forman parte directa o indirectamente de este trabajo, familiares, amigos, maestros, etc., sin los cuales no podría haber terminado este proyecto de mi vida.

Especialmente a mi Mamá, por su apoyo, cariño incondicional y ser un modelo a seguir y a mi Papá por ser un ejemplo a seguir.

A mi hermana y cuñado por toda la comprensión y apoyo, y a mis ahijados que son un engrane mas que hace girar mi vida para superarme.

A mi inseparable Sofi por todos los momentos que pasamos para llegar a este punto y por todos los que nos faltan por vivir.

Y especialmente a Dios por permitirme vivir esta vida, de esta forma.

Eduardo Fernando Aguilar Guerrero

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi abuela Elena. Gran mujer, entrañable amiga.  
Espero seguir honrando tu nombre.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tía Carmen, a mi madre Alejandrina y a mi tío Manuel por todo su apoyo, educación y cariño. Gracias a ustedes y a la abuela he llegado a donde estoy.

A mi querido hermano Manuel por todo su Amor y lealtad.

A mis tíos Alicia, Irene, Leticia, Jorge Rodríguez, Luis Rabel y Jorge Roldán por que hay una parte de todos ustedes en mí.

A mis hermanos Nayeli, Flor, Rodrigo, Renata, Jorge, Jessica, Carlos y mi sobrino Alejandro, por compartir la vida conmigo.

A mi compañero de buenas y malas, mi querido Alejandro por esas coincidencias que nos unieron y tu compañía en este camino.

A mi nueva familia por recibirme como soy.

A todos los amigos y maestros, por todos los momentos compartidos.  
En especial a mis compañeros y director de tesis que fueron una motivación mas para seguir adelante.

A la UNAM, 3Com y Avaya por todas las enseñanzas

Elizabeth Zamanta Anguiano Rodríguez

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**DEDICATORIA**

**Este trabajo está dedicado en especial a Nadia Castillo,  
gracias por tu apoyo incondicional en todo momento durante todos estos años.**

**Gracias a mis papás Arcelia y Alfredo, se los debía.  
A mis hermanos José, Ricardo y Alfredo, gracias por todo.**

**Gracias a mis compañeros de Tesis Zamanta, Ricardo, Eduardo y Jair  
sin ustedes este trabajo hubiera sido más complicado de lo que fue.**

**Luis Arturo Gómez Blando**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**DEDICATORIA**

**En especial a mi esposa Silvia, por ser la persona con la que comparto triunfos y derrotas, además de ser la motivación de mi vida.**

**A mis padres Ricardo y María Luisa, cuya unión y esfuerzo, crearon un equipo que me permitió contar con las herramientas necesarias para poder hacer de este sueño una realidad.**

**A mis hermanas Tania, Ivonne y mi sobrino David, gracias por ser parte de este nuevo éxito.**

**Ricardo Morán Pérez**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# Certificación de una Red Corporativa para la Implantación de Servicios de Voz Sobre IP

## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción</b>                                   | <b>1</b>  |
| <b>Capítulo 1. Marco Teórico</b>                      | <b>4</b>  |
| Tipos de Redes  | 5         |
| Redes LAN   | 5         |
| Redes MAN   | 6         |
| Redes WAN   | 6         |
| Redes Inalámbricas                                    | 7         |
| Medios de Transmisión                                 | 8         |
| Cable Coaxial   | 8         |
| Par Trenzado  | 8         |
| Fibra Óptica  | 8         |
| Radio Enlaces   | 9         |
| Radio Enlaces por satélites                           | 9         |
| Tecnologías de Transmisión                            | 10        |
| X.25  | 10        |
| ATM   | 10        |
| Modelo OSI  | 12        |
| Protocolo Internet (IP)                               | 12        |
| Protocolo H.323                                       | 16        |
| Calidad de Servicio                                   | 21        |
| Disponibilidad  | 21        |
| Retardo   | 21        |
| <b>Capítulo 2. Desarrollo</b>                         | <b>24</b> |
| Anteproyecto de telefonía IP en una red               | 25        |
| Objetivo  | 25        |
| Antecedentes  | 25        |
| Descripción de la propuesta de red convergente        | 25        |
| Solución  | 26        |
| Análisis de la red                                    | 31        |
| Resultados Obtenidos                                  | 33        |
| Lecturas  | 34        |
| <b>Conclusiones</b>                                   | <b>39</b> |
| <b>Apéndice A. Red para telefonía IP</b>              | <b>43</b> |
| <b>Apéndice B. Encuesta de configuración de sitio</b> | <b>46</b> |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Apéndice C. Recomendaciones</b>                     | <b>53</b> |
| UIT-T  | 54        |
| Seric G.700 / G.799                                    | 55        |
| <b>Apéndice D. Acrónimos</b>                           | <b>58</b> |
| <b>Apéndice E. Glosario de términos</b>                | <b>61</b> |
| <b>Bibliografía</b>                                    | <b>70</b> |
| <b>Sitios de interés en Internet y Recomendaciones</b> | <b>71</b> |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# INTRODUCCIÓN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCIÓN

Las redes se han convertido en una parte del desarrollo de la economía de los países, ha permitido que la información sea compartida en todo momento y prácticamente en todo lugar. Hoy podemos enterarnos de eventos que están sucediendo en ese mismo momento justo al otro lado del mundo gracias las redes de Telecomunicaciones.

Durante mucho tiempo el estándar a nivel mundial para la comunicación entre usuarios de telefonía han sido las redes públicas conmutadas de telecomunicación, PSTN por sus siglas en inglés (Public switched telecommunication network). Alrededor de 1, 000, 000. 000 de teléfonos están conectados alrededor del mundo. Actualmente esta red sirve además para servicios como la conexión de una persona a Internet, video-conferencia, conexiones entre empresas de localidades diferentes, etc. Dados tantos años de desarrollo a esta red se la han invertido millones de pesos por lo cual ha costado tanto trabajo adoptar una nueva tecnología.

Sin embargo PSTN fue diseñada con la tecnología de conmutación de datos. Esto hace que sea muy complicado añadir nuevos servicios, nuevos sistemas de administración o nuevas técnicas de manejo de tráfico dentro de la red. Otra gran desventaja, es que los recursos que ocupa un solo servicio son demasiados aun cuando no son requeridos, por ejemplo todo un circuito tiene que ser establecido para una llamada y además todo el ancho de banda reservado en este circuito es asignado a éstas aun cuando la llamada contenga muchos periodos con silencio.

Esto ha provocado que la industria de las telecomunicaciones busque nuevas alternativas en lo que se refiere a tecnología para la optimización en el uso de los recursos de la red de telefonía, y que sea tan popular que prácticamente todo el mundo tenga acceso a ella.

Uno de los protocolos actualmente mas usado por la industria, gobierno e instituciones educativas es la suite de TCP/IP (Transmisión Control Protocol / Internet Protocol), el cual a partir de los años 90 se ha popularizado principalmente gracias a la gran aceptación que ha tenido Internet. Dados los recientes desarrollos y por la manera relativamente sencilla de implementar servicios de voz a través de este protocolo, aparece como la tecnología que podría sustituir las antiguas redes de PSTN.

La primera aplicación de Voz sobre IP fue presentada en 1995 – “Teléfono para Internet”. Una compañía Israelí llamada VocalTec fue el desarrollador de esta aplicación, la cual estaba diseñada para trabajar en una PC básica. La idea consistía en abrir una conexión entre dos PC's y en comprimir la voz para convertirla en paquetes para su transmisión en una red basada en IP, como por ejemplo Internet.

El siguiente gran paso en la historia de la voz sobre IP es el desarrollo de los gateways que funcionan como la interface entre las tecnologías existentes dentro de la red, por ahora IP y la PSTN. Esto se llevó a cabo en el año de 1997.

Este desarrollo trajo la necesidad de implementar sistemas de control adecuados a las necesidades de la nueva red, de ahí que surgieran sistemas como el Gatekeeper y las Unidades de Control Multipunto. La voz sobre IP trae como ventajas la reducción en los costos de las largas distancias y de acceso a ciertos lugares donde la infraestructura es más cara, backbones más eficientes y la introducción de una nueva gama de servicios nuevos. Estas nuevas redes de telefonía tomarán ventaja de las redes existentes (como Internet), lo que reducirá los costos de operación ya que solo habrá una plataforma de administración y un solo presupuesto de inversión. Mas del 50% de las empresas inscritas en las lista de las 1000 de Fortune han implementado VoIP en sus redes.

Por lo que refiere a los consumidores masivos la Telefonía IP comenzó como una solución barata e incluso gratuita de realizar llamadas de larga distancia. Sin embargo las llamadas carecen de calidad en el servicio cuando se compara con una llamada a través de la PSTN, sin embargo la gente está dispuesta a sacrificar esa calidad con tal de que el costo se vea sustancialmente reducido.

Como desde las primeras generaciones la Voz sobre IP se ha encontrado con los problemas como retardos, desconexiones, baja calidad de voz (debida a la pérdida de paquetes) e incompatibilidad.

Y aunque en la industria se ha avanzado en el desarrollo de técnicas que arreglen este tipo de problemas, se ha encontrado aun un gran desconocimiento sobre las condiciones óptimas que permitan que las redes sobre IP ofrezcan una calidad igual o mejor a la que la PSTN actualmente entrega.

Dadas estas condiciones la Telefonía IP enfrenta ciertos retos a resolver:

- Calidad de servicios y confiabilidad de la red. Los protocolos de transporte y las técnicas de priorización deben ser implementados en la red.
- Sistemas interoperables con la infraestructura actual de la red, la cual además debe ser transparente a los ojos de los usuarios, y tan amigable que permita operar de la misma forma ambas infraestructuras. Adicionalmente es esperado que los fabricantes mantengan un estándar que permita comunicarlos entre ellos.
- La industria y los países deben regular estos servicios de tal forma que sean monitoreados correctamente.

Las redes de voz corporativas actuales, normalmente se basaban en sistemas PBX, con miles de extensiones con conexiones y servicios comunes. Todos estos sistemas se comunican a través de sistemas propietarios o estándares como Q.SIG, y la conexión puede ser hecha por ejemplo a través de enlaces que pueden ser públicos o privados.

Tradicionalmente el costo de los medios de transmisión punto a punto ha sido alto, por lo que en muchos de los gastos las compañías siguen ocupando los enlaces a la red pública telefónica asumiendo los costos de larga distancia asociados.

Uno de los objetivos de la comunicación en red es la posibilidad de compartir medios para la reducción de costos de operación. La red de datos y la red de voz tradicionalmente han estado completamente separadas por lo que la evolución tanto de los protocolos de comunicación como de los medios ha sido independiente entre sí.

El uso de IP para realizar las mismas funciones aun resulta un problema entre los fabricantes de telecomunicaciones los cuales en algunos casos se ven con la imposibilidad de ofrecer la misma calidad.

La sustitución completa de los enlaces privados de 2Mbps o de los enlaces de 2Mbps por conexiones IP puras no parece posible totalmente en la actualidad, pero lo que sin duda ha tenido un gran auge son las implementaciones mixtas de intranets unidas mediante redes públicas IP (difícilmente sobre la Internet actual) no sólo con el objetivo de reducción de costos sino como la posibilidad de implementar nuevas aplicaciones de la unión e interconexión de dispositivos multimedia H.323.

La evolución hacia IP no se dirige únicamente a la sustitución de las redes de voz actuales y datos, sino que durante un largo tiempo convivirán varias redes que se interconectarán y se comunicarán entre ellas, haciendo una migración paulatina del volumen de tráfico desde la voz estándar o los datos tipo host hacia el tráfico multimedia basado principalmente sobre IP.

En estos momentos la interconexión de voz sobre IP puede cubrir dos necesidades:

- Reducción de costos de las comunicaciones de larga distancia de voz a través de la utilización de la infraestructura de datos, pero a cambio de una posible falta de aseguramiento de calidad.
- Nuevas aplicaciones de interconexión de dispositivos multimedia con las redes actuales de voz.

El escenario de las comunicaciones se basa ya en una amplia variedad de productos IP que permite una mezcla de las redes de voz y datos actuales y la telefonía sobre IP.

Podemos asegurar que la voz sobre IP ya es posible, que la evolución de su uso vendrá con la evolución tanto de la infraestructura de transporte como del protocolo y que en la actualidad las diversas implementaciones tienen como objeto tanto el ahorro de recursos como el proporcionar nuevos servicios tanto en lugar como en funcionalidad.

## **OBJETIVO DE LA TESIS**

Dado que es una tecnología emergente y aun existe desconocimiento en la industria acerca de la correcta implantación de este tipo de servicios, el OBJETIVO del presente trabajo es realizar el análisis de una red en la cual se desean implantar servicios de telefonía IP. Con este análisis se ofrecerá un veredicto que permita a los usuarios tomar la decisión de continuar o no con la implantación de los servicios de telefonía IP.

Con base en esto el presente trabajo dará una breve introducción sobre los puntos importantes a analizar dentro de una red como lo son su topología, los protocolos de transporte y comunicación usados, los medios utilizados y los servicios de calidad requeridos en la red para su correcta operación.

Después de se planteará el esquema de la red que se desea analizar la cual será descrita de acuerdo a los parámetros ya analizados en el marco teórico.

Se tomarán mediciones para conocer el comportamiento de los paquetes de información dentro de la red y finalmente y en base a estas y al análisis previo de la red se otorgará un veredicto al usuario con el cual podrá tomar la decisión de implementar servicios de Telefonía IP o no en su red.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPÍTULO 1

## TIPOS DE REDES

Las redes de computación nacen como evolución de los sistemas de acceso y transmisión a la información y cumplen fundamentalmente el objetivo de facilitar el acceso a información remota, comunicación entre personas, etc.

Una red es un conjunto de medios técnicos instalados, organizados, operados y administrados con la finalidad de brindar servicios de comunicaciones a distancia.

Un criterio para clasificar redes de ordenadores es el que se basa en su extensión geográfica, es en este sentido en el que hablamos de redes LAN, MAN y WAN.

Si los ordenadores se encuentran dentro de un mismo ámbito geográfico como una habitación, un edificio o un campus se llama Red de Área Local (red LAN, Local Area Network). Si la distancia es del orden de la decena de kilómetros entonces se está ante una Red de Área Metropolitana (red MAN, Metropolitan Area Network). Si la distancia es de varios cientos de kilómetros entonces se habla de una Red de Área Extensa (WAN, Wide Area Network) y si se trata de la red que cubre todo el planeta entonces se habla de Internet.

Hay tres parámetros característicos en una red de ordenadores: su tamaño, su tecnología de transmisión y su topología.

El tamaño de una red varía según sea LAN, MAN, WAN.

El medio de transmisión es la forma en que están conectadas todas las máquinas.

Su topología, es decir la forma en que enlazan los ordenadores puede ser bus, anillo, etc...

### Redes LAN

Es un sistema de transmisión de información con el objetivo de compartir recursos con los que trabaja una computadora normalmente, es decir, carpetas, directorios, impresoras, plotters, escáners, etc. entre ordenadores conectados entre sí o bien mediante redes conectadas entre sí. La palabra local se refiere a que el conjunto de ordenadores se encuentra próximo geográficamente hablando es decir, que se encuentra en el espacio físico de un mismo centro.

Suelen instalarse en entornos empresariales (oficinas, industria...), en universidades...etc.

En general una red local está caracterizada por una distancia corta entre ordenadores (antes, solía ser de unos cientos de metros como mucho, aunque actualmente se llega a distancias incluso de algunos kilómetros), un medio de comunicación entre éstos, una velocidad de conexión elevada, la utilización de cables de conexión simples (como los coaxiales o los telefónicos), y un tipo determinado de protocolos de transmisión. La tasa de error de bit suele ser muy baja, del orden de  $10^{-12}$ ,  $10^{-16}$ . Cuentan con la facilidad de su instalación, de su administración y de su bajo precio.

### Tipos de redes LAN

**Ethernet:** (IEEE 802.3) La más extendida, sobre todo en universidades y oficinas, debido a su bajo precio y a su elevada velocidad (Actualmente llegando a los GHz.). El medio físico que normalmente se usa es un cable coaxial delgado ( $50\Omega$ ), al que se conectan las tarjetas de red mediante un conector que se adhiere tanto al cable interior del coaxial como al exterior. La conexión a la tarjeta de red se da mediante conectores BNC. Se puede utilizar también par trenzado normal, y conectores RJ, aunque la calidad y velocidad de la transmisión baja. Actualmente se consigue velocidades de Gbps, si bien lo normal son 100Mbps.

**Token Bus:** Red más cara, de protocolo lógico más complicado y difícil de implementar, y de medio físico más complicado que ethernet. Utiliza cable coaxial de  $75\Omega$ , y modulación distinta a ethernet. Es un BUS con estructura de anillo. Los ordenadores están en BUS, pero lógicamente actúan como si uno estuviera enganchado al siguiente.

**Token Ring:** Muy usado en oficinas. En entornos industriales no gusta, porque se puede cortar el cable (anillo), quedando todos los equipos desconectados. En cambio, con una topología en bus, se evita esto. Ventajas: La información con prioridad va a llegar al destino siempre rápido. Desventajas: Los usuarios sin prioridad pueden no llegar a mandar nunca.

**LAN Conmutada:** Antes debemos explicar el concepto de cableado estructurado: Consiste en conectar cada computadora a un hub, donde está el bus de datos. Así, si se rompe el cable, se rompe la conexión de un

ordenador, y no la de varios, o la de todos. La LAN conmutada consiste en conectar en el hub ciertos ordenadores que intercambien mucha información. Así, cuando intercambien información, ésta irá por la conexión especial, y no por el bus de datos, no ocupando bus de datos.

**Fast Ethernet:** Consiste en una ethernet mejorada (más cara), que llega a velocidades de 100 Mbps, a base de disminuir los tiempos de bit, utilizar un cable más protegido de interferencias electromagnéticas, utilizar mejores conectores con menos pérdidas.

**Gigabit Ethernet:** Gigabit Ethernet es una extensión a las normas de 10 Mbps y 100 Mbps IEEE 802.3. Ofreciendo un ancho de banda de 1000 Mbps, Gigabit Ethernet mantiene compatibilidad completa con la base instalada de nodos Ethernet. Gigabit Ethernet soporta nuevos modos de operación Full-Duplex para conexiones conmutador-conmutador y conexiones conmutador-estación y modos de operación Half-Duplex para conexiones compartidas que usan repetidores y los métodos de acceso CSMA/CD. Inicialmente operando sobre fibra óptica, Gigabit Ethernet también puede ser usado con cableados de par trenzado sin blindaje, Categoría 5 o 5E.

## Redes MAN

Son una versión mayor de la LAN y utilizan una tecnología muy similar. Son utilizadas principalmente para interconexión de redes LAN a altísima velocidad. El medio de transmisión utilizado debe ser fiable y rápido (fibra óptica). La topología normal viene impuesta por la fibra óptica (en anillo).

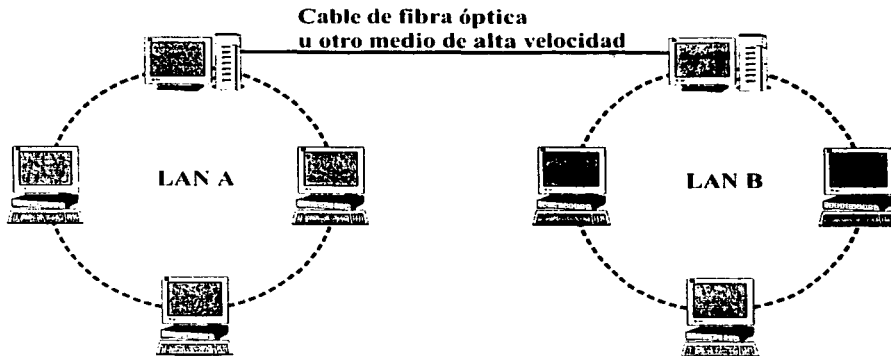


Figura 1.1. Interconexión de dos redes LAN mediante una red MAN.

## Tipos de redes MAN

**FDDI:** (Fiber Data Distributed Interface) Con velocidades desde los 100 Mbps hasta el Gbps. Red Asíncrona. Se pueden transmitir datos síncronos con éxito utilizando software adecuado, debido a su alta velocidad. La topología suelen ser dos anillos concéntricos, existiendo estaciones de tipo A y B. Unas se conectan a los dos anillos (más caras, y otras sólo a uno). El motivo de los dos anillos es, entre otras cosas, por si acaso ocurre algún fallo, para hacer un bypass, y que siga funcionando el anillo.

**FDDI-2:** Igual que FDDI, pero síncrona.

**DQDB:** (Doble cola, doble bus) Llega a conectar dos ordenadores a 44.5 Mbps estando a 160Km, y de 150 Mbps a 100Km. Precursora de ATM. Lógica en anillo, pero topología en bus. Se puede usar tanto para LAN como para MAN. Utiliza fibra óptica.

## Redes WAN

Red más extensa que las anteriores, puesto que su extensión puede ser tan grande como un país. Su característica principal, además de su gran tamaño, es que los medios que utilizan deben ser públicos. Este es uno de sus problemas, los medios públicos, tienen capacidad limitada, teniendo este tipo de redes velocidades de entre los

Kbps (9600bps) hasta aprox. 2Mbps. Son líneas públicas alquiladas, sujetas a grandes perturbaciones y ruidos. Su uso principal es la interconexión de redes (LAN y MAN) distantes.

## Tipos de redes WAN

**X.25:** Es un estándar para redes WAN que define como se establecen y mantienen las conexiones entre los dispositivos del cliente y los de la red. Está diseñado para operar efectivamente sin importar el tipo de sistemas conectados a la red. Es usado típicamente por las compañías telefónicas. A los usuarios se les cobra por el uso que la hayan dado a la red. La usan, entre otros, los bancos, y la velocidad suele ser de 9600bps hasta 1Mbps.

**Frame Relay:** Su uso principal es interconectar redes LAN. Usa circuitos virtuales permanentes dedicados. Toma funciones del nivel de red en el de enlace, para aumentar la velocidad. Pero tiene una desventaja, que no recupera los datos, si existe algún problema con la trama, la elimina. Puede superar incluso los 2 Mbps.

**Cell Relay:** Parecido a Frame Relay, pero usa paquetes de datos muy pequeños, de 53 bytes, (de los cuales 5 son de control), aumentando con ello la capacidad de transmisión. Usa medios fiables por lo general fibra óptica. Llega a los 30-40 Mbps. Utiliza conmutación por hardware. Según llegan los primeros 5 bytes de control, se manda el resto (más rápido). Da un servicio casi tan rápido como las redes de conmutación de circuitos, pero usando la multiplexación estadística.

