

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

**PROGRAMA DE GRADUADOS EN ELECTRÓNICA, COMPUTACIÓN,
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**



TESIS

Factibilidad de Implementación de Redes Multiservicios para Usuarios
Residenciales en México

Presentada como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE LAS
TELECOMUNICACIONES**

Por:

CRISTIAN DAEN GONZALEZ SAENZ

MONTERREY, NL.

Diciembre 2004

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA, COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES
PROGRAMAS DE GRADUADOS EN ELECTRÓNICA,
COMPUTACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la presente tesis del Ing. Cristian Daen Gonzalez Saenz sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Administración de las Telecomunicaciones.

Comité de Tesis

Dr. Ricardo Pineda Serna, PhD.
Asesor

Dr. Jorge Carlos Mex Perera, PhD.
Sinodal

Dr. Gabriel Campuzano Treviño, PhD.
Sinodal

David Garza Salazar, PhD.
Director del Programa de Graduados en Electronica,
Computación, Información y Comunicaciones (PGCIC)
Diciembre 2004

Factibilidad de Implementación de Redes Multiservicios para Usuarios
Residenciales en México

POR:

Cristian Daen Gonzalez Saenz

TESIS

Presentada al Programa de Graduados en Electrónica,
Computación, Información y Comunicaciones.

Este trabajo es requisito parcial para obtener el grado de Maestro
en Administración de las Telecomunicaciones

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

Diciembre 2004

Dedicatoria

A Dios principalmente por haberme permitido la gran oportunidad de culminar mis estudios y por haberme demostrado en todo momento que está conmigo.

A mi Mamichi, por haberme dado la vida y por haberme enseñado el deseo de siempre seguir superándome.

A mi Papa, por darme la Vida y apoyarme en la culminación de esta meta.

A mi Fredy por ser para mí tan importante en mi vida, y haberme apoyado desde siempre.

A mis hermanos que en todo momento me han brindado su apoyo.

Agradecimientos

Al Dr. Ricardo Pineda Serna, quien accedió a asesorarme en esta investigación y quién me orientó en la realización de la misma. Muchas gracias por su paciencia, tiempo y por compartirme de sus valiosos conocimientos.

Al Dr. Gabriel Campuzano Treviño así como también al Dr. Carlos Mex Pereira, mis sinodales, por sus valiosas aportaciones y por su disponibilidad para compartirme de sus conocimientos.

A mi mami por todo su apoyo, por sus oraciones y por su cariño. Porque siempre estuvo dispuesta a escucharme y a aconsejarme de la mejor manera. La quiero mucho mami.

A mi Papa por haber contribuido también en que este sueño se hiciera realidad.

A mis amigos del Campus.

A todas las personas que han colaborado para la realización de la presente investigación, muchas gracias.

Resumen

La convergencia de las redes plantea un gran reto para los carriers mundiales, ya que las necesidades de los clientes de tener servicios de comunicación integrados y económicos, apoyadas en nuevas tecnologías, permiten el surgimiento de nuevas formas de operar los servicios de Voz, Datos y Video, produciendo muchas interrogantes sobre cual es el camino para poder lograr que la convergencia sea exitosa para todos los interesados, los proveedores, los usuarios y los reguladores.

El modelo planteado para tratar de entender como puede ser factible la implementación de multiservicios a través de VoIP a mercados residenciales, consiste en analizar los aspectos relacionados con:

- La evolución del mercado
- La evolución Tecnológica
- Entorno de negocios y económico
- Entorno regulatorio en México

Estos con el fin de entender cada uno de los elementos y cómo interactúan en una posible implementación del servicio, así como, conocer los inhibidores de que sea una realidad dicha implementación.

Índice

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE	VII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	X
1 ANTECEDENTES.....	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.1 Tecnologías disruptivas	1
1.1.2 Evaluación de Tecnologías Emergentes	1
1.1.3 VoIP como tecnología emergente y su factibilidad	3
1.1.4 Ventajas de la tecnología de voz sobre IP	7
1.2 PROBLEMA.....	11
1.3 OBJETIVO	13
1.4 MODELO PARTICULAR	14
2 EVOLUCION DEL MERCADO.....	16
2.1 Teléfonos de México (Telmex).....	19
2.2 Avantel.....	20
2.3 Alestra.....	21
2.4 Competitividad en el mercado mexicano.....	22
3 EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA	26
3.1 Arquitecturas.....	26
3.1.1 Arquitectura PSTN (Public Switched Telephone Network).....	26
3.1.2 Arquitectura VoIP.....	28
3.2 Tecnologías de Acceso	39
3.2.1 Clasificación de las Redes de Acceso.....	39
3.2.2 Comparación Cablemodem y xDSL.....	45
3.2.3 Aspectos Operativos entre diversos Accesos.....	46
4 ENTORNO DE NEGOCIOS Y ECONÓMICO	49
4.1 Modelo del Negocio.....	50
4.1.1 Arquitectura del plan de inversión	52
4.1.2 Tecnología DSL.....	53
4.1.3 Tecnología WLL.....	59
4.2 Plan de Inversión a 7 años	61
4.3 Plan de Inversión a 10 años	63
5 ENTORNO REGULATORIO EN MÉXICO	66
5.1 Valoración de la estructura regulatoria mexicana.....	68

5.2	Respuesta de la Cofetel a recomendaciones de la OCDE.....	70
5.3	Liberalización: Apertura del mercado mexicano.....	72
5.4	La Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT).....	74
5.5	Revisión de la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT).....	76
5.6	Modificaciones a la LFT en la reforma.....	79
CONCLUSIONES.....		81
	Trabajos Futuros	82
ANEXO A		83
REFERENCIAS.....		90
VITA.....		93

Lista de Figuras.

Figura 1.1 Esquema de evaluación de tecnologías emergentes. (Heron y Swale, 2001)....	2
Figura 1.2. Pila de protocolos en VoIP. (Cordell, 2001)	6
Figura 2.1 Crecimiento después de la privatización del sector de telecomunicaciones. ..	16
Figura 2.2. Crecimiento del sector de telecomunicaciones después de la apertura a competidores en 1996	17
Figura 2.3. Participación en el mercado de Telecomunicaciones.	18
Figura 2.4. Red Alestra.	21
Figura 2.5. Metodología para las puntuaciones de los países.	23
Figura 2.6. Posiciones de competitividad de los mercados Latinoamericanos, 2002.	24
Figura 3.1. Arquitectura de la PSTN (Public Switched Transfer Network).	27
Figura 3.2. Arquitectura General de VoIP (Huitema, 1999).	28
Figura 3.3. Ejemplo de establecimiento de llamada mediante SIP proxys (Montesino, 2003).	29
Figura 3.4. Arquitectura de la Red IP basada en SIP (Wisely, 2001).	32
Figura 3.5. Arquitectura VoIP, con diversos medios de acceso.	34
Figura 3.6. Arquitectura de VoIP en el Backbone	35
Figura 3.7. Esquema global de funcionamiento en MPLS (Barberá, 2000).	38
Figura 3.8. Posicionamiento de los tipos de acceso en función de ancho de banda, densidad de usuarios y tipo de mercado.	39
Figura 3.9. Capacidades en capacidad de transmisión y distancia por tipo acceso	39
Figura 3.10. Arquitectura HFC	44
Figura 3.11. Tecnologías de acceso y Segmentos de Cliente	47
Figura 4.1. Metas anuales de Clientes.	50
Figura 4.2. Estructura de costos del Plan de Inversión	51
Figura 4.3. Estructura de Inversiones de Capital Tecnológico.	51
Figura 4.4. Arquitectura VoIP.	52
Figura 4.5. Descripción de crecimiento en los ingresos para el primer año.	55
Figura 4.6. Descripción de crecimiento de los ingresos para el quinto año.	55
Figura 4.7. Organigrama.	56
Figura 4.8. Metas anuales de Clientes a 7 años.	61
Figura 4.9. Metas anuales de Clientes a 10 años.	63
Figura 5.1. Estructura Regulatoria	67
Figura 5.2. Estructura Regulatoria en el contexto de Latinoamérica	70

Lista de Tablas.

Tabla 2.1. Principales Competidores en el Sector de Telecomunicaciones en México.....	17
Tabla 2.2. Comparativo de servicios ofrecidos.....	22
Tabla 2.3. Composición de Posiciones de competitividad de los mercados Latinoamericanos, 2002.....	24
Tabla 3.1. Métodos SIP.....	30
Tabla 4.1. Montos del Plan de Inversión a 5 años.....	53
Tabla 4.2. Descripción de montos de CAPEX's para DSL.....	53
Tabla 4.3. Ingresos Proyectados mensualmente, para el calculo de Ingresos.....	54
Tabla 4.4. Costos Legales.....	56
Tabla 4.5. Descripción detallada Costos Operativos.....	57
Tabla 4.6. Inversiones Capital Tecnológico.....	58
Tabla 4.7. Inversiones Capital Tecnológico del segundo al quinto año.....	59
Tabla 4.8. Montos del Plan de Inversión a 5 años.....	59
Tabla 4.9. Descripción de montos de CAPEX's para WLL.....	60
Tabla 4.10. Modelo de Negocio a 7 años.....	61
Tabla 4.11. Montos del Plan de Inversión a 7 años para DSL.....	62
Tabla 4.12. Montos del Plan de Inversión a 7 años para WLL.....	62
Tabla 4.13. Modelo de Inversión a 10 años.....	63
Tabla 4.14. Montos para el plan de Inversión a 10 años con DSL.....	64
Tabla 4.15. Montos para el plan de Inversión a 10 años con WLL.....	64

1 ANTECEDENTES

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1.1 Tecnologías disruptivas

En el mundo actual de las telecomunicaciones surgen tecnologías emergentes que logran ser tecnologías disruptivas al impactar fuertemente en los mercados existentes de telecomunicaciones, por lo cual los actores principales en la industria de las telecomunicaciones se encuentran interesados en la oportunidad de negocio que pueden brindar dichas tecnologías. (Heron y Warren, 2001)

Voz sobre IP según Swale (2001) se le considera una tecnología disruptiva por su alto potencial de impacto sobre la Public Switched Telephone Network (PSTN) o la red pública de telefonía conmutada existente, por su ventaja en facilidad de administración y reducción de costos y va más allá al mencionar que también causan el surgimiento de nuevos productos que hacen cambiar a la industria generando nuevos mercados y aplicaciones de alto valor.

Como tecnología disruptiva VoIP presenta una oportunidad de generar competitividad para las empresas pequeñas, las cuales no tienen poderío económico para desarrollar estrategias de competitividad muy costosas, con lo cual pueden incursionar en el mercado de las telecomunicaciones, rompiendo con las condiciones que establecen los competidores dominantes, cambiando la configuración del mercado.

1.1.2 Evaluación de Tecnologías Emergentes

Heron y Swale (2001) nos proporcionan un esquema donde muestra las relaciones de las diferentes partes en la evaluación de esta tecnología emergente, como se muestra en la Figura 1.1, En éste esquema se muestran los diferentes actores y elementos que se interrelacionan, para que una tecnología emergente sea aceptada y adoptada en el mercado; dichos actores son, proveedores de servicios, desarrolladores de tecnología, Estándares internacionales, los usuarios Finales y un proceso de evaluación de la tecnología. Dichas relaciones están esquematizadas para representar que es lo que un actor le ofrece a otro, y cual es el vinculo que existe entre ellos.

El éxito que pueda tener una tecnología disruptiva depende de que exista un buen entendimiento entre diferentes actores, entre los que sobresalen los proveedores de tecnología y sobre todo los usuarios finales, ya que si alguna tecnología disruptiva es aceptada o rechazada por estos usuarios finales a través de servicios, definirá el fracaso o éxito de dicha tecnología en el mercado.

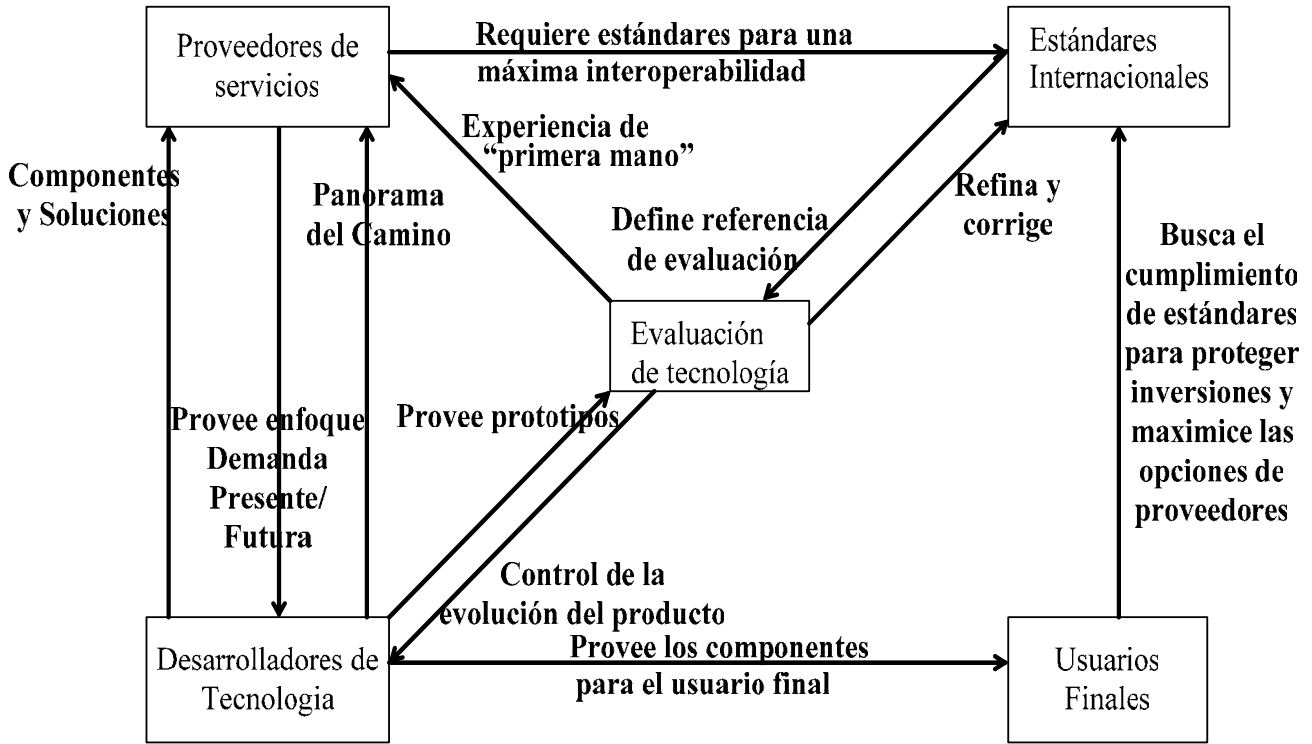


Figura 1.1 Esquema de evaluación de tecnologías emergentes. (Heron y Swale, 2001).

La primera misión de los proveedores de servicio es desarrollar soluciones de redes económicas para beneficio de los usuarios finales, esto se debe capitalizar con inversiones que estimulen mínimos costos recurrentes, lo cual requiere plataformas con componentes que logren una suficiente adaptabilidad, escalabilidad y flexibilidad para habilitar una explotación de múltiples servicios. En busca de proteger el capital invertido, el proveedor de servicio necesita estar seguro que el equipo que le ofrece el mercado se acopla a las necesidades actuales y tener un alto nivel de confidencialidad, para esto debe pensar en futuras necesidades y establecer relaciones colaborativas con proveedores claves. Además continuamente cambian las relaciones de negocios entre los proveedores de servicios que provocan cambios en la infraestructura de las redes, incrementando los niveles de interoperatividad requeridos entre implementaciones individuales de cierto componente del servicio para permitir la apropiada disponibilidad de estándares de alta calidad que faciliten la interoperatividad entre diversos componentes. Como se observa en la Figura 1, los proveedores de servicios también se enfrentan a tener la experiencia de "primera mano" de prototipos y productos evolucionados que ofrecen los fabricantes de equipo que son quien los materializa en productos que satisfacen las tendencias del mercado, y en esa interrelación continua entre ambas parte se da una retroalimentación para entender mejor las necesidades del mercado. (Heron y Swale, 2001)

Son también los fabricantes de equipo los encargados de proveer los componentes que requerirá el usuario final, pero todo esto también en estrecha relación con los organismos que generan los estándares internacionales, ya que estos estándares tienen la

finalidad de proteger las inversiones tanto de los diversos proveedores de la tecnología como de los clientes y son dichos estándares quienes darán las tendencias que seguirá dicha tecnología. (Heron y Swale, 2001)

1.1.3 VoIP como tecnología emergente y su factibilidad

Para finales del 2000 y mediados del 2001 la tecnología emergente de VoIP enfrentaba serias limitaciones para su implementación, como el volumen de llamadas simultáneas y la calidad del servicio. Actualmente solo persiste el aspecto de calidad del servicio (Quality of Service, QoS), ya que todavía necesita ser mejorado éste aspecto para que deje de ser una limitante, y aunque tecnológicamente se pueden hacer diseños de red que soporten la calidad del servicio, esto no siempre es económicamente factible o la complejidad relacionada impide que se realice y se opta por elevar el ancho de banda disponible, si realizar un estudio profundo sobre el rendimiento de la red en aspectos de QoS. La QoS se logra modelando básicamente tres factores, rendimiento del dispositivo gestor de VoIP, rendimiento de la red y retardo de punto a punto los cuales son modificados para lograr un alto rendimiento, mediano rendimiento o bajo rendimiento. (Reynolds y Rix, 2001)

Este problema de QoS tiene que ver con que VoIP se le relaciona muchas veces con Internet y en esta red no se logran muy buenos rendimientos, pero esta es solo una de las manifestaciones de dicha tecnología, las otras pueden ser redes empresariales y redes metropolitanas, siendo las últimas las que ofrecen real oportunidad de que VoIP madure como tecnología, debido a que se pueden implementar concretamente aspectos de QoS, de estos tipos de redes que en la cual se puede aplicar el servicio se pueden distinguir dos tipos de usuarios, los usuarios empresariales y los usuarios residenciales. En los usuarios empresariales se observa la oportunidad de mercado que presenta esta tecnología tanto para ellos como usuarios, como para los proveedores de servicio. (Catchpole, Middleton y Nelson, 2001)

El usuario residencial resulta no ser visto como un cliente potencial desde el punto de vista de la inversión que se requiere para darle el servicio con VoIP, éste le proporcionaría acceso a voz datos y video, sin embargo para que esto sea posible se requiere la implementación de infraestructura de acceso, donde la implementación de infraestructura de acceso generalmente resulta económicamente prohibitivo, aunque existen alternativas factibles como con arquitecturas donde está definido el desligamiento del bucle local (Parr y Heron, 2001)

Para lograr desarrollar éste tipo de proyecto se requiere el apoyo de los organismos reguladores en cuanto a regulaciones y normas tal y como lo sugieren Travers y Swale (2001) la industria deberá adoptar estándares internacionales para proveer éste servicio de manera global y lo deberá hacer en todos los aspectos importantes para dicha tecnología como son: Calidad de servicio (QoS), Especificaciones de las terminales, Administración y Limitantes Transversales como Firewalls, traslación de direcciones de red, gateways y seguridad.

Los logros en cuanto a estándares internacionales son los protocolos SIP y H323 los cuales son los que predominan en la industria actual en las aplicaciones y servicios relacionados con VoIP.

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación (Catchpole, 2001).

Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes (Swale, 2001):

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

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de éste tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.(Catchpole, 2001)

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para éste auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía, como VONAGE y AT&T en el 2003 así como SBC en el 2004 están ofreciendo servicios IP de calidad a las empresas y clientes residenciales, con excelentes tarifas.

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

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

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

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

A finales de 1997 el VoIP forum del International Multimedia Telecommunications Consortium (IMTC) ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP. Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).(Cordell, 2001)

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación (Cordell, 2001):

Direccionamiento:

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

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

Señalización:

Q.931 Señalización inicial de llamada

H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz

H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz

Compresión de Voz:

Requeridos: G.711 y G.723

Opcionales: G.728, G.729 y G.722

Transmisión de Voz:

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

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

Control de la Transmisión:

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



Figura 1.2. Pila de protocolos en VoIP. (Cordell, 2001)

El hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es IP (ver Figura 1.2), nos permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir. Una idea que parece inmediata es que el papel tradicional de la central telefónica quedaría distribuido entre los distintos elementos de la red VoIP. En éste escenario, tecnologías como CTI (computer-telephony integration) tendrán una implantación mucho más simple. Será el paso del tiempo y la imaginación de las personas involucradas en estos entornos, los que irán definiendo aplicaciones y servicios basados en VoIP.(Rosen, 2001)

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son: Teléfonos IP, Adaptadores para PC, Hubs Telefónicos, Gateways (pasarelas RTC / IP), Gatekeeper, Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz), Servicios de Directorio. El Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma. El Gateway es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI; los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separadas, o nos podemos encontrar con varios elementos conviviendo en la misma plataforma, de este modo es bastante habitual encontrar juntos Gatekeeper y Gateway (Rosen, 2001).

Un aspecto importante a reseñar es el de los retardos en la transmisión de la voz, hay que tener en cuenta que la voz no es muy tolerante con estos. De hecho, si el retardo introducido por la red es de más de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación fluida. Debido a que las redes de área local no están preparadas en principio para éste tipo de tráfico, el problema puede parecer grave. Hay que tener en cuenta que los paquetes IP son de longitud variable y el tráfico de datos suele ser a ráfagas. Para intentar obviar situaciones en las que la voz se pierde porque tenemos una ráfaga de datos en la red, se ha ideado el protocolo RSVP, cuya principal función es trocear los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay una congestión en un router. Si bien éste protocolo ayudará considerablemente al tráfico multimedia por la red, hay que tener en cuenta que RSVP no garantiza una calidad de servicio como ocurre en redes avanzadas tales como ATM que proporcionan QoS de forma estándar (Raynols, 2001).

1.1.4 Ventajas de la tecnología de voz sobre IP

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

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

El argumento inicial en favor de éste nuevo modelo de redes se basa en la gran presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos corporativos de datos, así como en la suposición de que parte de la capacidad de estas redes está siendo desaprovechada. Dando por sentado éste último extremo, parece que nada hay mejor que emplear el ancho de banda inutilizado para soportar el tráfico de voz y fax. De esta manera no sólo aumentaría la eficiencia global de la red, sino también las sinergias entre su diseño, despliegue y gestión (Thorne, 2001).

Este primer acercamiento al tema viene avalado por las conclusiones de diferentes investigaciones de mercado que coinciden en destacar el enorme potencial de crecimiento de VoIP. Independientemente de estas previsiones sean tan optimistas debemos estudiar y analizar esta tecnología para conocer sus ventajas e inconvenientes (Heron y Warren, 2001):

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

- Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.
- Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (en nuestro caso, la COFETEL, Comisión federal de telecomunicaciones).
- El servicio debe ser universal.

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

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

Implementar una red convergente supone estudiar las diferencias existentes entre las características de las redes de voz y de datos, comprendiendo los problemas técnicos que implican dichas diferencias sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

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

Tradicionalmente, la industria de la telefonía trabaja con unas altas exigencias de confiabilidad, conocidas como los "cinco nueves": 99,999 por ciento. Esto se traduce en unos objetivos de diseño de centrales públicas de conmutación que garantizan niveles de caída del servicio de sólo dos horas cada cuarenta años de operación. Cuarenta años suponen aproximadamente 350.400 horas; y dos horas sin servicio representaría sólo un 0,0000057 de todo ese tiempo. O lo que es lo mismo, una disponibilidad del 99,9994 por ciento, esto sería equivalente a 3 minutos de down time al año.

3. Factores de Calidad de Servicio (QoS). La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar realizada con un éxito total a menos que la calidad

de las señales transmitidas satisfaga al receptor. Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes:

- Requerimientos de ancho de banda: la velocidad de transmisión de la infraestructura de red y su topología física.
- Funciones de control: incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.
- Latencia o retardo: de la fuente al destino de la señal a través de la red.
- Jitter: variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar éste factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar.
- Pérdida de paquetes: cuando un paquete de vídeo o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

4. Implementación de nuevos estándares. Los estándares vienen a ser el anteproyecto necesario para diseñar, implementar y gestionar las comunicaciones de voz y datos. En su desarrollo trabajan diferentes entidades reconocidas como organizaciones de estándares internacionales, entre los que se encuentran ANSI (American National Standards Institute), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ISO (International Organization for Standardization), UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e IETF (Internet Engineering Task Force). (Travers y Swale, 2001)

5. Interoperatividad multifabricante. Volvamos al pasado. Cuando era corriente que una tarjeta Ethernet de un fabricante no comunicara con otra similar de un fabricante distinto. Hoy éste problema ya no existe, pero conviene no olvidarlo porque las redes convergentes suponen un nuevo concepto que sólo acaba de arrancar. Afortunadamente, la industria, dirigida por el International Multimedia Teleconferencing Consortium (IMTC), está avanzando mucho en esta área crítica. (Travers y Swale, 2001)

6. Otros factores significativos. Además de las cuestiones de gestión y diseño referidas más arriba, existen otros factores, algunos fuera del control de los usuarios, que afectarán a la migración a las redes convergentes. Por ejemplo, la Comisión Europea ha determinado que, de momento, dadas las características y el estado de desarrollo de VoIP, hay que considerarlo como un servicio sin regulación y no sometido a limitaciones normativas. No obstante, dicha Comisión Europea se ha encargado de dejar bien claro que seguirá de cerca los pasos de la telefonía IP por si su posterior evolución exigiera introducir cambios en su regulación. (Travers y Swale, 2001; Cofetel, 2004)

La Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos (FCC) ha tomado un enfoque no regulador, competitivo y basado en el mercado en torno a servicios de Internet y VoIP. Como aspecto general, el servicio básico de telefonía es regulado pero los servicios de datos no. La política de la FCC está basada en la creencia de que un modelo no regulado y competitivo facilitará la extensión de la utilización de redes y servicios de múltiples proveedores, bajando los precios para el beneficio de los usuarios sin la intervención del gobierno.

La decisión de la FCC de tener un enfoque de no intervención ha sido acreditada a la contribución del crecimiento fenomenal de los servicios de Internet y VoIP en los Estados Unidos. Debido a que los servicios de datos no son regulados, no se necesita que paguen cuotas especiales (cargos de acceso) para subsidiar a las compañías de telefonía local. En consecuencia, una transmisión que es clasificada como un servicio de datos disfruta de una ventaja en los precios sobre una transmisión que hace parte del servicio telefónico básico. Al confrontar cómo clasificar los servicios de VoIP – deberían ser clasificados como servicios de telecomunicaciones o como servicios de datos – la FCC determinó que la Telefonía de VoIP es esencialmente un servicio de datos y que debería permanecer desregulado.