**ATM:** (Asynchronous Transfer Mode) Supera los 50Mbps. Usa paquetes muy pequeños, así no satura los nodos. Es asíncrona, por lo que no vale para voz ni multimedia, a menos que usemos software especial para ello.

**RDSI:** (Red Digital de Servicios Integrados). Estructura sincrónica de canal. Dispone de dos canales de voz (64Kbps) y otro de señalización (16 Kbps). Uniendo los dos de voz da un ancho de banda para datos de 128 Kbps. Tiene una estrategia a corto plazo y otra a largo plazo. Corto: RDSI banda estrecha (128 Kbps) Largo: RDSI banda ancha (basada en ATM, hasta varios Mbps.)

**Internet:** Es la WAN más extensa de todas. Usa protocolos TCP/IP. Para conectarnos a Internet, usamos una WAN. Por ejemplo: Tenemos acceso contratado con una empresa. Llamamos a su nodo, y nos da una dirección IP. A través de este nodo (Concentrador), nos conectamos a Internet a través de otro ordenador central situado en otro lado, llegando a él por una WAN.

## Redes Inalámbricas

Hasta ahora todas las redes utilizaban un medio físico "tangible" para transmitir los datos. Estas redes utilizan el aire.

Utilizan los siguientes medios:

**Packet radio:** Existen 3 protocolos actualmente en el mercado: 802.11b, 802.11a y 802.11g. Las principales características de cada uno de ellos se muestran en la tabla 2.1. Utilizan LOS (line-of-sight), es decir, antenas que deben tener contacto visual entre ellas.

| Estándar Inalámbrico | 802.11b        | 802.11a       | 802.11g        |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|
| Velocidad            | 11 Mbps        | 54 Mbps       | 54 Mbps        |
| Frecuencia           | 2.4 GHz        | 5 GHz         | 2.4 GHz        |
| Alcance              | 30 a 45 metros | 8 a 25 metros | 30 a 45 metros |

Tabla 2.1. Protocolos inalámbricos.

**Satélites:** Ciertos tipos de redes (generalmente de alta velocidad) hacen uso de satélites para hacer comunicaciones más rápidas a más distancia.

**Telefonía móvil:** A través de GSM, se puede transmitir datos hasta 9600 bps.

**Enlaces por microondas:** Gran velocidad. (Mbps). utilizan parabólicas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## MEDIOS DE TRANSMISIÓN

En la búsqueda por encontrar materiales conductores capaces de soportar transmisiones de altas frecuencias, resistentes a temperaturas variables y condiciones ambientales, los ingenieros y tecnólogos desde mediados del siglo XX empezaron a desarrollar nuevas tecnologías de transmisión.

Los cables de hierro que llevaban mensajes telegráficos no podían soportar las frecuencias necesarias para establecer llamadas de larga distancia sin pasar por severas distorsiones.

Como resultado de esto, las compañías telefónicas se movieron hacia los pares de cables de cobre, aunque estos cables trabajaron y continúan trabajando bien en algunas redes, para los años 50 las centrales telefónicas ya tenían muy saturadas sus rutas más recorridas, por lo que necesitaron mayor ancho de banda que el que podía ofrecer los cables de cobre, de ahí el nacimiento de los cables coaxiales.

### Cable Coaxial

En los años 60's con el surgimiento de la industria de televisión por cable, que es un fuerte consumidor de ancho de banda, además de los cada vez mayores requerimientos de capacidad de las empresas telefónicas el ancho de banda aumentó considerablemente. Se recurrió al cable coaxial y a la tecnología digital que solventaron el requisito de mayor eficiencia del uso del ancho de banda.

El cable coaxial consta de un núcleo de cobre sólido rodeado por un aislante, una especie de combinación entre pantalla y cable de tierra con un revestimiento protector exterior. En el pasado, el cable coaxial permitió una transmisión más alta (10Mbps) que el cable de par trenzado, aunque las recientes técnicas de transmisión sobre par trenzado igualan e incluso superan la velocidad de transmisión por cable coaxial.

Los cables coaxiales pueden conectar los dispositivos de la red a distancias más largas que los de par trenzado. A pesar de ser el cable coaxial el medio tradicional de transmisión en redes basadas en ethernet, la utilización de par trenzado y fibra óptica ya es muy común hoy en día para este tipo de redes.

Sin embargo, simultáneamente se empezaron a buscar otros conductores que usaran alguna forma de comunicación óptica

### Par Trenzado

El par trenzado surge como una alternativa del cable coaxial en 1985. Básicamente el par trenzado se divide en dos categorías:

- Sin blindaje (UTP – Unshielded Twisted Pair). Este par trenzado es usual en la red telefónica.
- Con blindaje (STP – Shielded Twisted Pair). Este par trenzado proporciona protección frente a la diafonía.

Precisamente es el trenzado el que proviene los problemas de interferencia, conforme a una tecnología relativamente barata, bien conocida y sencilla de instalar.

El cable de par trenzado consiste en un núcleo de hilos de cobre rodeado por un aislante, los cuales se encuentran trenzados por pares, de forma que cada par forma un circuito que puede transmitir datos. Un cable consta de un haz de uno o más pares trenzados rodeados por un aislante.

Sin embargo, presenta una serie de características eléctricas que imponen ciertos límites a la transmisión. Por ejemplo, es resistente al flujo de electrones, lo que limita la distancia de transmisión. Produce radiación de energía en forma de señales que se pueden detectar, además de ser sensible a la radiación externa que puede producir distorsión.

### Fibra Óptica

Los primeros estudios sobre las fibras ópticas para aplicaciones de transmisión se llevaron a cabo a mediados de los 60's en el laboratorio de la Standard Telecommunications de ITT en Inglaterra. Kao y Hockham postularon que las ondas de luz se podían guiar por vidrio, o sea, fibra óptica, donde la luz que entra por un extremo de un

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

hilo se refleja repetidamente en las paredes de la fibra con un ángulo crítico bajo y sale por el otro extremo con el mismo ángulo, igual que si pasara por alguna tubería.

Las fibras ópticas son guías de luz con un grosor de tamaño de un cabello humano, poseen capacidad de transmisión a grandes distancias con baja pérdida de intensidad en la señal y transportan señales impresas en un haz de luz dirigido, en vez de utilizar señales eléctricas por cable y metálicos. Su capacidad multiplica la del cable de cobre, pues para una llamada telefónica se necesitan dos cables de cobre pero un par de fibras ópticas pueden realizar casi dos mil llamadas simultáneamente. Su alta capacidad de conducción no se pierde por curvas o torciones, por lo que se utiliza para atender desde redes intraurbanas hasta transoceánicas.

Mientras que las redes de cobre toleran un máximo de 10,000 circuitos por cable, los de fibra óptica pueden tolerar hasta 100,000. Los costos de obtener el cobre son infinitamente mayores que la obtención de la fibra óptica, cuya materia prima es muy abundante, pues el silicio se obtiene de la arena y su peso es de apenas 30 grs. por kilómetro. Inicialmente las fibras ópticas se usaron solamente para conectar centrales telefónicas en áreas de mucho tráfico de las grandes ciudades. A medida que la tecnología de las comunicaciones avanza, las fibras empezaron a penetrar en las redes de larga distancia.

Ya se tienden en áreas locales entre las centrales telefónicas y el equipo de los usuarios finales. Muchos nuevos edificios comerciales son cableados con fibra óptica para apuntalar las redes telefónicas y las redes de cómputo de alta velocidad. El ideal, es que lleguen a todas las casas de los usuarios finales del servicio telefónico y provean sobre la misma red de fibra óptica los servicios de voz, datos y video.

## **Radio Enlaces**

Los enlaces radio electromagnéticos por microondas, compiten con los cables coaxiales para la transmisión del tráfico de telecomunicaciones análogas y/o digitales de alta capacidad y de larga distancia, así como para el transporte de la señal de televisión. Como las frecuencias de microondas se transmiten o propagan en línea recta, hay que instalar antenas para microondas en edificios altos y en las cimas de las montañas en línea de vista una de otra. Una cadena de torres de antenas de microondas a intervalos de 35 y 55 Km. Generalmente, transmite los haces de microondas de televisión, teléfono datos de un lado a otro del país. Un solo haz portador de una vía de televisión puede ser utilizado para transportar unos 1200 circuitos de telefonía analógica durante la mayor parte del día. En sistemas de transmisión digital se puede llegar en PDH, (Jerarquía Digital Plesiócrona) la cual cubre los anchos de banda de 64Kbps hasta 140 Mbps y en SDH (Jerarquía Digital Sincronía) hasta 155 Mbps para un par de frecuencias o circuito de radio, lo que significa 1900 circuitos telefónicos o de datos a 64 Kbps, aproximadamente 64 o 63 circuitos digitales de 2 Mbps y 8 o 6 canales de televisión digital a 34 Mbps.

Los enlaces de microondas requieren menos repetidoras que los cables coaxiales para la misma distancia, sin embargo, al igual que otros sistemas de transmisión no ópticos, las microondas sufren efectos de interferencias climáticas y son reflejadas o dispersadas por colinas, edificios y objetos artificiales grandes, causando interferencias sobre otros sistemas.

## **Radio Enlaces por Satélite**

Los satélites de comunicaciones son otro tipo de radio enlaces de microondas. El satélite describe una órbita aproximadamente circular a una velocidad de unos 10,000km por hora con una altura de 34.993 a 36.577 Km. en un tiempo de 1426.4 minutos, es decir, 23 horas, 56 minutos y 42 segundos. De esta manera el satélite mantiene su posición en el cielo relativo a un punto de la superficie terrestre y cubre una tercera parte de la superficie terrestre, por el cual el contacto con el mismo desde las estaciones terrestres, situadas en ese espacio, es continuo.

# TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN

## X.25

La tecnología de conmutación de paquetes X.25 tiene sus orígenes a principios de los 70's, la época de la conmutación analógica, ruidosos circuitos de cobre y conectividad incierta de las redes.

Las redes actuales, por el contrario, pueden ofrecer una conectividad de principio a fin a través de fibra óptica de alta calidad, por lo que sus tasas de error en bits son mucho menores en orden de magnitud.

Las técnicas actuales de conmutación de paquetes llamadas conmutación rápida de paquetes (fast packet switching), toman ventaja de los medios de transmisión confiables como la fibra óptica y de la alta velocidad de procesamiento de los conmutadores para eliminar algunos procesos de control de flujo y detección y corrección de errores de X.25 por ejemplo, incrementando de esta manera la velocidad de transmisión de datos entre redes.

Las técnicas de conmutación rápida de paquetes más conocidas son:

- Frame Relay (conmutación de tramas)
- ATM (conmutación de celdas)

Es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad a través de la cual se envía voz, video y datos utilizando como medio la red pública en tramas de longitud variable a velocidades hasta de 45 Mbps.

Una red de Frame Relay consiste en componentes físicos y lógicos. Los componentes físicos incluyen equipo de usuario (servidores, cesiones de trabajo, etc.), equipo de acceso a la red Frame Relay (puentes que soporten Frame Relay, ruteadores, dispositivos de acceso a Frame Relay, FRAD's) y equipo de red (conmutadores Frame Relay, etc.). Los componentes lógicos son circuitos y trayectorias virtuales, los cuales permiten las conexiones a través de medios físicos, entre los diferentes sitios.

El equipo de acceso a la red, tiene la responsabilidad de entregar las tramas a la red en el formato preestablecido. La tarea de los dispositivos de red es la de conmutar o enrutar las tramas a través de la red hasta el dispositivo destino apropiado.

La red de Frame Relay, de la misma forma que X.25, se representa como una nube, ya que las conexiones entre los diferentes elementos que la componen se lleva a cabo mediante trayectorias lógicas llamadas circuitos virtuales. A estas trayectorias se les asigna un ancho de banda específico cuando se requiere enviar datos. Este ancho de banda de la red se asigna por cada paquete enviado.

Frame Relay fue aceptado con entusiasmo desde el principio porque dio respuestas a necesidades concretas del mercado como son: necesidad de mayor velocidad en las comunicaciones, mayor rendimiento y seguridad en la transmisión. Podemos mencionar las siguientes como impulsoras del desarrollo de esta tecnología:

El cambio en el contenido de la información, de texto a gráficas; el incremento en aplicaciones de dato de tráfico tipo ráfaga; dispositivos de usuarios más inteligentes y más demandantes de ancho de banda y la alta proliferación de redes de área local.

Las principales ventajas de Frame Relay son: bajo costo, arquitectura abierta, estabilidad y confiabilidad e interoperabilidad dado que puede transportar la mayoría de los protocolos actuales.

## ATM

La referencia de ATM (Asynchronous Transfer Mode) tiene lugar en los años 60's en los laboratorios de Bell. Sin embargo, el ATM no se hizo popular hasta 1988 cuando el CCITT decidió que sería la tecnología de conmutación de la futura red ISDN en banda ancha, una vez definido esto, se empezó a discutir sobre el tamaño de las celdas que se usarían en la transmisión, por un lado los organismos de EU proponían un tamaño de celda grande, de unos 128 bytes, pensando en transmisión de datos, sin embargo, los europeos señalaron que una celda tan grande introduciría retardos muy grandes inaceptables para la transmisión de voz y en un futuro de audio y video, por lo que propusieron un tamaño de no más de 16 bytes, después de varios análisis ambos cedieron y los tamaños quedaron en 64 y 32 respectivamente, pero aún no había un acuerdo. Por lo que en 1989 el CCITT decidió que el tamaño de la celda ATM sería de 48 bytes, para los encabezados se siguió un proceso similar y

quedo en 5 bytes dando un total de 53 bytes, el cual cumple con los requerimientos en cuanto a capacidad de transporte y retardos, tanto para redes de datos como de voz y ahora las denominadas redes multimedia.

ATM es un protocolo de transporte que realiza conmutación de celdas, orientado a conexión y con transmisión duplex, que asigna ancho de banda a cada estación. Utilizando multiplexación asincrónica por división en el tiempo para controlar el flujo de información a través de la red. ATM trabaja con anchos de banda que van desde los 25 Mbps hasta los 622 Mbps.

Actualmente se han diseñado nuevas tecnologías para trabajar bajo otras velocidades como lo que es IMA (multiplexaje inverso de ATM), el cual permite manejar hasta 8 E1's de ancho de banda en ATM. Sin embargo, hoy día la velocidad más usada de ATM es de 155 Mbps.

Dentro de sus principales características están: integración fácil de redes clásicas, manejo de ancho de banda bajo demanda, capacidad para manejar la totalidad de tipos de tráfico, adaptabilidad tanto en entorno LAN como WAN, manejo de altas velocidades de transmisión y soporte de calidad de servicio (QoS).

## MODELO OSI

Este modelo OSI es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo. Este modelo fue creado por el ISO (Organización Internacional de Normalización), y consiste en siete niveles o capas donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información entre varios sistemas. Esta clasificación permite que cada protocolo se desarrolle con una finalidad determinada, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación. Cada nivel depende de los que están por debajo de él, y a su vez proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores. Los siete niveles del modelo OSI son los siguientes:

|                  |  |
|------------------|--|
| 7.- Aplicación   | El nivel de aplicación es el destino final de los datos donde se proporcionan los servicios al usuario.  |
| 6.- Presentación | Se convierten e interpretan los datos que se utilizarán en el nivel de aplicación.                       |
| 5.- Sesión       | Encargado de ciertos aspectos de la comunicación como el control de los tiempos.                         |
| 4.- Transporte   | Transporta la información de una manera fiable para que llegue correctamente a su destino.               |
| 3.- Red          | Nivel encargado de encaminar los datos hacia su destino eligiendo la ruta más efectiva.                  |
| 2.- Enlace       | Enlace de datos. Controla el flujo de los mismos, la sincronización y los errores que puedan producirse. |
| 1.- Físico       | Se encarga de los aspectos físicos de la conexión, tales como el medio de transmisión o el hardware.     |

Tabla 1.2. Niveles del modelo OSI.

## PROTOCOLO INTERNET (IP)

Los protocolos de comunicación son las reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos que disponen de acceso a la red. Los protocolos gestionan dos niveles de comunicación distintos. Las reglas de alto nivel definen como se comunican las aplicaciones, mientras que las de bajo nivel definen como se transmiten las señales por el cable.

El Protocolo Internet pertenece se puede analizar utilizando las capas 3 y 4 del modelo OSI; este es un protocolo principalmente de capa de red en el cual se basa Internet. Proporciona un medio de transmisión no orientado a conexión, proporciona todas las funciones necesarias para el transporte de datos, como el enrutamiento, control de flujo y seguridad.

Este protocolo está diseñado para su uso en sistemas interconectados de redes de comunicación de ordenadores por intercambio de paquetes. A un sistema de este tipo se le conoce como "catenet". El protocolo Internet

proporciona los medios necesarios para la transmisión de bloques de datos llamados datagramas desde el origen al destino, donde origen y destino son hosts identificados por direcciones de longitud fija. El protocolo Internet también se encarga, si es necesario, de la fragmentación y el reensamblaje de grandes datagramas para su transmisión a través de redes de trama pequeña.

Está específicamente limitado a proporcionar las funciones necesarias para enviar un paquete de bits (un datagrama Internet) desde un origen a un destino a través de un sistema de redes interconectadas. No existen mecanismos para aumentar la fiabilidad de datos entre los extremos, control de flujo, secuenciamiento u otros servicios que se encuentran normalmente en otros protocolos host-a-host. El protocolo Internet puede aprovecharse de los servicios de sus redes de soporte para proporcionar varios tipos y calidades de servicio.

Este protocolo es utilizado por protocolos host-a-host en un entorno Internet. Este protocolo utiliza a su vez protocolos de red locales para llevar el datagrama Internet a la próxima pasarela ("gateway") o host de destino. Implementa dos funciones básicas: direccionamiento y fragmentación. Los módulos Internet usan las direcciones que se encuentran en la cabecera Internet para transmitir los datagramas Internet hacia sus destinos. La selección de un camino para la transmisión se llama enrutamiento.

El modelo de operación es que un módulo Internet reside en cada host involucrado en la comunicación Internet y en cada pasarela que interconecta redes. Estos módulos comparten reglas comunes para interpretar los campos de dirección y para fragmentar y ensamblar datagramas Internet. Además, estos módulos (especialmente en las pasarelas) tienen procedimientos para tomar decisiones de enrutamiento y otras funciones.

El protocolo Internet trata cada datagrama Internet como una entidad independiente no relacionada con ningún otro datagrama Internet. No existen conexiones o circuitos lógicos (virtuales o de cualquier otro tipo). El protocolo Internet utiliza cuatro mecanismos clave para prestar su servicio: Tipo de Servicio, Tiempo de Vida, Opciones, y Suma de Control de Cabecera.

Este protocolo no proporciona ningún mecanismo de comunicación fiable. No existen acuses de recibo ni entre extremos ni entre saltos. No hay control de errores para los datos, sólo una suma de control de cabecera. No hay retransmisiones. No existe control de flujo.

El esquema de envío de IP es similar al que se emplea en la capa acceso a red. En esta última se envían tramas formadas por un encabezado y los datos. En el encabezado se incluye la dirección física del origen y del destino. En el caso de IP se envían datagramas, estos también incluyen un encabezado y datos, pero las direcciones empleadas son direcciones IP.

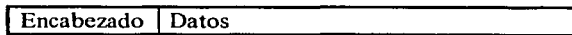


Figura 1.2. Esquema de envío de IP.

## Los Datagramas IP

Los datagramas IP contienen una cabecera con información para el nivel IP y datos. Los datagramas IP están formados por palabras de 32 bits. Cada datagrama tiene un mínimo (y tamaño más frecuente) de cinco palabras y un máximo de quince.

|                           |      |           |                |                    |
|---------------------------|------|-----------|----------------|--------------------|
| Ver                       | Hlen | TOS       | Longitud Total |                    |
| Identificación            |      |           | Flags          | Desp. De Fragmento |
| TTL                       |      | Protocolo | Checksum       |                    |
| Dirección IP de la Fuente |      |           |                |                    |
| Dirección IP del Destino  |      |           |                |                    |
| Opciones IP (Opcional)    |      |           |                | Relleno            |
| DATOS                     |      |           |                |                    |

Figura 1.3. Datagramas IP.

**Ver:** Versión de IP que se emplea para construir el datagrama. Se requiere para que quien lo reciba lo interprete correctamente. La actual versión IP es la 4.

**Hlen:** Tamaño de la cabecera en palabras.

**TOS:** Tipo de servicio. La gran mayoría de los host y ruteadores ignoran este campo.

**Longitud Total:** Mide en bytes la longitud de todo el datagrama. Permite calcular el tamaño del campo de datos.

**Identificación:** Numero de 16 bits que identifica al datagrama.

**Banderas (Flags):** Un campo de tres bits, indicador.

**Desp. De Fragmento:** A un trozo de datos se le llama bloque de fragmento. Este campo indica el tamaño del desplazamiento en bloques de fragmento con respecto al datagrama original, empezando por el cero.

**TTL:** Tiempo de Vida del Datagrama.

**Protocolo:** Especifica que protocolo de alto nivel se empleó para construir el mensaje transportado en el campo datos de datagrama IP.

**Checksum:** Suma de Control de Cabecera, es un campo de 16 bits.

**Dirección IP de la Fuente.**

**Dirección IP del Destino.**

**Opciones IP:** Existen hasta 40 bytes extra en la cabecera del Datagrama IP que pueden llevar una o más opciones. Su uso es bastante raro.

## **Fragmentación y Reensamblado en el Protocolo IP**

Cuando los datagramas IP viajan de unos equipos a otros pueden atravesar diferentes redes. El tamaño para un datagrama debe ser tal que permita la encapsulación, esto es, enviar un datagrama completo en una trama física. El datagrama debe transitar por diferentes redes físicas, con diferentes tecnologías y diferentes capacidades de transferencia, a la capacidad máxima de transferencia de datos de una red física se le llama MTU [Unidad Máxima de Transmisión. Cuando un datagrama pasa de una red a otra con un MTU menor a su tamaño es necesaria la fragmentación. A las diferentes partes de un datagrama se les llama fragmento. Al proceso de reconstrucción del datagrama a partir de sus fragmentos se le llama Reensamblado de fragmentos. El control de la fragmentación de un datagrama IP se realiza con los campos de la segunda palabra de su cabecera.

El Plazo de Reensamblado, que es un tiempo de espera que el host destino establece como máximo para esperar por todos los fragmentos de un datagrama. Si se vence y aun no llegan todos, entonces se descartan los que ya han llegado y se solicita el reenvío del datagrama completo.

## **Enrutamiento IP**

Enrutar es el proceso de selección de un camino para el envío de paquetes. La computadora que hace esto es llamada ruteador. En general se puede dividir el enrutamiento en Entrega Directa y Entrega Indirecta. La Entrega Directa es la transmisión de un datagrama de una maquina a otra dentro de la misma red física. La Entrega Indirecta ocurre cuando el destino no está en la red local, lo que obliga al host a enviar el datagrama a algún ruteador intermedio. Es necesario el uso de mascarar de subred para saber si el host destino de un datagrama está o no dentro de la misma red física.