La FCC toma en cuenta la baja calidad de la transmisión de voz en IP y encontró que el servicio tiene potencial pero que no era una seria amenaza para los interesados en el tema. Sin embargo, la FCC decidió que repasaría sobre una base de caso por caso si ciertas comunicaciones de voz de teléfono-a-teléfono que usan el Internet deben estar sujetas a la regulación. El ejemplo más reciente es la declaración por parte de la FCC que Vonage, proveedor de servicios de VoIP, no era susceptible a ser tratado con normas que regulan a los carriers de telefonía común, dicho anuncio se publicó el 9 de noviembre del 2004 (FCC, 2004)

1.2 PROBLEMA

Actualmente VoIP es muchas veces confundido como Voz sobre Internet, siendo esto erróneo, debido a que el desarrollo para una implementación de Voz sobre Internet para sustituir al del servicio de telefonía cuenta con muchas limitantes, sobretodo de calidad de servicio. Ante esto es importante afirmar que la solución viable tecnológicamente es la de VoIP, esto mediante una red WAN basada en el protocolo IP, en la cual se tenga pleno control sobre todos los elementos de la red, para la implementación de QoS.

Es esta implementación de QoS la que plantea la problemática de un entorno de paquetes en lugar de uno de circuitos, donde para las comunicaciones de VoIP es importante mencionar que la información de voz, datos y video deben ser tratados de diferente manera ya que cada tipo de aplicación tiene sus características distintivas, esto es lo que hace complejo la gestión de los servicios redes de datos. (Swale, 2001)

Sin embargo las propuestas plantean soluciones viables, en las cuales se describe una única red IP para gestionar tráfico de aplicaciones de video, datos y voz, y su aprovechamiento para poder ofrecer servicios como teleconferencias en tiempo real sin retardos, video o TV por demanda, mensajería (mail, fax, etc.), Voz en multicasting, entre otras. (Parr y Heron, 2001)

La Cofetel recientemente en una reforma a las reglas de telecomunicaciones internacionales, se pronuncio a favor de que los concesionarios utilicen tecnologías que permitan la convergencia de las redes, diciendo que “El desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones ha dado lugar a nuevos protocolos de transmisión y conmutación que permiten hacer un uso más eficiente de la infraestructura de telecomunicaciones, propiciando la convergencia de redes”. Esto hace posible cursar tráfico de telecomunicaciones utilizando diferentes tecnologías de transmisión y de conmutación, al mismo tiempo que se puedan cursar diferentes tipos de tráfico utilizando un mismo medio, por lo que es necesario contar con un marco regulatorio que sea tecnológicamente neutral. Las Reglas de Telecomunicaciones Internacionales prevén esta neutralidad tecnológica a fin de fomentar la utilización de nuevas tecnologías en el intercambio de tráfico internacional y de que éste no se encuentre sujeto únicamente a la utilización de la conmutación por circuitos” (Cofetel, Agosto 2004)

Finalmente aunque esta tecnología se encuentra en un gran auge actualmente en las empresas por todas las bondades mencionadas anteriormente y según (El Financiero, 2003) se prevé un crecimiento del 21.5% en Latinoamérica y eso incluye México, aun así esta tecnología todavía no se ve como una opción viable para implementarlo en los usuarios domésticos como los hogares donde se usa el servicio telefónico convencional de la red de PSTN.

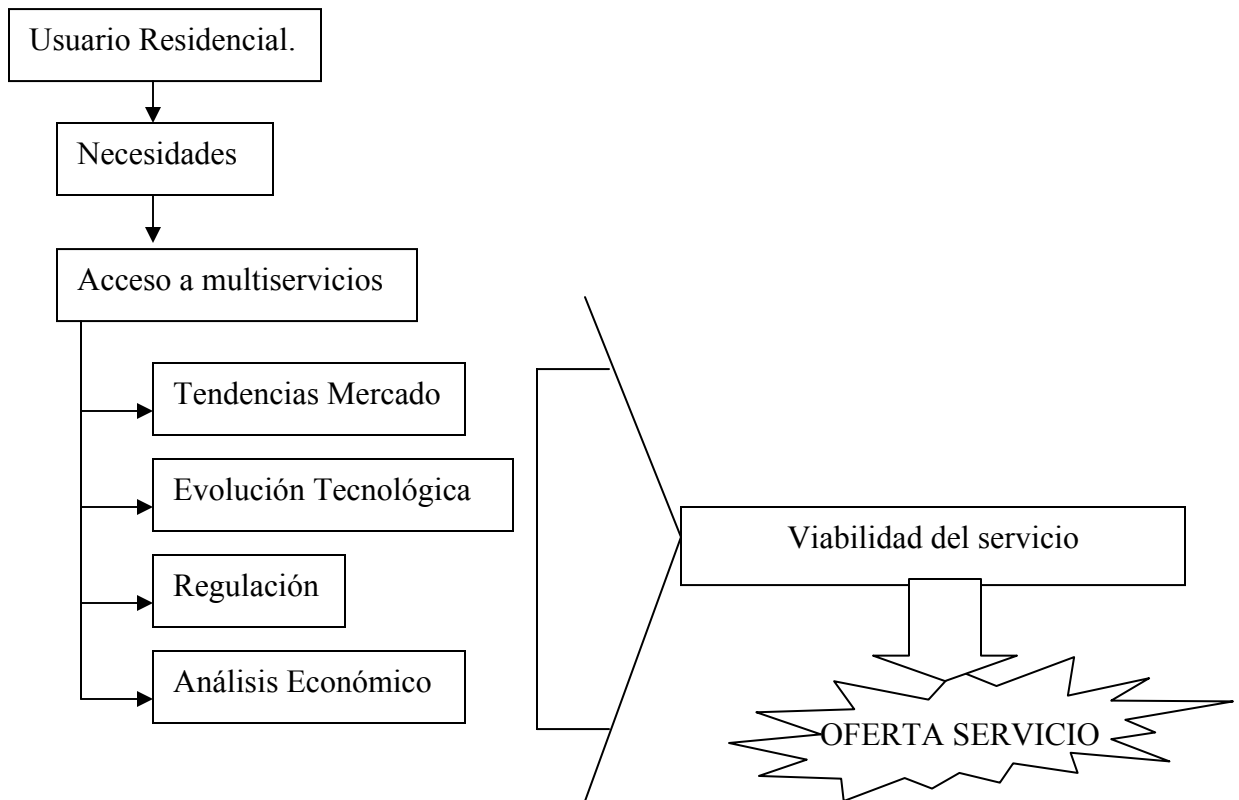
Estas tendencias hacia una regulación y el impulso que genera el mercado por todas las ventajas mencionadas anteriormente, generan un atractivo para los clientes

residenciales que aunque no cuentan con los recursos con los que cuentan las empresas, representan el mayor ingreso de los proveedores de telefonía por el número elevado de usuarios, pero esto provoca que no se le de una relevancia tan adecuada a éste tipo de usuarios por que para que resultara conveniente para los proveedores de VoIP, tiene que ser un gran número de usuarios concentrados en zonas densamente pobladas. Por otra parte existen soluciones de tipo telefonía rural que podrían utilizar tecnologías VoIP, la madurez de estas tecnologías al día de hoy no dan la confiabilidad para su desarrollo en México.

1.3 OBJETIVO

Analizar si existe una alternativa tecnológicamente y económicamente factible con respecto al servicio actual de telefonía para brindar multiservicios (voz, datos y video) basados en VoIP a los hogares mexicanos en función de los estándares, tendencias del mercado, proveedores de equipo de telecomunicaciones y regulaciones legales que imperan en el país.

1.4 MODELO PARTICULAR



El modelo particular está basado en la premisa que el usuario residencial actualmente tiene diversas necesidades de comunicación, y de esta necesidad surge la oportunidad que un solo acceso cubra todas aquellas necesidades de comunicación, como son Voz y Datos principalmente, lo cual recibe el nombre de multiservicios. Por otra parte para encontrar la viabilidad del ofrecimiento del servicio se identificaron diversos aspectos que se consideran cruciales para que se pueda ofrecer un acceso a multiservicios por medio de VoIP al mercado residencial. Estos aspectos son:

- Las tendencias del mercado de telecomunicaciones en México, el cual nos permite entender los roles que van teniendo los principales jugadores y como podría influir éste aspecto en una evolución hacia VoIP
- La evolución tecnológica, la cual nos permite entender que opciones tecnológicas existen para la implementación del servicio de VoIP, y que posible evolución presenten hacia el futuro.
- La regulación, la cual nos permite poner en un marco de referencia regulatorio todas aquellas acciones que podrían o no tomar los jugadores del mercado, y entender como funciona el aparato regulador en México, con respecto a la factibilidad del ofrecimiento de VoIP.

- El análisis económico, el cual permite poner en un contexto económico todos los aspectos antes relacionados, y entender si el ofrecimiento de VoIP para un mercado residencial resulta factible.

2 EVOLUCION DEL MERCADO

Por muchos años, en México existió un monopolio en el sistema telefónico, esto dio como resultado que los servicios de telecomunicaciones, fueran prohibitivamente caros y con una calidad pobre. En 1990 el proveedor de telecomunicaciones Telmex fue privatizado. Muchos servicios de telecomunicaciones no básicos, también fueron abiertos a la competencia en los años 90, incluyendo servicios de valor agregado y celular. En un proceso controversial, en medio de alegaciones del juego sucio, el mercado de las telecomunicaciones de México aparentemente fue liberalizado en 1997. Esta apertura permitió la incursión al mercado mexicano de telecomunicaciones a gigantes internacionales como AT&T con Alestra y MCI con Avantel, lo cual significó un inicio a la competitividad en el sector de telecomunicaciones. (Stuart y Tuset, 2003)

Después de la privatización en 1990, la industria de telecomunicaciones creció como lo demuestran las cifras de la Figura 2.1.

	Millones		Crecimiento anual promedio %
	1990	2002	
Líneas Fijas	5.3	14.9	8.9
Subscriptores móviles	.064	25.9	65
LD Domestica (Minutos)	4,299	19,016	13.2
LD Salientes Internacionales (Minutos)	346	1,997	15.7
	Crecimiento anual promedio % 1990-2002		
PIB			3.1
PIB (Telecom)			13.4

Figura 2.1 Crecimiento después de la privatización del sector de telecomunicaciones.

Fuente: "Globalization and Regulation for Competitiveness", 7th International Conference on Technology and Policy Innovation, June 2003

La privatización como se observa en los datos trajo muchos beneficios, como el incremento tanto de personas que tenían acceso al servicio telefónico, como el tiempo que se hacía uso de éste servicio; pero no los beneficios que pudo haber traído si hubiese abierto a una competencia entre diversas empresas, como en 1996 ocurrió.

La apertura aun cuando mantuvo protección a Telmex también consiguió beneficios comprobables en cifras como las que se muestran en la Figura 2.2.

	Millones		Crecimiento anual promedio %
	1996	2002	
Líneas Fijas	8.8	14.9	9.2
Subscriptores móviles	1.0	25.9	71.4
LD Domestica (Minutos)	7,867	19,016	15.8
LD Salientes Internacionales (Minutos)	1,055	1,997	11.2
	Crecimiento anual promedio % 1996-2002		
PIB	2.6		
PIB (Telecom)	11.6		

Figura 2.2. Crecimiento del sector de telecomunicaciones después de la apertura a competidores en 1996
Fuente: “Globalization and Regulation for Competitiveness”, 7th International Conference on Technology and Policy Innovation, June 2003

Después del establecimiento de que los competidores se establecieron en México resultó un gran número de empresas que actualmente están establecidas en el sector de telecomunicaciones, en la Tabla 2.1 se muestran a los principales competidores de la industria de telecomunicaciones.

Tabla 2.1. Principales Competidores en el Sector de Telecomunicaciones en México.

TELEFONIA LOCAL	Maxcom, Axtel, Iusacel, Telmex, Alestra y Avantel
DATOS	Bestel, Protel, Marcatel y Telereunion
TELEFONIA LOCAL CELULAR	Unefon, Telefonica Movistar, America movil, MCM Telecom. y Maxcom
DATOS	Telmex, Alestra, Avantel, Optel, Terra, Metrored, Teleglobe
TV POR CABLE	Cablevision (Cable), Multivision (MMDS), Direct TV (DTH) y Sky (DTH)
CAP’S/ TRANSPORTE	Metronet, MCM Telecom y MetroRED

Fuente: TEMIC’s (2002). “Strategic Management in Telecommunications Program”. Ciclo de conferencias en Febrero 2002. Toronto, Canada. [Consultado en Suárez, 2003]

La participación en el mercado de los principales competidores en el sector de telecomunicaciones nos indica quienes son los principales jugadores en la industria. En la Figura 2.3 se muestran dichas participaciones

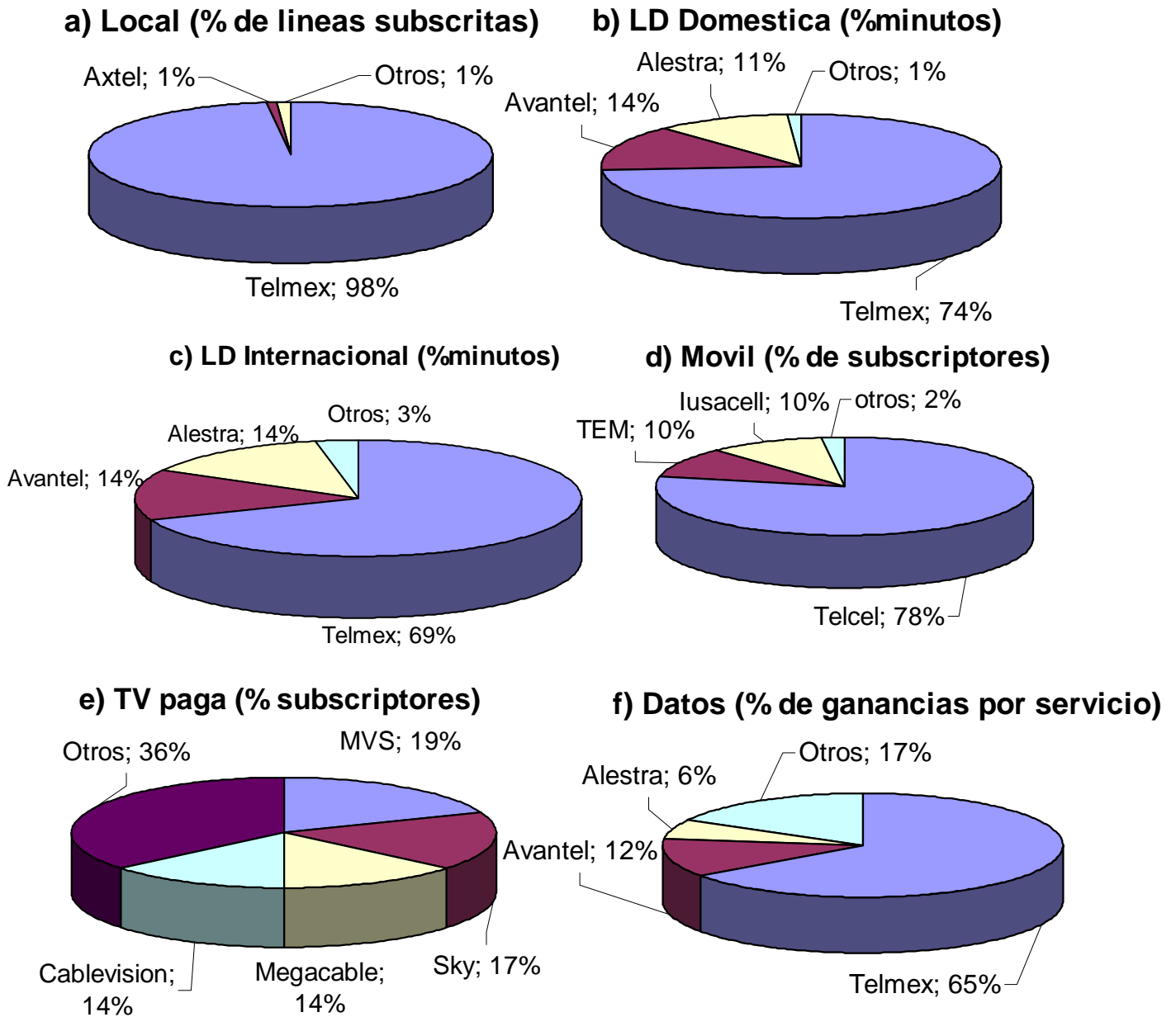


Figura 2.3. Participación en el mercado de Telecomunicaciones.

Fuente: Pyramid Research (2003), "Communication market in Mexico" [consultado en Suarez, 2003]

Después de observar dichas cifras se puede apreciar, que aun cuando existen diversos competidores en el sector de las telecomunicaciones en México, existe una empresa dominante (Telmex) y algunos pocos que intentan competir en diversos segmentos del mercado, como son Alestra y Avantel. Por lo que se describirá brevemente cada una de estas compañías.

2.1 Teléfonos de México (Telmex)

Propiedad de Grupo Carso Telecom, una sociedad controlada por el billonario mexicano, Carlos Slim Helú. Telmex reportó ganancias de \$85.3 billones de pesos en los primeros nueve meses del 2003 con un ingreso neto de \$16.6 billones en el mismo periodo y cuenta además con un número de empleados de 62,724 al 30 de septiembre del 2003 (Stuart y Tuset, 2003).

Infraestructura de red

Fija

El *carrier* opera la red de fibra óptica más grande de México, con 74, 000 kilómetros de fibra, el cual tiene conexiones de cables submarinas con 40 países y conecta a la mayoría de las ciudades importantes de México. La red de Telmex incluye teléfonos instalados y *switchboards*, una *switching network*, líneas de acceso conectando a los clientes a los *switches*, líneas troncales conectadas a *switches* y equipo de transmisión de larga distancia. Telmex utiliza una red de conexión cruzada para servicios de conectividad y *routers* para servicios de Internet

El cable de fibra óptica es usado para transmitir voz y aplicaciones de banda ancha, por ejemplo, ADSL, video y datos de imagen. La red es totalmente redundante y es soportada por *ground rings* de fibra óptica, un cable submarino intercontinental conocido como Columbus II y un sistema de cable submarino conocido como Maya I, con una restauración automática de 50 milisegundos. Además, Telmex opera con una red de servicio de microondas digital como un respaldo secundario de la red de fibra óptica y como un instrumento primario de transmisión para áreas rurales y pequeñas ciudades en donde la fibra óptica no está disponible. La red ha sido construida una arquitectura de red de transmisión uniforme, usando *Dense Wave Division Multiplexing (DWDM)* y tecnologías *SDH*, operando a una velocidad de 80 Gbps.

Móvil

América Móvil subsidiaria de Grupo Carso, Telmex. Los accionistas de Telmex aprobaron la separación del segmento de las telecomunicaciones inalámbricas y más de estas operaciones internacionales. Como resultado de esa separación, América Móvil fue estabilizada como una nueva compañía mexicana aparte de Telmex. Con la separación,

los accionistas de Telmex comenzaron a ser accionistas de América Móvil y, como resultado, ambas compañías ahora son controladas por el mismo grupo de accionistas.

2.2 Avantel

Propiedad de la asociación entre Banamex (una compañía de Citigroup) con un 55.5% y MCI con el sobrante 44.5% de las acciones, con un número de empleados de 2600 para fin de año del 2002, Avantel es uno de los principales competidores de Telmex.

Infraestructura de red

Fija

Cuenta con una red completamente digital enlazando al mayor número de ciudades en México, llegando a casi 8000 kilómetros de fibra; tres enlaces físicos, y dos líneas de anillos bidireccionales de fibra y cuatro facilidades de switching principales, dos en la Ciudad de México, una en Guadalajara y Otra en Monterrey.

Satélite/Radio

Avantel cuenta con licencias nacionales sobre uso de frecuencias en las bandas de 7Ghz, 15GHz y 23GHz. Adicionalmente cuenta con licencias sobre las bandas de 10.5GHz y 38GHz para Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México.

Después de describir brevemente cada una de las compañías en la Tabla 2.2, se realiza un comparativo entre los diversos servicios que ofrecen cada una de las compañías.

Tabla 2.2. Comparativo de servicios ofrecidos.

Servicio	Telmex	Alestra	Avantel
Larga distancia/ Voz Internacional	A	A	A
Asynchronous Transfer Mode (ATM)	—	—	—
Frame Relay	A	A	A
Celular	A	—	—
Servicio de Internet	A	A	A
Red de servicios digitales integrados (ISDN)	A	—	—
X.25	A	—	—
Interconexión LAN	A	A	A
Virtual Private Networking(VPN)	A (voz y datos)	A (voz y datos)	A (voz y datos)

A—Available.

Fuente: Gartner, 2003

2.4 Competitividad en el mercado mexicano

En el estudio de (Pyramid, 2003) se desarrollo un sistema de puntuaciones para comparar el nivel de competitividad de los diferentes mercados de telecomunicaciones a través del mundo. Cada posición de competitividad del país es una agregación de las posiciones asignadas en cada uno de los cinco mercados individuales, los cuales son:

- ◆ Telefonía local
- ◆ Telefonía de larga distancia
- ◆ Telefonía móvil
- ◆ Comunicaciones corporativas de datos (circuitos privados)
- ◆ Servicios de Internet

En orden de asignación de posición para cada área se toman en cuenta diversos factores, incluyendo el número de participantes en un segmento, la participación en el mercado con que cuenta el líder de dicho segmento, y el precio de los servicios desde el inicio de la competencia. El máximo puntaje es 4.0 podría ser asignado a una industria donde cuenta con 4 o más competidores, cada uno de los competidores no concentra más del 30% de la participación en el mercado, y los precios están en niveles de precios estándares internacionales. Algunas especificaciones más concretas son:

Cuando se habla del número de participantes, se esta refiriendo al numero de participantes que están en cada región operando. No obstante se asigna una puntuación alta a países que crean múltiples titulares regionales (Argentina es un ejemplo), esto es porque los titulares regionales perciben una gran competitividad de otros titulares regionales que tienen el mismo tamaño y poder de mercado, incluso ante nuevo entrantes.

En la asignación de una puntuación se le da mayor valor al aspecto de participación en el mercado del líder en un segmento en comparación con el número de competidores en dicho segmento. Por ejemplo, mientras existen 100 ISPs (proveedores de servicio de Internet) en México, el hecho que el proveedor líder, prodigy concentra más del 60% del mercado, lo cual afecta en un mayor grado la competitividad que el hecho que existan 100 competidores.

La puntuación total de un país esta en función, del puntaje de cada uno de las áreas de servicio individuales, y la importancia relativa que esa área de servicio tiene en el entorno del mercado de telecomunicaciones para el país (ver Figura 2.5).

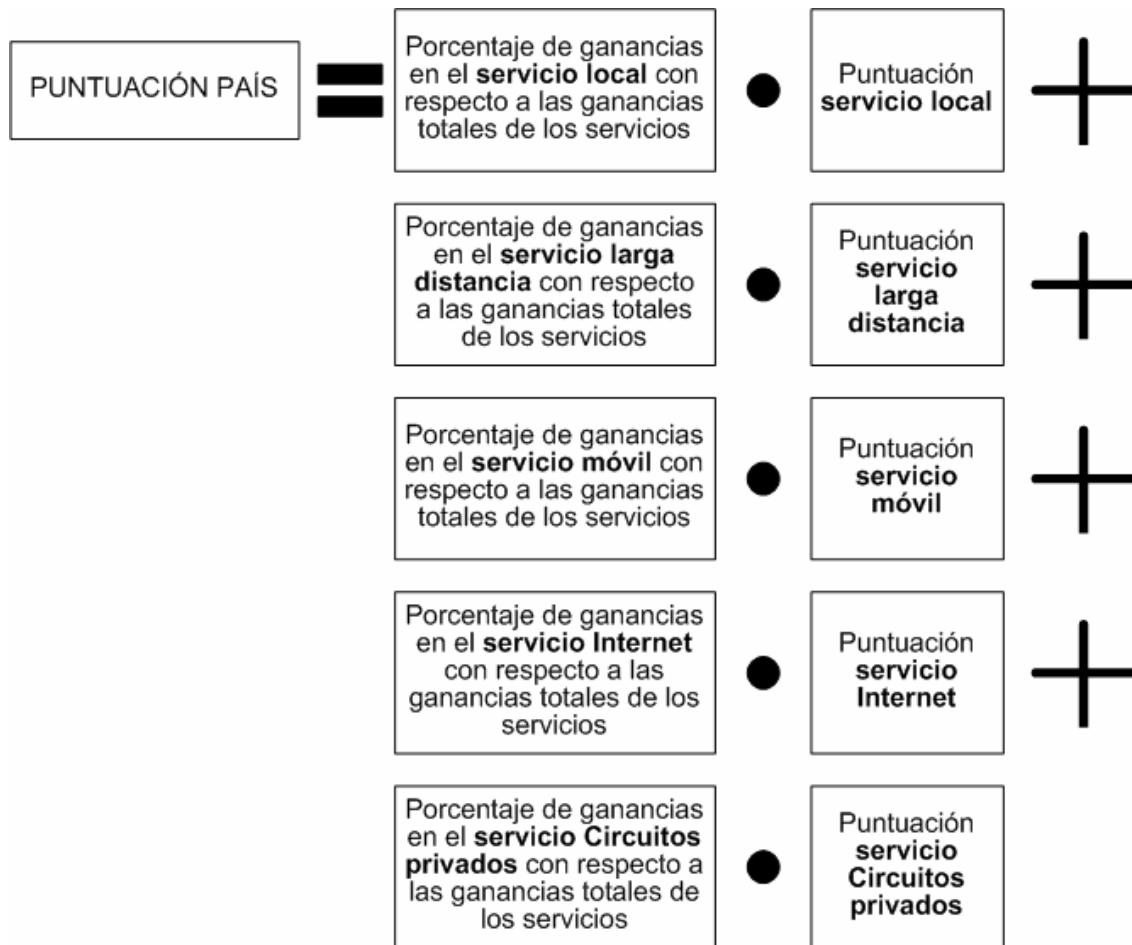


Figura 2.5. Metodología para las puntuaciones de los países.
Fuente: Pyramid Research, 2003.

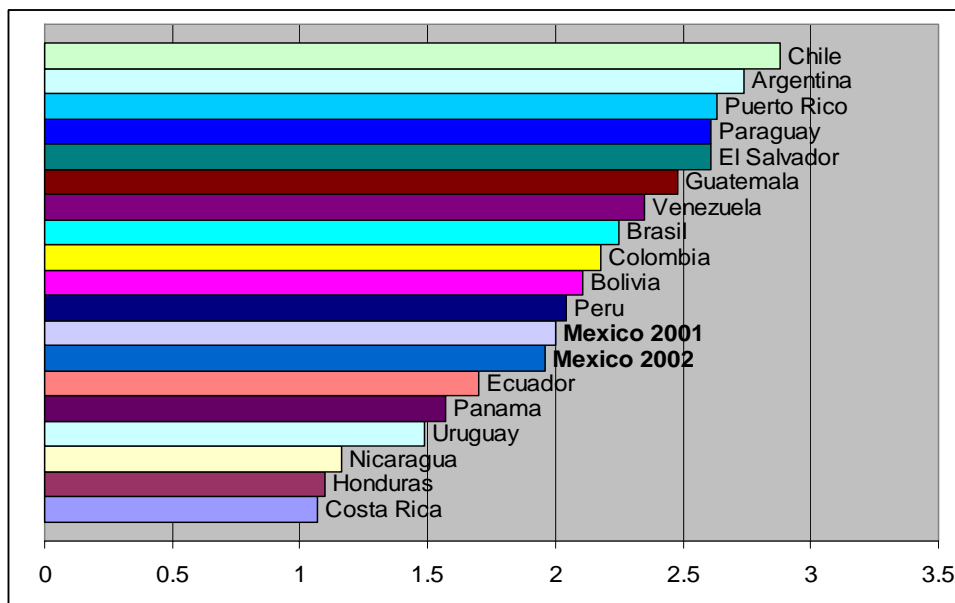


Figura 2.6. Posiciones de competitividad de los mercados Latinoamericanos, 2002.
Fuente: Pyramid Research, 2003.

La posición asignada por Pyramid a la competitividad del mercado del sector de telecomunicaciones en México, denota una posición muy baja, lo cual indica que es necesario aumentar su nivel de competitividad comparado aun con otros países de Latinoamérica, ya que se encuentra detrás de la mayoría de los países de Latinoamérica (ver la Figura 2.6 y Tabla 2.3). Principalmente el resultado demuestra el crecimiento que tiene el servicio móvil en ingresos comparados con los ingresos totales del sector, aunque realmente el mercado móvil en México se encuentra concentrado.

Tabla 2.3. Composición de Posiciones de competitividad de los mercados Latinoamericanos, 2002.

País	Puntuación servicio local	Puntuación			Puntuación servicio Circuitos privados	TOTAL
		servicio larga distancia	servicio Móvil	servicio Internet		
Argentina	1.5	3	3.75	3	3.75	2.74
Bolivia	1.25	2.5	3	3	2	2.11
Brasil	1.5	2.5	2.75	3.75	3	2.25
Chile	2	4	3.75	3.25	3	2.88
Colombia	1.25	2.75	2.25	3	3	2.18
Costa Rica	1	1	1	1.5	1.5	1.07
Ecuador	1.25	1.25	2.25	2.75	2	1.7
El Salvador	1.5	2.5	3.5	2.75	2	2.61
Guatemala	1.5	2.5	3.5	2.75	2	2.48
Honduras	1	1	1	2.75	1.5	1.1
Mexico 2002	1.25	2.5	2.25	2.75	2.75	1.96
Mexico 2001	1.25	2.5	2.5	2.5	2.5	2
Nicaragua	1	1	1.25	2.75	1.5	1.16
Panamá	1	1	2.25	2.75	1.5	1.57

Paraguay	1	1	3.5	2.75	1.5	2.61
Peru	1.25	2.5	2.75	2.75	2.75	2.04
Puerto Rico	1.5	3.5	3.75	3.5	2.5	2.63
Uruguay	1	1.25	2	2.75	2	1.49
Venezuela	1.25	1.25	3	3	2.75	2.35

Fuente: Pyramid research, 2003

3 EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

3.1 Arquitecturas

Para VoIP se pueden encontrar diversas arquitecturas generalmente orientadas hacia el mercado corporativo, sin embargo las arquitecturas bajo estudio son las que se encuentran orientadas hacia un mercado residencial.

Las diversas arquitecturas, pueden analizarse desde los elementos de acceso, procesamiento y backbone, donde en el acceso se pueden encontrar diversas alternativas como par de cobre telefónico, líneas digitales (DSL), coaxial (cableadas), fibra óptica y 3G/4G (telefonía celular).

Para el procesamiento se pueden elegir arquitecturas de diversos estándares, como pueden ser H323, Megaco y SIP, debido a que las tendencias indican que SIP será el que domine sobre los demás, las propuestas están basadas sobre dicho protocolo.

Finalmente nos encontramos con el backbone, donde los principales proveedores de equipo y proveedores actuales de servicios (Voz y datos), en un intento de lograr redes convergentes indican al protocolo MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*) como la opción tecnológica más indicada para redes convergentes y por lo tanto será la base de las arquitecturas en la parte del backbone.

3.1.1 Arquitectura PSTN (Public Switched Telephone Network)

Para poder estudiar las arquitecturas del servicio residencial de VoIP, debe ser entendido el modo de funcionamiento de la arquitectura de telefonía convencional PSTN (Public Switched Telephone Network), desde el acceso hasta su actual funcionamiento en el backbone.

El sistema telefónico de la PSTN se organiza como una jerarquía altamente redundante, de múltiples niveles. Cada teléfono tiene dos alambres de cobre que salen de él y que van directamente a la oficina local (Clase 5) más cercana de la compañía de teléfonos. Por lo general la distancia es de 1 a 10km, y en las ciudades es menor que en las rurales. La conexión de dos hilos entre el teléfono del suscriptor y la oficina local es conocida como el bucle local.

Cada oficina local tiene varias líneas salientes a uno o más oficinas tándem (Clase 4), estas líneas se llaman troncales de conexión con cargo. Si la oficina local de quien llama esta conectada a la misma oficina tándem (algo muy común si no están muy alejadas), la conexión se puede establecer dentro de la misma oficina tándem. Si el que llama y el que es llamado no tienen una oficina tándem en común, la trayectoria se deberá establecer en un nivel de jerarquía más alto (Tanenbaum, 1997).

En una región metropolitana existen varias oficinas locales (Clase 5), las cuales se encuentran interconectadas entre ellas de tal forma que si se establece una llamada desde una de dichas oficinas locales hacia otra que se encuentra en la misma región, es decir otra oficina local con las cuales tiene interconexión, entonces se establece la llamada localmente a través de una troncal de alta utilización (HUT, High Usage Trunk) sin hacer uso de las facilidades de los tandem Clase 4, las cuales son usadas solo si la oficina local no tiene conexión con la oficina local destino.

En la Figura 3.1 se muestran los diferentes niveles de jerarquía que existen en una red telefónica, como el caso de la PSTN, existiendo niveles desde el local, nacional e internacional, donde el nivel está en función de la jerarquía que ocupa en la red.

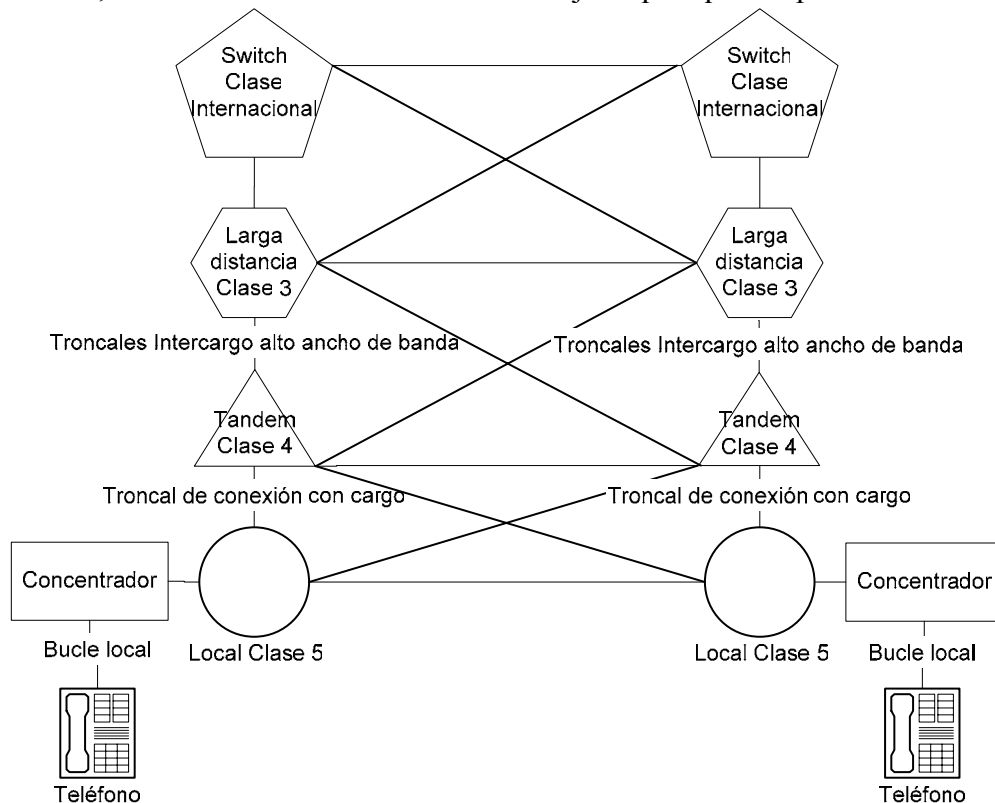


Figura 3.1. Arquitectura de la PSTN (Public Switched Telephone Network).

Cada central realiza las siguientes funciones básicas: (Cofetel)

1. Cuando un abonado levanta el auricular de su aparato telefónico, la central lo identifica y le envía una "invitación a marcar".
2. La central espera a recibir el número seleccionado, para, a su vez, escoger una ruta del usuario fuente al destino.
3. Si la línea de abonado del usuario destino está ocupada, la central lo detecta y le envía al usuario fuente una señal ("tono de ocupado").
4. Si la línea del usuario destino no está ocupada, la central a la cual está conectado genera una señal para indicarle al destino la presencia de una llamada.
5. Al contestar la llamada el usuario destino, se suspende la generación de dichas señales.

6. Al concluir la conversación, las centrales deben desconectar la llamada y poner los canales a la disposición de otro usuario, a partir de ese momento.
7. Al concluir la llamada se debe contabilizar su costo para su facturación, para ser cobrado al usuario que la inició. Se genera por cada llamada local un archivo LAMA (Local Automatic Message Accounting), y si la llamada es de larga distancia nacional o internacional se generan los archivos AMA (Automatic Message Accounting)

3.1.2 Arquitectura VoIP

A continuación en la Figura 3.2 se muestra la arquitectura general de una red VoIP para servicio residencial, y su interconexión con la PSTN, sin la aplicación aun de ningún protocolo en específico.

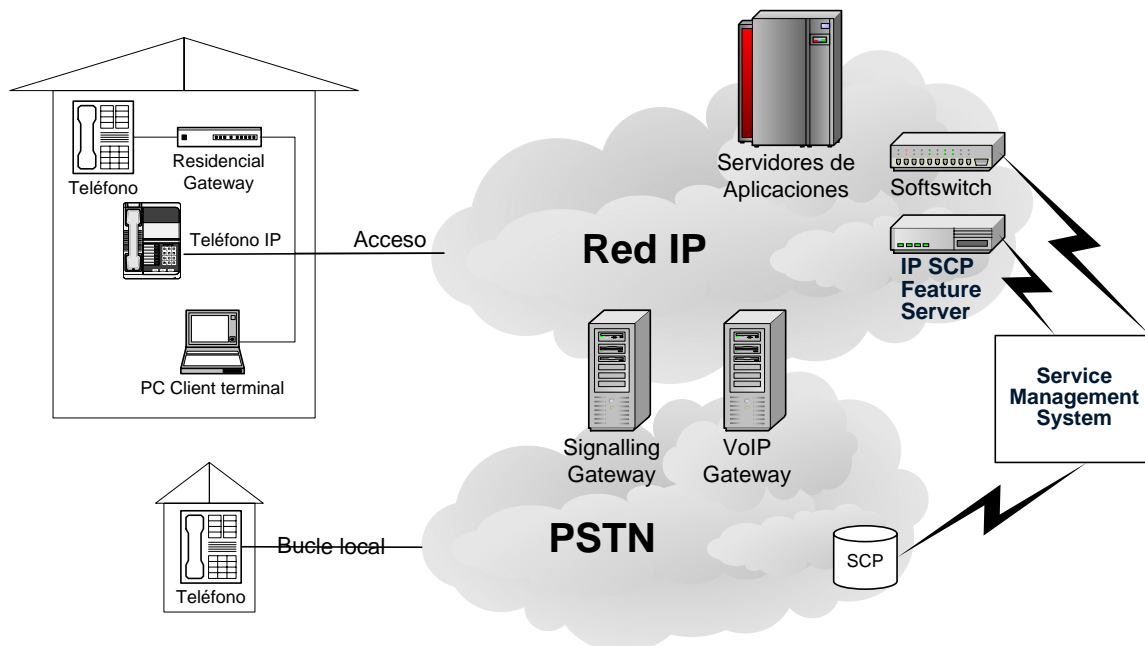


Figura 3.2. Arquitectura General de VoIP (Huitema, 1999).

De un modo general la arquitectura de VoIP consiste en un Signalling Gateway que se encarga de interconectar a la PSTN con la red IP realizando las conversiones de señalización, permitiendo así que se lleve a cabo la comunicación. El Signalling Gateway interactúa con el SCP (Service Control Point), que es la base de datos que mantiene la lógica de los servicios contratados por los clientes (Huitema, 1999).

El VoIP Gateway se encarga de Transformar las llamadas procedentes de la PSTN, dicha voz es convertida de Time Division Multiplexing (TDM) a paquetes RTP (Real Time Protocol), del mismo modo ocurre con la llamadas procedentes de la red IP, deben ser transformadas de paquetes RTP a el formato adecuado de TDM para la comunicación con la PSTN.

La aplicación de la arquitectura conceptual general de VoIP se puede implementar en diversos estándares, como el caso de Megaco, H323 y SIP; pero se menciona que la tendencia es hacia emigrar a SIP, por lo que se explicará brevemente el estándar SIP y describirá la arquitectura de la Red IP basada en el estándar SIP.

Dando una descripción breve de SIP, se puede mencionar que es un protocolo de señalización de capa de aplicación (Capa 7) que define la iniciación, la modificación y finalización de sesiones de comunicación interactiva, multimedia entre usuarios. El SIP define 2 entidades básicas en su arquitectura: el User Agent (UA), y el servidor de red, definiendo a su vez varios subtipos en los servidores: el servidor de localización, el de redirección, el Proxy y el de registro. El UA reside en las estaciones terminales SIP, y tiene 2 componentes: un cliente de User Agent (UAC), responsable de emitir requerimientos SIP, y un Servidor de User Agent (UAS), el cual responde a dichas solicitudes. La operación más básica en SIP, involucra un cliente (UAC) emitiendo una solicitud de llamada, un Proxy Server actuando como agente de localización del usuario llamado, y un Servidor (UAS) aceptando la llamada. Las direcciones SIP (equivalentes al número telefónico en el sistema convencional) se conocen como SIP Uniform. Resource Locators SIP-URLs), los cuales adoptan la forma general sip:user@host.domain. El formato de mensaje SIP se basa en el formato de mensaje del muy popular HTTP, el cual utiliza una codificación de texto (Wisely, 2001).

En la Figura 3.3 se muestra el procedimiento para establecer la comunicación usando el protocolo SIP (Montesino, 2003).

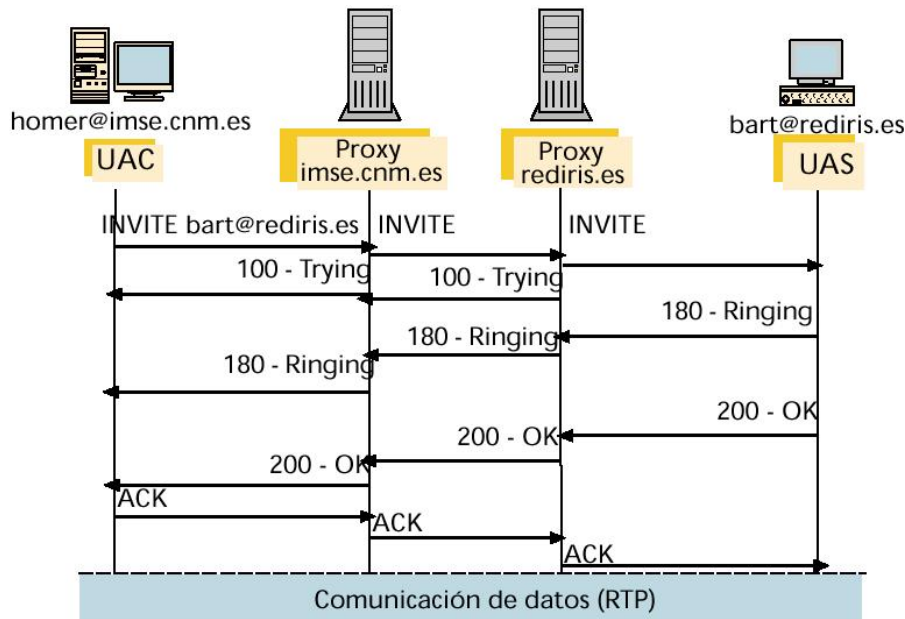


Figura 3.3. Ejemplo de establecimiento de llamada mediante SIP proxys (Montesino, 2003).

Para entender de una manera más específica la interacción en el establecimiento de una llamada bajo el protocolo SIP, se describen a continuación sus métodos y su significado (ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Métodos SIP

Método	Descripción
INVITE	Session setup
ACK	Acknowledgment of final response to INVITE
BYE	Session termination
CANCEL	Pending session cancellation
REGISTER	Registration of a user's URL
OPTIONS	Query of options and capabilities
INFO	Midcall signaling transport
PRACK	Provisional response acknowledgment
COMET	Preconditions met notification
REFER	Transfer user to a URL
SUBSCRIBE	Request notification of an event
UNSUBSCRIBE	Cancel notification of a event
NOTIFY	Transport of subscribed event notification
MESSAGE	Transport of an instant message body

El protocolo SIP esta basado en funciones de comunicación de red, las cuales son: resolución de dirección, funciones relacionadas con la sesión (inicio de sesión, negociación del medio, modificación de sesión, terminación y cancelación de sesión, señalización intermedia, control de llamada y establecer QoS de la llamada) y funciones no relacionadas con el establecimiento de la sesión, como pueden ser: movilidad, transporte de mensajes, evento de suscripción y notificación, autenticación, y extensibilidad.

Resolución de dirección

La resolución de dirección es una de las principales funciones del protocolo SIP. El proceso de resolución de dirección en SIP usualmente comienza con un Indicador de recurso uniforme (Uniform Resource Indicator, URI), y termina con nombre de usuario y una dirección IP. Esta resolución de un nombre general hacia un usuario actual en un nodo, es extremadamente poderosa para brindar diversos tipos de movilidad y portabilidad que resultan implementadas de manera automática.

Funciones relacionadas con la sesión

La mayoría de las funciones envuelve el establecimiento de la sesión u ocurren en el establecimiento de la sesión. Algunas aplicaciones no hacen uso de las funciones relacionadas con la sesión, las aplicaciones mas utilizadas de SIP si hacen uso de estas funciones.

Inicio de sesión.-Este proceso se encarga de iniciar la sesión entre dos UA mediante el método INVITE.

Negociación del medio.- el Protocolo SIP no provee la capacidad de negociación del medio por si mismo, pero permite establecer la negociación del medio a través del protocolo de descripción de sesión (Session Description Protocol, SDP).

Modificación de sesión.- Después que se estableció una sesión entre dos UA's, si se recibe una segunda invitación, se tomara con los nuevos parámetros, y se tomara como una modificación de la sesión.

Terminación y cancelación de sesión.- La terminación y cancelación son dos operaciones del protocolo SIP que se encuentran separadas, pero resulta un poco confuso, la terminación de la sesión ocurre cuando uno de los UA envía el método BYE, esto refiriéndose a una sesión previamente establecida de manera correcta. Por otra parte la cancelación de la sesión ocurre cuando uno de los UA termina la llamada antes que se termine de establecer la sesión.

Señalización intermedia.-La señalización intermedia es un mensaje de intercambio entre dos UA que no pueden modificar los parámetros de sesión entre ellos

Control de llamada.- La arquitectura SIP permite tener una comunicación de Persona a Persona y un control de punto a punto. Una de sus grandes ventajas es que permite que el control entre el establecimiento de una llamada entre dos puntos, lo tenga un tercer punto.

Establecer QoS de la llamada.- Otra importante área en las comunicaciones es la calidad del servicio, para la conexión. La calidad del servicio es soportada en la capa de red (capa 3 en IP), y en la capa de enlace (capa 2). La calidad del servicio en redes IP es independiente de la aplicación, y la red no necesariamente sabe del tipo de aplicación que se ejecuta, ya sea multimedia, telefonía, datos, transacciones financieras o juegos.

Funciones no relacionadas con la sesión.

Movilidad.- La función de registro en el protocolo SIP es muy similar a la de los teléfonos celulares, en un mensaje de registro, un usuario envía a un servidor Proxy la URL para informar donde desea recibir llamadas.

Transporte de mensajes.- Se transportan mensajes mediante el método MESSAGE, en una sesión previamente establecida.

Evento de suscripción y notificación.- esta función permite que cuando un UA se encuentre ocupado con otra llamada o no se encuentre disponible para la llamada, se dispare una notificación para cuando dicho UA se encuentre Disponible y posteriormente se establezca la sesión.

Autenticación.- SIP soporta dos tipos de autenticación, UA a UA y UA a Servidor.

Extensibilidad.- El protocolo SIP fue diseñado para ser extensible, como consecuencia fue diseñado para que los UA puedan implementar nuevas extensiones usando nuevas cabeceras y mensajes.

Una vez Visto el protocolo SIP se plantea una Arquitectura, basada en dicho protocolo, ver Figura 3.4.

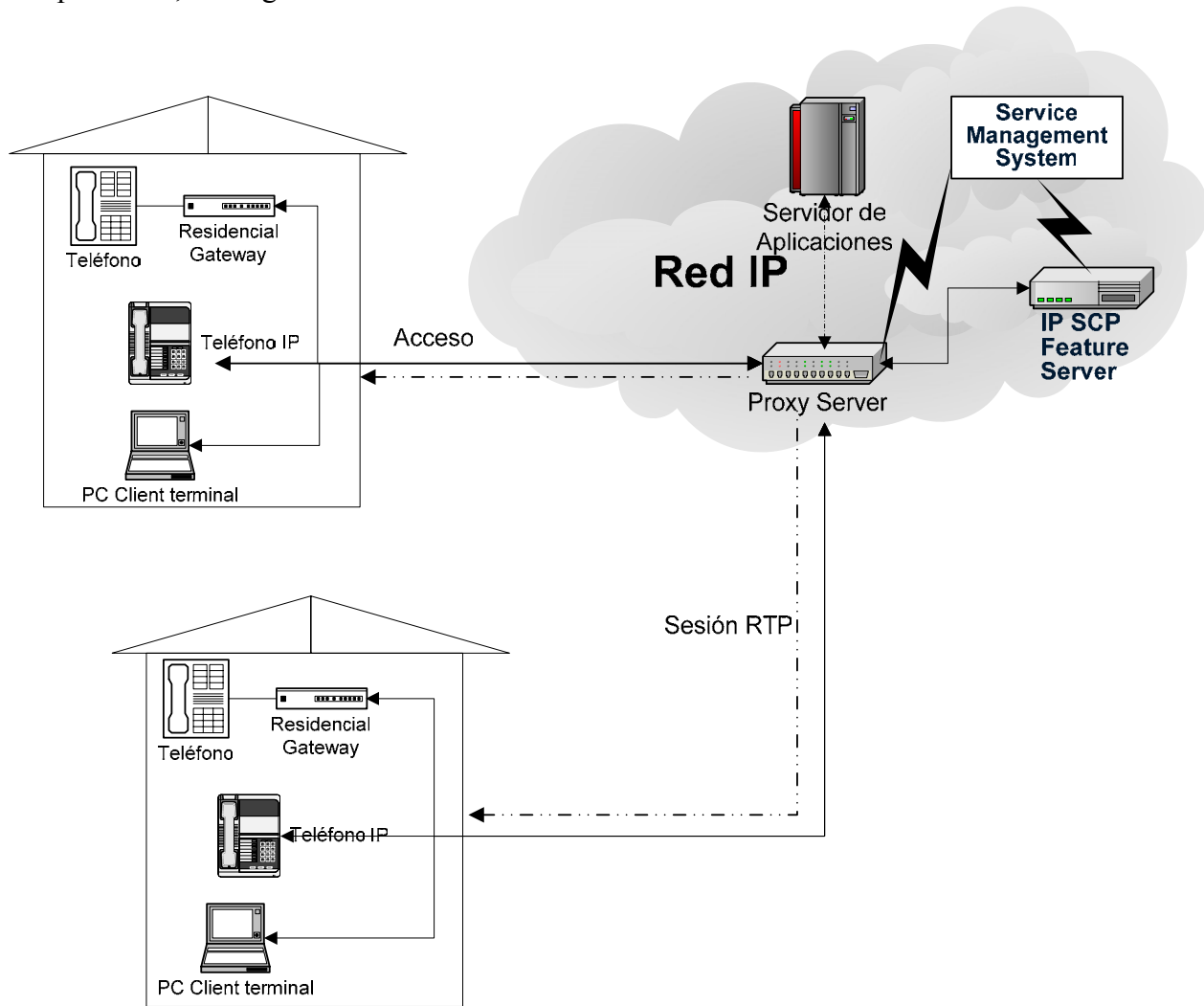


Figura 3.4. Arquitectura de la Red IP basada en SIP (Wisely, 2001).

Las arquitecturas que se pensaría pueden implementarse deben contemplar los escenarios de aplicación en: (Condie y cols., 2001)

- PC a PC.
- PC a Teléfono.
- Teléfono a Teléfono.

PC a PC.

En éste caso se involucra la conexión de dos o más usuarios comunicándose por medio de clientes IP, éste caso es el que se exploto más pronto por las aplicaciones IP, esto gracias a la disponibilidad del software de Microsoft de NetMeeting.

PC a teléfono.

En éste escenario se plantea la comunicación entre una PC y un teléfono perteneciente a la PSTN (Public Switched Telephony Network), esto mediante un intermediario entre la PSTN y la red IP llamado PSTN-IP gateway.

Teléfono a Teléfono

Este escenario plantea una comunicación convencional, sin embargo éste tipo de escenario se adaptaría el nuevo canal basado en IP.

Si se pretende implementar una red basada en VoIP son necesarias las siguientes características: (Christian Huitema y cols., 1999)

- Escalabilidad. Los carriers requieren tener un soporte para un numero muy grande de usuarios (eventualmente millones).
- Integración con PSTN. Los Carriers requieren que sus usuarios puedan realizar llamadas del mismo modo que las hacen ahora en PSTN
- Conectividad con SS7. Los carriers requieren tener conectividad con los servicios de PSTN usando el SS7 (Signaling System 7).
- Disponibilidad. Los carriers requieren tiempos mínimos sin servicio, esto seria de algunos minutos por año.