La forma más común de enrutamiento requiere el uso de una Tabla de Enrutamiento IP, presente tanto en los host como en los ruteadores. Estas tablas no pueden tener información sobre cada posible destino, de hecho, esto no es deseable. En lugar de ello se aprovecha el esquema de direccionamiento IP para ocultar detalles acerca de los host individuales, además, las tablas no contienen rutas completas, sino solos la dirección del siguiente paso en esa ruta.

En general una tabla de enrutamiento IP tiene pares (Destino, Ruteador), donde destino es la dirección IP de un destino particular y ruteador la dirección del siguiente ruteador en el camino hacia destino. Nótese que el ruteador debe ser accesible directamente desde la maquina actual. Este tipo de enrutamiento trae varias consecuencias, consecuencia directa de su naturaleza estática: Todo tráfico hacia una red particular toma el mismo camino, desaprovechando caminos alternativos y el tipo de tráfico. Solo el ruteador con conexión directa al destino sabe si este existe o está activo. Es necesario que los ruteadores cooperen para hacer posible la comunicación bidireccional.

## **Protocolo de Mensajes de Control de Internet ICMP (Internet Control Message Protocol)**

Si un ruteador entregar un Datagrama, o si detecta una situación anómala que afecta su capacidad de hacerlo (la congestión), debe informar a la fuente original para que evite o solucione el problema.

ICMP es un mecanismo para realizar esta operación. Es considerado como una parte obligatoria de IP y debe ser incluido en todas sus implantaciones. ICMP comunica la capa de Internet de una maquina con la misma capa en

otra maquina. ICMP es un protocolo de reporte de errores (no los corrige), además. ICMP solo puede informar del error a la fuente del datagrama, es ésta maquina la que debe implementar mecanismos para enfrentar el problema.

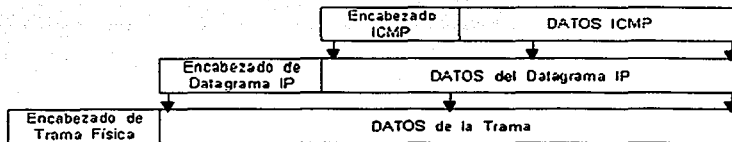


Figura 1.4. Esquema del ICMP.

Los mensajes de ICMP requieren doble encapsulación. Los mensajes ICMP viajan empaquetados en datagramas IP. Aun así, no se considera a ICMP un protocolo de nivel superior a IP.

## IPNG: IP Versión 6

La nueva versión del protocolo IP recibe el nombre de IPv6, aunque es también conocido comúnmente como IPng (Internet Protocol Next Generation). El número de versión de este protocolo es el 6 frente a la versión 4 utilizada hasta entonces, puesto que la versión 5 no pasó de la fase experimental. Los cambios que se introducen en esta nueva versión son muchos y de gran importancia, aunque la transición desde la versión 4 no debería ser problemática gracias a las características de compatibilidad que se han incluido en el protocolo. IPng se ha diseñado para solucionar todos los problemas que surgen con la versión anterior, y además ofrecer soporte a las nuevas redes de alto rendimiento (como ATM, Gigabit Ethernet, etc.), aunque hoy en día todavía no logra su objetivo.

Una de las características más llamativas es el nuevo sistema de direcciones, con 128 bit, eliminando todas las restricciones del sistema actual. Otro de los aspectos mejorados es la seguridad, que en la versión anterior constituía uno de los mayores problemas. Además, el nuevo formato de la cabecera se ha organizado de una manera más efectiva, permitiendo que las opciones se sitúen en extensiones separadas de la cabecera principal. En resumen el IPng

- Soporta miles de millones de hosts, incluso con la asignación ineficiente de direcciones.
- Reduce el tamaño de las tablas de ruteo.
- Simplifica el protocolo, que permite un procesamiento más rápido.
- Provee más seguridad.
- Usa tipos distintos de servicio.
- Mejora el multicasting.
- Permite que un host puede viajar sin cambiar su dirección.
- Permite que el protocolo pueda cambiar en el futuro.
- Permite que los protocolos nuevos y antiguos puedan coexistir.
- Direcciones de 16 bytes.
- Un encabezamiento de 7 campos en vez de 13.
- Mejor apoyo para las opciones.
- Mejor seguridad con la autenticación y la privacidad.
- Más tipos de servicio.
- IPv6 no usa la fragmentación. Los ruteadores tienen que manejar paquetes de 576 bytes. Si un paquete es mayor que una red puede manejar, se rechaza el paquete y el host tiene que fragmentarlo.
- Se eliminó el checksum.
- Se permiten datagramas de tamaños grandes (jumbograms), que es importante para las aplicaciones de súper cómputo.

## PROTOCOLO H.323

### Antecedentes de H.323

En el pasado los diseñadores y fabricantes de productos de computación estaban poco influenciados por la industria de las telecomunicaciones. La especificación del diseño de las telecomunicaciones ha evolucionado gradualmente en el transcurso de aproximadamente 100 años y en los últimos tiempos han tenido el soporte y dirección de las regulaciones gubernamentales. Los clientes de los productos en telecomunicación requieren de un 99.9% de confiabilidad e interoperatividad de los equipos en el extremo final del usuario. En contraste, la industria de la computación tiene la característica de sacar al mercado nuevos productos bajo condiciones de prueba, en los cuales los clientes toleran un bajo nivel de confiabilidad e interoperatividad. Solamente en algunos casos los clientes exigen un estándar cuando ello es indispensable. Antes de la adopción, por parte de la industria, del estándar H. 323 para comunicación multimedia en redes ISDN, los fabricantes de sistemas de computación y periféricos habían tomado muy poco en consideración las especificaciones establecidas por el instituto de los estándares de las telecomunicaciones internacionales.

Durante el desarrollo de las especificaciones H. 324 y H. 323 para comunicación de multimedia, la colaboración entre la industria de la telecomunicación y la industria de la computación creció enormemente. El resultado de todo esto es que estas especificaciones han progresado más rápidamente que las precedentes y por otra parte las experiencias e innovaciones de ambas industrias convergen cada vez más hacia un objetivo común que es el usuario final.

**Potencial del Mercado:** Se basa en el hecho de que el H. 323 promete que los productos y servicios en una red de calidad de servicio no garantizada tenderán a tener una mayor demanda. El protocolo Internet para redes de calidad de servicio no garantizada ofrece ubicuidad en comparación con los protocolos de las redes más primitivas. Ubicuidad y uso fácil han creado un fenómeno de mercado masivo con una velocidad de crecimiento sin precedentes. El tamaño del mercado potencial y los avances de innovación en este ambiente incrementan adicionalmente la importancia del H. 323

Actualmente casi todas las empresas facilitadoras de los productos de videoconferencias y servicios asociados tienen previsto la incorporación de la amigabilidad del H. 323 en sus futuras ediciones. Estos productos y servicios se han derivado principalmente de empresas de productos de telecomunicaciones o de empresas de periféricos de comunicaciones.

Las innovaciones continúan tanto en las redes a nivel mundial como en las telecomunicaciones sin que los computadores personales, cada vez más poderosos, tengan alguna influencia en ello. En este sentido las pequeñas y grandes empresas están dando un excelente soporte al H. 323.

Anteriormente al H.323, el ITU se enfocó exclusivamente en la estandarización de las redes globales de telecomunicaciones. Por ejemplo, en 1985 se comenzó el trabajo en la especificación que define el envío de imagen y voz sobre redes de circuitos conmutados, tales como RDSI. La ratificación de la norma (H.320) tuvo lugar 5 años después (fue aprobada por el CCITT en Diciembre de 1990). Sólo 3 años después se dispuso de equipos que cumplieran con la norma y que permitieran la inter-operabilidad entre sí.

En Enero de 1996, un grupo de fabricantes de soluciones de redes y de ordenadores propuso la creación de un nuevo estándar ITU-T para incorporar videoconferencia en la LAN. Inicialmente, las investigaciones se centraron en las redes de área local, pues éstas son más fáciles de controlar. Sin embargo, con la expansión de Internet, el grupo hubo de contemplar todas las redes IP dentro de una única recomendación, lo cual marcó el inicio del H.323.

El H.323 soporta vídeo en tiempo real, audio y datos sobre redes de área local, metropolitana, regional o de área extensa. Soporta así mismo Internet e intranets. En Mayo de 1997, el Grupo 15 del ITU redefinió el H.323 como la recomendación para "los sistemas multimedia de comunicaciones en aquellas situaciones en las que el medio de transporte sea una red de conmutación de paquetes que no pueda proporcionar una calidad de servicio garantizada.

Nótese que H.323 también soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI. En estos casos, se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP.

Una recomendación del ITU.

Aunque se hable del H.323 como de un estándar, el ITU lo considera una recomendación. Como cualquier recomendación de un origen similar, está abierta a la interpretación de diferentes fabricantes. Una ventaja es que deja libertad a los fabricantes para implementar capacidades que cumplan con los requerimientos de aplicaciones especiales.

H.323: Una extensión del H.320.

El H.323 se fundamenta en las especificaciones del H.320. Muchos de los componentes del H.320 se incluyen en el H.323. A este respecto, el H.323 se puede ver como una extensión del H.320. El nuevo estándar fue diseñado específicamente con las siguientes ideas en mente.



- Basarse en los estándares existentes, incluyendo H.320, RTP y Q.931
- Incorporar algunas de las ventajas que las redes de conmutación de paquetes ofrecen para transportar datos en tiempo real.
- Solucionar la problemática que plantea el envío de datos en tiempo real sobre redes de conmutación de paquetes.

## Estándares de H.323

El H. 323 es considerado algunas veces como una especificación paraguas, dando a entender que hace referencia a otras recomendaciones. La serie H. 323 incluye otras recomendaciones tales como el H. 225.0 Packet and Synchronization, el H. 245 Control, los H. 261 y H. 263 Video Codecs, los G. 711, G. 722, G. 728, G. 729 y G. 723 Audio Codecs y la serie T. 120 de protocolos de comunicaciones multimedia. Todas estas especificaciones juntas definen un número de nuevos componentes de redes (H. 323 Terminal, H. 323 MCU, H. 323 Gatekeeper y H. 323 Gateway), los cuales, interoperan en el extremo final del usuario con otros estándares amigables y redes, mediante el H. 323 Gateway

El estándar H.323 proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de una red IP como Internet. Los productos que cumplen con el estándar H.323 pueden interoperar con los productos de otros, permitiendo de esta manera que los usuarios puedan comunicarse sin preocuparse con problemas de compatibilidad.

H.323 es un estándar bajo el amparo de la ITU, es un conjunto de estándares para la comunicación multimedia sobre redes que no proporcionan calidad de servicio (QoS). Estas redes son las que predominan hoy en todos los lugares, como redes de paquetes conmutadas TCP/IP e IP sobre Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring. Por esto, los estándares H.323 son bloques importantes de construcción para un amplio rango de aplicaciones basadas en redes de paquetes para la comunicación multimedia y el trabajo colaborativo.

El estándar tiene amplitud e incluye desde dispositivos específicos hasta tecnologías embebidas en ordenadores personales, además de servir para comunicación punto-punto o conferencias multi-punto. H.323 habla también sobre control de llamadas, gestión multimedia y gestión de ancho de banda, además de los interfaces entre redes de paquetes y otras redes (RTC p.e.)

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324, estas dos válidas para RDSI y RTC, respectivamente.

H.323 forma parte de una gran serie de estándares que permiten la videoconferencia a través de redes. Conocidos como H.32X, esta serie incluye H.320 y H.324, que permiten las comunicaciones RDSI y RTC respectivamente.

## Dispositivos H.323

**Terminales:** Son los clientes finales en la LAN, que proporcionan una comunicación bidireccional en tiempo real. Todas las terminales deben soportar la comunicación de voz, mientras que la de video y datos son opcionales. Además, deben soportar la norma H.245 que se emplea para la negociación del uso del canal y sus prestaciones; Q.931 para el establecimiento de la llamada y la señalización; RAS (Registration/ Admission/Status), un protocolo utilizado para la comunicación con el Gatekeeper y sólo si éste está presente en la red; soporte para RTP/RTCP (Por sus siglas en inglés Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol) que fija la secuencia de los paquetes de audio y video. Opcionalmente las terminales pueden incorporar un codec para video, conferencia de datos según T.120 y MCU (Multipoint Control Unit). Otro protocolo del IETF, aunque no es parte del H.323, el RSVP (Resource Reservation Protocol) se emplea para solicitar la reserva de un determinado ancho de banda y otros recursos, a lo largo de toda la red, para una conferencia y obtener la confirmación sobre si es posible hacerla, algo esencial si se quiere mantener una videoconferencia sobre una LAN.

**Gateways:** Son los sistemas encargados de permitir que los equipos H.323 puedan operar con otras redes, H.323 predifine un número de dispositivos, los actualmente definidos son H.320 (interconexión con terminales de video conferencia RDSI), H.324 (terminales de videoconferencia sobre telefonía) y dispositivos RTB.

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

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

**Gatekeepers:** El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantiza ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

## ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan Interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

H.323 es la especificación, establecida por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1996, que fija los estándares para la comunicación de voz y vídeo sobre redes de área local, con cualquier protocolo, que por su propia naturaleza presentan una gran latencia y no garantizan una determinada calidad del servicio (QoS). Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto soporta las aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida vidcoteléfono.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan. Así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar. La gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas, también está contemplada en el estándar.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

Una característica de la telefonía sobre una LAN o Internet es que se permite la información de vídeo sobre la de audio (videoconferencia), que se formatea de acuerdo con el estándar H.261 o H.263, formando parte de la carga útil del paquete RTP; dado que se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

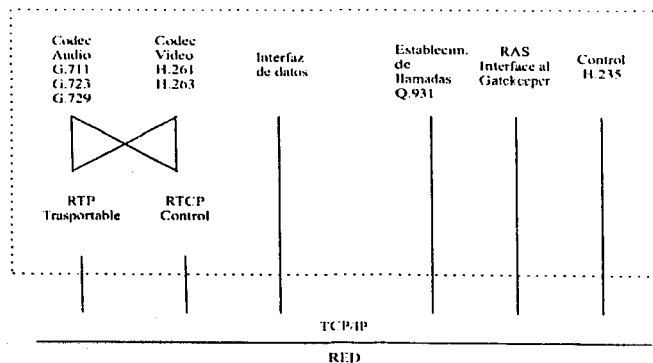


Figura 1.5. Arquitectura H.323.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PARÁMETROS PARA H.323

El estándar H.323 define un método de permitir tráfico multimedia sobre una red IP, pero y como no puede ser de otra forma, no asegura que la comunicación pueda tener lugar. En el caso de transmisión de voz es necesario asegurar unos parámetros mínimos para que una conversación pueda tener lugar. Los parámetros más influyentes en el comportamiento de una transmisión de voz son los siguientes:

- Retardo de los paquetes: una red IP, y sobre todo Internet, no asegura el retardo de un paquete. Actualmente, solamente a través del control y gestión global extremo a extremo, y la disponibilidad de suficiente ancho de banda así como la tecnología de switching-routing necesaria, es posible asegurar unos niveles de retardo máximos. Por ello y en el estado de congestión actual y previsible, Internet no nos puede asegurar unos niveles máximos.
- Jitter: es muy dependiente del retardo de los paquetes, y consiste en el tiempo de variación en la llegada de paquetes. Este parámetro tiene los mismos problemas y dificultades que el retardo, por lo que las soluciones van en la misma línea. Si cabe, en este caso es más importante las tecnologías de enrutamiento de los paquetes IP.
- Pérdida de paquetes: al estar basados, sobre todo UDP, en una transmisión no fiable las pérdidas de paquetes si existe congestión o problemas en la transmisión pueden llegar a ser importantes.

## PROTOCOLOS PARA H.323

Dada la ubicuidad de las redes IP, la mayoría de las implantaciones H.323 estarán basadas en IP. Por ejemplo, la mayor parte de las aplicaciones de Telefonía IP están basadas en la configuración H.323 mínima que incluye codec de audio, control del sistema y componentes de red. La tabla 2.3 ilustra una torre de protocolos que permite a los sistemas que cumplen con H.323 funcionar sobre redes basadas en TCP/IP.

H.323 requiere un servicio TCP extremo a extremo fiable para documentar y controlar las funciones. Sin embargo, utiliza un sistema no fiable para transportar información de audio y vídeo.

H.323 se basa en el Protocolo de Tiempo Real (Real-Time Protocol, RTP) y el Protocolo de Control de Tiempo Real (Real-Time Control Protocol, RTCP) por encima de la UDP para ofrecer corrientes de audio en redes basadas en paquetes.

| Acción   | Protocolo H.323                    | Protocolo de Transporte |
|--|------------------------------------|-------------------------|
| El extremo solicita al gatekeeper permiso y ancho de banda para comenzar una sesión H.323. | RAS (registro, admisión y estatus) | UDP                     |
| Los extremos negocian y establecen la configuración de llamada.                            | Q.931                              | TCP                     |
| Los extremos intercambian capacidades y establecen los canales RTP.                        | H.245                              | TCP                     |
| Los extremos intercambian datos de audio.  | H.225 (RTP/RTCP)                   | UDP                     |

Tabla 1.3. Protocolos que permiten a los sistemas H.323 funcionar sobre redes basadas en TCP/IP.

## Protocolos RTP y RTCP

El Protocolo de Transporte de Tiempo Real (RTP) proporciona servicios de entrega punto a punto de datos con características de tiempo real como audio y vídeo interactivos. La principal tarea de RTP es el monitoreo de la tasa de entrega de datos. La mayoría de las aplicaciones utilizan RTP sobre UDP con el fin de aprovechar los servicios de multiplexión y verificación de datos (checksum). RTP ofrece entrega de datos multicast siempre que la red subyacente proporcione servicios de multicast. Es importante destacar que RTP no ofrece garantías sobre la calidad del servicio ni sobre el retraso de la entrega de datos, estos deben ser proporcionados por la red subyacente. Aunque RTP encuentra su principal aplicación en videoconferencia y multimedia, es útil en aplicaciones de almacenamiento de datos continuos, simulación distribuida interactiva, etc. RTP intenta ser lo suficientemente maleable para proporcionar la información requerida por una aplicación particular y deberá integrarse al procesamiento asociado a la aplicación antes que ser implementado en una capa separada.

RTP utiliza los servicios del Protocolo de Control de Tiempo Real (RTCP), que se encarga de monitorear la calidad del servicio y de proporcionar información acerca de los participantes en una sesión de intercambio de datos. RTCP no está diseñado para soportar todas las necesidades de comunicación de una aplicación, solo las más básicas. RTP se encarga de transmitir periódicamente paquetes de control a todos los participantes de una

sesión usando el mismo mecanismo de distribución de RTP. La principal función de RTCP es proporcionar una retroalimentación útil para mantener una calidad de distribución adecuada, por ejemplo, se puede usar para controlar un mecanismo adaptable de codificación que responda a las condiciones de la red. Los paquetes de RTCP se envían de modo que el tráfico en la red no aumente linealmente con el número de agentes participantes en la sesión, es decir el intervalo de envío se ajusta de acuerdo al tráfico.

La especificación completa de RTP para una aplicación debe contener los siguientes elementos:

- Una especificación del Perfil, que defina los tipos de datos a transportar y su correspondiente mapeo a códigos (codificación). Por ejemplo en el RFC 1890 se presenta el perfil para datos de audio y vídeo.
- Una especificación de Formatos, que defina como un cierto tipo de dato se transportará en RTP.

Incluso es posible que un agente participante en una sesión multicast utilice el formato que mas le convenga, de acuerdo a las características de su conexión a la red, para ello se utilizan los llamados mixers (mezcladores), estos son sistemas intermediarios que reciben paquetes RTP de una o varias fuentes y pueden cambiar el formato de los datos y hacer ajustes en la sincronización entre paquetes para asegurar que todos los destinatarios reciban los datos de manera adecuada y en los formatos que a cada uno le convenga más. Existen también los Traductores, que convierten a otros formatos sin mezclarlos, es decir, expiden datos en un formato único.

## Calidad de Servicio

La Calidad de Servicio es ante todo una meta y no un estándar. Existen varias métricas que permiten evaluar tanto redes de área local (LAN) como de área amplia (WAN) para ofrecer un tráfico de voz lo suficientemente bueno. Algunas de ellas están basadas en estándares y otras están basadas en la arquitectura de la red. Cada cliente tendrá diferentes expectativas y diferentes presupuestos para esto, algunos querrán hacer la actualización de su red para usar lo mejor posible el equipo y otros verán el gasto extra como innecesario.

Este rubro todavía es un área activa de investigación en la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (grupo de estudio I2, ITU-T). Los esfuerzos han incluido la caracterización precisa de la transmisión física en forma de onda, pruebas subjetivas de escucha y modelos físico-químicos. Las investigaciones mas recientes se centran en la calidad de la conversación para sistemas que utilizan los nuevos codecs de baja velocidad binaria (como G.723.1 y G.729), y en sistemas que integran VoIP con la Red pública de telefonía conmutada (PSTN).

Una calidad pobre en la voz se puede identificar de tres distintas formas:

- Eco inducido por un retardo
- Entrecorte de palabras inducido por la pérdida de paquetes y retardos variables (jitter)
- Distorsión en la voz como resultado de errores introducidos por la conversión de la voz a datos y viceversa.

Las redes basadas en paquetes se deben optimizar para que soporten los requisitos de de calidad de servicio (QoS) lo cual evitará la introducción de retardos variables y pérdida de información en tiempo real.

La calidad en una red basada en paquetes puede ser identificada a través de la medición de los siguientes parámetros, lo cuales serán definidos en el presente capítulo:

- Disponibilidad, debe ser alta dentro de la red y de acuerdo a la aplicación que se transmite
- Retardo, a bajos niveles
- Variación del retardo también debe ser baja
- Ancho de banda, suficiente para las aplicaciones de la red

## Disponibilidad

Los protocolos en tiempo real (como H.323) tienen requisitos mucho más estrictos para la fiabilidad que los protocolos de datos normales (como, por ejemplo, el Protocolo de transferencia de hipertexto HTTP o el protocolo simple de transferencia de correo SMTP), ya que la retransmisión no es una opción. Cualquier información que esté perdida y retransmitida llegaría demasiado tarde y fuera de contexto para ser útil en el receptor. Por ejemplo las aplicaciones de telefonía son especialmente sensibles a esta condición.