En cuanto a Calidad de servicio (QoS), las características necesarias son: (Parr y Heron, 2001)

- Usar IP multicast para minimizar el ancho de banda requerido.
- Usar equipo que soporte los estándares de QoS
- Aplicar Técnicas de ingeniería en tráfico para lograr un óptimo desempeño.

La arquitectura de VoIP enlazada con diversos Accesos (Par cobre, DSL, 3G/4G, Fibra óptica), se muestra en la Figura 3.5.

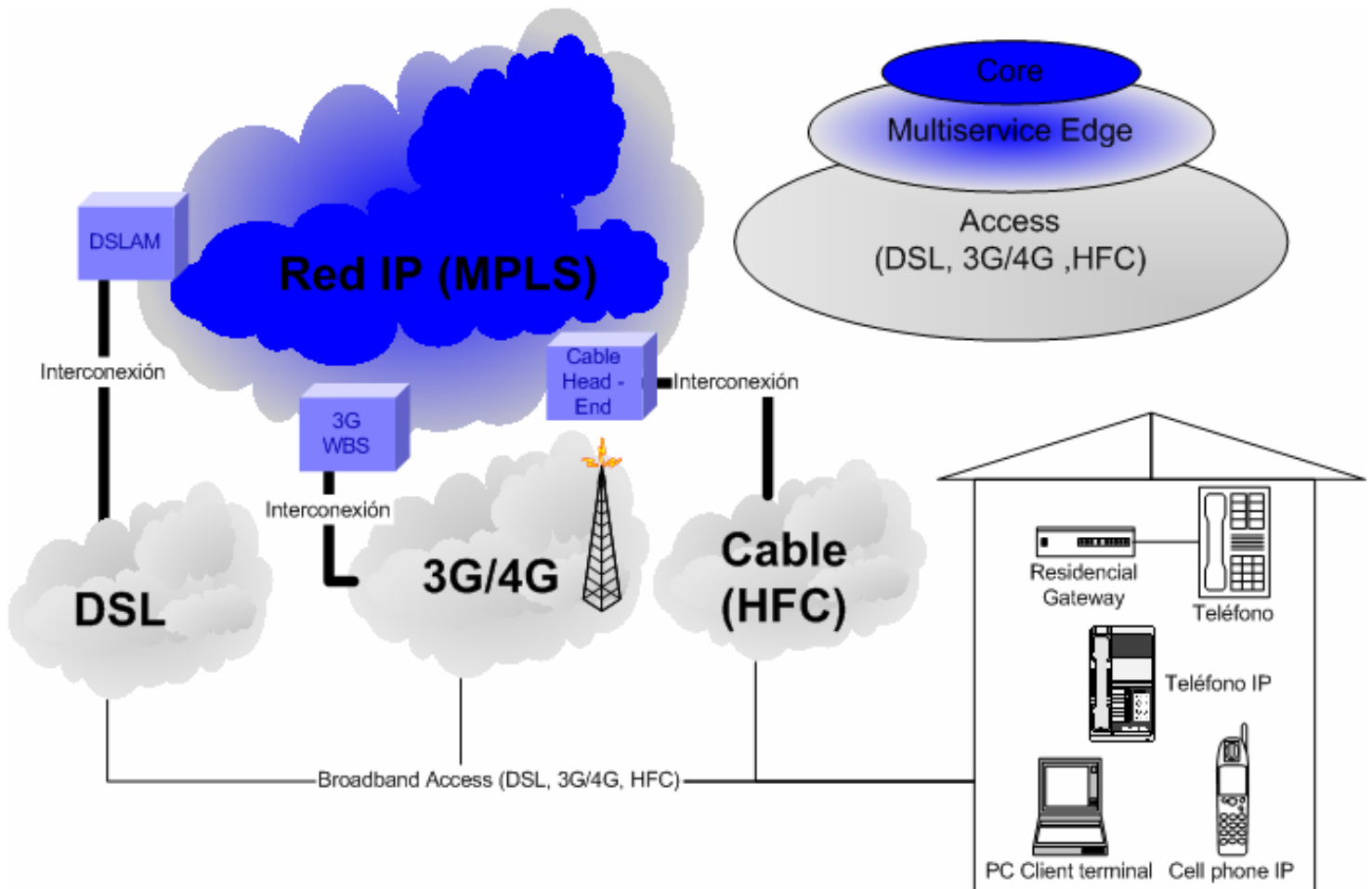


Figura 3.5. Arquitectura VoIP, con diversos medios de acceso.

Esta Arquitectura solo describe la parte del acceso y muestra algunas de las opciones con las cuales podría lograrse una interconexión, con el backbone de la red, donde se describe en mayor detalle como es que se logra el aprovisionamiento de multiservicios con VoIP. Para ver el detalle de la arquitectura en el backbone ver la Figura 3.6.

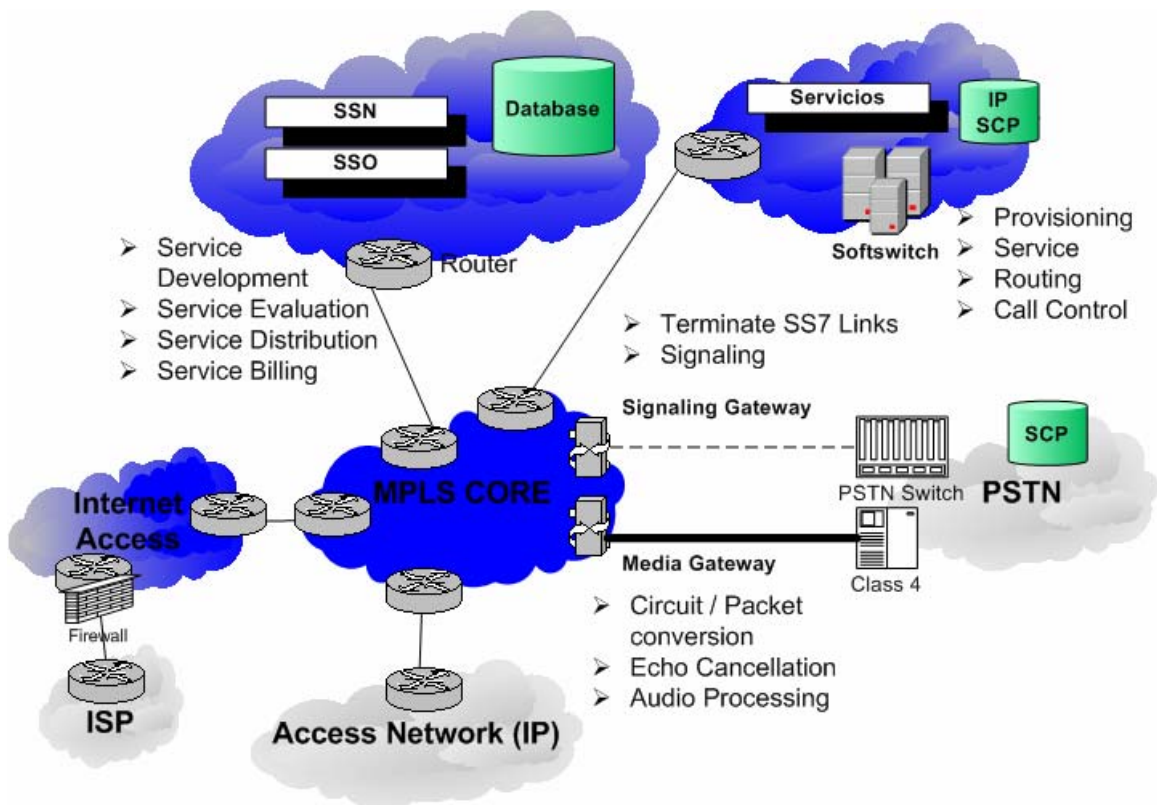


Figura 3.6. Arquitectura de VoIP en el Backbone

Todas estas arquitecturas están basadas en una red IP, aunque en el backbone en realidad por compatibilidad de múltiples protocolos se tiene MPLS (Multi-Protocol Label Switching)

El problema principal que presentaban las diversas soluciones de conmutación multinivel era la falta de interoperatividad entre productos privados de diferentes fabricantes. Además de ello, la mayoría de esas soluciones necesitaban ATM como transporte, pues no podían operar sobre infraestructuras de transmisión mixtas (Frame Relay, PPP, SONET/SDH y LANs). Se quería obtener un estándar que pudiera funcionar sobre cualquier tecnología de transporte de datos en el nivel de enlace. De aquí que el Grupo de Trabajo de MPLS que se estableció en el IETF en 1997 se propuso como objetivo la adopción de un estándar unificado e inter operativo (Barberá, 2000).

Los objetivos establecidos por ese grupo en la elaboración del estándar eran (Barberá, 2000):

- MPLS debía funcionar sobre cualquier tecnología de transporte, no sólo ATM
- MPLS debía soportar el envío de paquetes tanto unicast como multicast
- MPLS debía ser compatible con el Modelo de Servicios Integrados del IETF, incluyendo el protocolo RSVP
- MPLS debía permitir el crecimiento constante de la Internet

- MPLS debía ser compatible con los procedimientos de operación, administración y mantenimiento de las actuales redes IP

La operación del MPLS se basa en las componentes funcionales de envío y control, y que actúan ligadas íntimamente entre sí. El funcionamiento del envío de paquetes en MPLS, esta basado en la asignación e intercambio de etiquetas que permiten el establecimiento de los caminos LSP (Label-Switching Router) por la red. Los LSPs son simplex por naturaleza (se establecen para un sentido del tráfico en cada punto de entrada a la red); el tráfico dúplex requiere dos LSPs, uno en cada sentido. Cada LSP se crea a base de concatenar uno o más saltos (hops) en los que se intercambian las etiquetas, de modo que cada paquete se envía de un "conmutador de etiquetas" (Label-Switching Router) a otro, a través del dominio MPLS. Un LSR no es sino un router especializado en el envío de paquetes etiquetados por MPLS (Barberá, 2000).

MPLS separa las dos componentes funcionales de control (routing) y de envío (forwarding). Del mismo modo, el envío se implementa mediante el intercambio de etiquetas en los LSPs. Sin embargo, MPLS no utiliza ninguno de los protocolos de señalización ni de encaminamiento definidos por el ATM Forum; en lugar de ello, en MPLS o bien se utiliza el protocolo RSVP o bien un nuevo estándar de señalización (el Label Distribution Protocol, LDP). Pero, de acuerdo con los requisitos del IETF, el transporte de datos puede ser cualquiera. Si éste fuera ATM, una red IP habilitada para MPLS es ahora mucho más sencilla de gestionar que la solución clásica IP/ATM. Ahora ya no hay que administrar dos arquitecturas diferentes a base de transformar las direcciones IP y las tablas de encaminamiento en las direcciones y el encaminamiento ATM: esto lo resuelve el procedimiento de intercambio de etiquetas MPLS. El papel de ATM queda restringido al mero transporte de datos a base de celdas. Para MPLS esto es indiferente, ya que puede utilizar otros transportes como Frame Relay, o directamente sobre líneas punto a punto (Barberá, 2000).

Un camino LSP es el circuito virtual que siguen por la red todos los paquetes asignados a la misma FEC ("clase equivalente de envío", Forwarding Equivalence Class), una FEC es un conjunto de paquetes que se envían sobre el mismo camino a través de una red, aun cuando sus destinos finales sean diferentes. Al primer LSR que interviene en un LSP se le denomina de entrada o de cabecera y al último se le denomina de salida o de cola. Los dos están en el exterior del dominio MPLS. El resto, entre ambos, son LSRs interiores del dominio MPLS. Un LSR es como un router que funciona a base de intercambiar etiquetas según una tabla de envío. Esta tabla se construye a partir de la información de encaminamiento que proporciona la componente de control (Barberá, 2000).

Hasta ahora se ha visto el mecanismo básico de envío de paquetes a través de los LSPs mediante el procedimiento de intercambio de etiquetas según las tablas de los LSRs. Pero queda por ver dos aspectos fundamentales:

- ◆ Cómo se generan las tablas de envío que establecen los LSPs
- ◆ Cómo se distribuye la información sobre las etiquetas a los LSRs

El primero de ellos está relacionado con la información que se tiene sobre la red: topología, patrón de tráfico, características de los enlaces, etc. Es la información de control típica de los algoritmos de enrutamiento. MPLS necesita esta información de routing para establecer los caminos virtuales LSPs. Lo más lógico es utilizar la propia información de encaminamiento que manejan los protocolos internos IGP (OSPF, IS-IS, RIP...) para construir las tablas de encaminamiento (recuérdese que los LSR son routers con funcionalidad añadida). Esto es lo que hace MPLS precisamente: para cada "ruta IP" en la red se crea un "camino de etiquetas" a base de concatenar las de entrada/salida en cada tabla de los LSRs; el protocolo interno correspondiente se encarga de pasar la información necesaria (Barberá, 2000).

El segundo aspecto se refiere a la información de "señalización". Pero siempre que se quiera establecer un circuito virtual se necesita algún tipo de señalización para marcar el camino, es decir, para la distribución de etiquetas entre los nodos. Sin embargo, la arquitectura MPLS no asume un único protocolo de distribución de etiquetas; de hecho se están estandarizando algunos existentes con las correspondientes extensiones; unos de ellos es el protocolo RSVP del Modelo de Servicios Integrados del IETF (recuérdese que ése era uno de los requisitos). Pero, además, en el IETF se están definiendo otros nuevos, específicos para la distribución de etiquetas, cual es el caso del Label Distribution Protocol (LDP) (Barberá, 2000).

En la figura 2.6 se muestra el esquema global de funcionamiento en MPLS, donde quedan reflejadas las diversas funciones en cada uno de los elementos que integran la red MPLS. Es importante destacar que en el borde de la nube MPLS tenemos una red convencional de routers IP. El núcleo MPLS proporciona una arquitectura de transporte que hace aparecer a cada par de routers a una distancia de un sólo salto. Funcionalmente es como si estuvieran unidos todos en una topología mallada (directamente o por PVCs ATM). Ahora, esa unión a un solo salto se realiza por MPLS mediante los correspondientes LSPs (puede haber más de uno para cada par de routers). La diferencia con topologías conectivas reales es que en MPLS la construcción de caminos virtuales es mucho más flexible y que no se pierde la visibilidad sobre los paquetes IP. Todo ello abre enormes posibilidades a la hora de mejorar el rendimiento de las redes y de soportar nuevas aplicaciones de usuario (Barberá, 2000).

El esquema global de funcionamiento en MPLS sigue los siguientes pasos (ver Figura 3.7):

- 1a.** Construcción de tablas de enrutamiento mediante protocolos internos (OSPF, IS-IS, RIP...).
- 1b.** Creación de rutas LSPs mediante tablas de intercambio de etiquetas entre LSRs adyacentes. Distribución a los LSR por el LDP.
- 2.** LSR cabecera (entrada): examina el paquete, lo procesa (funciones de servicio nivel 3), lo etiqueta y lo envía al backbone.

3. LSRs del backbone conmutan los paquetes mediante el intercambio de etiquetas
4. LSR cola (salida): quita la etiqueta y entrega el paquete al destino

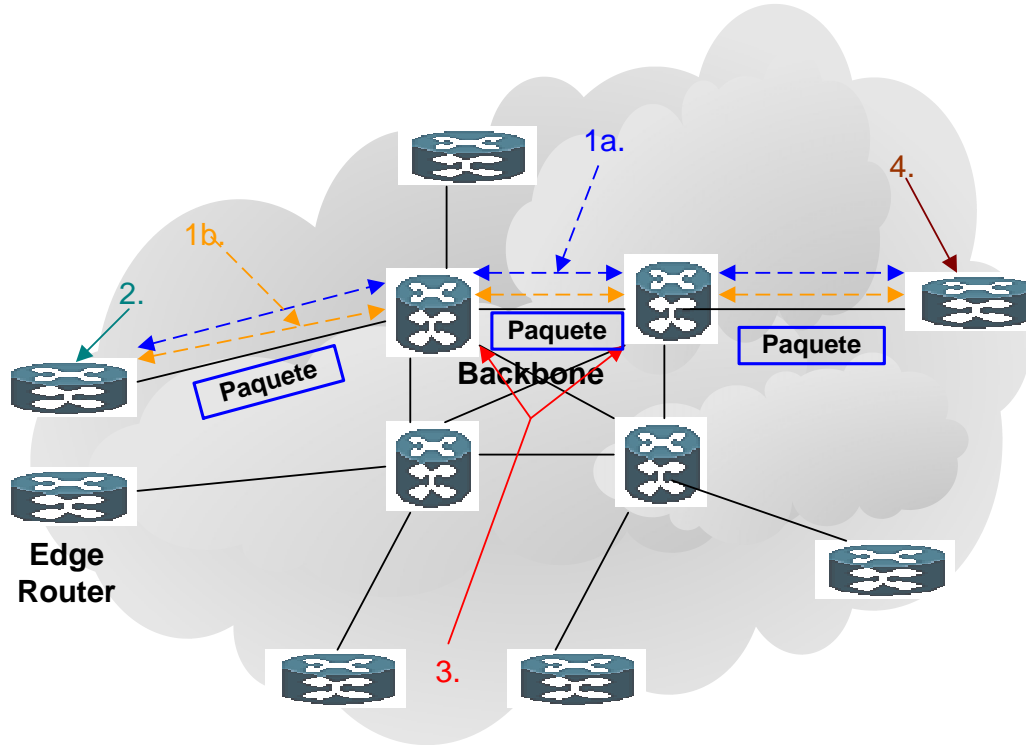


Figura 3.7. Esquema global de funcionamiento en MPLS (Barberá, 2000).

3.2 Tecnologías de Acceso

3.2.1 Clasificación de las Redes de Acceso

A la hora de estudiar las diferentes redes de acceso, las clasificaremos en tres grupos:

- Las redes de acceso vía cobre: entre las que destacan las tecnologías xDSL.
- Las redes de acceso vía radio: WLL, MMDS y LMDS.
- Las redes de acceso vía fibra óptica: mención especial merecen las redes HFC, las redes PON.

Posicionamiento de los sistemas de acceso de banda ancha (Ver Figuras 3.8 y 3.9).

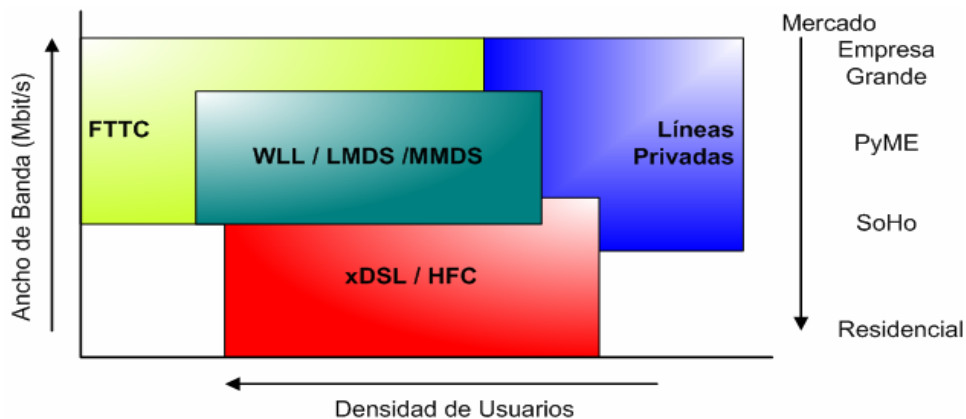


Figura 3.8. Posicionamiento de los tipos de acceso en función de ancho de banda, densidad de usuarios y tipo de mercado.

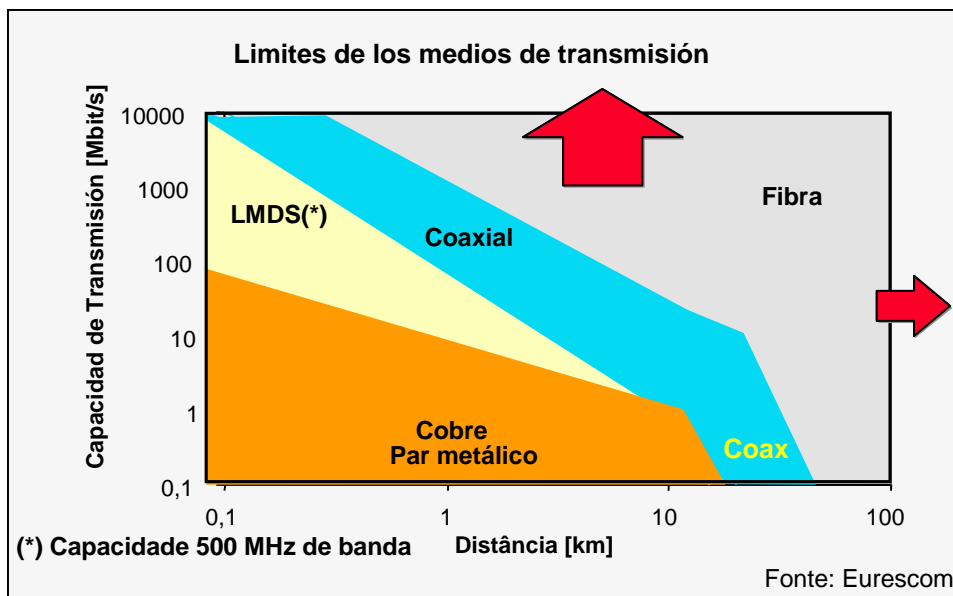


Figura 3.9. Capacidades en capacidad de transmisión y distancia por tipo acceso

Redes de acceso vía cobre

Durante años se ha especulado sobre las limitaciones de las redes telefónicas y, en particular, si se podría superar los 14,4 kbit/s primero, y los 28,8 kbit/s después, utilizando pares de cobre. La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) dio un importante paso adelante al proporcionar 128 kbps (2B+D) en su acceso básico, hasta 2048 kbps en accesos más grandes. En los siguientes años vimos cómo los nuevos módems xDSL se aproximaron a velocidades de 54 Mbit/s, y es que potenciales alternativas al bucle de abonado como las redes de cable o los sistemas inalámbricos de tercera generación, pasan por la instalación de nuevos medios de transmisión de fibra en el primer paso y de notables infraestructuras de antenas y estaciones base en el segundo, ambas posibilidades requiriendo inversiones de capital altas y nunca exentas de dificultades.

Redes xDSL

La tecnología DSL, Digital Subscriber Line, (Línea de Abonados Digitales) suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de área local (LAN), videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN). xDSL esta formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Las tecnologías xDSL convierten las líneas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable o las inalámbricas, aprovechando los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia.

El factor común de todas las tecnologías DSL (Digital Subscriber Line) es que funcionan sobre par trenzado y usan la modulación para alcanzar elevadas velocidades de transmisión, aunque cada una de ellas con sus propias características de distancia operativa y configuración. A pesar que entre ellas pueden existir solapamientos funcionales, todo parece indicar que su coexistencia está asegurada. Las diferentes tecnologías se caracterizan por la relación entre la distancia alcanzada entre módems, velocidad y simetrías entre el tráfico de descendente (el que va desde la central hasta el usuario) y el ascendente (en sentido contrario). Como consecuencia de estas características, cada tipo de módem DSL se adapta preferentemente a un tipo de aplicaciones.

Las alternativas de xDSL se diferencian por la velocidad de transmisión y por el número de pares de cobre que emplee:

HDSL (High Data-Rate Digital Subscriber Line)

1.544 – 2 Mbps Duplex
Emplea 2 pares de cobre
Alcance 4km (aprox.)

SHDSL (Single Line Digital Subscriber Line)

1.544 – 2 Mbps Duplex
Emplea un par de cobre
Alcance 4km (aprox.)

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

1.544 – 8 Mbps DOWN / 16 kbps a 1 Mbps UP
Emplea un par de cobre
Alcance 4 km (aprox.)

VDSL (Very High Data Rate Digital Subscriber Line)

13 a 52 Mbps DOWN / 1.5 a 13 Mbps UP
Emplea un par de cobre
Alcance 1.5 km (aprox.)

Redes de acceso vía radio

Los sistemas vía radio presentan una alternativa clara a las redes de cable. La ventaja clara de éste tipo de sistemas es la reducción de los costos de infraestructura, además de un tiempo corto para su aprovisionamiento, puesto que en el momento en que se dispone de la estación base, se llega muy rápidamente a los usuarios.

Los sistemas que se presentan y desarrollan en la actualidad para el acceso a los servicios de banda ancha son, fundamentalmente el WLL (Wireless Local Loop), MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) y el LMDS (Local Multipoint Distribution System).

Wireless Local Loop

Se trata de un medio que provee enlaces locales sin cables. Mediante sistemas de radio omnidireccional de bajo poder, WLL permite a las operadoras una capacidad de transmisión mayor a un megabit por usuario y más de un gigabit de ancho de banda agregado por área de cobertura. También es altamente beneficioso para los operadores que entran en mercados competitivos, ya que dichas compañías pueden llegar a los usuarios sin tener que pasar por las redes de los operadores tradicionales. En economías desarrolladas, los costos de despliegue y mantenimiento de la tecnología inalámbrica, son relativamente bajos. Esas ventajas hacen de WLL una solución de alta competencia.

La principal característica de WLL es que proporciona un servicio alternativo a la telefonía alámbrica. Para operar WLL, la infraestructura primero debe ser desplegada, es decir, las radio bases tienen que ser instaladas hasta alcanzar la cobertura geográfica y la capacidad requeridas por la red. Sólo entonces, el servicio estará disponible para todos los suscriptores potenciales, dentro del rango de señales de las radio bases.

El servicio individual comenzará con la instalación de la unidad del usuario, la autorización y la activación.

Infraestructura:

- ◆ Terminales. El suscriptor recibe el servicio telefónico a través de terminales conectados por radio a una estación base. Los terminales WLL pueden ser microteléfonos que permiten grados variables de movilidad. Pueden constar de teléfono integrado a un equipo para uso en el escritorio o pueden ser unidades solas o de varias líneas que se conectan con unos o más teléfonos estándares. Los terminales se pueden montar dentro de una habitación o al aire libre, ellas pueden o no incluir baterías de respaldo para el uso durante interrupciones de la línea de potencia. Las diferencias en diseños de los terminales WLL reflejan el uso de diversas tecnologías de radio.
- ◆ Las radio bases WLL. En un sistema WLL se despliegan para proveer la cobertura geográfica necesaria. Cada radio base se conecta a la red, bien por cable o por microondas. De esta manera, un sistema WLL se asemeja a un sistema celular móvil: cada radio base utiliza una célula o varios sectores de cobertura, manteniendo a los suscriptores dentro del área de cobertura y proporcionando conexión de retorno a la red principal. El área de cobertura es determinada por la potencia del transmisor, las frecuencias en las cuales la radio base y los terminales del suscriptor funcionan, las características locales asociadas de la propagación en función de la geografía local y del terreno, y los modelos de radiación de las antenas de la terminal de la estación base y del suscriptor.

En los sistemas WLL que no permiten movilidad del usuario, algunas reducciones en el costo pueden ser obtenidas, gracias a la optimización del diseño de la radio base, con el fin de atender a un suscriptor que se encuentra en una ubicación fija, ya conocida de antemano.

El número de radio bases depende de el volumen de tráfico, la capacidad de sistema, la disponibilidad del sitio, el rango de cobertura que se va a proporcionar y las características de propagación local, además del ancho de banda a ser usado por la red WLL.

Redes de acceso vía fibra óptica

La introducción de la fibra óptica en el nodo de acceso va a permitir el disponer de un medio de transmisión de gran ancho de banda para el soporte de servicios de banda ancha, tanto actual como futuro.

En función de la aplicación particular y de los servicios que serán entregados, podemos encontrar diversas soluciones técnicas. A continuación enumeramos algunas de ellas:

1. Redes Híbridas Fibra-Coaxial (HFC)
2. Redes Ópticas Pasivas (PON)

Redes Híbridas Fibra-Coaxial (HFC)

Una red de acceso HFC está constituida, genéricamente, por tres partes principales:

- ◆ Elementos de red: dispositivos específicos para cada servicio que el operador conecta tanto en los puntos de origen de servicio como en los puntos de acceso al servicio.
- ◆ Infraestructura HFC: incluye la fibra óptica y el cable coaxial, los transmisores ópticos, los nodos ópticos, los amplificadores de radiofrecuencia, taps y elementos pasivos.
- ◆ Terminal de usuario: cablemódems y unidades para integrar el servicio telefónico.

Con mayor ancho de banda, los operadores disponen de mayor capacidad para ofrecer servicios que generen beneficio. El ancho de banda de la red HFC es la clave en la que se fundamentan las ventajas de éste tipo de redes, entre las que se incluyen:

- ◆ Posibilidad de ofrecer una amplia gama de servicios tanto analógicos como digitales.
- ◆ Soporte de servicios conmutados y de difusión.
- ◆ Capacidad de adaptación dinámica a los cambios de la demanda y del mercado, debida, en gran parte, a la gran flexibilidad y modularidad de que están dotadas éste tipo de redes.

Típicamente empleadas para distribución de CATV (Televisión por cable), surgen como evolución de las primeras redes CATV de cable coaxial, estas redes de acceso emplean fibra óptica en la red de backbone, desde la cabecera de generación se señalan hasta los nodos ópticos. Los nodos ópticos son receptores que hacen la conversión opto-

eléctrica en las áreas de servicio, a través de estos nodos se extiende la red de distribución tradicional de cable coaxial (ver Figura 3.10).

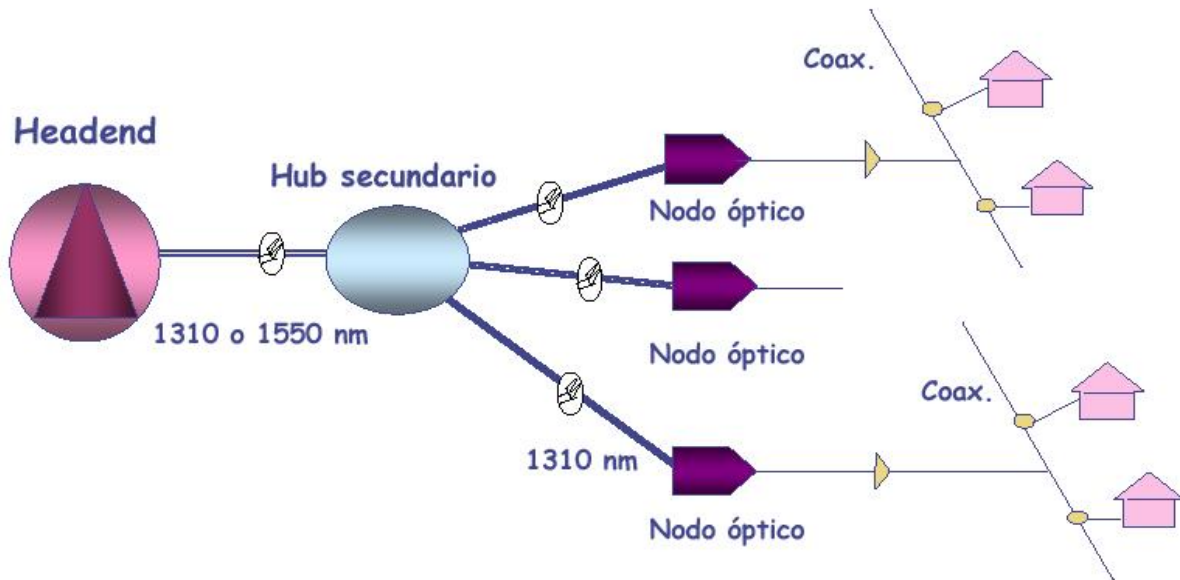


Figura 3.10. Arquitectura HFC

Además del servicio de distribución de señales de TV la red HFC tiene capacidad para transportar servicios bidireccionales: telefonía y datos

Los servicios bidireccionales requieren que la red posea:

- ◆ Canal de retorno habilitado
- ◆ Diseño adecuado del área de servicio de cada nodo

Redes Ópticas Pasivas (PON)

En éste caso la técnica de transmisión más utilizada es la multiplexación por división en longitud de onda WDM (Wavelength División Multiplexing) y la configuración punto a punto.

Los usuarios de negocios o comunidades científicas o educativas se suelen conectar a un anillo de distribución SDH que permite velocidades de varios cientos de Mbit/s. Al ser toda la infraestructura de fibra óptica, se proporciona una transmisión muy segura y libre de errores, con una alta capacidad de transferencia si se emplea, por ejemplo, ATM.

3.2.2 Comparación Cablemodem y xDSL.

Si hablamos particularmente de las técnicas de acceso a abonados comunes, podemos comparar el cablemodem y el xDSL. A continuación se detallan algunos de los resultados.

Seguridad:

Todas las señales circulan a todos los usuarios de los módem de cable en una única línea coaxial, lo cual facilita las posibles escuchas clandestinas intencionadas ó accidentales. ADSL es inherentemente más seguro ya que proporciona un servicio dedicado sobre una única línea telefónica. Las escuchas clandestinas intencionadas requieren invadir la propia línea (a menudo subterránea) y conocer la configuración del módem establecida durante la inicialización, no es imposible, pero si más difícil. El cifrado y la autenticación son dos mecanismos de seguridad importantes en ambos módems pero de vital importancia en los módems de cable.

Confiabilidad:

Si se corta una línea CATV de los módem de cable se deja sin servicio a todos los usuarios de esa línea (este problema necesita atención de gestión de red). Los Amplificadores en redes CATV (con cable coaxial) suelen presentar algunos problemas. Un fallo de un módem xDSL sólo afecta a un abonado y las líneas telefónicas son bastante fiables ante agentes climáticos.

Escalabilidad:

Aunque los módem de cable presentan un mayor ancho de banda de la red al abonado (hasta 30 Mbps), dicho ancho de banda se comparte entre todos los usuarios de la línea y por tanto variará en algunos casos de forma muy acusada. El primer usuario de un módem de cable de una línea dada tendrá un servicio excelente. Cada usuario adicional añadido crea ruido, carga el canal, reduce la fiabilidad y degrada la calidad de servicio para todos en la línea. La calidad de servicio también se degradará cuando los usuarios de Internet en vez de enviar texto y baja tasa de gráficos envíen multimedia y alta tasa de gráficos. ADSL no sufre de degradación debido al tráfico ó número de usuarios de la red de acceso. Sin embargo, ADSL debe trabajar con un concentrador de acceso de algún tipo que podrá congestionarse durante las horas pico. Si la salida del concentrador no es superior que la velocidad de un único módem de cable tendrá idéntica degradación. Sin embargo, es probable que sea más fácil añadir capacidad al concentrador que dividir los nodos coaxiales que es el remedio comparable en líneas/redes HFC (Hybrid Fiber/Coax) sobre los que operan los módem de cable.

El acceso a través de cable permite velocidades de entre 10-30 Mbps. Este tipo de acceso se consigue a través de un módem específico conectado a una línea de cable de

TV (HFC o Hybrid Fibre Coaxial). El módem se conecta al cable exactamente igual que un convertidor de TV, pero sus funciones comprenden la descodificación de los datos transmitidos por el cable coaxial en lugar de señales de TV y el reparto del ancho de banda y tiempo entre los usuarios que comparten el mismo cable. Existen otras redes de cable además de HFC, aunque esta tecnología es la que presenta una mayor implantación.

3.2.3 Aspectos Operativos entre diversos Accesos

Sin tomar en cuenta el tipo de acceso de banda ancha que se va a proveer, la implementación de acceso de banda ancha presentan varios desafíos asociados con la escalabilidad y la configuración de arquitecturas existentes para acomodar un gran número de nuevos suscriptores de servicios de alta velocidad. El modelo tradicional, basado en modems analógicos y líneas telefónicas comunes, al margen de sus limitaciones de velocidad, está estructurado de tal manera que los proveedores de servicio pueden agregar abonados utilizando un servidor de acceso remoto, o RASs. Esto permite a los proveedores de servicios no solo agregar conexiones de abonados y tráfico a los routers sino también gestionar la suscripción, aprovisionamiento, autenticación y contabilidad.

Con las tecnologías de acceso de banda ancha, sin embargo, los carriers y los proveedores de cable son entidades que agregan abonados de alta velocidad, utilizando concentradores de acceso tales como DSLAMs, WLL, Cable modems, etc. Desde allí, los circuitos de datos de alta velocidad son llevados a las centrales donde el proveedor debe terminar las conexiones de los abonados y proveer la conectividad del backbone. Esto resulta en la necesidad de gestionar miles de conexiones de abonados y de enviar datos a estos hacia y desde Internet u otros servicios. Mientras los proveedores de servicio han estado utilizando routers tradicionales para proveer estas funciones, estos equipos no han sido diseñados para gestionar miles de abonados. Además los routers no están diseñados para proveer las funciones de gestión orientadas a los usuarios tales como aprovisionamiento, autenticación y facturación, en contraste con los servidores de acceso remoto utilizados en el modelo tradicional.

Otro obstáculo en la implementación de servicios de banda ancha, es la naturaleza punto-a-punto o dedicada de las tecnologías de acceso. Sea cual sea el sistema preferido (DSL, cable, fibra o wireless, con excepción de WLL), cada una de estas tecnologías provee un enlace dedicado desde el punto inicial, tales como un hogar o una oficina, a un punto de concentración en la red.

Los segmentos específicos de mercado y diferentes servicios que pueden ofrecerse en el ámbito operativo, con cada una de las tecnologías de acceso se pueden ver en la Figura 3.11, donde cada servicio que puede ofrecerse está en función del ancho de banda de la tecnología de acceso.

En conclusión, en el ámbito operativo, la elección de la tecnología de acceso, depende en gran medida de la experiencia previa del proveedor, en los medios de

transporte a utilizar, además del estado actual de a red sobre la que se va a realizar la implementación.

De este modo, la implementación de xDSL, está limitada a las áreas donde los abonados están conectados por pares de cobre. En éste caso es necesario evaluar las condiciones de la planta de cobre disponible para conocer la factibilidad de implementar esta tecnología.

En el caso de las redes HFC, la instalación se reduce a las empresas proveedoras de TV por cable, las cuales tienen la red instalada y disponible para su implementación. La instalación del sistema de transmisión de datos en estos proveedores, requiere la migración de una red que solamente envía información en sentido downstream (desde la central al abonado) hacia una red full duplex, para cual es necesario incorporar amplificadores bidireccionales.

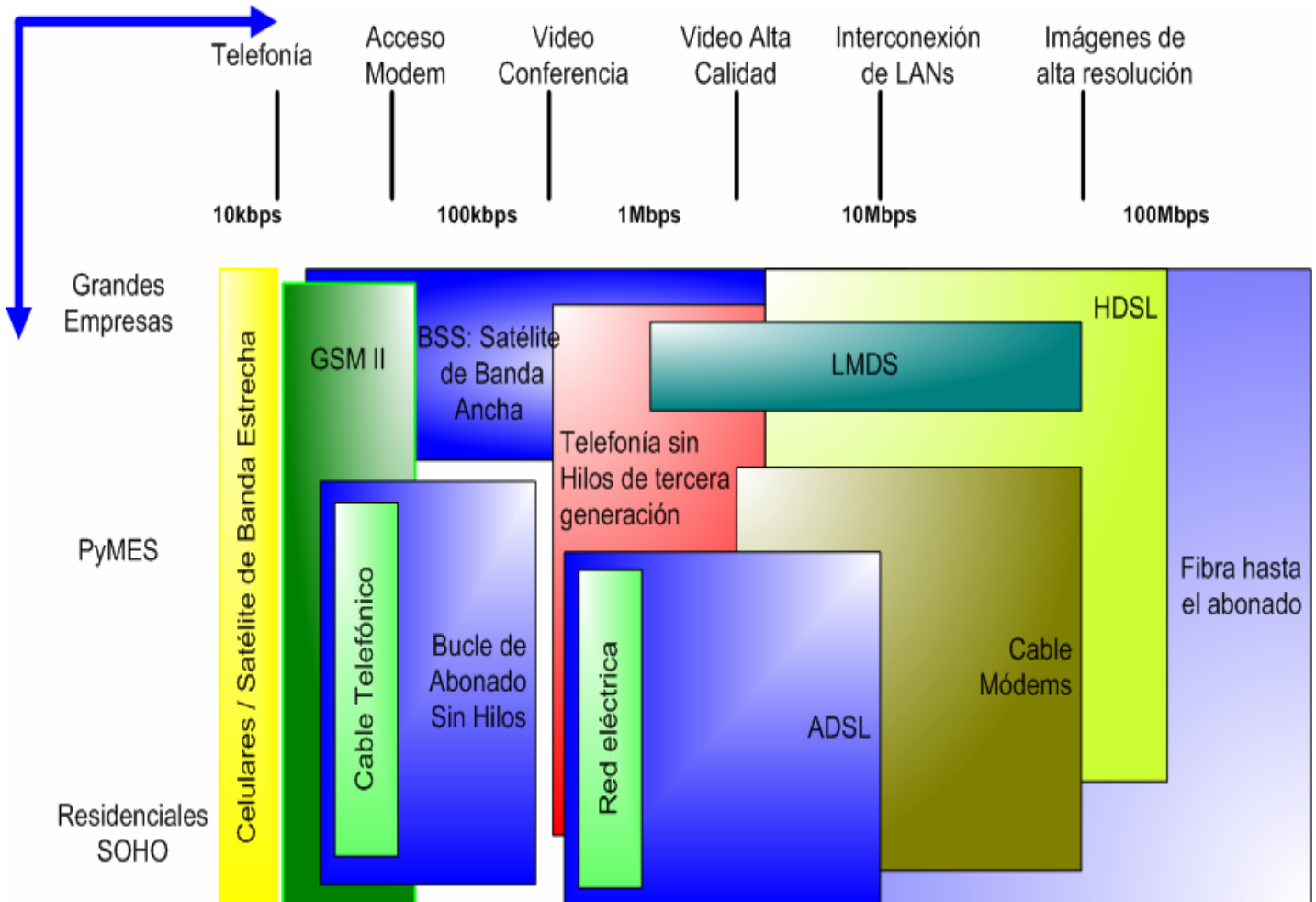


Figura 3.11. Tecnologías de acceso y Segmentos de Cliente

De todas las tecnologías de acceso que tratamos en esta sección, la inalámbrica, es la que permite una instalación más rápida y menos dependiente de las características de la arquitectura de red existente, es decir que para instalaciones de infraestructura nueva, no depende de las tecnologías que tenga adoptadas previamente algún proveedor de servicios.

Finalmente y en el caso de las tecnologías de fibra óptica, su instalación apunta más a clientes corporativos que a residenciales, ya que el ancho de banda que se maneja es considerablemente superior, y aunque existen opciones como la Fiber To The Home (FTTH), no representara mucho del mercado residencial, estando disponible éste acceso a pequeñas zonas residenciales con un suficiente ingreso económico para poder pagar el alto costo de un acceso con esta capacidad.

No hay que olvidar que los usuarios son, en la práctica de la totalidad de los casos, absolutamente indiferentes a la tecnología o la infraestructura que se está empleando para facilitarle el servicio. Por ello, en última instancia, el progreso o fracaso de las diferentes redes de acceso no va a depender de la solvencia técnica, empresarial o financiera de las empresas que se constituyan en operadores, sino de su capacidad para dar servicios a los usuarios a mejores precios y con mejores prestaciones y calidad que los que ahora reciben por otros medios o no reciben en absoluto.

4 Entorno de Negocios y Económico

Para realizar una análisis de la factibilidad de implementación del servicio de VoIP para el mercado residencial se planteara un Plan de Inversión de una empresa que pretende ofrecer el servicio de VoIP para mercado residencial; esto para corroborar desde el enfoque de negocios si es factible o no la implementación de dicho servicio dadas las condiciones que existen en México para el entorno de negocios.

Se plantean dos opciones de implementación de dicho servicio, bajo la opción tecnológica inalámbrica y otra alámbrica; dichas opciones se plantean ante el hecho que ambas son opciones factibles tecnológicamente, ya que existen los estándares con la madurez suficiente, así como el equipo de telecomunicaciones para su puesta en marcha.

Antes de iniciar el plan de inversión, consideremos las siguientes cuatro preguntas (USSBA, 2004):

1. ¿Que servicio se quiere ofrecer y que se necesita para hacerlo?

Se pretende ofrecer el multiservicios (Voz y Datos) basados en VoIP.

2. ¿Quienes son los clientes potenciales para el servicio y porque lo obtendrían con esta empresa?

Especialmente el mercado residencial, aunque con la misma infraestructura se puede ofrecer dicho servicio al mercado empresarial de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, (MIPyMEs).

3. ¿Cómo se tendrá contacto con los clientes potenciales?

A través de la inversión en infraestructura de redes de acceso y backbone para posteriormente ofrecer el servicio integral de multiservicios con VoIP, por medio de una arquitectura de VoIP.

4. ¿De donde se obtendrán los recursos financieros para iniciar el negocio?

Obtención de recursos de inversiones de capital de riesgo.

4.1 Modelo del Negocio

El modelo de negocio esta basado en el siguiente esquema:

Precio del servicio: \$400 MN Renta Mensual (Local, LD N., LD Internacional, Internet)

Metas anuales de clientes a 5 años (ver Figura 4.1):

Primer año: 20,000 Clientes.

Segundo año: 40,000 Clientes.

Tercer año: 100,000 Clientes.

Cuarto año: 200,000 Clientes.

Quinto año: 300,000 Clientes.

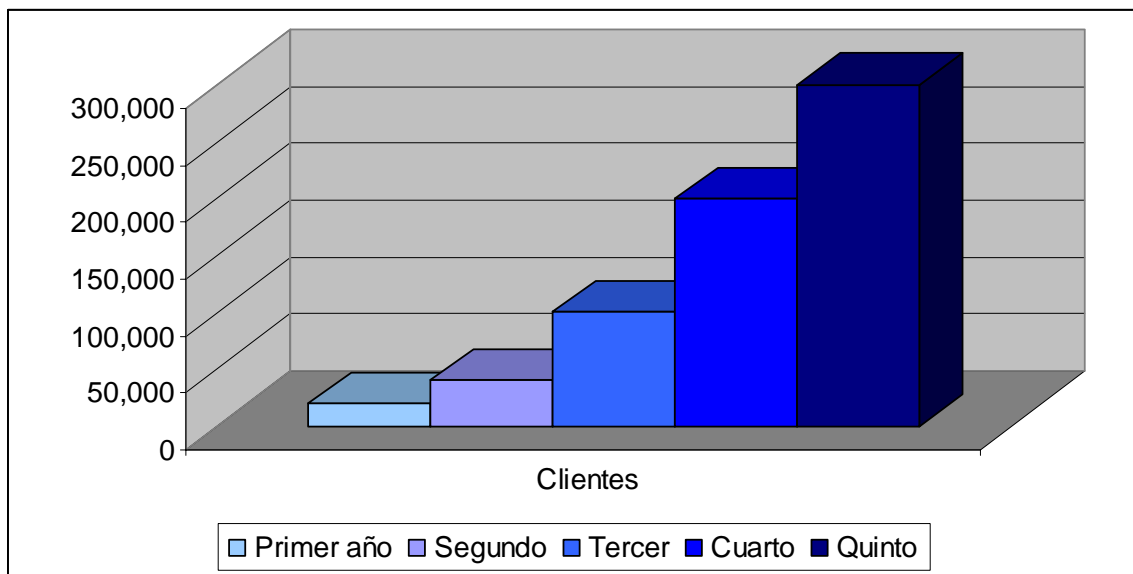


Figura 4.1. Metas anuales de Clientes.

Se deben tomar consideraciones en el análisis, como que dichos clientes se encuentran en una zona metropolitana concentrada, en la cual no hay una dispersión de usuarios que provoque que los costos se eleven demasiado. Se toman en cuenta éste número de clientes debido a que existen empresas regionmontanas exitosas que contemplan un crecimiento similar en clientes y se plantea una recuperacion a 5 años, por ejemplo Axtel.

En el presente plan de inversión, se plantearan dos opciones tecnológicas, una alámbrica y una inalámbrica. Las arquitecturas de dichas opciones serán descritas a detalle más adelante, esto con el fin de entender las diferencias que plantean para el plan de inversión ambas opciones, así como cual sería la más factible de implementar, en el caso que el estudio demuestre que si es factible económicamente alguna de las opciones.

La estructura del plan de inversión será definida en 2 partes: Inversión inicial y Operación anual, cada parte consta de tres elementos básicos, Costos legales, Costos

operativos e Inversiones de Capital Tecnológico, el esquema se ve gráficamente en la Figura 4.2. En los elementos de Inversión Inicial, se describen todos aquellos costos en que se incurriría antes de poder ofrecer el servicio, dichos costos están subdivididos en los costos legales, que se refieren a los costos relacionados con la regulación, hacienda, y demás costos relacionados con el aparato gubernamental. También se tienen los costos operativos, estos costos están relacionados con los elementos que permitirán operar a la organización en el desempeño de sus funciones para lograr su objetivo, estos costos pueden ser personal, insumos, servicios, etc. Finalmente están las inversiones de capital tecnológico, donde se describen las inversiones relacionadas con la tecnología, estas inversiones se refieren a la infraestructura de red de acceso, de backbone, sistemas de soporte a la operación (SSO) y sistemas de soporte al negocio (SSN). La estructura de inversiones de capital tecnológico se muestra en la Figura 4.3.

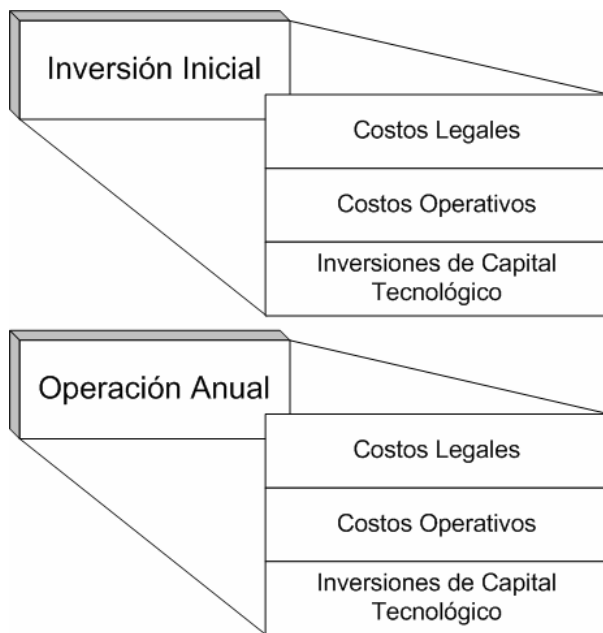


Figura 4.2. Estructura de costos del Plan de Inversión

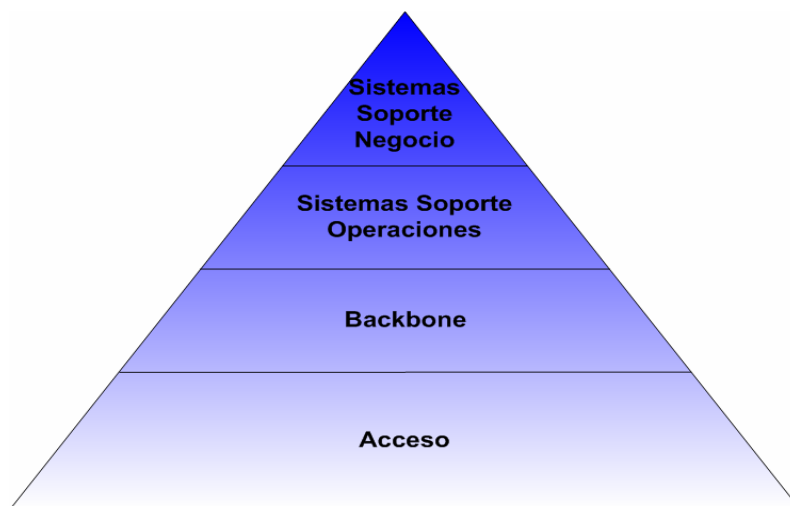


Figura 4.3. Estructura de Inversiones de Capital Tecnológico.

El plan de inversión se iniciara describiendo la inversión inicial requerida, en los diversos rubros, por lo que es necesario plantear las arquitecturas tecnológicas en las cuales se apoyara el plan de inversión para describir los costos tecnológicos. Como se menciono anteriormente las opciones tecnológicas que se analizaron son las opciones de acceso alámbrico e inalámbrico, el estudio estará centrado inicialmente en la opción alámbrica, para posteriormente plantear la opción inalámbrica y enseguida ver una comparación general para determinar cual seria la opción más factible.