Para las redes IP, el servicio fiable de TCP no es apropiado para las aplicaciones en tiempo real, ya que TCP utiliza la retransmisión para asegurar la fiabilidad. Ésta es una de las razones por las que el Protocolo de transferencia en tiempo real (RTP- Real-Time Transfer Protocol), que es el protocolo de transmisión de audio estándar para todas las implementaciones populares de Voz sobre IP (VoIP voice over IP), se basa en el programa de usuario (UDP) en lugar de TCP.

## Retardo

En una conversación normal, cada parte tiene un turno para hablar mientras otra parte escucha. Cuando el que habla está callado durante un cierto periodo de tiempo, otra persona puede hablar. Si nadie más habla, el que habla originalmente puede continuar. Cuando se da este comportamiento en una conversación telefónica con excesivo retraso, todas las partes empiezan a hablar al mismo tiempo y entonces todas dejan de hablar cuando oyen que otros lo hacen. Después de una pausa apropiada, todos empiezan a hablar de nuevo, sólo paran cuando oyen que todos los demás también están hablando de nuevo. Para la mayoría de la gente, los 250ms es el umbral de retraso aceptable para evitar las colisiones en las conversaciones.

Por ejemplo la gente que está acostumbrada a las llamadas internacionales a través de las rutas por satélite tendrá una tolerancia de retraso alta.

Es importante minimizar el retraso en las redes de voz no sólo para evitar las colisiones de conversaciones, sino también para mitigar los reflejos no deseado de la señal de audio (ecos). El grado en que los ecos son molestos en una conversación telefónica se basa en la amplitud del eco y en el retraso del mismo. Al reducir el retraso extremo a extremo en su red, cualquier eco presente es menos molesto para los usuarios.

Las fuentes de retraso más significativas son:

- Procesamiento del codec
- Formación de los paquetes
- Cola de interfaz
- Serialización
- Transmisión de la nube WAN y buffering
- Serialización de la entrada WAN
- Búfer de reproducción

### Procesamiento de paquetes

El primer retraso sustancial ocurre cuando un codec convierte la señal de audio de un voltaje analógico a uno digitalizado y con una representación comprimida. En general, los codecs de audio con relaciones de bits menores tienen retrasos mayores. Una excepción notable es el algoritmo G.728 Predicción lineal excitada-por-codec de bajo retraso (LD-CELP), que ofrece una relación de 16Kbps con menos de 1ms de retraso.

### Formación de paquetes (Medida del Payload)

Las tramas codec (que son la salida del codificador) se sitúan en paquetes RTP/UDP/IP (para VoIP), en tramas Frame Relay (para Voz sobre Frame Relay, VoFR), o en celdas ATM (para Voz sobre ATM, VoATM). Cuando se transmite una sola trama codec en cada paquete, trama o celda, el retraso en la formación del paquete no es una fuente de retraso significativa. Sin embargo, si múltiples tramas codec se agrupan en un solo paquete, trama o celda, entonces la primera trama codec del grupo debe esperar mientras se generan tramas adicionales para completar el paquete. Esto es importante tomarlo en cuentas si se incrementa el número de tramas codec por (paquete / trama / celda) para reducir el consumo de ancho de banda de las cabeceras.

### Políticas de priorización

Una vez que las tramas codec están formadas en paquetes y preparadas para su transmisión, pueden esperar una cantidad de tiempo sustancial en un búfer de cola de interfaz lógica. Mientras que los paquetes esperan en el búfer de la cola, una norma administrativa arbitra el orden en que se transmiten los paquetes. Para reducir el retraso experimentado por los paquetes de voz, la política de cola debe mover los paquetes de voz a la parte delantera de la cola lógica de interfaz. Algunos de los estándares más populares que son implementados en las redes para habilitar dichas políticas en una red son DiffServ, el cual marca cada paquete de IP que lleva voz con una bandera de tal forma que los switches y los routers pueden forzar a los paquetes que contienen voz a pasar primero en la cola, y IEEE 802.1p el cual entrega los mismos resultados que DiffServ pero es usado en redes con bridges.

Un tercer método no estándar de priorización que puede ser usado por un switch y por un router, con buenos resultados es identificar que protocolo está siendo usado (Puerto UDP, por ejemplo). Todo el tráfico de voz es enviado usando dos protocolos de identificación, RTP y RTCP.

Estos tres métodos son igualmente buenos, dando la opción de identificar cuál es el más efectivo en costo-beneficio y el más fácil de implementar y de administrar.

### **Serialización**

Incluso si los paquetes de voz se mueven a la parte delantera de la cola lógica de la interfaz, pueden experimentar retraso en el búfer físico de transmisión. Si un paquete de voz alcanza el búfer después de que otro paquete comience la transmisión, el paquete de voz debe esperar hasta que la transmisión del otro paquete se complete. Si el otro paquete es grande, o si la velocidad de transmisión de la interfaz es baja, entonces puede transcurrir un tiempo significativo antes de que se transmita el último bit del otro paquete. El tiempo que un paquete de voz debe esperar para que el otro paquete se transmita el último bit del otro paquete. El tiempo que un paquete de voz debe esperar para que el otro paquete se transmita bit a bit se llama retraso por serialización.

La cantidad de retraso por serialización experimentada por un paquete de voz en el búfer de transmisión depende de la longitud del paquete anterior, de lo que se haya transmitido del paquete anterior cuando el paquete de voz llegue y de la velocidad de transmisión de la interfaz.

$$\text{Retraso Señalización} = \frac{\text{Longitud paquete transmitido}}{\text{Razón de interfaz de temporalización}}$$

Es necesario evitar las combinaciones de distintos tamaños de fragmentos y velocidades de temporalización de interfaz.

### **Transmisión de la nube WAN y Buffering**

La nube WAN está formada por numerosos switches de paquetes (cada uno de los cuales almacena los paquetes), o switches de celda (que crean un retraso más predecible de cable virtual extremo a extremo) o una combinación de tipos de switch.

Para el presente trabajo la nube WAN se puede resumir en un componente de retraso y en un componente de variación de retraso.

### **Serialización de entrada WAN**

Así como el retraso por serialización es un factor para los paquetes entrantes en la nube WAN, es también un factor para los paquetes que abandonan la nube WAN. Este factor de retraso se llama retraso por serialización entrante WAN, y se controla mediante el switch de acceso en la red portadora en el extremo lejano de la conexión.

### **Búfer de reproducción**

Cuando un paquete / trama / celda alcanza el router de destino, las cabeceras se eliminan y las tramas de codec se sitúan en un búfer de reproducción. Ya que las tramas de codec llegan mediante la red de datos en forma de ráfagas, éste debe ser lo suficientemente grande para asegurar que las tramas de codec se puedan reproducir suavemente en el decodificador. En caso contrario, el decodificador no puede generar un flujo continuo de audio, lo que reduce la calidad de la voz de la señal. El número de tramas de codec en el búfer de reproducción cambia constantemente, pero el búfer nunca estará completamente lleno o completamente vacío. La cantidad de retraso introducida por este búfer en un tiempo dado depende del número de tramas de codec que están en el búfer al mismo tiempo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPÍTULO 2

# ANTEPROYECTO DE TELEFONÍA IP EN UNA RED

La telefonía IP ofrece reducir costos de larga distancia entre localidades, dándonos la oportunidad de utilizar la misma estructura de datos. Asimismo nos permite implementar aplicaciones de telefonía asociadas a aplicaciones de computación (CTI).

Pero qué es la Telefonía sobre IP, en pocas palabras es realizar la comunicación de voz a través de los mismo recursos que utilizan actualmente los servicios de datos sin perder todas las funcionalidades que normalmente se tienen con la telefonía tradicional (como la conferencia, transferencia, desvío de llamadas, correo de voz, etc), utilizando el protocolo IP el cual ha sido estandarizado por la industria para las comunicaciones a escala mundial. Internet actualmente lo usa para su comunicación en todo el mundo.

## Objetivo

En la presente red se busca que el nodo central ubicado en Ensenada BC, tenga enlaces establecidos entre localidades lejanas como La Paz, Monterrey, Guadalajara y Distrito Federal, los cuales puedan compartir comunicación de datos y de voz a través de los mismos medios sin perjudicar uno u otro.

El objetivo es ampliar los servicios de la red telefónica, brindando a los usuarios la capacidad de poder realizar llamadas telefónicas desde su computadora personal o teléfono IP hacia cualquier teléfono que se encuentre en la red y hacia los destinos o nodos remotos utilizando el protocolo IP.

También se busca poder realizar llamadas desde cualquier extensión telefónica del campus Ensenada hacia los distintos campus o nodos cercanos a él a través de la red CAN (red LAN Campus), teniendo como destino una PC o teléfono conectado a la red local, obteniendo el usuario los beneficios y servicios de comunicación, movilidad y reducción de costos que ofrece esta tecnología.

Dicha solución debe ser robusta y confiable.

## Antecedentes

El usuario cuenta con 5 nodos en Ensenada BC, La Paz, Monterrey, Guadalajara y Distrito Federal, así como 3 nodos locales que se encuentran en un mismo campus que también requieren comunicación para eficientar los procesos de comunicación, operativos, y administrativos entre estas entidades. En este trabajo como veremos posteriormente nos enfocaremos al nodo C y D para ver mas detalles de la red ver Apéndice A.

Como inicio del proyecto se requiere de una solución que permita crear una red privada convergente capaz de ofrecer servicios de voz y datos con alta calidad para la comunicación entre las dependencias del Campus de Ensenada y La Paz, y en un proyecto posterior implementar los servicios hacia las ciudades remotas de Guadalajara, Monterrey y México. Se comenta que actualmente no se cuenta con infraestructura tecnológica para brindar el servicio demandado.

Actualmente el usuario está compuesto por las siguientes entidades o dependencias:

| No.          | Ubicación                   | Descripción       | No. de computadoras | No. de teléfonos |
|--------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 1            | Ensenada, Baja California   | Sitio Central     | 84                  | 20               |
| 2            | Ensenada, Baja California   | Nodo B            | 38                  | 20               |
| 3            | Ensenada, Baja California   | Nodo C            | 55                  | 40               |
| 4            | Ensenada, Baja California   | Nodo D            | 13                  | 10               |
| 5            | La Paz, Baja California Sur | Sucursal remota 1 | 72                  | 40               |
| 6            | Monterrey, Nuevo León       | Sucursal remota 2 | 52                  | 10               |
| 7            | Guadalajara, Jalisco        | Sucursal remota 3 | 110                 | 80               |
| 8            | México, D.F.                | Sucursal remota 4 | 52                  | 45               |
| <b>Total</b> |                             |                   | <b>476</b>          | <b>265</b>       |

Tabla 2.1. Configuración actual de la red.



## Descripción de la Propuesta de Red Convergente

Las consideraciones generales que sirvieron como marco de referencia en el desarrollo de la presente propuesta son:

- Comunicar cada uno de los sitios evitando costos de larga distancia.
- Presentar una solución convergente en la red MAN, LAN y WAN que permita la integración de los servicios de voz y datos para facilitar la administración y operación de la misma.
- Proteger la inversión en términos de flexibilidad de crecimiento en cuanto a número de servicios vigentes, así como facilidad de implementación.
- Brindar Calidad de servicio extremo a extremo aprovechando la solución de red convergente.
- Ofrecer alta confiabilidad y redundancia en la red de Datos y en los enlaces.
- Ofrecer Confiabilidad del 99.999% en los servicios de voz tradicional e IP.
- Ofrecer servicios de Correo de Voz en todas las localidades.
- Ofrecer enlaces entre las entidades de alta velocidad mediante fibra óptica para proveer confiabilidad y calidad en los servicios de voz y datos entre las entidades.
- Todas las características anteriores soportadas por un mismo fabricante, sin perder interoperabilidad al ofrecer soporte a estándares.

Para entender un poco mejor a continuación se muestra una figura 2.1 de las características del proyecto de telefonía IP sobre dicha red.

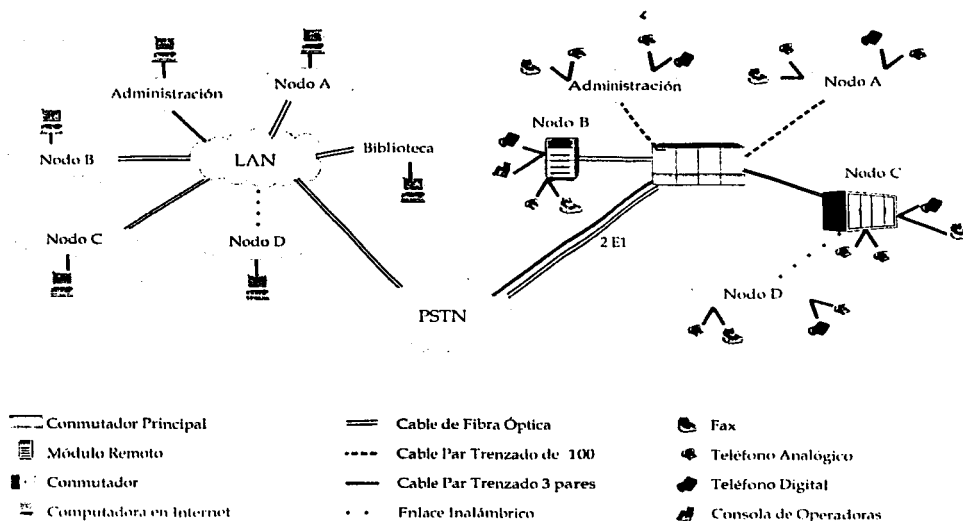


Fig. 2. 1 Proyecto de telefonía IP.

## Solución

Como se ha mencionado anteriormente se requiere tener una solución homogénea con los servicios de voz que actualmente se brindan y seguir proporcionando a los usuarios los beneficios que estaban acostumbrados con la telefonía tradicional de un conmutador privado o PBX, como lo es la identificación de llamadas internas, transferencia de llamada, conferencia múltiple de 3 a 6 usuarios y desvío de llamadas.

Consideramos que para esta propuesta se deben cubrir una serie de requerimientos para la implementación convergente, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Ancho de banda suficiente para transportar tráfico de voz y datos simultáneamente.
- Calidad de servicio en los servicios de voz y datos a través de la red privada.
- Aplicación de Políticas en la red.
- Alta Confiabilidad en la red. Debemos garantizar el 99.999% de confiabilidad en los sistemas de telefonía que se integran a la red de datos.
- Backbone de alta velocidad

A continuación describimos en mayor detalle, la topología y la propuesta de la red convergente.

Básicamente la topología se definirá en dependencias llamadas **Nodos** los cuales formarán una estrella y cada una de ellas dependiendo de la cercanía de dependencias se conectarán a las dependencias restantes. Se propone una red de datos que esté constituida por un backbone de alta velocidad en Gigabit Ethernet para las que se encuentran en el mismo campus y enlaces dedicados para las que se encuentran remotas como en el caso de La Paz.

Debido a la distribución geográfica de cada una de las entidades se han definido 2 nodos ó Dependencias Regionales, los cuales serán los puntos de contacto principal para el tráfico de voz y datos a través de las diferentes entidades específicamente el Nodo D. Asimismo definiremos como nodo remoto del proyecto inicial a La Paz, BCS.

Cada uno de los sitios Regionales estarán interconectados entre sí mediante enlaces de Fibra óptica y en altas velocidades de Gigabit Ethernet.

Estos puntos regionales son los siguientes:

- Enseñada principal (el Nodo A pertenece a esta misma red)
- Nodo B
- Nodo C

Los puntos Regionales serán los puntos centrales y de contacto a las demás dependencias, consideradas como dependencias de acceso. Para este proyecto el nodo C fungirá como entidad regional y el nodo D será una de las dependencias de acceso.

La comunicación entre el Nodo C y el Nodo D será a través de un sistema inalámbrico ya que por su cercanía resulta una opción más barata y fácil de implementar.

Analizando las soluciones que se encuentran en el mercado se optó por una solución que brindara todos los servicios y que no solamente hiciera la comunicación de voz desde una PC a un teléfono y viceversa.

Equipamiento de datos en las Dependencia Regional. Oficina principal de Ensenada, BC y Oficina La Paz, BCS

Para el caso especial de la oficina principal de Ensenada, BC debido a la densidad de puertos de datos requerida, se busca un sistema de alta densidad de puertos que incorpore capacidad de ruteo en capa 3 de alto desempeño, no bloqueable y de alta confiabilidad para cada una de estas dependencias. Los switches han sido equipados con sistemas de redundancia en el backplane, procesadora y fuentes de alimentación, con los módulos necesarios para soportar a los usuarios de datos finales con interfaces 10/100BaseT y ofrecer enlaces de Gigabit Ethernet full duplex hacia las dependencias de Acceso.

Equipamiento de datos en las Dependencia Regional. Nodo B, C y D

Existen tres dependencias adicionales regionales de distribución. Cada una de ellas posee hasta 55 empleados que requieren de servicio telefónico y de datos. Se propone un puerto 10/100BaseTX para cada uno de los usuarios para transportar tanto voz como datos. Un teléfono hardphone IP será conectado a un puerto 10/100BaseTX del switch LAN, y del teléfono se conectarán las computadoras para tener acceso a la red.

Se proponen para las oficinas regionales switches apilables ofreciendo a través de éstos, cubrir la demanda de cada una de las oficinas en múltiples de 24 pto. Los switches tienen las siguientes características:

- 24 puertos 10/100BaseTX
- Un módulo de apilamiento
- Un módulo de expansión en el cual se pueden insertar puertos GBIC o 10/100BaseTX
- Un transceiver GBIC 1000BaseLX con un alcance de hasta 10 Km. utilizando fibra multimodo para conexión a la red de backbone de todas las dependencias
- Multi VLANs por puerto
- Manejo nativo de calidad de servicio y priorización de tráfico
- Adicionalmente permite la creación de enlaces troncales y administración remota

Esta estructura ofrece los beneficios de una red switchheada en la que cada usuario tendrá ancho de banda dedicado, un puerto que le asegura calidad de servicio lo cual prioriza las llamadas IP, soporte de VLAN's lo que nos permitirá tener redes independientes de las demás dependencias utilizando el mismo backbone.

Los switches son conectados a través de un módulo y un cable de apilamiento. El beneficio inmediato es la eliminación de retardos que puedan afectar a tráfico sensible al tiempo como lo es la voz.

Las sucursales en las que se implementarán estos equipos son las siguientes:

Nodo B posee la siguiente configuración: 2 switches, un módulo 2 slots GBIC, 2 GBIC transceivers LX, redundancia en la pila.

Nodo C posee la siguiente configuración: 3 switches, un módulo 2 slots GBIC, 2 GBIC transceivers LX, redundancia en la pila.

Nodo D posee la siguiente configuración: 1 switch, un módulo 2 slots GBIC, 2 GBIC transceivers LX, redundancia en la pila.

Equipo de Datos LAN Inalámbrico para el acceso del Nodo D.

En esta propuesta, los nodos C y D, se verán beneficiados por la tecnología Wireless ya que con ella se ofrece la posibilidad de establecer una red inalámbrica tipo Ethernet ya sea en una red de área local o en una red de área metropolitana.

Dichas localidades tienen como problema su interconexión tanto de datos como de telefonía a la red de dependencias, ya que existe entre ellas una distancia de conexión mayor a los 1000 metros. Debido a estas distancias, los costos de instalación de Fibra óptica pueden llegar a ser elevados, por lo que buscamos un enlace a un costo suficientemente bajo pero garantizando que esta conexión sea confiable y segura.

Existen varias opciones que pueden resolver este problema, las mas conocidas son alámbricas como los enlaces dedicados DS-0 o E1 pero este tipo de enlaces tienen la gran desventaja que además del costo del equipamiento e instalación, el enlace tiene un costo mensual adicional. Por otro lado la infraestructura de este tipo de enlaces permite solo en algunos casos tener un ancho de banda suficiente grande para satisfacer las necesidades de transmisión de voz y datos requeridas por el usuario.

Debido a que la solución de red inalámbrica usa una banda libre no será necesario considerar cargos adicionales mensuales y además se tendrán disponibles 11Mbps de ancho de banda.

El equipo permite una conexión punto-multipunto a 11Mbps y puede llegar a alcanzar distancias de hasta 26 Km.

Un equipo será conectado al nodo C la cual será la localidad concentradora que permitirá un conexión común entre ella y las localidades Ensenada principal, nodo B y el nodo D.

Dichos equipos serán conectados a la red alambica del edificio (descrita anteriormente) a una velocidad de 100Mbps.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

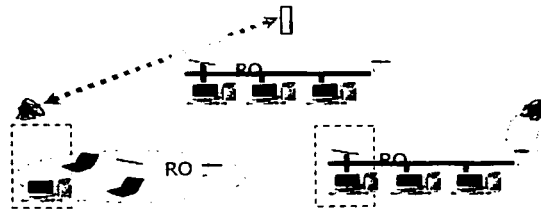


Figura 2.2. Configuración de la red inalámbrica.

Los sistemas inalámbricos tienen las siguientes características:

Una tarjeta PCMCIA que funge como la conexión al access point, un cable pigtail que permite la conexión de esta tarjeta a un convertidor de impedancias el cual lleva al cable de conexión de la antena externa. Las antenas que se colocarán en la red inalámbrica son de tipo Yaggi, que ofrecen conectividad de 11 Mbps para cada usuario, dependiendo también del radio de frecuencia y distancia en el que se encuentra la celda. En aquellos casos en donde la frecuencia sea menor el equipo podría transmitir a velocidades de 5.5 Mbps, 2 Mbps ó 1 Mbps.

#### Solución de Telefonía IP Red Convergente

Con el fin de proteger la inversión ya hecha en la red el equipamiento en la red de telefonía de Ensenada será actualizada para que pueda poseer los atributos que la telefonía IP requiere para estos equipos.

Para proveer telefonía IP es necesario instalar en las ranuras del conmutador una tarjeta que proveerá las funciones de paquetizar y comprimir la voz para ser transmitida sobre una red de datos IP, así seguir permitiendo acceder a las facilidades del sistema y la comunicación a terminales tradicionales como las extensiones analógicas.

La ventaja de esta tarjeta es que los usuarios pueden elegir entre distintos esquemas de telefonía como lo son utilizar software en una PC con dispositivos USB, usar teléfonos IP, utilizar convertidores para teléfonos digitales lo cual es introducir una tarjeta en el teléfono que se utiliza actualmente y convertirlos en teléfonos IP, o seguir utilizando para algunos casos la telefonía tradicional como en el caso de los faxes y los módems, sin afectar la operación de los usuarios y su comunicación entre si.

Es importante mencionar que este esquema cubre un ambiente híbrido, en donde se soportará Telefonía Tradicional y Telefonía IP. El brindar Telefonía tradicional e IP es totalmente transparente al usuario final, ya que los servicios de telefonía que provee el servidor de comunicaciones, garantiza que las funcionalidades propias del PBX no se perderán al integrarlo en la red de datos. La propuesta de utilizar Telefonía IP en las dependencias de acceso, consiste en aprovechar la red de datos CAN (Campus Area Network) y WAN privada que se integrará y con ello eliminar costos en las llamadas. Un esquema híbrido permitirá al administrador de la red migrar paulatinamente en su totalidad a una red convergente.