4.1.1 Arquitectura del plan de inversión

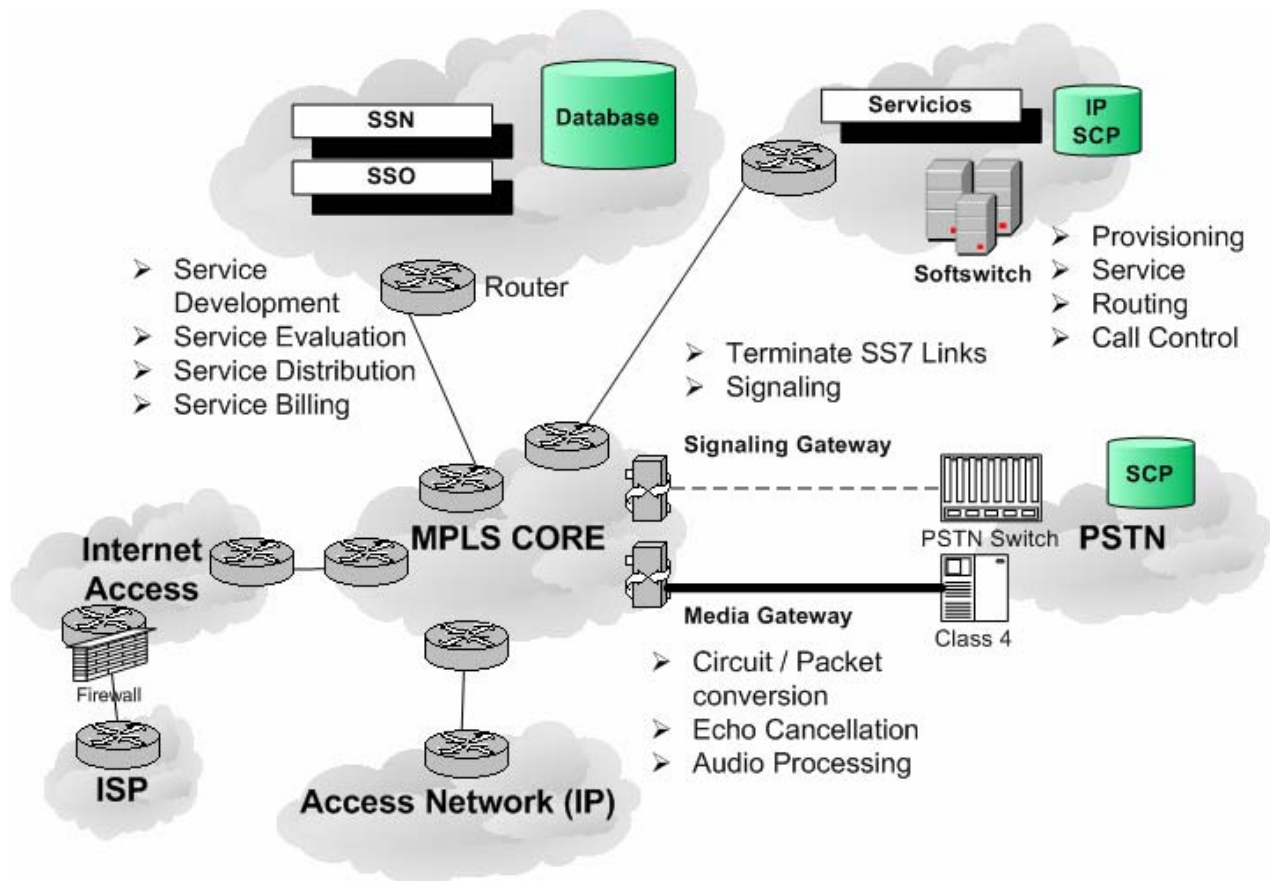


Figura 4.4. Arquitectura VoIP.

La arquitectura que se muestra en la Figura 4.4 muestra los elementos que se requerirán para ofrecer el servicio VoIP (Voz y Datos). Esta arquitectura consta de los elementos tecnológicos de SSN, SSO y el backbone de la red, por lo que estos elementos no incluyen la parte de la arquitectura del acceso, pero si se incluirán los costos de dichas alternativas de acceso. El plan de inversión será planteado inicialmente a 5 años, posteriormente a 7 y 10 años, para entender las diferencias y observar hasta que plazo en cada tecnología, es factible su implementación y se absorben los costos de instalar infraestructura propia. Las tecnologías de acceso analizadas son DSL (Digital Subscriber

Line) y WLL (Wireless Local Loop). A continuación se describen los montos obtenidos en el plan de inversión hecho a 5 años para la opción de acceso de DSL, ver Tabla 4.1, en esta tabla se ilustran los ingresos que se obtendrían con el modelo planteado, así como los montos de Capital necesarios para las operaciones anuales y de implementación de la infraestructura.

4.1.2 Tecnología DSL

Tabla 4.1. Montos del Plan de Inversión a 5 años.

	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 405,580,000.00	-\$ 405,580,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 435,462,345.11	-\$ 394,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 1,237,437,900.67	-\$ 1,100,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 2,047,329,011.78	-\$ 1,699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 2,083,329,011.78	-\$ 1,375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 159,301,234.00	\$ 1,028,698,766.00
			-\$ 3,946,439,503.33

Como se puede observar en éste condensado, se tendrían perdidas constantes a lo largo de los 4 años por lo que no resultaría factible incurrir en gastos de esas cantidades, sobretodo sin incentivos fiscales y gubernamentales, a través de apoyos con fondos públicos, o inversión extranjera que permita amortizar estas inversiones. La descripción de los CAPEX para DSL se muestra en la Tabla 4.2, donde se observa la evolución que van teniendo los costos en los 3 principales rubros de Costos, Legales, Operativos, y Tecnológicos.

Tabla 4.2. Descripción de montos de CAPEX's para DSL.

Inversión Inicial 6 meses	\$ 405,580,000.00
Costos Legales	\$ -
Costos Operativos	\$ 7,650,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 397,930,000.00
Operación Anual 1er año	\$ 435,462,345.11
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 37,560,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 390,881,111.11
Operación Anual 2o año	\$ 1,237,437,900.67
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 47,200,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,183,216,666.67
Operación Anual 3er año	\$ 2,047,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 68,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,972,027,777.78
Operación Anual 4o año	\$ 2,083,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 104,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,972,027,777.78
Operación Anual 5o año	\$ 159,301,234.00
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 152,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ -

A continuación, en la Tabla 4.3, se describen los ingresos del plan de inversión a 5 años, donde se proyectan los incrementos en usuarios, planteados en el modelo de negocios con sus respectivas metas de clientes anuales, pero detallando el incremento mensual que tendrían hasta llegar a la meta anual de clientes planteada en el modelo de negocio. El modelo planteado indica un precio del servicio de \$400.00 MN, por lo que los cálculos de los ingresos son calculados multiplicando el número de clientes del mes por el precio del servicio, y los ingresos de todo el año se obtiene sumando las cifras de ingresos mensuales.

Tabla 4.3. Ingresos Proyectados mensualmente, para el calculo de Ingresos

Ingresos				3er Año	1	45000	\$ 18,000,000.00
	Mes	Clientes	Ingresos Mes		2	50000	\$ 20,000,000.00
Implem. Arq.	1	0	\$ 0.00		3	55000	\$ 22,000,000.00
Implem. Arq.	2	0	\$ 0.00		4	60000	\$ 24,000,000.00
Implem. Arq.	3	0	\$ 0.00		5	65000	\$ 26,000,000.00
Implem. Arq.	4	0	\$ 0.00		6	70000	\$ 28,000,000.00
Implem. Arq.	5	0	\$ 0.00		7	75000	\$ 30,000,000.00
Implem. Arq.	6	0	\$ 0.00		8	80000	\$ 32,000,000.00
			\$ 0.00		9	85000	\$ 34,000,000.00
					10	90000	\$ 36,000,000.00
1er año	1	1000	\$ 400,000.00		11	95000	\$ 38,000,000.00
	2	2000	\$ 800,000.00		12	100000	\$ 40,000,000.00
	3	3000	\$ 1,200,000.00	Ingresos Año=			\$ 348,000,000.00
	4	4000	\$ 1,600,000.00				
	5	5000	\$ 2,000,000.00	4o Año	1	105000	\$ 42,000,000.00
	6	7000	\$ 2,800,000.00		2	110000	\$ 44,000,000.00
	7	8000	\$ 3,200,000.00		3	115000	\$ 46,000,000.00
	8	10000	\$ 4,000,000.00		4	120000	\$ 48,000,000.00
	9	12000	\$ 4,800,000.00		5	130000	\$ 52,000,000.00
	10	14000	\$ 5,600,000.00		6	140000	\$ 56,000,000.00
	11	16000	\$ 6,400,000.00		7	150000	\$ 60,000,000.00
	12	20000	\$ 8,000,000.00		8	160000	\$ 64,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 40,800,000.00		9	170000	\$ 68,000,000.00
					10	180000	\$ 72,000,000.00
2o año	1	21000	\$ 8,400,000.00		11	190000	\$ 76,000,000.00
	2	22000	\$ 8,800,000.00		12	200000	\$ 80,000,000.00
	3	23000	\$ 9,200,000.00	Ingresos Año=			\$ 708,000,000.00
	4	24000	\$ 9,600,000.00				
	5	25000	\$ 10,000,000.00	5o Año	1	205000	\$ 82,000,000.00
	6	27000	\$ 10,800,000.00		2	210000	\$ 84,000,000.00
	7	28000	\$ 11,200,000.00		3	215000	\$ 86,000,000.00
	8	30000	\$ 12,000,000.00		4	220000	\$ 88,000,000.00
	9	32000	\$ 12,800,000.00		5	230000	\$ 92,000,000.00
	10	34000	\$ 13,600,000.00		6	240000	\$ 96,000,000.00
	11	37000	\$ 14,800,000.00		7	250000	\$ 100,000,000.00
	12	40000	\$ 16,000,000.00		8	260000	\$ 104,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 137,200,000.00		9	270000	\$ 108,000,000.00
					10	280000	\$ 112,000,000.00
					11	290000	\$ 116,000,000.00
					12	300000	\$ 120,000,000.00
				Ingresos Año=			\$ 1,188,000,000.00

En la Figura 4.5 se muestra el modo que se calculan los ingresos anuales, tomando como ejemplo el primer año de operaciones, y en la Figura 4.6 el ejemplo del quinto año de operaciones, esto es poniendo un incremento mensual de clientes, hasta llegar a la meta planteada para el año.

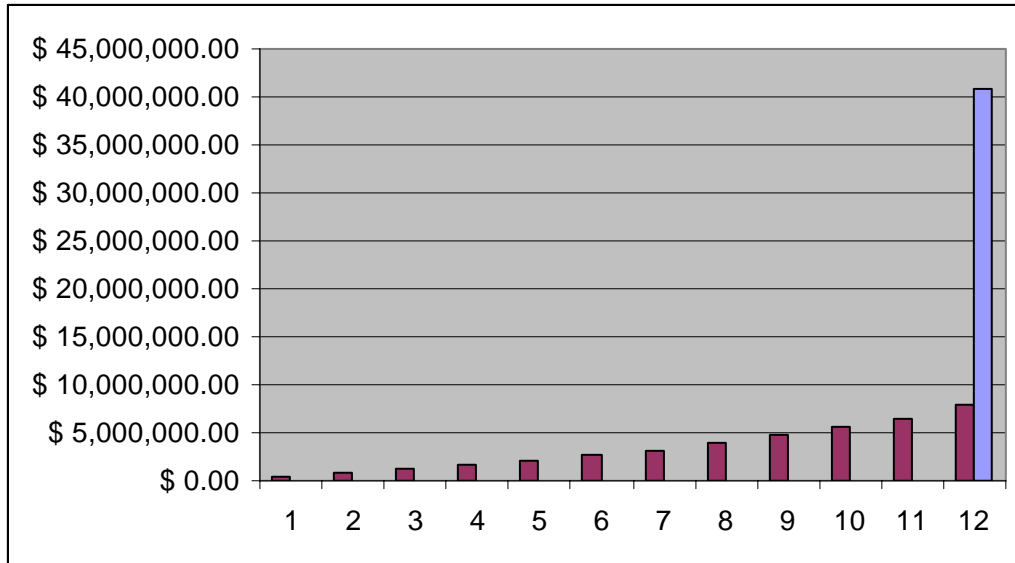


Figura 4.5. Descripción de crecimiento en los ingresos para el primer año.

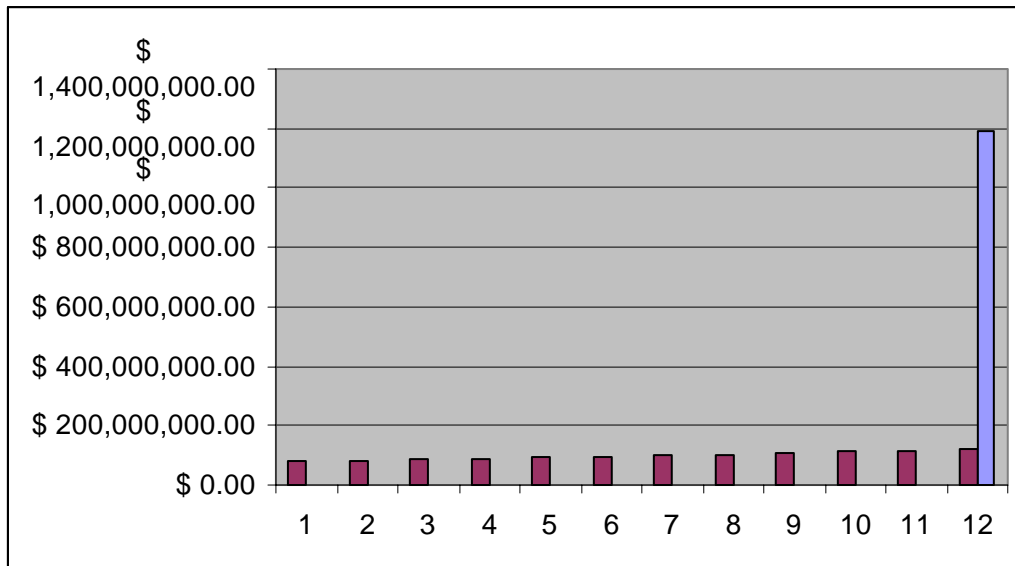


Figura 4.6. Descripción de crecimiento de los ingresos para el quinto año.

Como se muestra en las Figuras 4.5 y 4.6, los ingresos mensuales se acumulan para formar el monto de ingresos del año respectivo en el que se acumularon los ingresos mensuales.

Los CAPEX están divididos en dos rubros, la inversión inicial y costos operativos necesarios, ambos están divididos en Costos Legales, Costos Operativos e inversiones de capital tecnológico. Los costos Legales están basados en el monto que se tendría que pagar por la concesión por parte de la Cofetel para poder prestar el servicio. Estos Costos Legales se muestran en la Tabla 4.4, en esta parte no se le agregan costos de hacienda partiendo de la premisa que se gozara de incentivos fiscales y será exento de dichos gastos.

Tabla 4.4. Costos Legales.

Costos Legales		\$7,021,234.00
Etapa	Descripcion	Costo
implementacion	Tramites Concesion	\$0.00
	Tramites Hacienda	\$0.00
		\$0.00
Operación	Tramites Concesion	\$7,021,234.00
	Tramites Hacienda	\$0.00

Los Costos Operativos están referidos a aquellos costos relacionados con el personal, y Costos Concurrentes como Renta de oficinas, Luz, insumos, facilidades, etc. necesarios para operar correctamente. Los Costos del Personal están basados en una estructura organizacional jerárquica basada en los puestos que se muestran en el organigrama descrito en la Figura 4.7. Las cifras de los Costos Operativos se muestran en la Tabla 4.5, donde se describen primero los costos operativos en la etapa de implementación, donde se requerirá personal y los costos concurrentes serán al menos los mismos que el primer año de operaciones, por lo que se toma esta cifra ya que no se tienen ingresos para calcularlos con la misma metodología que los demás costos concurrentes donde ya hay ingresos y se toma el 10% de dichos ingresos para obtener el monto de costos concurrentes, éste porcentaje se usa, basándose en una “bestpractice” de costos operativos en empresas de telecomunicaciones, esto es el 10% de los ingresos de la compañía, por lo que anualmente se irán incrementando en función del aumento de los ingresos.

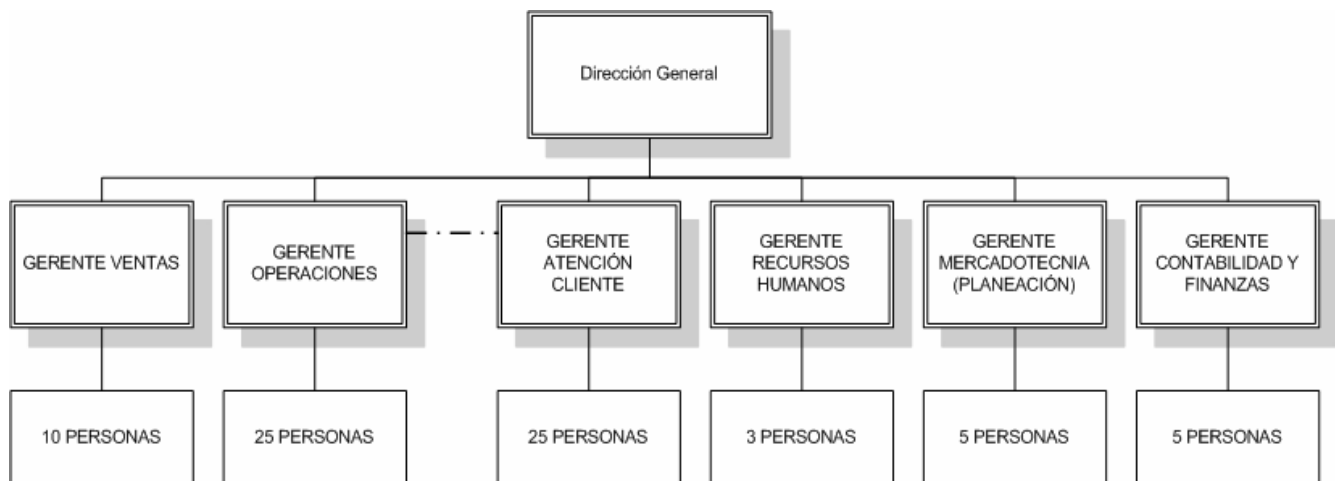


Figura 4.7. Organigrama.

Tabla 4.5. Descripción detallada Costos Operativos.

Costos Operativos				
Implementacion				\$11,730,000.00
Costos Personal	6 meses			\$7,650,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes (Operacion)	1	75000	75000	
Personal Soporte	25	30000	750000	
Apoyo imp. (temporal)	30	15000	450000	
		Gasto total mensual=	\$1,275,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.)				\$4,080,000.00
Al menos los mismos que el primer año de operación				
1er año				\$ 37,560,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$4,080,000.00
2o año				\$ 47,200,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$13,720,000.00
3er año				\$ 68,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$34,800,000.00
4o año				\$ 104,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$70,800,000.00
5o año				\$ 152,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$118,800,000.00

Después de haber descrito los costos Legales y Operativos del plan de inversión, se continúa con la descripción y consideraciones tomadas en los cálculos de las inversiones de capital tecnológico. las inversiones de capital tecnológico están divididas en 4 capas, Costos de Acceso, Costos del Backbone, Costos de Sistemas de Soporte a Operaciones (SSO) y Costos de Sistemas de Soporte al Negocio (SSN), los costos del acceso son calculados según la tecnología de acceso propuesta para cada rubro, para el acceso de DSL se contemplo un costo de \$15,000MN por usuario, y para la Tecnología WLL se contemplo un costo de \$5,000MN, y en función de esos costos se hicieron los cálculos del costo de la tecnología en la capa del acceso (Ver Tabla 4.6). En estos costos también están descritos los costos del backbone, los cuales fueron calculados en función de la arquitectura para el servicio de VoIP descrita en la Figura 4.4, en la cual se pueden identificar los diversos elementos como Routers, Gateways, Servidores, etc. necesarios para implementar el servicio de VoIP, estos costos se describen en la etapa de implementación de los costos tecnológicos, en la parte de backbone, ver Tabla 4.6

Otra consideración importante del cálculo de los costos tecnológicos, es la inferencia del costo de infraestructura en el backbone por usuario calculado en función de la inversión inicial realizada en éste rubro dividido entre el numero de usuarios a los cuales se les aprovisiona esta infraestructura, quedando la cifra de \$169.44 MN por usuario adicional, sirviendo esta cifra como base para posteriores cálculos sobre costos en el backbone.

Tabla 4.6. Inversiones Capital Tecnológico.

Inversiones Capital Tecnológico								
			DSL				WLL	
Implementacion			\$ 397,930,000.00				\$ 197,930,000.00	
Acceso (20000 usuarios)								
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 300,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 100,000,000.00
Backbone(36000 usuarios)			\$ 6,100,000.00					
	Softswitch	1	2000000	\$ 2,000,000.00				
	Signaling Gateway	1	1000000	\$ 1,000,000.00				
	Media Gateway	1	1000000	\$ 1,000,000.00				
	Routers	9	100000	\$ 900,000.00				
	Firewalls	1	100000	\$ 100,000.00				
	Internet Access	1	100000	\$ 100,000.00				
	Interconexion PSTN	1	1000000	\$ 1,000,000.00				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX		\$ 30,610,000.00				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX		\$ 61,220,000.00				
1er año				\$ 390,881,111.11			\$ 190,881,111.11	
Acceso (20000 usuarios)								
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 300,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 100,000,000.00
Backbone (4000 usuarios)		169.44	x Usuario	\$ 677,777.78				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX		\$ 30,067,777.78				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX		\$ 60,135,555.56				

Otros costos importantes contemplados en plan de inversión son los costos tecnológicos relacionados con los Sistemas de Soporte a la Operación (SSO) y los Sistemas de Soporte al Negocio (SSN), los cuales son calculados con un 10% de los gastos en acceso y backbone para los SSO y un 20% de los gastos en Acceso y backbone

para los gastos en SSN. La evolución que van teniendo estos costos en el plan de inversión se muestra en las Tablas 4.6 y 4.7.

Tabla 4.7. Inversiones Capital Tecnológico del segundo al quinto año.

2o año				\$ 1,183,216,666.67				\$ 583,216,666.67
Acceso	60,000 usuarios							
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 900,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 300,000,000.00
Backbone		169.44	x Usuario	\$ 10,166,666.67				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)			10% CAPEX	\$ 91,016,666.67				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)			20% CAPEX	\$ 182,033,333.33				
3er año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000 usuarios							
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00
Backbone		169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)			10% CAPEX	\$ 151,694,444.44				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)			20% CAPEX	\$ 303,388,888.89				
4o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000 usuarios							
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00
Backbone		169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)			10% CAPEX	\$ 151,694,444.44				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)			20% CAPEX	\$ 303,388,888.89				
5o año				\$ -				\$ -
Acceso	0 usuarios							
	DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ -	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ -
Backbone		169.44	x Usuario	\$ -				
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)			10% CAPEX	\$ -				
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)			20% CAPEX	\$ -				

A continuación se describen los resultados del plan de inversión con la Tecnología WLL.

4.1.3 Tecnología WLL

Tabla 4.8. Montos del Plan de Inversión a 5 años.

	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 205,580,000.00	-\$ 205,580,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 235,462,345.11	-\$ 194,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 637,437,900.67	-\$ 500,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 1,047,329,011.78	-\$ 699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 1,083,329,011.78	-\$ 375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 159,301,234.00	\$ 1,028,698,766.00
			-\$ 946,439,503.33

En la Tabla 4.8, donde se muestran los montos del Plan de Inversión a 5 años para WLL, donde se puede ver que no se tiene una recuperación de los Capital Expenditures (CAPEX) en el plazo de 5 años y aun que las perdidas acumuladas hasta ese plazo es menor comparativamente con la tecnología DSL, pero aun insuficiente para notar una recuperación del capital invertido y que pueda funcionar la empresa con ingresos propios.

La descripción de los CAPEX's para WLL se muestra en la Tabla 4.9, donde la única diferencia con respecto a la tecnología DSL, radica en los costos en los que se incurren en Tecnología, de manera específica en la capa de acceso (ver Tablas 4.6 y 4.7).

Tabla 4.9. Descripción de montos de CAPEX's para WLL.

Inversión Inicial 6 meses	\$ 205,580,000.00
Costos Legales	\$ -
Costos Operativos	\$ 7,650,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 197,930,000.00
Operación Anual 1er año	\$ 235,462,345.11
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 37,560,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 190,881,111.11
Operación Anual 2o año	\$ 637,437,900.67
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 47,200,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 583,216,666.67
Operación Anual 3er año	\$ 1,047,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 68,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 972,027,777.78
Operación Anual 4o año	\$ 1,083,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 104,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 972,027,777.78
Operación Anual 5o año	\$ 159,301,234.00
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 152,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ -

Es importante resaltar que en el plan de inversión, en el último año proyectado no se incurre en inversiones tecnológicas, con el fin de vislumbrar si ocurre alguna recuperación del capital invertido en infraestructura tecnológica para el año final al terminar el periodo de análisis.

Además en éste plan de inversión hecho a 5 años, se observo que aun y con una tecnología económica como WLL, no se logra recuperar la inversión y mantener el funcionamiento de la empresa planteada, por lo que éste es el motivo de que se continúe el análisis a 7 y 10 años para observar si se logra una factibilidad en un plazo mayor.

A continuación se describen los condensados del modelo de negocio a 7 años y sus respectivos resultados con respecto a clientes de la empresa que sustentan el plan de inversión, Ver Tabla 4.10 y Figura 4.8.

4.2 Plan de Inversión a 7 años

Para éste Plan de Inversión el modelo y las consideraciones en los cálculos son las mismas que el plan de inversión elaborado a 5 años, y se sigue la proyección de crecimiento de clientes en la misma tasa de incremento que en el plan a 5 años, esto es 100,000 nuevos clientes al año. En la Tabla 4.10 se muestran las metas anuales de clientes proyectadas hasta el séptimo año.

Tabla 4.10. Modelo de Negocio a 7 años

Precio del servicio:	\$400.00	RENTA MENSUAL (Local, LD, Internet, LD Internacional)				
Metas anuales de clientes:						
Primer año	20,000	Clientes				
Segundo	40,000	Clientes				
Tercer	100,000	Clientes				
Cuarto	200,000	Clientes				
Quinto	300,000	Clientes				
Sexto	400,000	Clientes				
Septimo	500,000	Clientes				

En éste Plan de inversión elaborado a 7 años se siguieron las mismas consideraciones para calcular los costos y los ingresos, por lo que en estos cálculos presentados solo se muestran los resultados globales resultado de seguir proyectando tanto ingresos como CAPEX, por más años.(Ver Cifras detalladas en el Anexo A).

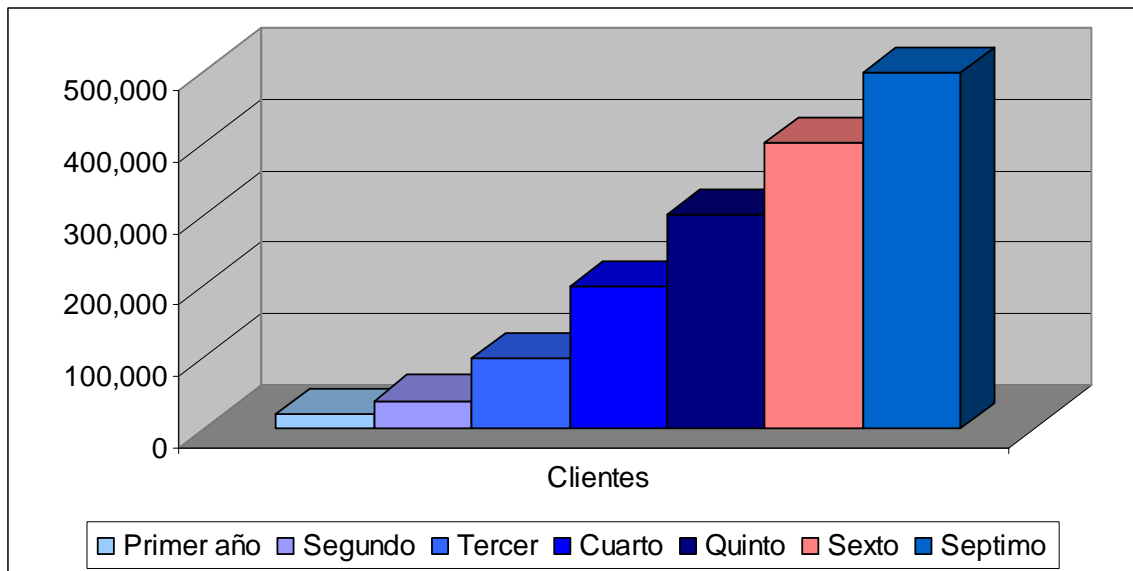


Figura 4.8. Metas anuales de Clientes a 7 años.