Los servidores de comunicaciones cuentan con la tarjetería necesaria para soportar interfaces de extensiones analógicas, extensiones digitales, extensiones IP, troncales analógicas, troncales Digitales y troncales IP. Para el caso de esta propuesta se contempla instalar troncales digitales de salida a la central pública. Para redundancia se propone la instalación de un panel de emergencia, el cual conectará 5 troncales analógicas a una o más extensiones analógicas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En cada uno de los Nodos B, C, D y La Paz, se instalará también un conmutador con características similares pero con menor capacidad de usuarios, que contarán también con la infraestructura para poder conectar telefonía IP o tradicional.

Ambos sistemas tendrán la capacidad de soportar troncales IP. El uso de troncales IP permitirá que la voz viaje en paquetes de datos IP, mediante los enlaces Gigabit Ethernet, siempre y cuando se cuente con el ancho de banda suficiente.

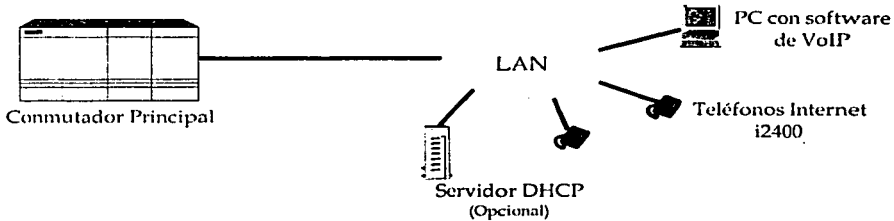


Fig. 2.3. Componentes de la solución del Servidor de comunicaciones para un sistema de Telefonía IP.

#### Administración de la red

Por otra parte la administración se simplifica al utilizar software para administrar los conmutadores y los switches de datos desde una sola consola.

Para la asignación dinámica de números IP se puede utilizar un servidor DHCP el cual provee a cada uno de los equipos y/o software la dirección IP correspondiente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

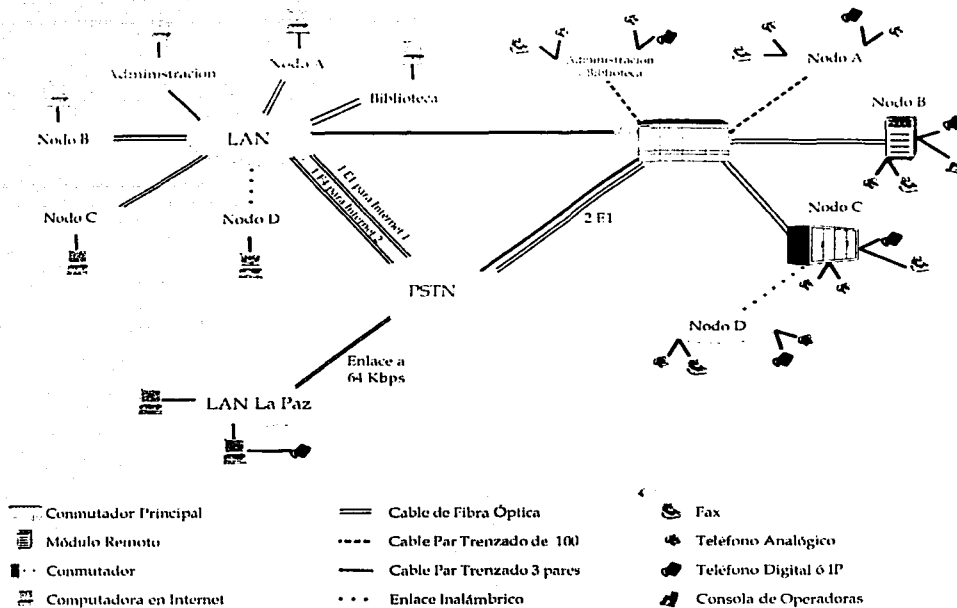


Fig. 2.4 Solución propuesta para las redes de voz y datos.

## Análisis de la red

Durante la implementación de la red se revisó la calidad de la señal de voz en cada uno de los nodos que se iba finalizando. La manera en que se realizó inicialmente fue a través de las pruebas subjetivas de avaladas por la ITU:

**Puntuación media de opinión (MOS).** Los sujetos escuchan grupos de muestras de conversación e indican el nivel de calidad de la conversación que perciben de cada muestra, de acuerdo a la Escala de calidad de escucha o a la escala de calidad de escucha o a la escala de esfuerzo de escucha.

**Puntuación media de opinión de comparación (CMOS).** A los sujetos se les presentan pares de muestras, y deben decidir qué muestra es mejor y cuánto mejor. Cada par de muestras está formado por un control de referencia y una variable experimental, ejecutados en un orden aleatorio. Los sujetos asignan una escala de categoría, para describir cómo se compara la segunda muestra con la primera.

**Puntuación media de opinión de degradación (DMOS).** A los oyentes se les presentan dos muestras de conversación. Sin embargo se les dice explícitamente que la segunda muestra es de menor calidad que la primera. Los oyentes deben indicar cuánto peor creen que es la segunda muestra comparada con la primera utilizando puntuación DMOS.

Los resultados han sido satisfactorios para todos los casos en los que la codificación ha sido a 64Kbps para los cuales la calificación general en promedio fue "relajación completa posible, no se necesita esfuerzo" y al codec se le calificó como una calidad "mucho mejor" en comparación con otros.

Las condiciones en las cuales se recibieron estas calificaciones son: Sistemas independientes de los demás (aún no se conectaban entre sí) sucursales, tráfico totalmente local (llamadas entre extensiones y llamadas a través de troncales a la PSTN), teléfonos y PC's conectadas directamente a switches con calidad de servicio (del tipo cola

de prioridad) habilitada, cableado categoría 6, VLAN's de voz y de datos habilitadas y ruteo de capa 3 habilitado en el switch.

Finalmente los nodos se conectaron entre sí a través de un enlace de fibra entre los nodos Ensenada, Nodo B y Nodo C; el nodo La Paz fue conectado a través de un enlace dedicado IP con routers, y el nodo D con un enlace inalámbrico.

Se realizaron las mismas mediciones y las calificaciones en promedio obtenidas fueron:

Ensenada – Nodo B

"Relajación completa posible; no se necesita esfuerzo"

"Mucho mejor" para el codec de 64K utilizado entre estas dos localidades

Ensenada – Nodo C

"Relajación completa posible; no se necesita esfuerzo"

"Mucho mejor" para el codec de 64K utilizado entre estas dos localidades

Ensenada – La Paz

"Atención necesaria; no se necesita esfuerzo apreciable"

"Ligeramente mejor" para el codec de G.729 utilizado entre estas dos localidades

Sin embargo en la conexión del Nodo C al Nodo D se reportaron los siguientes problemas:

1) Problemas en la Transferencia. El usuario reporta que cuando hace una transferencia, no se completa y que por el contrario se queda en retención. Esta retención puede durar incluso días hasta que alguien reinicia el sistema.

2) Llamadas que se quedan retenidas. El usuario reporta que cuando alguien va a hacer una llamada, toma el auricular, marca, pero por alguna razón tiene que colgar antes de que comience la conversación, la llamada en lugar de cortarse cuando cuelga se queda retenida y nuevamente puede durar varios días así.

Para ambos casos el usuario reporta que el sistema se bloquea cuando hay varios teléfonos en este estado (con llamadas retenidas). Para que no se queden retenidas por días se solucionó este problema provisionalmente poniéndole un time out a las llamadas retenidas de 45min, después de esto el sistema las corta.

3) Llamadas perdidas. El usuario reporta que durante una llamada los usuarios pierden comunicación (tanto voz como audio), sin embargo ellos detectan que la llamada sigue establecida por que el cronómetro sigue marcando pero ellos ya no pueden oír nada y tienen que colgar y volver a marcar. Esto es tanto en llamadas entre usuarios de una misma oficina como entre sucursales.

4) Tono vacío. El usuario reporta que cuando llama a un usuario que no tiene activado correo de voz, cuando este usuario no está disponible para tomar llamadas (por ejemplo está en otra llamada), en lugar de sonar ocupado o dar algún distintivo de que no está disponible el usuario, simplemente no se oye nada, y la percepción es de que se queda en vacío.

5) Transmisión de fax. Se ha reportado que la transmisión de fax es mala ya que después de 2 o 3 hojas corta la llamada.

Por lo cual se decidió realizar un análisis con mayor profundidad en este punto de la red.

- 1) Se practicó un cuestionario inicial para identificar la topología, recursos y manera en que la red estaba operando (ver cuestionario en el Apéndice B).

De éste se concluyó lo siguiente:

Nodo C

La red cuenta con calidad de servicio de forma local

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La red es plana, es decir solo trabaja en la capa 2 del modelo OSI por lo cual el tráfico de voz se encuentra segmentado pero el dominio de broadcast son todos los nodos de la red.

No están habilitadas ni características de VLAN's ni de ruteo de capa 3.

El nodo C provee la salida a Internet del Nodo D

El tráfico entre C y D son aplicaciones del tipo administrativo (correo, excel, word) e Internet

#### Nodo D

La red cuenta con calidad de servicio de forma local

La red es plana, es decir solo trabaja en la capa 2 del modelo OSI por lo cual el tráfico de voz se encuentra segmentado pero el dominio de broadcast son todos los nodos de la red.

No están habilitadas ni características de VLAN's ni de ruteo de capa 3.

Sus servicios de Internet son provistos por el nodo D.

El tráfico entre C y D son aplicaciones del tipo administrativo (correo, excel, word) e Internet

- 2) Dado que el sistema Nodo D es quien presentaba mayores problemas se solicitó que se tomaran lecturas del comportamiento del equipo de voz, las cuales se anexan y se encontraron dos problemas principales (los cuales están marcados en negrillas):
- I. Una gran cantidad de tráfico de broadcast en la red
  - II. Gran cantidad de pérdidas de paquetes, casi del 1% de la red
  - III. 9 reinicios automáticos del equipo sin razón aparente
  - IV. Se detectó un retraso en la red mayor a 50ms (aproximadamente 100ms) esto se detectó a través del comando ping lanzado a una PC que se encuentra en el nodo C el cual reportó 240ms (ida y regreso).

Para resolver esto se realizaron las siguientes recomendaciones iniciales:

1. Se reconfiguraron los sistemas en el Nodo C y en el Nodo D ya que hacia falta estandarizar los comandos en ambos servidores de comunicación.
2. Se modificó el codec que se tenía de G.729 a G.711
3. Se habilitó priorización de tráfico del tipo cola de prioridad, el cual asegura que en la red Lan los paquetes de voz se encuentren priorizados antes que los de voz.

Esto logró que los problemas se resolvieran en un 80%, sin embargo se pudo realizar un veredicto en el cual se mencionan los problemas finales y las recomendaciones para evitarlos totalmente.

## **Resultados obtenidos**

De acuerdo a la información presentada acerca de los problemas de calidad en la voz en la red, pérdida de llamadas que inicialmente se establecen correctamente, corte dentro de los enlaces, así como las llamadas que de pronto pierden el audio sin razón aparente, se concluye que es debido al medio utilizado en la red, específicamente los enlaces inalámbricos. Se nos proporcionó información acerca de los equipos utilizados los cuales son Radios tipo Bridge los cuales no son administrables por lo cual no cuentan con capacidades de ruteo, ni calidad de servicio (QoS) que nos permitan aplicar políticas de prioridad al medio y mejorar la calidad de voz en los enlaces. Los paquetes de voz tienen que pelear con los paquetes de datos para poder acceder al ancho de banda del enlace inalámbrico. Los paquetes de voz son tratados exactamente igual y esto provoca que las llamadas se escuchen entrecortadas. Dadas estas condiciones concluimos que los problemas de bloqueo y enlace de llamadas no son atribuibles al equipo de conmutación sino al medio utilizado para el transporte de las llamadas.

Debido a que los equipos inalámbricos mencionados anteriormente, no poseen la capacidad de diferenciar o segmentar el tráfico de voz del de datos, la topología implementada en la red es totalmente plana, esto significa que el tráfico no está segmentado y que la información dentro de la red es recibida por todos los nodos que están en ella aun cuando no les corresponda recibirla, a esto le llamamos tráfico de broadcast, lo cual está afectando la transmisión de la voz.

Es necesario habilitar en el switch de datos servicios de VLAN's que permitan segmentar el tráfico de voz del de datos. Asimismo es necesario que ambas redes tengan la posibilidad de compartir información cuando



lo requieran por lo cual también se recomienda el ruteo entre ambos segmentos lo cual se recomienda se haga a través de un switch de capa 3.

Con el fin de asegurarnos que la información es enviada correctamente es necesario tener servicios de QoS en toda la red, se tienen implementados estos servicios en las redes LAN de su topología pero éstos se pierden una vez que los paquetes son enviados a través de la red inalámbrica.

Bajo estas premisas se recomienda reemplazar estos radios y antenas por equipos que permitan priorizar el tráfico y den la oportunidad de trabajar con VoIP de manera satisfactoria.

Como alternativas posibles para mejorar la calidad y tratar de minimizar los problemas que actualmente se presentan en la red se propone duplicar las antenas y radios para poder segmentar datos y voz, o en el último de los casos segmentar la red actual de servicios inalámbricos en dos, asignando una mitad a un segmento y la otra mitad en el otro segmento del conmutador IP el cual permitirá rutear entre ambos segmentos en el nodo central y de esta manera disminuir el tráfico en los segmentos.

Otro tema que está afectando el desempeño de la red es la pérdida considerable de paquetes. Según el trazado de información que recibimos, el equipo sufre un reinicio el cual se está presentando cuando se tienen bastantes errores de Paquetes Perdidos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Lecturas

Las líneas marcadas en negrillas significan que ha habido pérdida de paquetes, las líneas subrayadas indican que el sistema se reinició automáticamente.

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPFC image ...
 [2]LOOPTEST:[2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0, Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status ffffff
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2
found FLASH file: ..\vcomp\48105ac3.310, len=1ed40
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:08:34
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
Diffserve settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN

Adding Wanport

WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=f1118f4 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=f111434 ALaw=12
7: PCM=f1118db ALaw=36
8: PCM=f1116ee ALaw=31
9: PCM=f11e2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACQueue to GranMayoreo
SNMP: Starting SNMP Server...
MIBII: Creating MIBII base
IGMP: Starting IGMP Module
IP412 1.4(2211) Mon 2003 9 15 08 08 34
FreeMem: 20931686
```

```
Inband Exception Handling Enabled
Initialisation complete starting TA
```

Slot A. Falc 1: CAS Alarm Clear

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPFC image ...
 [2]LOOPTEST:[2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0, Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status ffffff
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2
found FLASH file: ..\vcomp\48105ac3.310, len=1ed40
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:09:06
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
Diffserve settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN

Adding Wanport

WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=f1118f4 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=f111434 ALaw=12
7: PCM=f1118db ALaw=36
8: PCM=f1116ee ALaw=31
9: PCM=f11e2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACQueue to GranMayoreo
```

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SNMP::Starting SNMP Server...  
MIBII::Creating MIBII base...  
IGMP::Starting IGMP Module...  
IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:09:20  
FreeMem=20931686  
Inband Exception Handling Enabled  
Initialisation complete starting TA

Slot A, Falc 1: CAS Alarm Clear

Programming FPGA ...  
FPGA Version 02.00  
FPGA Eng Version 32  
Expanding MPPC image ...  
[2]LOOPTEST [2]  
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2  
(0x007B)  
NoCacheStaticHeap=6526400  
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0  
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966  
FPGA Ver=2.0, Device=0x32  
Factory Test Status 00000001  
Product Variation Status fffffff  
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790  
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000  
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2  
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak3.310, len=1ed40  
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80  
found FLASH file: ding.pcm, len=40a  
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278  
SLOT A: R2(30) Module Added  
SLOT B: No Module fitted  
No Modem fitted  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Mon 15/9/2003 08:10:14  
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFF00  
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFF00  
Configuration::Attempting to read from FLASH...  
FlashConfigIO::Load(0)  
DiffServe settings - VAL=b8 MASK=fc  
Platform::Discover TDM Attached Units...  
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...  
Checking WAN

Adding Wanport

WAN speed = 512000  
Firewall Validating LAN1  
Firewall Validating LAN2  
Configuration Complete  
0: PC M=ff18f4 A1aw=69  
1: PC M=12a9 A1aw=87  
2: PC M=2280 A1aw=b4  
3: PC M=2891 A1aw=b1  
4: PC M=1e31 A1aw=8b  
5: PC M=07bb A1aw=eb  
6: PC M=ff18f4 A1aw=12  
7: PC M=ff18fb A1aw=36  
8: PC M=ff18fc A1aw=31  
9: PC M=ff1e2a5 A1aw=08  
RasServer Starting  
Added ACTQueue to GranMayoreo  
SNMP Starting SNMP Server  
MIBII Creating MIBII base  
IGMP Starting IGMP Module  
IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:11:00  
FreeMem=20931686  
Inband Exception Handling Enabled

IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:10:28  
FreeMem=20931686  
Inband Exception Handling Enabled  
Initialisation complete starting TA

Slot A, Falc 1: CAS Alarm Clear

Programming FPGA ...  
FPGA Version 02.00  
FPGA Eng Version 32  
Expanding MPPC image ...  
[2]LOOPTEST [2]  
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2  
(0x007B)  
NoCacheStaticHeap=6526400  
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0  
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966  
FPGA Ver=2.0, Device=0x32  
Factory Test Status 00000001  
Product Variation Status fffffff  
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790  
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000  
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2  
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak3.310, len=1ed40  
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80  
found FLASH file: ding.pcm, len=40a  
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278  
SLOT A: R2(30) Module Added  
SLOT B: No Module fitted  
No Modem fitted  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Mon 15/9/2003 08:10:47  
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFF00  
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFF00  
Configuration::Attempting to read from FLASH...  
FlashConfigIO::Load(0)  
DiffServe settings - VAL=b8 MASK=fc  
Platform::Discover TDM Attached Units...  
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...  
Checking WAN  
Adding Wanport  
WAN speed = 512000  
Firewall Validating LAN1  
Firewall Validating LAN2  
Configuration Complete  
0: PC M=ff18f4 A1aw=69  
1: PC M=12a9 A1aw=87  
2: PC M=2280 A1aw=b4  
3: PC M=2891 A1aw=b1  
4: PC M=1e31 A1aw=8b  
5: PC M=07bb A1aw=eb  
6: PC M=ff18f4 A1aw=12  
7: PC M=ff18fb A1aw=36  
8: PC M=ff18fc A1aw=31  
9: PC M=ff1e2a5 A1aw=08  
RasServer Starting  
Added ACTQueue to GranMayoreo  
SNMP Starting SNMP Server...  
MIBII Creating MIBII base ...  
IGMP Starting IGMP Module  
IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:11:00  
FreeMem=20931686  
Inband Exception Handling Enabled

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Initialisation complete starting TA

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPPC image ...
  [2]LOOPTEST [2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0, Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status fffffff
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2
found FLASH file: ..\vcomp\48105ae3.310, len=1ed40
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:11:54
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
DiffSrv settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN
```

Adding Wanport

```
WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=fff814 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=fff434 ALaw=12
7: PCM=fffd8db ALaw=36
8: PCM=fffd6ee ALaw=31
9: PCM=fffe2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACDQueue to GranMayoreo
SNMP::Starting SNMP Server...
MIBII::Creating MIBII base...
IGMP::Starting IGMP Module...
IP: 412.1.4(2211) Mon 2003 9 15 08 12 08
FreeMem: 20931686
Inband Exception Handling Enabled
Initialisation complete starting TA
```

Slot A Tak 1 CAS Alarm Clear

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPPC image ...
  [2]LOOPTEST [2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0, Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status fffffff
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\vcomp\48105ak.310, len=e2
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:12:29
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
DiffSrv settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN
```

Adding Wanport

```
WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=fff814 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=fff434 ALaw=12
7: PCM=fffd8db ALaw=36
8: PCM=fffd6ee ALaw=31
9: PCM=fffe2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACDQueue to GranMayoreo
SNMP::Starting SNMP Server...
MIBII::Creating MIBII base...
IGMP::Starting IGMP Module...
IP: 412.1.4(2211) Mon 2003/9/15 08:12:43
FreeMem=20931686
Inband Exception Handling Enabled
Initialisation complete starting TA
```

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPPC image ...
```

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

```
[2]LOOPTEST [2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0. Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status 000000
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\wcomp48105ak.310, len=e2
found FLASH file: ..\wcomp48105ak.310, len=1ed40
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:13:35
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
DiffServe settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN
```

#### Adding Wanport

```
WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=f1118f4 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=f111434 ALaw=12
7: PCM=f111d8db ALaw=36
8: PCM=f111d6ee ALaw=31
9: PCM=f111e2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACQueue to GranMayoreo
SNMP::Starting SNMP Server...
MIBII::Creating MIBII base...
IGMP::Starting IGMP Module...
IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:13:48
FreeMem=20931686
Inband Exception Handling Enabled
Initialisation complete starting TA
```

Slot A, File 1: CAS Alarm Clear

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPPC image ...
[2]LOOPTEST [2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
```

```
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
FPGA Ver=2.0. Device=0x32
Factory Test Status 00000001
Product Variation Status 000000
found FLASH file: ..\modem\zmbin004.s37, len=790
found FLASH file: ..\modem\mcode.bin, len=40000
found FLASH file: ..\wcomp48105ak.310, len=e2
found FLASH file: ..\wcomp48105ak.310, len=1ed40
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80
found FLASH file: ding.pcm, len=40a
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278
SLOT A: R2(30) Module Added
SLOT B: No Module fitted
No Modem fitted
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Found voice compressor 0
Found voice compressor 1
No voice compressor 2
No voice compressor 3
No voice compressor 4
No voice compressor 5
Mon 15/9/2003 08:14:10
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFFF0
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFFF0
Configuration::Attempting to read from FLASH...
FlashConfigIO::Load(0)
DiffServe settings - VAL=b8 MASK=fc
Platform::Discover TDM Attached Units...
Platform::Discover Possible LAN Attached Units...
Checking WAN
```

#### Adding Wanport

```
WAN speed = 512000
Firewall Validating LAN1
Firewall Validating LAN2
Configuration::Complete
0: PCM=f1118f4 ALaw=69
1: PCM=12a9 ALaw=87
2: PCM=2280 ALaw=b4
3: PCM=2891 ALaw=b1
4: PCM=1e31 ALaw=8b
5: PCM=07bb ALaw=eb
6: PCM=f111434 ALaw=12
7: PCM=f111d8db ALaw=36
8: PCM=f111d6ee ALaw=31
9: PCM=f111e2a5 ALaw=08
RasServer::Starting...
Added ACQueue to GranMayoreo
SNMP::Starting SNMP Server...
MIBII::Creating MIBII base...
IGMP::Starting IGMP Module...
IP 412 1.4(2211): Mon 2003/9/15 08:14:23
FreeMem=20931686
Inband Exception Handling Enabled
Initialisation complete starting TA
```

Slot A, File 1: CAS Alarm Clear

```
Programming FPGA ...
FPGA Version 02.00
FPGA Eng Version 32
Expanding MPPC image ...
[2]LOOPTEST [2]
IP412 Running using Local Bus. CPU revision HiP3 C.2
(0x007B)
NoCacheStaticHeap=6526400
NoCacheDynamicHeap=10250800 Overflow=0
Constructor StaticHeap=76 DynamicHeap=22466966
```

FPGA Ver=2.0, Device=0x32  
Factory Test Status 00000001  
Product Variation Status 000000  
found FLASH file: ..\modem\mbin004.s37, len=790  
found FLASH file: ..\modem\mcode bin, len=40000  
found FLASH file: ..\wcomp\48105ak.310, len=c2  
found FLASH file: ..\wcomp\48105ac3.310, len=1ed40  
found FLASH file: onehz.bin, len=3e80  
found FLASH file: ding.pcm, len=40a  
found FLASH file: mmcode.bin, len=287278  
SLOT A: R2(30) Module Added  
SLOT B: No Module fitted  
No Modem fitted  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Found voice compressor 0  
Found voice compressor 1  
No voice compressor 2  
No voice compressor 3  
No voice compressor 4  
No voice compressor 5  
Mon 15/2/2003 08:15:16  
RouteSystem:: LAN1 ipaddr=80320207 ipmask=FFFFFF00  
RouteSystem:: LAN2 ipaddr=80320107 ipmask=FFFFFF00  
Configuration:: Attempting to read from FLASH...  
FlashConfigIO:: Load(0)  
Diffserve settings - VAL=b8 MASK=fc  
Platform:: Discover TDM Attached Units...  
Platform:: Discover Possible LAN Attached Units...  
Checking WAN

#### Adding Wanport

WAN speed = 512000  
Firewall Validating LAN1  
Firewall Validating LAN2  
Configuration:: Complete  
0: PCM=000B14 ALaw=69  
1: PCM=12a9 ALaw=87  
2: PCM=2280 ALaw=b4  
3: PCM=2891 ALaw=b1  
4: PCM=1e31 ALaw=8b  
5: PCM=07bb ALaw=eb  
6: PCM=000434 ALaw=12  
7: PCM=000d8db ALaw=36  
8: PCM=000d0ee ALaw=31  
9: PCM=000e2a5 ALaw=08  
RasServer:: Starting...  
Added ACQueue to GranMayoreo  
SNMP:: Starting SNMP Server...  
MIBII:: Creating MIBII base...  
IGMP:: Starting IGMP Module...  
IP 412.1.4(2211): Mon 2003/2/15 08:15:30  
FreeMem=20931686  
Inband Exception Handling Enabled  
Initialisation complete starting TA

Slot A, Falc 1: CAS Alarm Clear

# CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES Y COMENTARIO FINALES

Al usuario de la red se le hizo saber que en dadas las encuestas realizadas y el análisis hecho dentro de su red se concluye que los nodos que se encuentran unidos a través de la red WAN con enlaces dedicados que usan como medio de transmisión fibra óptica se encuentran listos para la transmisión de voz. Estos enlaces tienen implementados dentro de su configuración los parámetros necesarios para asegurar una buena calidad de voz en la red.

Sin embargo el enlace inalámbrico arrojó mediciones que nos hace sugerirle al usuario que este medio aun no está listo para la transmisión, debido a que el protocolo y los equipos no nos aseguran calidad de servicio en la transmisión y el ancho de banda no resultó suficiente para la cantidad de información que se desea enviar.

Por otro lado, dado que el enlace permanece estable es posible mantener esta conexión asumiendo algunos de los problemas que se presentan y compensarlos con el ahorro en la transmisión que se hace a implementar redes inalámbricas ya que la frecuencia de éstas es gratuita en México y en casi todo el mundo.

Ya en los resultados se ha mencionado que en la red se pueden realizar varios cambios que beneficiarían sustancialmente el desempeño de la red.

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

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet junto con el potencial ahorro económico con este tipo de tecnologías entonces una de las mejores opciones para disminuir costos y tener la posibilidad de crecer a la par junto con las innovaciones tecnológicas es VoIP (protocolo de voz sobre Internet).

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios y es la forma de combinar una página de presentación de WEB con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones.

Lentamente, la telefonía sobre IP esta ganando terreno y todos quieren tenerla.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en paquetes de información manejables por una red IP. 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 tarjeta 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. Podemos decir que se pueden mantener conversaciones de 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 telecomunicaciones 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.

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

Al certificar la red presentada en nuestro trabajo de tesis se concluye que el ahorro neto es de 36,000 USD en un año en llamadas telefónicas con una cantidad aproximada de 9,000 llamadas por semana



Para poder implementar esta tecnología en una red, la inversión ronda entre los 30,000 USD incluyendo el hardware y el software que se necesita para vincular todos los nodos de la red.

En un futuro cercano, el proyecto podría complementarse con un gateway que permita la interconexión con la red telefónica cuyo costo, en las dimensiones requeridas por la empresa estaría por debajo de los 10.000 USD.

Según diversos consultores de nivel internacional, los pronósticos indican un crecimiento significativo en el mercado de la telefonía sobre Internet. En 1999, las llamadas telefónicas sobre Internet estarían al alcance de 60 millones de usuarios de PC's. Se calcula que, hacia el 2001 la cantidad de minutos de telefonía sobre IP podría haber llegado a 12,500 millones. Hacia el 2010, se estima que un 25% de las llamadas telefónicas en todo el mundo será efectuado sobre redes basadas en IP.

La red que pensamos certificar por lo mencionado en nuestro trabajo de tesis la primera vez que la analizamos no permita un uso profesional para el tráfico de voz.

Esto principalmente a que contaba con hardware no recomendado para el desarrollo de voz sobre IP, además de contar con un sin fin de Hubs que no permiten la implementación con la calidad necesaria para poder brindar el servicio sin retardos, ni voces cortadas.

La red IP implementada por la propia empresa, constaba de varias redes LAN (ethernet conmutada ATM, etc.) que se interconectaba mediante redes WAN tipo Frame Relay / ATM, líneas punto a punto RDSI para el acceso remoto, etc.

En este caso la empresa después de las primeras lecturas, comenzó con un ambicioso proyecto de modernización de sus equipos los cuales todos pertenecen a una empresa cuya calidad en los equipos para manejar voz sobre IP es muy grande.

El costo de dicha modernización se tiene contemplado recuperarla en solo 6 meses y posteriormente se empezaría a ver los beneficios económicos para la empresa.

Después de efectuada la modernización e implementación de los equipos capaces de soportar voz sobre IP la empresa tenía bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red por lo que una vez implementada todos los servicios anteriores la red resultaba ideal para su uso en el transporte de la voz.

Para poder certificar una red que contenga voz sobre IP el principal estándar a seguir fue el H.323 del ITU-T, que cubre la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz.

De este modo, la voz sobre IP 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 voz sobre IP.

La voz sobre IP / H.323 comprende una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación.

La voz sobre IP 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)

La voz sobre IP / H.323 comprende una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación.

Direccionamiento:

1. RAS (registration admission and status). Protocolo de comunicaciones que permiten a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de un gatekeeper.
2. DNS (domain name service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin del protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

Señalización

1. Q.931 señalización inicial de llamada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2. H.225 control de llamada: señalización, registro, admisión, y paquetización y sincronización del flujo de voz.
3. H.245 protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierres de canales para flujo de voz.

**Comprensión de Voz:**

1. Requerido: G.711 y G.723
2. Opcionales: G.728 G.729 y G.722

**Transmisión de Voz:**

1. 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 TSP.
2. 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**

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

Los elementos con los cuales la red a certificar se adaptaron fueron los siguientes: teléfonos IP, adaptadores para PC, HUBS telefónicos, Gateways, Gatekeepers, Unidades de audio conferencia múltiple y servicios de directorio.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# APÉNDICE A

## RED PARA TELEFONIA IP

Hoy en día las comunicaciones están evolucionando constantemente, motivo por el cual nace nuestra inquietud por implantar y certificar nuevas tecnologías las cuales estén a nuestro alcance y con las cuales se pueda brindar un mejor servicio de telefonía reduciendo costos de operación.

Actualmente, se cuenta con un equipo robusto de telefonía tradicional el cual sigue proveyendo buen servicio al sistema central debido a su gran cantidad de facilidades y capacidad de crecimiento, así como a su capacidad de integración de nuevas plataformas. Adicionalmente, cuenta con un gran desempeño ya que administra un gran tráfico de llamadas tanto interno y como externo, además de ser un sistema el cual prácticamente proporciona servicio las 24 horas del día los 365 días del año con muy pocas interrupciones debido a fallas o servicio de mantenimiento.

El sistema central concentra el mayor número de llamadas las cuales también provienen de 3 oficinas remotas en las cuales también se desarrollan trámites administrativos que necesariamente tienen que ser reportados a la oficina central. Por otro lado, existe una gran cantidad de tráfico de llamadas entre todas las localidades remotas y la central generando un costo bastante alto en lo que se refiere a llamadas de larga distancia.

Buscando mejorar los costos de operación de dicha red de varias localidades y reducirlos a través de la implementación de nuevas tecnologías se evaluaron diferentes posibilidades y la oferta que más se ha adecuado a las necesidades de la citada red son los servicios de telefonía basados en el protocolo IP.

Desde hace aproximadamente 4 años los fabricantes de telefonía han promovido intensamente esta solución como un parte aguas en lo que se refiere al mejoramiento del costo-beneficio de las redes de telefonía y datos.

El protocolo IP ofrece muchas ventajas sobre otros por la flexibilidad y por ser un protocolo abierto que permite intercomunicar a diferentes sistemas en ambientes híbridos. Anteriormente IP se utilizaba para implementarse en redes de datos, su uso se explotaba para intercomunicar a los diferentes sistemas y localidades. Las comunicaciones de voz estaban separadas de las comunicaciones de datos. Siendo la red de voz y la red de datos dos mundos diferentes.

Los fabricantes de tecnología desarrollaron productos para ofrecer soluciones convergentes, que permitan la integración de las comunicaciones de voz y datos en un solo medio y en una sola infraestructura. La tecnología IP ha desarrollado mecanismos que permitan diferenciar el tipo de tráfico que circula en la red. Debido a que el tráfico de voz es "sensible" al retardo, es necesario darle la prioridad y calidad necesaria para que la comunicación de voz sea igual a la que estamos acostumbrados.

### Antecedentes

Cada una de las Dependencias está distribuidas en a lo largo del país y deben ser intercomunicadas entre sí, mediante el método más confiable, de manera que la red propuesta permita ofrecer los servicios de voz y datos en tiempo real y de manera inmediata. El uso de esta red privada deberá permitir que la comunicación de voz entre las Dependencias no implique un costo.

La red actual cuenta con lo siguiente:

El equipo principal es un conmutador el cual provee comunicación a los edificios de administración y al NODO A. Por otra parte controla un equipo remoto para proveer comunicación al edificio del NODO B y tiene un enlace PRI con fibra óptica hacia un conmutador el cual proporciona la comunicación con el NODO C y el NODO D. Todos ellos están conectados a la red pública (PSTN) a través de 2 enlaces E1 con fibra óptica (DTI) y 16 troncales analógicas.

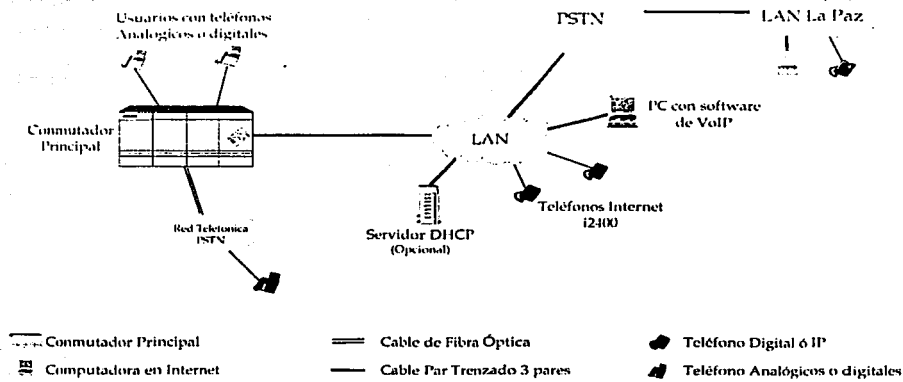


Fig. A. 1 Red telefónica actual (No existe ningún tipo de conexión a las localidades remotas Guadalajara, Monterrey y D.F.)

4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# APÉNDICE B

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ENCUESTA DE CONFIGURACIÓN DE SITIO

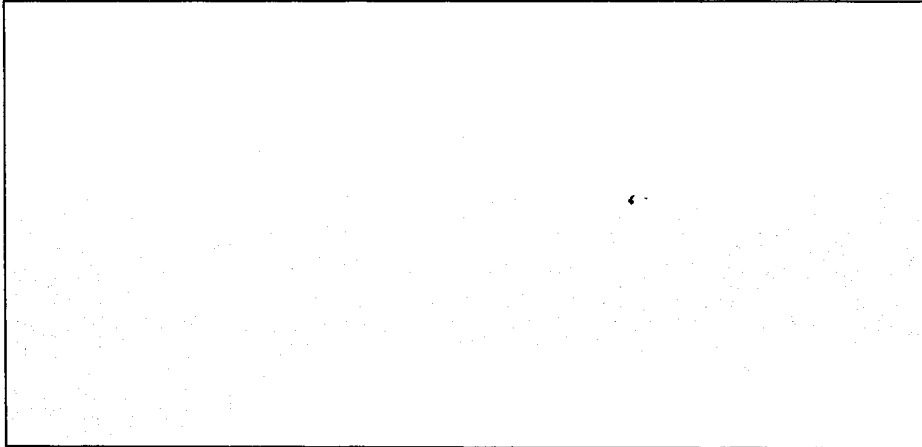
El propósito de esta encuesta de configuración de sitio es la de reunir información acerca de la infraestructura de la red existente e identificar los posibles problemas que puedan evitar la integración exitosa de las redes de voz y datos.

La intención de la encuesta es proveer un esquema de la información crítica que necesita ser analizada antes de que comience la implementación. Esta dividida en secciones, cada una esta dirigida a un área específica de la red (red de datos, red de voz, pcs, planes de diseño).

## Ambiente de Red de Datos

### 1. Red de área local (LAN).

- a. Por favor anexa diagramas de los segmentos de LAN dentro de tu red, incluir anchos de banda de las ligas y el número de usuarios en cada subred.



### b. Describe el equipo LAN que esta siendo usado en tu red.

1. Switches (fabricante, modelo, y numero de versión)

| Fabricante | Modelo | Memoria (Mb) | Versión de Software |
|------------|--------|--------------|---------------------|
|            |        |              |                     |
|            |        |              |                     |
|            |        |              |                     |

2. Bridges (fabricante y modelo)

3. ¿Se usan hubs dentro de la red?

- c. ¿Que sistemas operativos de red están siendo usados dentro de la red (UNIX, NT 2000 server, novell, netware, etc...)?

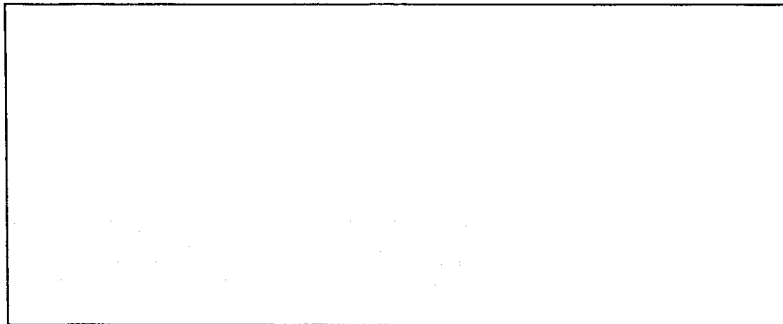
- d. ¿Cual es el cableado de mas bajo calibre usado dentro de la red (por ejemplo categoría 5/7, fibra óptica)?

- e. ¿Cual es la longitud del cable mas largo que corre en tu red por cada tipo descrito arriba?

- f. ¿Que velocidad es (será) habilitada en los links hacia las computadoras de escritorio?

- g. ¿Se usan VLAN?

1. ¿Hay VLANs múltiples configuradas en los switches?
  - h. ¿Que impresoras/servidores LAN están siendo utilizados?
  - i. ¿Están siendo usadas terminales de servicio (windows terminal server, X)?
  - j. ¿Están siendo utilizados sistemas de fax LAN (fabricante y modelo)?
  - k. ¿Qué protocolos son usados en cada segmento (IP, IPX, SPX, Apple Talk, NetBIOS, NetBEUI, etc.)?
  - l. ¿Están siendo usados árboles de expansión?
    1. ¿El uplink es habilitado rápidamente?
  - m. ¿Esta habilitado el multicast en tus dispositivos de red?
    1. ¿Que tipos?
    2. ¿Además de la distribución del protocolo de ruteo, cual es su aplicación? (multimedia, etc.)
  - n. ¿Esta siendo usado el protocolo DHCP?
    1. ¿Están los servidores DHCP en sitios locales o centralizados?
  - o. ¿Esta siendo usado el protocolo SNMP en todos los dispositivos de la red?
    1. ¿Para alertas?
    2. ¿Para análisis estadístico?  
Si sí, por favor incluye algún dato reciente del desempeño de la red. Los datos deben incluir anchos de banda disponibles, tasa de pérdida de datos, latencia y si es posible jitter por cada segmento de LAN aplicable y link WAN.
  - p. ¿Esta habilitada la Calidad de Servicio en la LAN (802.1p/Q, etc.)?
  - q. ¿Las políticas del servidor están siendo utilizadas?
  - r. ¿Las troncales están siendo utilizadas en los links inter conmutadores (ISL, 802, 1Q)?
  - s. ¿Cual es el tiempo promedio de viaje redondo entre subredes en las que los puntos finales de la telefonía IP serán implementadas (realizar pruebas durante distintos tiempos en el día/ semana)?
2. Red de área ancha (WAN)
- a. Por favor anexa diagramas de los segmentos de WAN dentro de tu red, incluir anchos de banda y el tipo de usuarios en cada link.





b. Proporciona información acerca de tu esquema de direccionamiento IP.

1. Sistema autónomo/información del área si es aplicable.
2. Resumen de información.

c. Describe los detalles de las conexiones WAN que serán usadas para transportar voz

1. Topología (Frame Relay, punto a punto, Internet público vía VPN).
2. Velocidad / Ancho de Banda (Puerto y CIR si es aplicable)
3. Utilización de la línea (Especificar los intervalos de medición) de tu equipo de monitoreo o de estadísticas del proveedor de servicio.
  1. Promedio (Durante un día laboral idealmente)
  2. Pico (Incluyendo duración de los mismos)
  3. ¿Que esta pasando durante los picos?
4. Que aplicaciones importantes están corriendo sobre el link?
  1. Aplicaciones de base de datos (SQL, Sybase, Oracle, etc.)
  2. Aplicaciones no de bases de datos (Archivos compartidos, Controladores de dominio NT o aplicaciones multimedia).
  3. Internet
  4. Email
  5. Videoconferencias (fabricante, modelo, versión)
  6. Otras (Listarlas abajo)

| Aplicación | Ubicación del Servidor | Número de Usuarios |
|------------|------------------------|--------------------|
|            |                        |                    |
|            |                        |                    |
|            |                        |                    |

5. ¿Cual protocolo de ruteo esta corriendo sobre el link (RIP, OSPF, EIGRP)?
6. ¿Hay algunos asuntos de estabilidad con el link?
7. ¿Existe un portador SLA en la liga?
8. ¿Cual es la pérdida de paquetes en los links (Mide e inserta estadísticas de interfase WAN o registros del proveedor de servicios)?.
9. ¿Existe alguna Calidad de Servicio habilitado en la liga? Si sí, ¿De que tipo?
10. ¿Hay algunas tecnologías adicionales en uso dentro del link (NAT, firewalls, VPNs, etc...)?

d. Descripción del equipo WAN usado en la red.

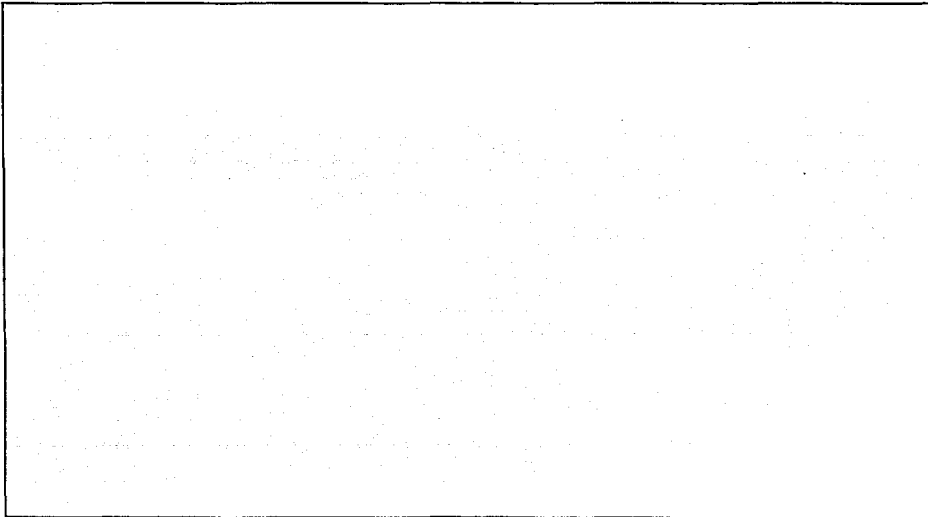
1. Routers (Fabricante, modelo, y versión).

| Fabricante | Modelo | Memoria (Mb) | Versión de Software |
|------------|--------|--------------|---------------------|
|            |        |              |                     |
|            |        |              |                     |

- a. ¿Que tipo de conmutación esta habilitada (fase, paquetes, etc.)?
  - b. ¿Tu equipo manipula el tamaño de los paquetes?
2. Equipo ISDN (Fabricante y modelo)
  3. Equipo ATM (Fabricante, modelo e información de VPI/VCI)
  4. Equipo de voz sobre IP (Fabricante y modelo).
3. Internet (Si la voz sobre el Internet esta en tus planes)
    - a. ¿Existe algún Firewall colocado en el Internet (Fabricante y modelo)?
    - b. ¿Los puertos 1719, 1720, etc. están abierto o bloqueados?
    - c. ¿Esta siendo usado el traductor de dirección de red?
  4. Red Privada Virtual (Si la voz sobre VPN esta en tus planes)
    - a. ¿Que equipo gateway (Fabricante y modelo) esta siendo utilizado en tu VPN?
    - b. ¿Que software (fabricante, y modelo) esta siendo utilizado para acceso a VPN?
    - c. ¿Que método será usado para permitir el acceso en la red corporativa (56K, DSL, cable)?
    - d. ¿Esta siendo usado el traductor de dirección de red?
    - e. ¿Cuál es el promedio de tiempo de viaje redondo entre usuarios VPN y las subredes donde los sistemas de teléfono serán implementados (Medir e insertar pruebas ping en distintos tiempos (día/semana)?