Después de describir las cifras de clientes potenciales hasta el año siete, se mostraran los cálculos obtenidos en el plan de inversión de ambas tecnologías, DSL y WLL. A continuación en la Tabla 4.11, se muestran los montos relacionadas con la tecnología DSL.

Tabla 4.11. Montos del Plan de Inversión a 7 años para DSL.

DSL			
	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 409,660,000.00	-\$ 409,660,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 435,462,345.11	-\$ 394,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 1,237,437,900.67	-\$ 1,100,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 2,047,329,011.78	-\$ 1,699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 2,083,329,011.78	-\$ 1,375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 2,131,329,011.78	-\$ 943,329,011.78
6to año	\$ 1,668,000,000.00	\$ 2,179,329,011.78	-\$ 511,329,011.78
7mo año	\$ 2,148,000,000.00	\$ 255,301,234.00	\$ 1,892,698,766.00
			-\$ 5,922,547,281.11

En éste plan de inversión hecho a siete años, para la tecnología DSL, a pesar que todavía se observan perdidas y no se ve que resulte factible, se empieza anotar una disminución en la inercia de las perdidas, por lo que se puede empezar a sospechar que cada vez se perderá menos capital, hasta empezar a recibir ganancias en lugar de perdidas.

Una vez más se observa que los montos de CAPEX superan en todo momento los montos de los ingresos, por lo que también resultaría necesario el apoyo gubernamental con incentivos fiscales o inversión extranjera para la implementación de infraestructura para brindar el servicio de VoIP, principalmente en la capa de acceso que es donde se concentra la mayor cantidad de capital, y poder así amortizar dichas pérdidas y poder mantener un crecimiento en la infraestructura.

En la Tabla 4.12, se muestran los montos generales del plan de inversión para la opción de WLL, donde se puede observar una tendencia hacia la recuperación del capital para el séptimo año, esto debido a que los ingresos tienden a ser cada vez mayores que los CAPEX, y se van obteniendo algunas ganancias, pero todavía sin consolidar en una ganancia total, sino que se sigue perdiendo en el condensado de ganancias y perdidas, terminando con perdidas de \$1,922'547,281.11, pero siendo estas mucho menores a las obtenidas en la tecnología DSL, demostrando también en éste Plan que la tecnología WLL, tendría un mejor desempeño en aspectos económicos y de negocios para la implementación del servicio de VoIP.

Tabla 4.12. Montos del Plan de Inversión a 7 años para WLL.

WLL			
	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 209,660,000.00	-\$ 209,660,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 235,462,345.11	-\$ 194,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 637,437,900.67	-\$ 500,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 1,047,329,011.78	-\$ 699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 1,083,329,011.78	-\$ 375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 1,131,329,011.78	\$ 56,670,988.22
6to año	\$ 1,668,000,000.00	\$ 1,179,329,011.78	\$ 488,670,988.22
7mo año	\$ 2,148,000,000.00	\$ 255,301,234.00	\$ 1,892,698,766.00
			-\$ 1,922,547,281.11

Al ver estas cifras se puede ver la necesidad de realizar el estudio a 10 años (ver Tabla 4.13 y Figura 4.9) para corroborar si la tendencia continúa hacia una recuperación gradual del capital invertido, y si en ese periodo de tiempo se observa una factibilidad del servicio, con la premisa que la empresa podrá contar con los montos de CAPEX, antes de poderse mantener por si misma con sus propios ingresos y así poderse mantener el ofrecimiento del servicio.

4.3 Plan de Inversión a 10 años

Tabla 4.13. Modelo de Negocio a 10 años.

Precio del servicio:		\$400.00	RENTA MENSUAL (Local, LD, Internet, LD Internacional)				
Metas anuales de clientes:							
1er año	20,000	Clientes					
2do	40,000	Clientes					
3ero	100,000	Clientes					
4to	200,000	Clientes					
5to	300,000	Clientes					
6to	400,000	Clientes					
7mo	500,000	Clientes					
8vo	600,000	Clientes					
9no	700,000	Clientes					
10mo	800,000	Clientes					

En estas proyecciones de crecimiento en la base de clientes se sigue la misma tasa de crecimiento al igual que en el plan a 7 años, para poder observar si ocurre una recuperación del capital invertido en infraestructura.

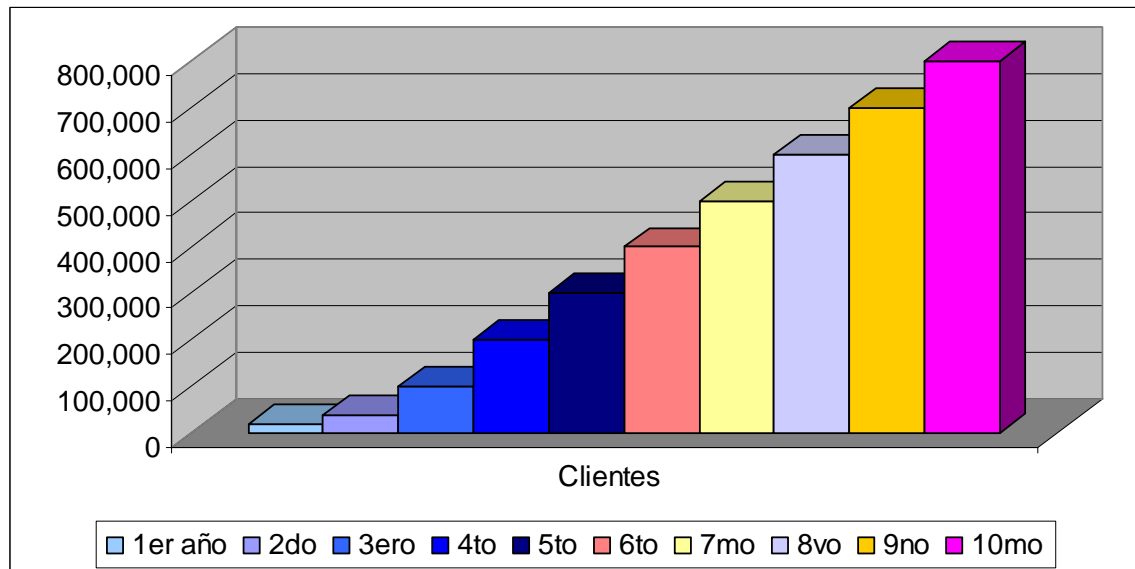


Figura 4.9. Metas anuales de Clientes a 10 años.

El resultado global del plan de inversión a 10 años para la tecnología DSL se muestra en la Tabla 4.14, donde se describen los montos de los ingresos y los montos de los CAPEX, proyectados hasta los 10 años.

Tabla 4.14. Montos para el plan de Inversión a 10 años con DSL

DSL			
	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 409,660,000.00	-\$ 409,660,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 435,462,345.11	-\$ 394,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 1,237,437,900.67	-\$ 1,100,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 2,047,329,011.78	-\$ 1,699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 2,083,329,011.78	-\$ 1,375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 2,131,329,011.78	-\$ 943,329,011.78
6to año	\$ 1,668,000,000.00	\$ 2,179,329,011.78	-\$ 511,329,011.78
7mo año	\$ 2,148,000,000.00	\$ 2,227,329,011.78	-\$ 79,329,011.78
8vo año	\$ 2,628,000,000.00	\$ 2,275,329,011.78	\$ 352,670,988.22
9no año	\$ 3,108,000,000.00	\$ 2,323,329,011.78	\$ 784,670,988.22
10mo año	\$ 3,588,000,000.00	\$ 399,301,234.00	\$ 3,188,698,766.00
			-\$ 2,187,164,562.22

En los montos de la Tabla 4.9 se puede observar una franca recuperación en el rendimiento de la empresa, apareciendo ya sistemáticamente ganancias, aun sin llegar a recuperar todo el monto de lo invertido, en periodos anteriores, pero si presentando una tendencia hacia la estabilización de las operaciones y cubriendo con los ingresos las necesidades de capital, poniendo así un marco de referencia positivo para la opción tecnológica DSL.

Sin embargo 10 años es mucho tiempo en tiempos modernos para que una empresa pueda esperar a funcionar en números positivos, y en el caso de DSL aun en éste tiempo no se logra la recuperación total del monto invertido en CAPEXs anteriores, por lo que veremos si la Tecnología WLL tiene un mejor rendimiento en el Plan de Inversión. En la Tabla 4.15 se muestran los montos obtenidos para el plan a 10 años con la tecnología WLL.

Tabla 4.15. Montos para el plan de Inversión a 10 años con WLL

WLL			
	INGRESOS	CAPEX	
Inicial	\$ -	\$ 209,660,000.00	-\$ 209,660,000.00
1er año	\$ 40,800,000.00	\$ 235,462,345.11	-\$ 194,662,345.11
2do año	\$ 137,200,000.00	\$ 637,437,900.67	-\$ 500,237,900.67
3er año	\$ 348,000,000.00	\$ 1,047,329,011.78	-\$ 699,329,011.78
4to año	\$ 708,000,000.00	\$ 1,083,329,011.78	-\$ 375,329,011.78
5to año	\$ 1,188,000,000.00	\$ 1,131,329,011.78	\$ 56,670,988.22
6to año	\$ 1,668,000,000.00	\$ 1,179,329,011.78	\$ 488,670,988.22
7mo año	\$ 2,148,000,000.00	\$ 1,227,329,011.78	\$ 920,670,988.22
8vo año	\$ 2,628,000,000.00	\$ 1,275,329,011.78	\$ 1,352,670,988.22
9no año	\$ 3,108,000,000.00	\$ 1,323,329,011.78	\$ 1,784,670,988.22
10mo año	\$ 3,588,000,000.00	\$ 399,301,234.00	\$ 3,188,698,766.00
			\$ 5,812,835,437.78

Como se puede observar en esta segunda opción tecnológica, la recuperación consolidada ya se alcanza en el periodo de 10 años, y no solo eso sino que ya presenta ganancias netas después de cubrir las pérdidas obtenidas en los primeros cuatro años, empezando a presentar ganancias a partir del quinto año y de ahí en adelante se puede funcionar con recursos propios de la empresa.

Con estos 3 planes plasmados a 5, 7 y 10 años para ambas tecnologías de acceso (DSL y WLL), se pueden concluir varias cosas:

- Que la opción tecnológica de acceso WLL es más eficiente en costos, por lo menos en periodos cortos.
- Que para que sea posible llevar a la realidad esta empresa, es necesario el apoyo de fondos, ya sea privados o públicos, que ayuden a solventar los primeros años ya que no se gozará más que de pérdidas, y no se verá el retorno de dichas inversiones hasta 10 años o más en el caso de DSL.
- Que sin el apoyo gubernamental con Legislaciones que exenten de obligaciones fiscales o apoyos por inversión en infraestructura de telecomunicaciones, no se podrá llevar a cabo dicha implementación.
- Se necesitan mayores volúmenes de clientes para obtener rentabilidad en un menor tiempo.

5 ENTORNO REGULATORIO EN MÉXICO

El sistema regulatorio mexicano consiste en un conjunto de funciones y agencias traslapadas. El regulador de telecomunicaciones, Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), esta lejos de la independencia y le falta el suficiente poder para implementar sus decisiones (OECD, 2002). Por gran parte del 2002, una de las cuatro posiciones de alto rango en los puestos directivos estuvo vacante, resultando en una prolongada parálisis para la autoridad regulatoria. La combinación de estos factores indefinió la credibilidad del regulador y provoco que se dificulte su labor para corregir las practicas monopólicas que persisten en México. La falta de un entorno competitivo en el sector de telecomunicaciones ha tenido no solo un impacto en los consumidores mexicanos sino también previene nuevas inversiones extranjeras directas al país, esto limita el potencial de todo el mercado.

La actual estructura mexicana regulatoria fue creada a mediados de 1995, cinco años después de que el gobierno del presidente Salinas de Gortari puso en marcha la liberalización del mercado de comunicaciones mexicano. El sistema regulatorio de telecomunicaciones tiene tres pilares:

- ◆ **La secretaria de comunicaciones y transportes (SCT):** La SCT, es una de las ocho secretarias del gabinete presidencial mexicano, y depende directamente del presidente.
- ◆ **La Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT):** La LFT fue creada en 1995 como el conjunto de legislaciones que establecían los parámetros para regular todos los aspectos de la industria de telecomunicaciones.
- ◆ **La Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel):** Establecida por decreto presidencial, inicio operaciones en 1996 como vigilante regulatorio, encargado de vigilar la liberalización de los servicios de telefonía básica y de regular tanto sectores estratégicos como los no estratégicos. Esto sujeto a las reglas establecidas en la LFT.

Adicionalmente, dos secretarias federales tienen una influencia significativa sobre el sector de telecomunicaciones: la secretaria de hacienda (tesorería) y la secretaria de Economía (anteriormente llamada SECOFI). Hacienda esta muy ligada a las iniciativas de presupuesto de la Cofetel, mientras que la vigilancia de la competencia, esta a cargo de la Comisión Federal de Competencia (CFC), y la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (CNIE), ambas se encuentran dependientes de la Secretaria de Economía. La CFC y la CNIE no están encargadas exclusivamente del sector de telecomunicaciones, pero juegan un papel extremadamente importante a través de diversas industrias. La CNIE se encarga de supervisar las coberturas y procesos de inversiones foráneas, mientras la CFC controla las prácticas monopólicas. Otra agencia que esta relaciona es la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO), quien defiende los derechos de los consumidores concernientes a precio y calidad (ver Figura 5.1)

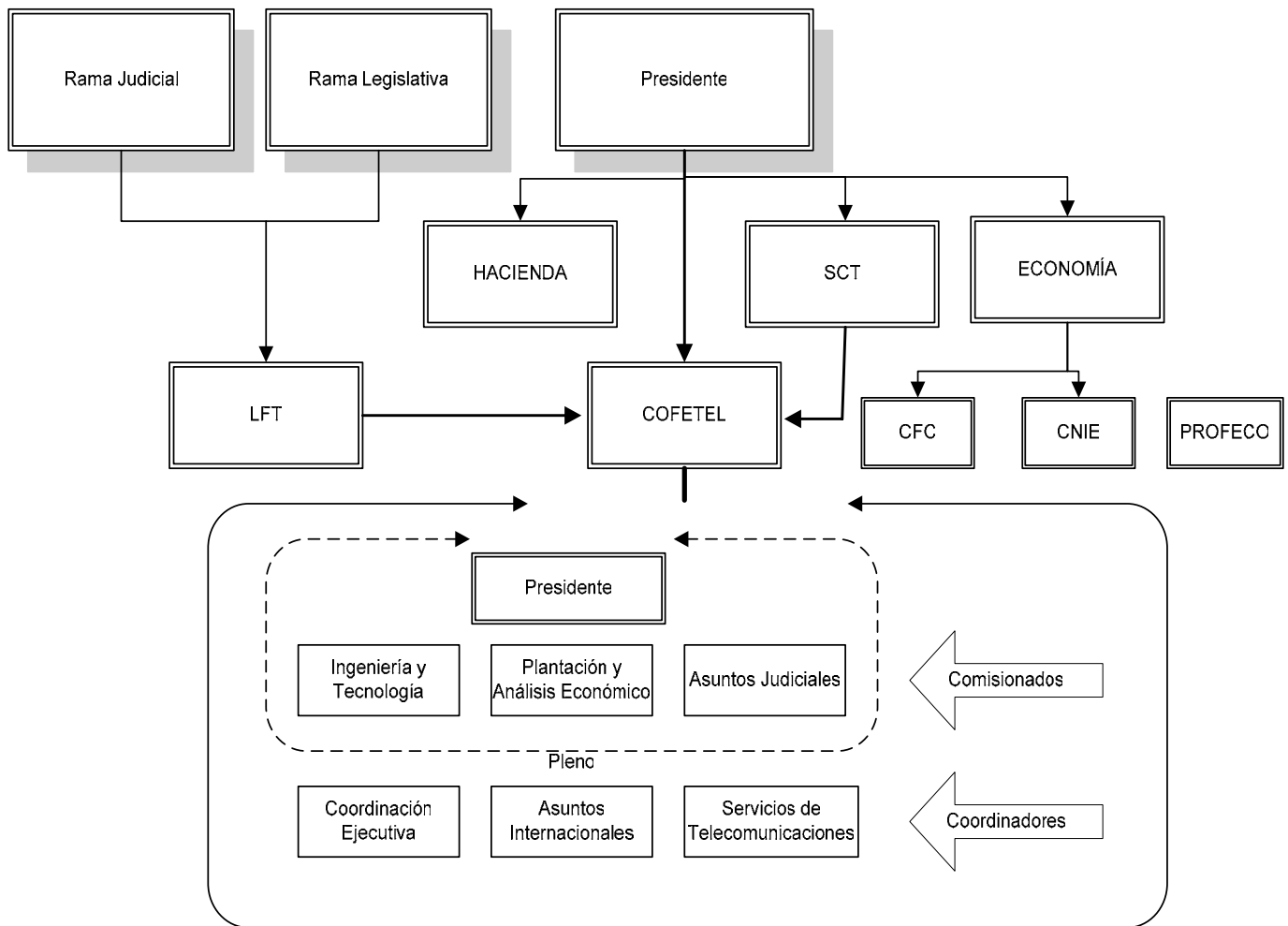


Figura 5.1. Estructura Regulatoria
Fuente: Cofetel, Pyramid Research

La junta de la Cofetel (Pleno), esta conformada por cuatro oficiales de alto rango, los cuales son postulados por la SCT y aprobados por el Presidente de México. Dichos miembros del pleno de la Cofetel están compuestos por el presidente y tres comisionados, los cuales están a cargo del área general de: Ingeniería y Tecnología, Planeación y Análisis Económico, y asuntos judiciales. Adicionalmente están tres coordinadores de bajo rango (Ejecutiva, Asuntos Internacionales y Servicios de Telecomunicaciones), cuyas acciones son reportadas a los comisionados.

5.1 Valoración de la estructura regulatoria mexicana

El sistema de regulación de telecomunicaciones no ha sido efectivo, la SCT y la actual LFT han fallado en darle a la Cofetel la suficiente autoridad y recursos para monitorear el mercado de manera cercana y para implementar medidas correctivas, impulsado por estas numerosas deficiencias, el sistema regulatorio mexicano incremento el número de competidores en el mercado. Esta situación pudo ser invertida debido a que la mayoría de los operadores están en una terrible necesidad de nuevas inversiones para continuar operando y compitiendo con los abrumadores recursos del titular, Telmex. Los dos cambios principales en el sistema regulatorio mexicano son crear los medios para argumentar el poder del regulador de telecomunicaciones y el apoyo a la inversión privada.

Después de seis años de operación, la Cofetel es incapaz de responder a las ineficiencias del mercado, además de no poder planificar sobre futuros cambios y nuevas tecnologías. En octubre del 2001 el congreso mexicano formalmente inicio la revisión de la actual LFT, asignando la tarea a un grupo de congresistas nombrada como la Conferencia Parlamentaria de Telecomunicaciones (CPT) (Senado de la Republica, 2001). Casi tres años ha tomado tener un bosquejo de ley que le permita a la Cofetel poner restricciones a las ineficiencias del mercado e impulsar las inversiones, pero por separado de la iniciativa de la CPT, las rivalidades entre los partidos políticos en el congreso, han provocado que cada partido tenga su propia propuesta legislativa, demostrando la falta de capacidad para realizar consensos políticos entre las diversas partes.

La Cofetel fue creada para promover la competencia, proveer de seguridad judicial a los participantes en la industria de las telecomunicaciones y para asegurar que los usuarios finales no sean discriminados en el acceso a todos los servicios. Aunque se han alcanzado importantes metas en cada una de esas áreas, aun hay un considerable trabajo por hacer. A pesar de la existencia de un marco legal de telecomunicaciones y de ausencia de corrupción o sobornos en el regulador de telecomunicaciones, la Cofetel ha fallado en su labor del fomento de la competencia del mercado y en la penetración de las telecomunicaciones y en reducir las diferencias de tele densidad entre los diversos estados de México. Adicionalmente, la Cofetel no cuenta con una independencia completa. Contrario con otros organismos regulatorios en Latinoamérica, los miembros del consejo de la Cofetel no tienen fijadas sus condiciones contractuales (Pyramid Research, 2003).

Pyramid desarrollo un sistema de clasificación para comparar el marco regulatorio a través del mundo, esta valoración de la estructura regulatoria toma en cuenta cuatro principales aspectos: credibilidad, autonomía, eficiencia y transparencia. La inhabilidad de la Cofetel para cumplir sus principales objetivos y la prolongación de su cumplimiento por grandes obstáculos, resulta en la puntuación de 1.98 de 4.0 como máximo posible para la estructura regulatoria mexicana en el 2002. (Pyramid Research, 2003)

- ◆ **Autonomía.** Es sin duda el talón de Aquiles de la Cofetel. El regulador se encuentra atrapado sin una red de influencia de los diversos secretarios; lo más importante, es su permanencia en las sombras de la SCT. La SCT más que la Cofetel, es responsable de otorgar las concesiones, imponer sanciones y revocar licencias. Adicionalmente la CFC y no la Cofetel, es quien toma acciones legales e impone cuotas para controlar las prácticas monopólicas en la arena de las telecomunicaciones. Así, aunque la Cofetel es la agencia que esta envuelta de cerca en el monitoreo y supervisión del sector de telecomunicaciones, no existe un mandato que le permita ejecutar sus recomendaciones. Como resultado se tiene una extremada limitación para regular el mercado y restringir el poder de Telmex. Frecuentemente, la Cofetel juega un rol de observador en lugar de regulador. Por ejemplo, se declaró a Telmex como un carrier dominante en el 2000, Telmex manejo la situación convenciendo a una corte mexicana dos años después de que invalidara la decisión de la Cofetel, argumentando que deficiencias en las bases legales para que la Cofetel dictara esa decisión.
- ◆ **Credibilidad.** Es uno de los indicadores donde la Cofetel tiene una puntuación alta en la valoración. Principalmente porque en la valoración no se detectaron que se acepten sobornos y tampoco hubo indicios de corrupción en el regulador mexicano. Otros parámetros que se usaron para valorar la credibilidad fueron, la importancia del cabildeo local en las decisiones del regulador y el nivel de preparación del grupo regulador. En ambas áreas, la Cofetel mostró resultados positivos. A pesar de las calificaciones, las políticas de la Cofetel oficialmente no conocen enteramente la diversidad de habilidades que esperan la mayoría de los operadores en México. Adicionalmente, el hecho que los operadores puedan cambiar las decisiones de la Cofetel acudiendo a una corte, obstaculiza seriamente la credibilidad del regulador. Muchos de los obstáculos que la Cofetel encara en sus esfuerzos de apoyar al mercado de telecomunicaciones, es el lidiar con el sistema legal mexicano. Amparos o instancias legales, son usadas frecuentemente para evadir las sanciones de la Cofetel. Para noviembre del 2002, existían 60 amparos pendientes entre Telmex y la Cofetel.
- ◆ **Transparencia.** La pobre puntuación de la Cofetel en éste aspecto es producto de la ambigüedad existente en la LFT, la cual no provee el suficiente detalle, dejando un amplio margen para la confusión y huecos legales que los operadores pueden aprovechar para tomar ventaja. Esta ambigüedad contribuyo para el alargamiento de las negociaciones entre los operadores que inhabilitan el tener acuerdos sobre temas entre ellos. La interconexión muestra un buen ejemplo de la magnitud de la mala interpretación. Las negociaciones de interconexión en México se extendieron por muchos años debido a las diferencias en la interpretación, las relaciones entre los carriers y el rol marginal que la LFT asigna a la Cofetel en las negociaciones.
- ◆ **Eficiencia.** La Cofetel tiene mucho que mejorar en éste sentido. Aunque el regulador tiene un buen rendimiento en la repartición de frecuencias y en la

implementación de programas que apoyan la consolidación de las áreas locales, estos tiempos de respuesta en casos de disputa de mercados son muy lentos obligando al uso intensivo de litigaciones en la industria y la indeterminada autoridad de la Cofetel. Como resultado de esta ineficiencia, los carriers competidores han acudido a organismos internacionales para limitar la dominancia de Telmex. El gobierno norteamericano a presentado el caso ante la World Trade Organization (WTO) quejándose de México por la falta de reglas limpias para los carriers competidores.

En suma, la puntuación de la Cofetel es baja, particularmente comparada con la medición realizada en 1999 con una puntuación de 2.30. Comparado con otros países de Latinoamérica la estructura regulatoria de México muestra que tiene mucho por mejorar (ver Figura 5.2).

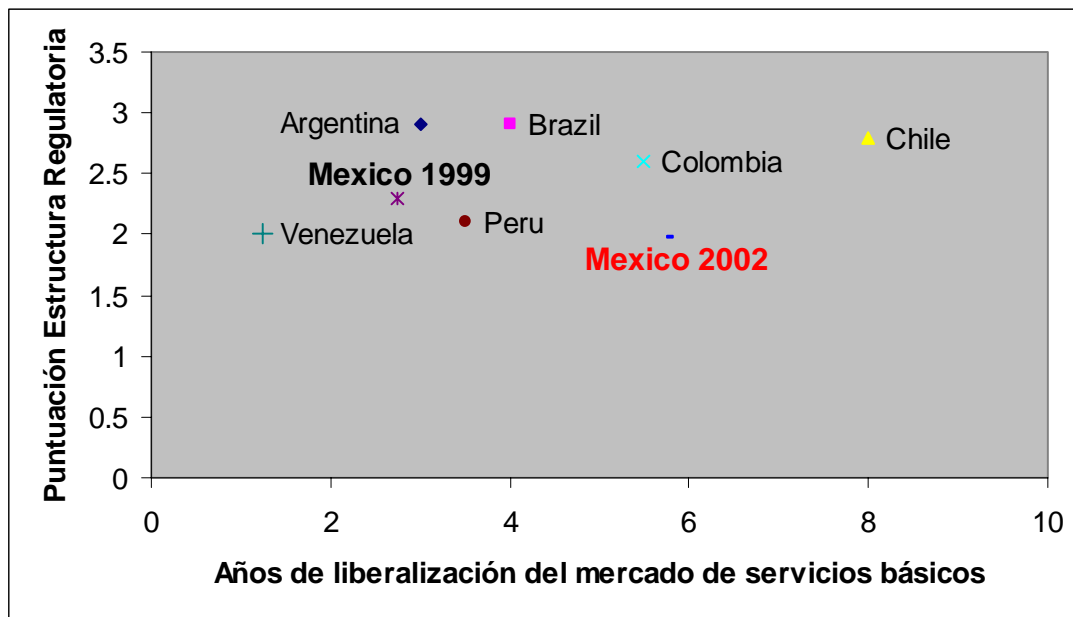


Figura 5.2. Estructura Regulatoria en el contexto de Latinoamérica
Fuente: Pyramid Research, 2003.