**Ambiente de Red de voz.**

- a. Por favor anexa diagramas de topologías de los links de voz en le red.



- b. Proporcionar la siguiente información acerca de cada sistema de teléfono (PBX, llave del sistema, Centrex) en tu red.
1. Equipo (Fabricante, modelo, SW versión)
  2. ¿Cuántos puertos físicos están disponibles (Para CLAN y tarjetas procesadoras, si aplica)?
  3. ¿Esta siendo usada la distribución de llamada automática (ACD)?
    - a. Fabricante
    - b. ¿Que características están siendo usadas?
    - c. ¿Están siendo utilizadas algunas aplicaciones especiales?
    - d. ¿Están siendo utilizados auriculares inalámbricos?
    - e. Incluir los últimos reportes de tráfico PBX, mostrando horas ocupadas y uso de máximo tráfico.
    - f. Las PBX están ligadas a través de una WAN (vía ATM, VOIP, TI dedicadas, QSIG)
      1. Ancho de Banda de las conexiones sitio a sitio para voz

**Ambiente PC**

- a. Si tu compañía estandariza sus sistemas de cómputo, por favor proporciona las especificaciones para los sistemas que serán usados para albergar los host IP.
1. Equipo (Fabricante, modelo, sistema operativo)
  2. Versión de Sevice Pack (si aplica)
  3. Como regla general, ¿que aplicaciones estarán corriendo en la computadora del cliente?
    - a. Especificamente, ¿hay alguna aplicación, generadores de tráfico pesado (ejemplo FTP) o programas gráficos (Autocad) corriendo?

| Aplicación             | Vendedor y Aplicación |
|------------------------|-----------------------|
| ERP                    |                       |
| CTI                    |                       |
| SNA                    |                       |
| Web                    |                       |
| e-Commerce             |                       |
| Audio                  |                       |
| Video                  |                       |
| Video Conferencias     |                       |
| Mensajería             |                       |
| Bases de Datos         |                       |
| Almacenaje             |                       |
| FTP                    |                       |
| Terminales de Servicio |                       |
| CAD                    |                       |
| MP3                    |                       |
| Otro                   |                       |
| Otro                   |                       |

4. Tarjetas NIC o PCMCIA Ethernet
  - a. ¿Velocidad?

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Preguntas de Planeación**

- a. ¿Que código se esta considerando para la compresión (G.711, G.729A, G723.1)?
- b. ¿Estas planeando habilitar la supresión de silencio?
- c. ¿Cual es el número máximo aproximado de llamadas concurrentes que habrá en la red bajo diseño?

**Contactos**

Por favor provee los nombres e información para la gente que deberá contactarte relativo con las categorías:

| <b>Categoría</b>   | <b>Nombre</b> | <b>Compañía</b> | <b>Teléfono</b> | <b>E-Mail</b> |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Red de datos       |               |                 |                 |               |
| Red de voz         |               |                 |                 |               |
| PC                 |               |                 |                 |               |
| Soporte de red     |               |                 |                 |               |
| Consultores de red |               |                 |                 |               |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# APÉNDICE C

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Como referencia adicional para el lector se incluyen las siguientes recomendaciones y estándares de la industria que permiten profundizar en el estudio de las comunicaciones

## Recomendaciones UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedia
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Y Infraestructura mundial de la información y aspectos protocolo Internet
- Serie Z Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## RECOMENDACIONES SERIE G. 700 / G. 799

- G.701 Vocabulario de términos relativos a la transmisión y multiplexación digitales y a la modulación por impulsos codificados
- G.702 Velocidades binarias de la jerarquía digital
- G.703 Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas
- G.704 Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 736 kbit/s
- G.706 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básica definidas en la Recomendación G.704
- G.707 Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona
- G.708 Interfaz de nodo de red sub STM-0 para la jerarquía digital síncrona
- G.711 Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales
- G.712 Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados
- G.720 Caracterización del funcionamiento de codificadores vocales digitales de baja velocidad con señales no vocales
- G.722 Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s
- G.722.1 Codificación a 24 y 32 kbit/s para el funcionamiento manos libres en los sistemas con baja pérdida de tramas
- G.722.2 Codificación en banda ancha de voz a unos 16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad adaptativa
- G.723 [Suprimida] Extensiones de la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de la Recomendación G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en equipos de multiplicación de circuitos digitales
- G.723.1 Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimédios a 5,3 y 6,3 kbit/s
- G.724 Características generales de un multiplex primario de 48 canales con codificación a baja velocidad que funciona a 1544 kbit/s
- G.725 Aspectos de los sistemas para la utilización del códec audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s
- G.726 Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s
- G.727 Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) jerarquizada con 5, 4, 3 y 2 bits/muestra
- G.728 Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo
- G.729 Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada
- G.731 Equipo multiplex MIC primario para frecuencias vocales
- G.732 Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s
- G.733 Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s
- G.734 Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s
- G.735 Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o a 64 kbit/s
- G.736 Características del equipo multiplex digital síncrono que funciona a 2048 kbit/s
- G.737 Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o a 64 kbit/s
- G.738 Características del equipo multiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o a 64 kbit/s
- G.739 Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s
- G.741 Consideraciones generales sobre los equipos multiplex de segundo orden
- G.742 Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva
- G.743 Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva
- G.744 Equipo multiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s
- G.745 Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva nula-negativa
- G.746 Características del equipo multiplex MIC de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s
- G.747 Equipo multiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 2048 kbit/s
- G.751 Equipos multiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y utilizan justificación positiva
- G.752 Características de los equipos multiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva

- G.753 Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa
- G.754 Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa
- G.755 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 44 736 kbit/s
- G.761 Características generales de un equipo transcodificador de 60 canales
- G.762 Características generales de un equipo transcodificador de 48 canales
- G.763 Equipo de multiplicación de circuitos digitales que emplea modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (Recomendación G.726) e interpolación digital de la palabra
- G.764 Paquetización de voz - Protocolo de voz paquetizada
- G.765 Equipo de multiplicación de circuitos de paquetes
- G.766 Demodulación/remodulación facsímil para equipo de multiplicación de circuitos digitales
- G.767 Equipo de multiplicación de circuitos digitales que emplea predicción lineal con excitación por código de bajo retardo a 16 kbit/s, interpolación digital de la palabra y demodulación/remodulación facsímil
- G.769 Equipo de multiplicación de circuitos optimizado para redes basadas en el protocolo Internet
- G.772 Puntos de supervisión protegidos en sistemas de transmisión digital
- G.773 Series de protocolos de interfaces Q para la gestión de sistemas de transmisión
- G.773 Implementors' Guide for ITU-T Recommendation G.773
- G.774 Jerarquía digital síncrona - Modelo de información de gestión desde el punto de vista de los elementos de red
  - G.774.1 Jerarquía digital síncrona - Supervisión de la calidad de funcionamiento bidireccional desde el punto de vista de los elementos de red
    - G.774.01 Supervisión de la calidad de funcionamiento de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red
    - G.774.2 Jerarquía digital síncrona - Configuración de la estructura de cabida útil desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.02 Configuración de la estructura de cabida útil de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red
    - G.774.3 Gestión de la protección de secciones de multiplexión de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.03 Gestión de la protección de secciones de multiplexión de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red
    - G.774.4 Jerarquía digital síncrona - Gestión de la protección de conexión de subred desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.04 Gestión de la protección de conexiones de subred de la jerarquía digital síncrona desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.5 Gestión en la jerarquía digital síncrona de la funcionalidad de supervisión de la conexión de orden superior e inferior desde el punto de vista de los elementos de red
        - G.774.05 Gestión en la jerarquía digital síncrona de la funcionalidad de supervisión de la conexión de orden superior e inferior desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.6 Jerarquía digital síncrona - Supervisión de la calidad de funcionamiento desde el punto de vista de los elementos de red
        - G.774.7 Jerarquía digital síncrona - Gestión de rastreo de trayecto de orden inferior y etiquetado de interfaz desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.8 Jerarquía digital síncrona - Gestión de sistemas de relevadores radioeléctricos desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.9 Jerarquía digital síncrona - Configuración de la protección de secciones múltiplex lineal desde el punto de vista de los elementos de red
      - G.774.10 Jerarquía digital síncrona - Gestión del anillo de protección compartida de la sección múltiplex desde el punto de vista de los elementos de red
  - G.775 Criterios de detección y liberación de defectos de pérdida de señal, y de señal de indicación de alarma y de indicación de defectos distantes para señales de la jerarquía digital pliesícrona
    - G.776.1 Objetos gestionados de elementos de red de procesamiento de señal
    - G.776.3 Informe del diagrama de configuración de los equipos de multiplicación de circuitos digitales con modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa
  - G.780 Vocabulario de términos de redes y equipos de la jerarquía digital síncrona
  - G.781 Funciones de capas de sincronización
  - G.782 [Suprimida] Tipos y características generales del equipo de la jerarquía digital síncrona
  - G.783 Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona
  - G.784 Gestión de la jerarquía digital síncrona



- G.785 Características de un multiplexor flexible en un entorno de jerarquía digital síncrona
- G.791 Consideraciones generales sobre los transmultiplexores
- G.792 Características comunes a todos los transmultiplexores
- G.793 Características de los transmultiplexores de 60 canales
- G.794 Características de los transmultiplexores de 24 canales
- G.795 Características de los códecs para agregados MDF
- G.796 Características de un equipo de transconexión a 64 kbit/s con puertos de acceso a 2048 kbit/s
- G.797 Características de un multiplexor flexible en un entorno de la jerarquía digital plesiócrona
- G.798 Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía de la red óptica de transporte

# APÉNDICE D

## ACRÓNIMOS

- AAL Capa de adaptación ATM (ATM Adaption Layer)
- ADPCM Modulación por codificación de impulsos adaptable (Adaptive Pulse Code Modulation)
- AIS Señal de indicación de alarma (Alarm Indication Signal)
- ATM Modo de transferencia -o transmisión- asíncrono (Asynchronous Transfer -o Transmission- Mode)
- BECN Notificación de congestión en banda estrecha
- BER Tasa de error en los bits (Bit Error Ratio)
- CAS Centro de Administración de Servicios
- CCS Centro de Creación de Servicios
- CELP Código de predicción (Code Excited Linear Prediction)
- CID Centro de Información Documental
- CIR Centro de Inteligencia de Red
- DE Descarta Ilegibilidad
- DLCI Conexión de identificación de la liga de datos
- DTE Equipo terminal de datos (Data Terminal Equipment)
- DTMF Detección de Tonos MultiFrecuencia (Dual Tone Multi-Frequency)
- E-ADPCM Elemento adaptador del diferencial del pulso del código de modulación
- FAX Método y aparato de transmisión y recepción de documentos
- FCS Fichero de Circuitos en Servicio
- FECN Corrección del primer error (Forward Error Correction Notification)
- FRAME Dispositivo de acceso a Frame Relay (Frame Relay Access Device)
- FR Frame Relay. Protocolo para intercambio de datos.
- HDLC Control de enlace de datos de alto nivel (High level Data Link Control)
- IA Identificador de Actividad
- I/F Interface
- IWF Función web
- Lsb Último bit significativo
- Msb Bit más significativo
- MTU Unidad máxima de transmisión (Maximum Transmission Unit)
- NLPID Protocolo de identificación de red

**NNI Interfaz de red a red (Network Network Interface)**

**PCM Pulso de código de modulación**

**PDU Unidad de datos de protocolo (Protocol Data Unit)**

**PPP Protocolo Punto a Punto (Point to Point Protocol)**

**PVC Conexión virtual permanente**

**SID Silencio de información de**

**SVC Servicio de conexión virtual**

**UI Unidad de información**

**UNI Interfaz de red de usuario (User Network Interface)**

**VAD Voice Activity Detector**

**VC Conexión virtual**

**VoFR Voz sobre protocolo de intercambio**

# APÉNDICE E

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA):** Esquema de multiplexación utilizado como la base para las redes de conmutación y conmutadores de oficinas centrales. Cada muestra de 8 kHz de una señal analógica de una línea telefónica o canal se codifica en 8 bits de información digital. Estos están multiplexados en el tiempo en bytes sucesivos de datos en un bus digital o en un canal de datos.

**ADM:** Multiplexor de Inserción-Extracción. Terminología para borrar (extraer) o añadir (insertar) tráfico en algún punto intermedio de una ruta de transmisión.

**ADPCM:** Modulación por pulsos codificados diferencial adaptativa. Una técnica de compresión utilizada principalmente para comprimir audio, la mayor parte voz, para reducir el ancho de banda necesitado para transportarlo a través de enlaces de baja velocidad.

**ADSL:** Línea de Subscriptor Asimétrica Digital. Tecnología de par de hilos de cobre que permite un canal de bajada de más de 6 Mbps y un canal de subida de banda estrecha de desde 16 kbps a 384 kbps. El grupo de trabajo de la ECSCA T1E1.4 recomienda la modulación Discreta Multitono (DMT) como el standard preferiblemente a modulaciones QAM o CAP. Potencialmente, un usuario puede permitirse video bajo demanda, servicios de ISDN, y mantener una conversación telefónica en un par de hilos de cobre instalada hace 50 años usando tecnología ADSL.

**Aleatorizador:** Un aleatorizador se utiliza comúnmente en sistemas de transmisión digital para aleatorizar la señal transmitida. Para una buena recuperación de temporización, la señal debe tener una buena distribución de ceros y unos, pero esto no puede garantizarse sin el uso de un aleatorizador. Obviamente, un desaleatorizador es utilizado en el extremo receptor para la recuperación de la señal.

**Anillo SONET:** Configuración de red dónde múltiples ADMs son conectados en un anillo (configuración opuesta a conexión punto a punto), proporcionándoles ventajas como capacidad de mantener la conexión en condiciones adversas, un área de servicio mayor, menor equipo y costes de operación.

**Asíncrono:** Un modo de transmisión de datos en el cual el tiempo en el que ía llegada de los bits en cualquier carácter o bloque de caracteres se ciñe a un tiempo de trama fijo, pero el inicio de cada carácter o bloque de caracteres no esta relacionado con este tiempo fijo de trama.

**Ancho de banda:** Una medida de la capacidad de transporte, o tamaño de un canal de comunicaciones. Para un circuito analógico el ancho de banda es la diferencia entre la mayor y la menor frecuencia en la que un medio puede transmitir y esta expresada en Hz.

**Banda ancha:** Facilidad de transmisión con un ancho de banda mayor que el disponible en las comunicaciones de voz (64 kbps). El término banda ancha se utiliza a veces para denotar equipos por encima de los niveles T1/E1.

**Bellcore:** Investigación de Comunicaciones Bell, la organización de I&D de las Compañías Operadoras Regionales Bell. La función más importante del Bellcore es explorar nuevas tecnologías y desarrollar nuevas aplicaciones para los RBOCs miembros. También facilitan los standards de intercomunicación para la red nacional de comunicaciones.

**BIP:** Paridad por Entrelazado de Bits, procedimiento simple de revisión de paridad. La SDH implementa dos revisiones de paridad BIP, BIP-8 y BIP-24. El BIP-8 se utiliza en la RSOH, para el control de errores en la sección de regenerador, y en las cabeceras del VC, de cualquier nivel. El BIP-24 se utiliza en la MSOH para el control de errores en la sección de multiplexor.

**B - ISDN:** Red Digital de Servicios Integrados de Banda ancha. Una red capaz de transportar un amplio rango de servicios incluyendo señales de video, SONET/SDH, ATM.

**Bucle:** El circuito formado por los dos hilos de abonado (Tip y Ring) conectados al teléfono en un extremo, y la oficina central (o PBX) en el otro extremo. Es generalmente un sistema flotante, no referido a tierra, o a potencia alterna.

**Cabecera:** Los cinco bytes en la celda ATM que proporcionan direccionamiento y control de la información, incluyendo el control de flujo genérico, el identificador de circuito virtual, el tipo de tributaria, y la prioridad de pérdida de celdas.

**Cabecera de sesión SOH:** Bytes de control añadidos a las tramas STS-1 o STM-1, proporcionando funciones como facilidades de OAM, almacenamiento de trama, conmutación de protección, etc.

**Canal virtual:** Conexión simple establecida entre una UNI o una NNI que define una ruta entre dos puntos de terminación en una red ATM.

**Capa de segmentación y reensamblado:** Convierte las PDUs a las longitudes y formatos apropiados para poder transportar señales en la tributaria de celdas ATM.

**Campo de control de errores de la cabecera (HEC):** Byte en la celda ATM que contiene la información necesaria para permitir detección de errores en la cabecera de la celda. Si se encuentran errores, la celda se descarta.

**Campo de control genérico de flujo (GFC):** Cuatro bits de prioridad en una cabecera ATM. Activar alguno de los bits en el campo GFC comunica a la estación destino que el conmutador puede implementar algún tipo de control de congestión.

**Campo de prioridad de pérdida de celdas (CLP):** Bit de prioridad en la cabecera de una celda ATM; cuando esta activo, indica que la celda puede ser descartada si es necesario.

**Campo indicador de tipo de tributaria (PTI):** Campo de tres bits en la cabecera de la celda ATM que indica el tipo de información transportada en la tributaria.

**Capa de adaptación a ATM (AAL):** Conjunto de protocolos standard que traducen tráfico de usuario al tamaño y formato que pueda ser contenido en la tributaria de una celda ATM. El tráfico de usuario es devuelto a su forma original en el destino. Este proceso se denomina segmentación y reensamblado. Todas las funciones AAL se ejecutan en las estaciones de terminación ATM y no en los conmutadores.

**CCITT:** Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía. Cuerpo de Standards Internacionales que hace recomendaciones a fabricantes y operadores en equipos de redes de telecomunicaciones. Esta organización de standards es ahora conocida como ITU (Unión Internacional de Telefonía), aunque muchos standards ampliamente en uso se refieren a ella todavía con la designación CCITT.

**Celda:** Una celda ATM consiste en 53 bytes u "octetos". De ellos, 5 constituyen la cabecera y los otros 48 transportan la tributaria.

**Celdas de operaciones, administración, y mantenimiento (OAM):** Celdas ATM especiales que realizan las funciones de administración de red (ver la entrada anterior).

**Central privada (PBX):** Pequeño sistema de conmutación localizado en una compañía privada o abonado que interconecta distintos equipos telefónicos a la red telefónica conmutada mediante líneas consolidadas de mayor velocidad.

**Circuito interfaz de bucle de abonado (SLIC):** Versión electrónica del interfaz híbrido de dos a cuatro hilos que proporciona señal analógica de la línea al teléfono del abonado o al equipo terminal de red. Proporciona lo que se conoce como BORSCHT funciones en telefonía (alimentación, protección de sobre tensión, llamada, señalización, codificación, hibridación, y test).

**Circuito virtual:** Porción de un trayecto virtual utilizado para establecer una conexión virtual simple entre dos puntos de terminación.

**Class:** Servicio de Señalización de Área local. Conjunto de servicios y mejoras, proporcionadas a los clientes de Telco que pueden incluir CND o CNAM (envío de número de llamada o nombre), espera de mensajes, y otros.

**Codec:** CODificador-DECodificador. Función de Codificador y Decodificador que convierte señal analógica en formato digital de modulación de pulsos codificados para la transmisión a través de la red pública. Estos dispositivos también proporcionan pre y postfiltrado para rendimiento óptimo bajo condiciones de bucle variantes.

**Computador de juego de instrucciones complejo (CISC):** Microprocesador que implementa instrucciones de usuario a nivel de lenguaje ensamblador. Estas instrucciones están hechas de múltiples "subinstrucciones" conocidas como micro código que es el que realmente dirige las máquinas de estados del hardware del microprocesador. Instrucciones complejas requieren varios ciclos de reloj para ser ejecutados ya que el micro código debe ser procesado.

**Computador con juego de instrucciones reducido (RISC):** Nueva generación de microprocesadores que implementa instrucciones que reducen un juego de instrucciones complejo (CISC). Estas instrucciones típicamente se ejecutan directamente en la máquina de estados del hardware y no se encuentra micro codificada como en las arquitecturas CISC. De esta forma, muchas instrucciones RISC se pueden ejecutar en un único ciclo de reloj. De todas formas, se necesitan varias instrucciones RISC para ejecutar una instrucción CISC.

**Comunicación sincrónica binaria (BISYNC):** Protocolo sincrónico orientado a byte para las funciones de comunicaciones del nivel 2 del modelo de comunicaciones de siete capas OSI. Su origen se encuentra en IBM para uso en productos para redes. Este protocolo orientado a byte se compara con el HDLC/SDLC que son protocolos orientados a bit.

**Control de datos de enlace sincrónico (SDLC):** Control de datos del enlace sincrónico. Protocolo software para la capa 2 del modelo OSI de comunicaciones. Está basado en una trama HDLC con una dirección de ocho bits. Como su nombre implica, es un protocolo sincrónico lo que supone la transmisión de la señal de reloj con los datos.

**Crosconexión digital (DCC O DCS):** Equipo de transmisión usado para establecer una conexión semipermanente bajo el control del "operador de red" gracias a un Manager de Red. Esto permite la función de conmutación distribuida como una parte de la red pública. El DCS permite un eficiente direccionamiento del tráfico conmutando voz y datos en el ancho de banda disponible de la red. La diferencia principal de un conmutador convencional es que el conmutador establece una conexión temporal bajo el control del "usuario final".

**DCC: D1..D12:** El canal de comunicación de datos (DCC) en SDH es un canal de 768 kbit/s para comunicaciones de usuario, como transmisión de voz del operador, indicación de alarmas de usuario, etc... Una aplicación común es transportar información de administración en este canal. El canal formado por los bytes D1..D3, se usa para comunicaciones de la sección de regenerador, mientras que el formado por D4..D12 de 576 kbits/s se utiliza para comunicaciones de la sección de multiplexor.

**DS1 (también T1):** Trama PCM de 24 canales que multiplexa 24 canales de voz en un flujo de bits de 1.544 MHz. Las especificaciones asociadas con la trama DS1 son la base para todos los dispositivos PCM. **DS3** Standard para tráfico intra-LATA (entre oficinas centrales) a 45 Mbps.

**DTE:** El DTE, Equipo terminal de datos, es el equipo que introduce los datos en la línea, pero no se encarga de adaptarlos a sus características físicas, que es una función del DCE.

**E1:** Standard europeo para transmisión digital a 2.048 Mbps

**E3:** Standard Europeo para transmisión digital a 34.368 Mbps (transporta 16 circuitos E1)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Equipo propiedad del cliente (CPE):** --Equipo de telecomunicaciones localizado en casa o en el trabajo de los abonados. Es típicamente propiedad del cliente al contrario que el equipo de red que es propiedad del operador de telecomunicaciones.

**ETSI:** --Instituto Europeo de Standards de Telecomunicaciones.

**FDDI:** --Interfaz de datos distribuido por fibra. Red dual de fibra óptica en "token ring" que soporta datos a más de 100 Mbit/s. Es un standard ANSI central para aplicaciones de red.

**Fibra hasta el borde (FTTC):** --Termino que significa que la transmisión por fibra óptica se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha más allá de la oficina central y hasta por lo menos a 50 o 100 pies del abonado.

**Fibra hasta el bucle (FTTL):** --Término que significa que la transmisión por fibra óptica se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha más allá de la oficina central y más cerca del usuario del servicio.

**HDLC:** --Control de enlace de datos de alto nivel. Protocolo software para la Capa 2 del modelo de comunicaciones de siete capas OSI. El HDLC se basa en un conjunto de datos con un campo variable de dirección de 0, 8 o 16 bits. Es un protocolo síncrono e implica la transmisión de una señal de reloj con los datos. El HDLC se utiliza para transmisión punto-punto, redes de difusión, de paquetes y conmutadas.

**HDSL:** --Bucle digital de abonado de alta velocidad. Protocolo de datos que permite transmisión "full duplex" de datos a 772 kbps sobre un par trenzado de mas de 20.000 pies.

**Interconexión de componentes periféricos (PCI):** --Interfaz standard definido por la industria de la informática para la interconexión entre microprocesadores y otros elementos periféricos en un sistema (controladores de memoria, controladores de bus extendidos, y controladores gráficos) mediante un bus local.

**Interface red (NNI):** --Interfaz standard que especifica conexiones entre nodos de red ATM (conmutadores).

**Interfaz usuario red (UNI):** --Protocolo standard que define conexiones entre el usuario de ATM (estación terminal) y la red ATM (conmutador).

**Intervalo unitario (PICO-PICO):** --Cuando se miden variaciones de fase, especialmente jitter, el intervalo unitario es una unidad de medida común. Un intervalo unitario es igual a un tiempo de bit, independientemente de la velocidad de bit. Para reflejar el máximo jitter que un equipo esta recibiendo, son útiles medidas piko-pico.

**IP:** --Protocolo de Internet. Protocolo de nivel de red en el cual se basa Internet. Proporciona un medio de transmisión no orientado a conexión, en el que los datos se pueden transportar. Protocolos de nivel superior en el grupo IP proporcionan todas las funciones necesarias para el transporte de datos, como el encaminamiento, control de flujo y seguridad.

**ISDN:** --Red Digital de Servicios Integrados. Standard que define la conversión de redes telefónicas analógicas en una red digital global. La ISDN define servicios de telefonía digital con un flujo de datos a 192 kbit/s mediante dos canales de voz / datos "B" a 64 kbit/s cada uno y uno de señalización a 16 kbit/s.

**Jerarquía digital sincrona (SDH):** --La SDH define un número de "contenedores", cada uno se corresponde con una velocidad de la jerarquía plesiócrona (1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbit/s). Cada "contenedor" tiene información de control conocida como cabecera de trayecto añadida a él. La POH permite al operador de red conseguir una monitorización extremo a extremo. Junto con el container y la cabecera de trayecto se forma un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria Virtual" (VT) en Norteamérica.

**Jitter:** --Jitter es el ruido de fase con componentes frecuencia les sobre 10 Hz. El ruido de fase hace más difícil recuperar la temporización transportada por la señal, y hace que la velocidad de bit de la señal de entrada varíe, modificando el flujo de datos real dentro de la NE.

**Jitter de fase:** --Variaciones abruptas en la línea analógica, generalmente causada por equipos de comunicaciones y potencia a lo largo de la línea que desplaza la fase de la señal.

Tecnología de conmutación y múltiplex ión, de alta velocidad, orientada a conexión que usa celdas de 53 bytes (cabecera de 5 bytes y tributaria de 48 bytes) para transmitir diferentes tipos de tráfico simultáneo, incluyendo voz, video y datos.

**LAPB:** Protocolo de Acceso al Enlace - Canal B. Protocolo standard para ISDN que define los datos en los 2 canales de voz ("B") de la señal de 192 kbit/s de ISDN.

**LAPD:** Protocolo de Acceso al Enlace - Canal D. Protocolo Standard para ISDN que define la señalización en el canal "D" para la señal de 192 kbit/s de ISDN.

**LATA:** Área de Transporte de Acceso Local. Área geográfica definida en Estados Unidos como una 'zona de llamada' en la que la central local de transporte es también la tarifadora en esa región. Con una desregularización del mercado, estas áreas están ahora siendo abiertas por operadoras competidoras.

**Línea troncal:** Circuito telefónico o canal entre dos oficinas centrales o entidades de conmutación.

**MAN:** Red de Área Metropolitana. Servicio de red pública para proporcionar facilidades de LAN sobre áreas extensas.

**Modo de transferencia asíncrono (ATM):** Tecnología de conmutación y multiplexión, de alta velocidad, orientada a conexión que usa celdas de 53 bytes (cabecera de 5 bytes y tributaria de 48 bytes) para transmitir diferentes tipos de tráfico simultáneo, incluyendo voz, video y datos.

**Modulación por pulsos codificados (PCM):** Método de modulación en el cual las señales son muestreadas y convertidas en palabras digitales que son transmitidas en serie. La mayoría de los sistemas PCM utilizan o códigos binarios de 7 u 8 bits. Existen, de todas formas, algunos standards para la codificación PCM: los más comunes son la ley  $\mu$  en Norteamérica y la ley A en Europa (basadas las dos en la conversión logarítmica de la señal).



**MPEG:** Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento. Un grupo de normalización que ha definido la técnica para la digitalización y compresión de señales de video. MPEG-1 es un standard para la transmisión de imágenes QCIF (1/4 de pantalla) a la velocidad de transmisión primaria de 1.54 MHz. con una calidad de video VCR. MPEG-2 es mucho más extensa, incluyendo la definición para video de alta calidad.

**Multiplexor:** Dispositivo que permite a dos o más señales ser transmitidas simultáneamente en una única portadora o canal.

**Nodo de servicio (SN):** Función de red inteligente que puede contener bases de datos especializadas para servicios de llamadas y conmutación (encaminamiento) especializado para llamadas basadas en información definida por el usuario. Un ejemplo de función SN es el encaminamiento de un número seleccionado basándose en la localización geográfica del llamante.

**Oficina central (CO):** Central local de conmutación. El nombre se deriva históricamente del punto en el que las operadoras realizaban la función de conmutación, conectando y desconectando llamadas manualmente. Esto evolucionó en el tiempo al primer conmutador electrónico en 1960 conocido como el N. IESS, y desde ese momento hasta los conmutadores electrónicos actuales basados en TDM.

**Oficina de conmutación de telefonía móvil (MTSO):** Función de conmutación local que reside en la oficina del proveedor de servicios celulares e interconecta las líneas de acceso sin hilos a al red pública conmutada.

**Oficina TANDEM:** Conmutador que funciona como puente entre la oficina central local y el área de transporte de acceso local (LATA).

**Operaciones, administración, y mantenimiento (OAM):** Funciones de Red que se ocupan de funciones subordinadas a otras como encaminamiento de llamadas y conmutación, incluyendo la monitorización de fallos y rendimiento (operaciones); monitorización de utilización (administración); y diagnóstico y reparación de fallos de la red (mantenimiento).

**Operadora de intercambio:** Proveedor de servicio que transporta tráfico de red entre centrales locales. También se conoce como proveedor de servicio a larga distancia en Estados Unidos.

**Operadora local de llamadas (LEC):** Proveedor de comunicaciones y telefonía en una región geográfica o una ciudad específica. Es también conocida como compañía telefónica local.

**Parámetro de control de la utilización (UPC):** Función de vigilancia que previene la congestión no admitiendo un exceso de tráfico en la red.

**PCM:** Modulación por Pulsos Codificados. Método para la modulación en la que las señales son muestreadas y convertidas en palabras digitales que son transmitidas en serie. La mayoría de sistemas PCM utiliza códigos binarios de 7 u 8 bits. Hay también, algunos standards para la codificación PCM: los mas comunes son la ley  $\mu$  en Norteamérica y la ley A en Europa (ambas basadas en una conversión logarítmica de la señal).

**PDH:** Jerarquía digital síncrona. La jerarquía original de multiplexación utilizada en sistemas T1/E1 y T3/E3 (plesiócrono = casi síncrono). Cuando se multiplexa mayores velocidades deben añadirse bits de sincronización a los canales originales T1/E1. Estos bits son descartados en la desmultiplexación creando un a estructura muy ineficiente e inflexible.

**Periférico inteligente (IP):** Recurso de computación especializado para proporcionar servicios a la Red Inteligente (IN). Son ejemplos plataformas de reconocimiento de voz, sistemas de distribución automática de llamadas para centros de llamadas, y sistemas de almacenamiento de buzón de voz.

**PON:** Red óptica pasiva. Una red basada en fibra que utiliza divisores pasivos para enviar señales a múltiples usuarios.

**Portador de bucle digital (DLC):** Equipo de la oficina central que permite la transmisión eficiente de tráfico de voz por interfaces troncales de alta velocidad hacia y desde el conmutador. El acceso local a la red es por tarjetas de línea en el DLC, que convierten el tráfico de voz analógico en tráfico digital para la transmisión en la red.

**Portador de bucle digital integrado (IDLC):** Equipo de acceso que extiende los servicios de la Oficina Central; conecta a un anillo SONET en el lado de red mientras proporciona servicios de telefonía en el lado de abonado (POTS, ISDN, líneas dedicadas,...).

**Portadora óptica (OC-N):** UNIDAD Fundamental en la jerarquía SONET (Red Óptica Síncrona). OC indica una señal óptica; n representa incrementos de 51.84 Mbit/s. Así, OC-1, -3, y -12 son señales ópticas de 51, 155, y 622 Mbit/s.

**Pots:** Servicio antiguo telefónico sencillo, refinándose al servicio de telefonía analógica, con un ancho de banda nominal comprendido entre 0 y 3 kHz.

**Procesador adjunto (AD):** Plataforma de computación añadida a la Oficina Central de Conmutación para prestación de servicio adicional o mejora en las llamadas más allá de la plataforma de conmutación standard.

**Punto de acceso a la red (NAP):** Punto abierto en una red de transporte para la conexión de equipo de control y servicio de otras operadoras y proveedores.

**Punto de control del servicio (SCP):** Punto de Control de Servicio. Punto central en una red inteligente para la llamada a la base de datos de control. Un SCP puede contener una tabla con información para el encaminamiento de llamadas.

**Punto de servicio de conmutación (SSP):** Término de red inteligente para los conmutadores de clase 4/5. Los SSP tienen un interfaz abierto a la entrada para señalización de conmutación, control y rechazo.

**Punto de transferencia de señal (STP):** Función en la red inteligente que actúa como un punto de transmisión para el procesado de llamadas y señalización. Proporciona encaminamiento alternativo para una llamada y admisión eficiente entre elementos de red.

**Receptor transmisor universal asíncrono (UART):** --Protocolo serie de datos que transfiere datos en velocidades (BAUD) establecidas. Estas velocidades están basadas en transiciones de datos en intervalos de tiempo establecidos; no se transmite temporización entre el transmisor y el receptor.

**Red telefónica conmutada pública (PSTN):** --Red de área extendida (WAN) que está disponible para todos los usuarios de una región. opuesta a redes privadas que son posesión de empresas o abonados individuales. En algunas partes del mundo, la PSTN es administrada por entidades gubernamentales, mientras en otras lo están por empresas de utilidad pública. La PSTN está evolucionando en estos momentos hacia la red conmutada global (PSN) para transportar no sólo tráfico de voz, sino también, tráfico de video y datos.

**Red inteligente (IN):** --Red Pública Conmutada Avanzada capaz de proporcionar conmutación, encaminamiento, y control mediante plataformas de computación distribuida y puntos de control. La IN permite una rápida integración de nuevos servicios en la red y ofrece los mismos servicios en una amplia región de servicio.

**Red óptica sincrónica (SONET):**--Conjunto de standards ANSI para la jerarquía digital sincrónica para redes de fibra óptica. Utiliza el STS-1 (51.84 Mbps) como bloque constituyente básico para la multiplexación y transmisión de voz, video y datos.

**Rellenado de bits:**--Inserción de bits adicionales en un flujo de datos Plesiócrono para compensar diferencias en las velocidades nominales de transmisión.

**Repetidor:** --Amplificador y equipo asociado utilizado en un circuito telefónico para procesar la señal y retransmitirla.

**SAR:**--Capa de segmentación y reensamblado: Convierte las PDUs a las longitudes y formatos apropiados para poder transportar señales en la tributaria de celdas ATM.

**SCP:** --Punto de Control de Servicio. Punto central en una red inteligente para la llamada a la base de datos de control. Un SCP puede contener una tabla con información para el encaminamiento de llamadas.

**SDH:** --Jerarquía digital sincrónica. La SDH define un número de "contenedores", cada uno se corresponde con una velocidad de la jerarquía plesiócrona (1.5, 2, 6, 34, 45 y 140 Mbit/s). Cada "contenedor" tiene información de control conocida como cabecera de trayecto añadida a él. La POH permite al operador de red conseguir una monitorización extremo a extremo. Junto con el container y la cabecera de trayecto se forma un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria Virtual" (VT) en Norteamérica.

**SDLC:** --Control de datos del enlace sincrónico. Protocolo software para la capa 2 del modelo OSI de comunicaciones. Está basado en una trama HDLC con una dirección de ocho bits. Como su nombre implica, es un protocolo sincrónico lo que supone la transmisión de la señal de reloj con los datos.

**Servicios personales de comunicación (PCS):** Se refieren al mercado emergente de comunicaciones si hilos que están personalizados con servicios seleccionados individualmente. Las redes PCS sin hilos utilizan señales de radio como el punto de acceso a la red; además utiliza la red pública conmutada para el encaminamiento de llamadas hacia o desde el abonado sin hilos al otro lado.

**Sistema de señalización #7 (CCS7 OR SS7):** Protocolo standard internacional definido para la señalización abierta en la red digital pública conmutada. Esta basada en un canal de 64 kbps que permite a la transferencia de información, el control de llamadas, base de datos, tarificación, y funciones de mantenimiento.

**SONET:** Red Óptica Sincrónica. Conjunto de standards ANSI para la jerarquía digital sincrónica para redes de fibra óptica. Utiliza el STS-1 (51.84 Mbps) como bloque constituyente básico para la multiplexación y transmisión de voz, video y datos.

**SSP:** Término de red inteligente para los conmutadores de clase 4/5. Los SSP tienen un interfaz abierto a la entrada para señalización de conmutación, control y rechazo.

**STM:** Módulo de transporte sincrónico. El STM-1 es el bloque constitutivo básico en las redes síncronas Europeas correspondiéndose con una velocidad de los datos de 155.52 Mbit/s.

**STP:** Función en la red inteligente que actúa como un punto de transmisión para el procesado de llamadas y señalización. Proporciona encaminamiento alternativo para una llamada y admisión eficiente entre elementos de red.

**STS:** Señal de transporte Sincrónico. Es el primer bloque constituyente en las redes síncronas Norteamericanas, correspondiéndose con una velocidad de los datos de 51.84 Mbps.

**T1: (también DS1)** Enlace de datos más común en redes de comunicaciones en Estados Unidos. Es más conocido como portador de 24 canales de voz de 64 kbps e información de cabecera. o 1.544 Mbit/s.

**T3: (también DS3)** Servicio de transmisión digital Norteamericano que contiene 28 circuitos T1, con una velocidad básica de 44.736 Mbit/s.

**Trama:** Grupo de bits enviados en serie sobre un canal de comunicaciones. Unidad lógica de transmisión enviada entre entidades en la capa de datos que contiene su propia información de control para direccionamiento y control de errores.

**TMN:** Red administración de Telecomunicaciones. Se han desarrollado normas para proporcionar un interfaz común para cada tipo de sistema de transmisión.

**Tributaria:** Señal de velocidad más baja de entrada a un multiplexor para la combinación (multiplexación) con otras señales de baja velocidad para formar un agregado de mayor velocidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Unidad administrativa (AU):** La unidad administrativa es la entidad que contiene el contenedor de alto nivel en el esquema de multiplexación SDH. Así, la AU-4 en la arquitectura de multiplexación de la ETSI contiene el VC-4, o el AU-3 contiene el VC-3 o STS-1 en la arquitectura de multiplexación ANSI. La unidad administrativa se compone por el VC mismo más un puntero, que permite la identificación del inicio del VC en el flujo de bits de la SDH.

**Unidad de datos de protocolo (PDU):** Unidad discreta de información (como un paquete o una trama) en el formato apropiado para ser segmentado y encapsulado en una celda ATM.

**Unión internacional de telecomunicaciones (ITU):** Organización normalizadora antes conocida como CCITT que hace recomendaciones para operadores de telecomunicaciones y fabricantes de equipos. Un punto clave es la interoperabilidad entre equipos y servicios entre operadores y fabricantes.

**VC:** Contenedor virtual. La SDH define un número de "contenedores". En contenedor y la cabecera de trayecto forman un "contenedor virtual" (VC) en Europa o "tributaria virtual" (VT) en Norteamérica (referencia CCITT G.709).

**Trayecto virtual:** Grupo de circuitos virtuales que pueden ser conmutados como una entidad simple a un destino común.

**Unidad central de proceso (CPU):** Unidad principal de proceso en un conmutador o microprocesador. Tributaria virtual. Señal de más baja velocidad que entra en un multiplexor para su combinación multiplexado con otras señales de menor velocidad para formar una señal agregada de mayor velocidad. Ver SDH.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1)  
Black, Uyles  
Data Networks. Concepts, Theory and Practice  
Prentice Hall  
USA, 1997
- 2)  
Comer, Douglas. Stevens, David L.  
Interworking with TCP/IP  
Prentice Hall  
USA, 1994
- 3)  
Davidson, Jonathan  
Peters, James  
Gracely, Brian  
Voice over IP fundamentals  
Cisco Press  
USA, 2000
- 4)  
Freeman, Roger  
Practical Data Communications  
John Wiley & Sons, Inc.  
USA, 1995
- 5)  
Lovell, David  
Cisco IP Telephony  
Cisco Press  
USA, 2001
- 6)  
Miller, Mark A.  
Voice over IP Technologies: Building the converge network  
John Wiley & Sons, Inc.  
USA, 2002
- 7)  
Stalling, William  
Data and Computer Communications  
Prentice Hall  
USA, 1997
- 8)  
Swale, Richard  
Voice over IP: Systems and Solutions  
Inspec  
USA, 2001

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## SITIOS DE INTERÉS EN INTERNET y RECOMENDACIONES

<http://www.vocaltec.com>

Fabricante líder de los gateways para VoIP

<http://www.viewgate.com>

Empresa que provee sistemas para redes IP

<http://www.santera.com>

Fabricante de equipos de switchco de próxima generación

<http://www.nxnetworks.com>

Fabricante de equipos para redes de nueva generación

<http://www.taqua.com>

Fabricante de equipos para redes de nueva generación

<http://www.radvision.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.oresis.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.ipverse.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.empowertel.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.orchestream.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.cti2.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.nextone.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.net.com>

Empresa que provee sistemas para VoIP

<http://www.itu.int>

Sitio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones

<http://www.etsi.org>

Sitio del European Telecommunications Standards Institute

<http://www.ansi.org>

Sitio del American National Standards Institute

<http://www.cofetel.gob.mx>

Sitio de la Comisión Federal de Telecomunicaciones México

<http://www.firforum.com>

El Foro FR promueve el desarrollo de Frame Relay

<http://www.atmforum.com>

Sitio del Foro ATM

<http://www.gigabit-ethernet.org>

Sitio de la alianza para el desarrollo de Gigabit Ethernet

<http://www.ieee.org>

Sitio del Instituto Eléctrico y Electrónico de Ingeniería, Inc.

<http://www.comsoc.org>

Es una comunidad sobre tecnologías de las comunicaciones IEEE

<http://www.adsl.com>

Sitio del foro ADSL

<http://www.ietf.org>

Organización que genera la mayoría de los RFC's

<http://www.iso.ch>

Sitio de la International Organization Standardization, organización no gubernamental fundada en 1947.

<http://www.w3.org>

Sitio del World Wide Web Consortium (W3C), desarrolla la interoperabilidad de tecnologías para el WEB.

<http://www.ieee.org>

Sitio del International Engineering Consortium,

<http://www.ietc.org>

Sitio de la United States Telecom. Association

RECOMENDACIONES RELEVANTES EN LOS SERVICIOS DE DATOS

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

TESIS DE GRADUACIÓN  
LA BIBLIOTECA

- FRF.1.1. D. Sinicrope (ed.), UNI Interfaz de red de usuario (User Network Interface), 19 de enero de 1996
- FRF.2.1. L. Greentein (ed.), Protocolo de intercambio de datos de red a red, implementación de interfaz, 10 de julio de 1995
- FRF.3.1. R. Cherukuri (ed.), implementación de Multiprotocolos encapsulados, 22 de junio de 1995
- FRF.5. D. O'Leary (ed.), Protocolo de interfaz/ATM PVC Implementación de red web, 20 de diciembre de 1994
- FRF.8. D. O'Leary (ed.), Protocolo de interfaz/ATM PVC Implementación de servicio de red, 14 de abril de 1995
- FRF.9 D Cantell (ed.), Datos comprimidos sobre protocolos de intercambio, 22 de enero de 1996.
- FRF.11, K. Revén, R. Kocen, T. Hatala (eds.), voz sobre protocolo de intercambio, marzo de 1997
- ITU Recomendación Q.922, ISDN Red Digital de Servicio Integrados, 1992
- RFC 1490, T Bradley, C. Brawn, A. Malis, Multiprotocolo interconectado FR, 26 de julio de 1993
- RFC 1990, K. Sklower, B. Lloyd, G. McGregor, D. Carr, T. Coradetti, Multi protocolo, agosto 1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**