5.2 Respuesta de la Cofetel a recomendaciones de la OCDE

El documento de la reforma regulatoria en México, fue elaborado por los funcionarios encargados del Programa de Reformas Regulatorias de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en el cual se incluye un capítulo sobre la industria de las telecomunicaciones (Cofetel, 2004).

Dicha publicación es el resultado de un nuevo método de análisis para llevar a cabo un estudio sobre temas de interés para los países miembros de la OCDE, aplicado en cuatro países seleccionados, entre los que se encuentra México, destacándose la calidad de las regulaciones, las políticas de competencia y los procesos de desregulación

De acuerdo con la OCDE, éste estudio servirá como uno de los elementos de crítica, objetiva y constructiva, hacia la reforma regulatoria no sólo para los gobiernos de los países que fueron analizados, sino también como documento de consulta para los demás miembros de la organización que estén realizando los mismos procesos.

El capítulo de telecomunicaciones expresa, con una perspectiva crítica, que efectuando algunos ajustes al régimen regulatorio para lograr mayor competencia, los retos que enfrenta México en materia de penetración y cobertura de los servicios de telecomunicaciones, tarifas e interconexión, entre otros, seguirán representando oportunidades significativas para la inversión y el desarrollo de nuevas redes, en beneficio de un mayor número de usuarios y consumidores.

La Cofetel considera (Cofetel, 2004) que la apertura se ha dado en todos los servicios y éste estudio sobre las telecomunicaciones se enriquecería si la información recopilada se basara en fuentes oficiales, se verificara la autenticidad de otras fuentes que pueden obedecer a intereses particulares y que las entrevistas realizadas con el sector privado hubieran sido más amplias y no limitadas a unas cuantas empresas telefónicas de larga distancia.

Con ello, el estudio tendría una visión más objetiva y reflejaría adecuadamente el impacto de la reforma regulatoria de las telecomunicaciones de México. De igual manera, los datos y metodología utilizados por la OCDE para la elaboración del capítulo difieren de los utilizados por la Cofetel y por otras fuentes comúnmente usadas por la industria, por lo que algunas conclusiones requieren de mayor reflexión por parte de los responsables del Programa citado.

La Cofetel reconoce el esfuerzo y disposición de la OCDE por profundizar el contenido y la objetividad de éste estudio. Sin embargo, considera que no se alcanzaron dichos objetivos, por lo que no comparte algunas de sus conclusiones.

Por otra parte, la Cofetel contribuirá a que la metodología utilizada para analizar el entorno regulatorio en México se perfeccione en beneficio de los demás países miembros de la OCDE. Para ello, ha establecido vínculos con éste organismo internacional, con el fin de apoyar estos estudios en otros países miembros y compartir experiencias e información sobre los procesos de reforma regulatoria en materia de telecomunicaciones.

La Cofetel ratifica su compromiso de seguir trabajando para que las telecomunicaciones en México cuenten con un marco regulatorio transparente, que brinde seguridad jurídica y consolide un ambiente de sana competencia, con el firme objetivo de lograr una mayor teledensidad y acceso a los servicios en beneficio de los usuarios y consumidores.

5.3 Liberalización: Apertura del mercado mexicano

La competitividad y la liberalización pasa de mano en mano en la apertura del mercado de telecomunicaciones. En los últimos 12 años México alcanzó numerosos logros en el proceso de liberalización del sector de telecomunicaciones, la introducción de competencia en los servicios de telefonía local y larga distancia, las subastas del espectro de PCS, el rebalanceo en las tarifas son algunos ejemplos de dicha liberalización. A pesar de la entrada de nuevos competidores en los diferentes segmentos del mercado, la influencia que tiene Telmex y su hermano menor Telcel les permite retener la mayoría de las líneas de servicios, y lo más importante aun, la mayoría de las ganancias en el sector.

La liberalización del sector de telecomunicaciones inició a principios de los años 90. La industria de telecomunicaciones fue el estandarte de liberalización para el gobierno mexicano. Uno de los objetivos principales de atraer capital privado al sector de telecomunicaciones fue que garantizaba acceso a recursos frescos para la expansión del mercado y proveyó a los usuarios finales mayor disponibilidad de servicios. Adicionalmente para manejar el avance tecnológico, el gobierno esperaba que la liberalización del mercado pudiera contribuir a bajar los precios de los servicios de telecomunicaciones.

La privatización de Telmex fue considerado un éxito del gobierno por el desarrollo en el sector de telecomunicaciones. Capital fresco y nueva administración elevó las líneas de suscriptores en servicios y en las tasas de penetración en el país. El número de suscriptores de líneas en servicios se incrementó en un 65% entre 1990 y 1996, la penetración se incrementó de 6.7 líneas por 100 habitantes a 9.5 líneas por cada 100 habitantes durante el mismo periodo. Adicionalmente, Telmex invirtió cerca de \$11 mil millones de dólares en la digitalización de la red y la construcción de una red de 33,000 Km. de fibra óptica durante este periodo de monopolio, contribuyendo significativamente a las iniciativas desarrolladas por el gobierno.

Sobre la venta de Telmex, el gobierno mexicano concedió cinco años de exclusividad en el mercado de telefonía de larga distancia, con la opción de extenderse el periodo si se excedían los requerimientos de desarrollo en la red establecidos en el acuerdo de privatización. Debido a que Telmex excedió todos los requerimientos, incluyendo un crecimiento anual del 12% de líneas y el brindar el servicio en todas aquellas ciudades con 500 habitantes o más, por ello los reguladores otorgaron una extensión de dos años más al monopolio en los servicios de larga distancia, hasta agosto de 1996.

El gobierno mexicano optó por un modelo de competición ilimitado, para llevar a la liberalización a la industria de telecomunicaciones. Sin restricciones sobre el número de operadores que compiten en un mismo sector de servicio. El único límite en el número de participantes está definido por inhibiciones del espectro, esto no afectó sectores como

el de telefonía de larga distancia, local y televisión por cable. El modelo de competidores ilimitados es benéfico, tan pronto se logra una rápida introducción de competencia a gran escala, una rápida caída en las tarifas, y una rápida introducción de nuevos productos y servicios. El modelo mexicano esta en contra del modelo competitivo adoptado por otros países como por ejemplo Brasil, donde el regulador limita la entrada al mercado de cobertura regional y pone cuotas por líneas en servicio.

La implementación del modelo de competencia ilimitada se vincula con la introducción de competidores para la concesión de frecuencias y conducir la correspondiente integración de cada uno de los competidores en la red a través de un proceso de interconexión. Además las autoridades de telecomunicaciones están constantemente monitoreando la competencia en el mercado, induciendo a los operadores a bajar los precios, a incrementar los servicios que se ofrecen y a tener una cobertura para un número mayor de usuarios.

Para el 2002, las compañías competidoras estaban presentes en todos los segmentos en la industria de telecomunicaciones. Cerca de 700 centros de prescripción fueron abiertos, cuyos clientes podían elegir su proveedor de servicio de larga distancia. Entre 1997 y el 2001, ocurrieron más de 20 millones de cambios de proveedores de servicio entre los consumidores mexicanos. Las compañías competidoras, sin embargo, están enfocadas en los principales centros metropolitanos, teniendo como objetivo principalmente desde negocios grandes a medianos y subscriptores residenciales de alto estatus socioeconómico.

La completa liberalización del mercado esta aun por cumplirse. Dos elementos claves están asignadas por mandato de ley tienen un efecto directo en las operaciones de Telmex y con ello, la dinámica del mercado: las reglas de larga distancia internacional y las cuotas de Telmex para servicios básicos.

- ◆ **Reglas para larga distancia internacional (LDI):** Dictadas por las reglas de larga distancia internacional, México operaba bajo un sistema de retorno proporcional, y usa tasas de acuerdos uniformes. Esto significa que la proporción de tráfico de LDI entrante de cada carrier operando en México a la que está autorizado a terminar, está determinado por el volumen de tráfico saliente de LDI que origina en un periodo determinado de tiempo. La contabilidad de grandes cantidades de tráfico de LDI es acreedor de “tasas de Settlement” que se negocian con su contraparte en otros países. El arreglo sobre las tasas acordadas aplican a todo el tráfico independientemente del carrier originario y el que lo termina. Esto tendrá un gran impacto en la cantidad de tráfico que cada carrier recibirá, siendo Telmex el dominante, y consecuentemente el que origina un mayor tráfico, cuando antes era solo Telmex el que negociaba las “tasas de Settlement” a las que se ajustaban los demás competidores
- ◆ **Tarifas para telefonía básica:** esta determinado en la LFT, que la Cofetel con la ayuda de auditores independientes, revise las tasas de productividad de Telmex cada cuatro años. Basado en un peso proporcional de una canasta de servicios

básicos, un precio máximo para dichos servicios es determinado. La base de servicios como Internet y circuitos privados están exentos de esta regla. Para el periodo de 1999-2002, fue determinado un factor de productividad de 4.5%, una comparación que le da sentido es la que se hace con el crecimiento de la inflación en México en el periodo del 2001 y 2002 que se incremento un 6.5% y un 5% respectivamente, mientras que Telmex mantuvo sus tarifas sin cambios. El regulador concluyo que en la mayoría de recientes revisiones que encontró que el titular había mejorado sus tasas de productividad, lo cual permitía a Telmex el mantener o reducir sus tarifas para inicios del 2003.

5.4 La Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT)

La Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT) fue aprobada por el Congreso el 18 de mayo de 1995 y promulgada por decreto presidencial el 6 de junio del mismo año, poco antes de la fecha de vencimiento de la exclusividad de TELMEX sobre la prestación del servicio de larga distancia. Tanto ésta como la Ley de Vías Generales de Comunicación que data desde 1940 (y que en algunos aspectos fue reemplazada por la LFT), se pueden considerar como los pilares de la regulación de las telecomunicaciones en México. Los principales objetivos de la LFT son: incentivar el desarrollo del mercado de las telecomunicaciones por medio de la apertura a la competencia y a la inversión privada; establecer un nuevo papel para el Estado como regulador del sector; y mejorar la calidad, acceso, eficiencia e integración de las telecomunicaciones con el uso de tecnologías de punta.

En la ley se establecen los procedimientos para otorgar concesiones, permisos y registros en tres áreas: una, redes públicas de telecomunicaciones; dos, concesiones del espectro radioeléctrico; tres, comunicaciones satelitales. Las concesiones se requieren para proveer los servicios que utilizan frecuencias u operan en una red fija de telecomunicaciones y son otorgadas por 20 años en el primer caso y por 30 años en el segundo, ambas con posibilidad de ser renovadas. Los permisos se otorgan a los operadores de otros servicios comerciales de telecomunicaciones. El registro es para los proveedores de los servicios de valor agregado. Asimismo, la LFT incorpora disposiciones para una competencia efectiva.

i.- Redes Públicas de Telecomunicaciones

La LFT redujo las barreras a la entrada para la instalación de redes públicas de telecomunicaciones cableadas. Para obtener una concesión, las compañías interesadas únicamente deben acreditar su capacidad jurídica, técnica, financiera y administrativa. Para ello deben presentar programas y compromisos de inversión, cobertura y calidad de cada servicio que pretendan prestar, así como un plan de negocios. Asimismo, fueron removidas las restricciones para que los concesionarios con infraestructura cableada puedan ofrecer todo tipo de servicios de telecomunicaciones, no sólo de voz, sino también de datos o imágenes.

ii.- Concesiones del Espectro Radioeléctrico

La nueva ley elimina la discrecionalidad en el otorgamiento de concesiones que existía en el antiguo marco regulatorio y establece que serán usadas para aprovechar o explotar una banda de frecuencia de uso determinado. Estas frecuencias deben otorgarse mediante licitación pública. Asimismo, el Estado deberá asegurar la disponibilidad de bandas de frecuencias para los proyectos de cobertura social, a cuyo efecto se podrá negociar con los concesionarios la utilización de las bandas de frecuencias que no estén aprovechando, o bien, otorgar nuevas bandas de frecuencia.

iii.- Comunicaciones Satelitales

La LFT abrió los satélites a la participación de la inversión privada, ya que anteriormente estaban reservados al Estado. Bajo la nueva ley, las concesiones para ocupar y explotar posiciones orbitales geostacionarias u órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales, serán otorgadas mediante licitación pública. Asimismo, se establece la posibilidad de que se presten en territorio nacional servicios satelitales a través de satélites extranjeros, con el requisito de contar con una concesión para la explotación de los servicios.

iv.- Disposiciones para una Competencia Efectiva

La LFT contempla una serie de disposiciones para promover la competencia. Entre ellas destacan dos: las que se refieren a la interconexión y las que establecen la posibilidad de imponer obligaciones específicas para el operador dominante.

a) Interconexión

Artículo 41 de la LFT:

"Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán adoptar diseños de arquitectura abierta de red para permitir la interconexión e interoperabilidad de sus redes. A tal efecto, la Secretaría [de Comunicaciones y Transportes] elaborará y administrará los planes técnicos fundamentales de numeración, conmutación, señalización, transmisión, tarifación y sincronización, entre otros, a los que deberán sujetarse los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones."

Artículo 42 de la LFT:

"Los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones deberán interconectar sus redes, y a tal efecto suscribirán un convenio en un plazo no mayor de 60 días naturales contados a partir de que alguno de ellos lo solicite. Transcurrido dicho plazo sin que las partes hayan celebrado el convenio, o antes si así lo solicitan ambas partes, la Secretaría, dentro de los 60 días naturales siguientes, resolverá sobre las condiciones que no hayan podido convenirse."

Bajo la LFT, los concesionarios están obligados a interconectar sus redes, de tal manera que éstas operen en forma transparente para sus suscriptores, permitiendo con ello que los servicios se presten en un entorno de múltiples operadores. Los acuerdos de interconexión deben ser no-discriminatorios y estar disponibles para cualquier participante en el mercado. En el caso de no llegar a un acuerdo, el regulador decidirá las condiciones en que la interconexión tendrá lugar. La ley especifica que las tarifas de interconexión deberán estar orientadas a costos, es decir, permitirán la recuperación, al menos, de los costos incrementales promedio de largo plazo.

b) Obligaciones específicas

Artículo 63 de la LFT

"La Secretaría [de Comunicaciones y Transportes, a través de la COFETEL] estará facultada para establecer al concesionario de redes públicas de telecomunicaciones, que tenga poder sustancial en el mercado relevante de acuerdo a la Ley Federal de Competencia Económica, obligaciones específicas relacionadas con tarifas, calidad de servicio e información."

En diciembre de 1997, la Comisión Federal de Competencia (CFC) emitió una resolución por la que se declaró a TELMEX agente con poder sustancial en cinco mercados relevantes:

- 1) Telefonía básica local
- 2) Acceso
- 3) Larga distancia nacional
- 4) Transporte interurbano
- 5) Larga distancia internacional.

TELMEX presentó un discurso de reconsideración en contra de dicha resolución y la CFC la confirmó en julio de 1998. El 12 de septiembre de 2000, la COFETEL emitió una resolución mediante la cual se establecieron obligaciones específicas relacionadas con tarifas, calidad de servicio e información, en su carácter de concesionario con poder sustancial en los cinco mercados mencionados.

5.5 Revisión de la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT)

La actual ley federal de telecomunicaciones (LFT), fue aprobada en 1995 para guiar el proceso de la liberalización. Esto fue muy importante en el sentido que fue la segunda ley en crearse (solo después de la ley de telecomunicaciones de Chile), promoviendo la competencia en los servicios de telecomunicaciones en Latinoamérica. El propósito principal de abrir el mercado es tener un número ilimitado de proveedores de servicio local, larga distancia, televisión por cable y VAS. El número de competidores en otros sectores como el celular y PCS, fueron delimitados por las limitaciones de frecuencias. Desde que la LFT mexicana favoreció el desarrollo de infraestructura y la competencia a gran escala antes de que solo genere ingresos para el gobierno, fue considerado una labor transparente para la competencia en las telecomunicaciones.

En el estudio se indican cinco factores claves para ser cubiertos en la resolución de las fallas regulatorias en una reforma de la LFT:

- ◆ **Fortalecimiento de la inversión extranjera en carriers de comunicación fija.** Con la excepción de Telmex, quien se opone a la inversión extranjera, todos los operadores en México requieren inyección de capital fresco para mantener sus operaciones. El alza de capital puede darles flexibilidad para consolidarse o buscar adicionales financiamientos para competir más efectivamente con Telmex. Sin embargo un aspecto legal requiere ser modificado. Hay entidades oficiales dentro del gobierno mexicano, que están encargadas directamente de supervisar la propiedad extranjera. La inclusión de una cláusula en la nueva LFT que modifique éste aspecto podría ser considerada inconstitucional, echando abajo todo el proceso de reforma. Sin embargo se sabe que permitir mayor inversión extranjera para los competidores de comunicación fija, es necesario, no obstante realizarlo mediante la reforma de la LFT no es el camino más adecuado.
- ◆ **La separación del bucle local.** México tiene un retraso en el trabajo sobre la separación del bucle local. Telmex, sin embargo inicio las negociaciones de separación del bucle local para el acceso de Internet de banda ancha en el 2002 con algunos de sus competidores. Aunque la mayoría de los competidores reconoció la necesidad de separación del bucle local, el modo en que se determinaron los precios o costos de cada elemento de la red es muy controversial. Nada sorprendente resulto que Telmex se opusiera a que la Cofetel determinara el esquema de precios (Pyramid Research, 2003). Los carriers competidores, por otro lado teniendo la experiencia de largas y frustrantes negociaciones de interconexión con Telmex en el pasado, apoyaron todo el tiempo la autoridad del regulador en todo el proceso de la separación del bucle local. Se cree que la conferencia parlamentaria de telecomunicaciones (CPT) tardara en llegar a un consenso para obtener un adecuado plan de separación del bucle local. El objetivo principal de la separación del bucle local, no es argumentado por la tele densidad pero permite a los usuarios finales tener más opciones en la selección de su proveedor de servicio sin la necesidad de duplicar redes. La separación del bucle local, resultara para los carriers competidores el llegar a los usuarios finales sin un costo significativo que implica el desarrollo de una propia red. Aun más importante resulta el tener acceso a la ultima milla, en aspectos estratégicos importantes para los competidores, debido a que podrían ofrecer servicios basados en paquetes, permitiendo ganarle mercado a Telmex en diversos segmentos del mercado simultáneamente.
- ◆ **Regulaciones para evitar al carrier dominante.** La iniciativa presentada por el CPT a mediados del 2002 propone que cualquier compañía que tenga más del 25% de las ganancias de algún segmento del mercado debe ser declarada como dominante, y debe apegarse a un régimen diferente de legislaciones ante la Cofetel. Así como en el caso de las inversiones extranjeras éste aspecto se ve muy complicado que se logre aprobar, ya que México no cuenta con entidades que se

encarguen de aspectos de la defensa de la competencia. El lograr llevar a cabo esta reforma sobre un participante dominante es extremadamente importante para tener un ambiente competitivo.

- ◆ **Fortalecimiento de la Cofetel.** Aunque la mayoría de los competidores coinciden en que una autoridad débil afecta en detrimento del mercado, el modo en que la Cofetel puede obtener su autonomía no está muy claro. La idea de una autonomía presupuestal se ve como algo improbable ya que no tendría mucho apoyo. Transferir muchos de los roles actuales de la SCT a la Cofetel, dándole la habilidad de aplicar sanciones, se ve como algo más probable que ocurra. El aspecto más importante es el darle legalidad a la entidad, ya que como fue creada por decreto presidencial, permite a los operadores cuestionar la legalidad de las decisiones de la Cofetel ante las cortes mexicanas. La reforma propuesta por la CPT incluye el escalar las condiciones de los comisionados de la Cofetel y extender su asignación por siete años con el fin de evitar una situación donde las funciones del regulador son puestas en espera durante las elecciones presidenciales.
- ◆ **Fondo Universal.** La actual LFT de México no provee de capacidad para crear un fondo. En ausencia de incentivos específicos para los operadores de desarrollar servicios en áreas de bajos ingresos, se cree que el incluir la creación de este fondo permitirá tener recursos para invertirlos en el desarrollo de infraestructura para sectores no atractivos para los operadores, permitiendo así la reducción de la brecha en tele densidad del país.

También se recomienda que la LFT deba incluir mecanismos financieros (Pyramid Research, 2003) para compensar a los clientes que reciben un pobre servicio y promueven el uso de tecnologías emergentes, pero debido a la falta de consensos y de acuerdos políticos, se ve muy improbable que alguna de las propuestas que se pudieran discutir tome en cuenta dichos aspectos.

5.6 Modificaciones a la LFT en la reforma

La propuesta de reforma de la LFT plantea varias modificaciones y adiciones a las que cuenta actualmente la LFT, por lo que se pretende ver las principales diferencias encontradas en el rubro de objetivos regulatorios, cabe aclarar que existen muchas otras diferencias sin embargo aquí se engloba las principales (Pyramid Research, 2003 y Comisión de Comunicaciones y Transportes, 2002) (las diferencias están marcadas en letra negra):

LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES	PROPUESTA DE INICIATIVA DE LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES
La SCT otorgará concesiones y permisos.	La Secretaría otorgará concesiones y la Cofetel permisos.
La SCT expedirá un programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico que podrán ser licitadas.	La Secretaría expedirá un programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico que podrán ser licitadas. La Secretaría asignará en forma directa bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico cuando se trate de Programas de Cobertura Social.
<p>La Secretaría otorgará permisos para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer, operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones 2. Instalar, operar o explotar estaciones terrenas transmisoras 	<p>La Cofetel otorgará permisos para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer, operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones. 2. Instalar u operar estaciones terrenas transmisoras. 3. Utilizar espectro radioeléctrico de uso no comercial o protegido. 4. Prestar servicios de acceso a Internet.
Establece obligaciones para la interconexión de los usuarios	En el Título Sexto establece obligaciones para la interconexión de los usuarios e incluye obligaciones específicas para los concesionarios de redes públicas dominantes.
	Incluye un capítulo exclusivo para los Planes Técnicos Fundamentales. en el que se detallan las especificaciones técnicas que deben de cubrir los concesionarios de telecomunicaciones
La SCT procurará la cobertura de los servicios de telecomunicaciones en todo el país.	En el Título Quinto dice que La Secretaría procurará la provisión de los servicios de telecomunicaciones en todo el país. En el Capítulo de Cobertura Social se

LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES	PROPUESTA DE INICIATIVA DE LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES
	establece como prioridad el aumento de la teledensidad y que la población tenga acceso a los servicios básicos de telecomunicaciones. Además se incorpora una sección sobre el Fondo de Cobertura Social. En éste título se incluye un capítulo para la protección de los derechos de los usuarios, otro para las tarifas y un más para la Cobertura Social.
Las tarifas deberán registrarse ante la SCT.	Las tarifas deberán registrarse ante la Cofetel con 5 días de anticipación a su entrada en vigor. La solicitud deberá contener: el monto de la tarifa, fecha de inicio de la vigencia, cuotas por modalidad, tipo de servicio, plan o paquete tarifario, tablas de descuento y reglas de aplicación de las tarifas.
	Incluye un título en donde se describen las características del prestador de servicios de telecomunicaciones dominante y se le imponen obligaciones. Además, la Cofetel podrá fijar obligaciones adicionales a estos prestadores de servicios para fomentar la sana competencia.
La SCT llevará el Registro de las Telecomunicaciones.	La Cofetel administrará el Registro de las Telecomunicaciones.
La SCT verificará el cumplimiento de la LFT.	La Cofetel verificará el cumplimiento de la LFT. Los productos destinados y no destinados a las telecomunicaciones- que puedan causar interferencia a los sistemas y servicios de las telecomunicaciones- deberán certificarse.

CONCLUSIONES

Después de haber estudiado los diferentes factores que tienen influencia en la factibilidad del ofrecimiento del servicio de VoIP en el mercado residencial, como son la evolución del mercado, la evolución tecnológica, el entorno regulatorio, el entorno económico y de negocios, se pueden resaltar varios aspectos en cada uno de los rubros, para determinar finalmente en conjunto la factibilidad de ofrecer multiservicios al mercado residencial en VoIP.

Se logró identificar que sin duda alguna el factor más determinante es el entorno regulatorio, ya que de él depende establecer las condiciones de competencia para lograr un mercado competitivo, entre los principales jugadores. Los principales aspectos regulatorios determinantes para que sea una realidad el ofrecimiento de VoIP para el mercado residencial son que antes que nada el marco regulatorio, que necesita ser reformado y fortalecido para que la figura reguladora, en éste caso la Cofetel, tenga la autoridad suficiente ante los participantes, y poder detener prácticas de dominancia sin caer en ambigüedades legales, y con ello se entorpezca el funcionamiento del regulador. También es muy importante la separación del bucle local en la infraestructura telefónica existente en México, esto con el fin de evitar que se dupliquen redes, y con ello hacer factible el ofrecimiento de VoIP al mercado residencial. Y en el caso de inversión de nueva infraestructura, el apoyo mediante un fondo universal, que incentive a los operadores a instalar infraestructura en zonas poco atractivas para soportar un plan de negocio; Existe el ejemplo de las zonas rurales, donde la densidad de usuarios no es suficiente para que sea rentable implementar la infraestructura necesaria para ofrecer los servicios de telecomunicaciones.

Otros de los rubros en los cuales los competidores de Telmex pueden obtener recursos suficientes es por medio de la inversión extranjera, pero con las regulaciones actuales existen restricciones para la propiedad extranjera dentro del país. Esto pone en desventaja a los competidores, con respecto a Telmex, ya que la legislación limita un 51% de capital mexicano y un 49% de capital extranjero, no siendo así en el caso de telefonía celular donde la inversión extranjera no está limitada, y puede llegar hasta el 100% de inversión extranjera.

Al existir un jugador dominante en el mercado mexicano, es claro que el marco regulatorio requiere ser modificado para evitar que siga la dominancia, esto con el principal objetivo de brindarle a los usuarios de telecomunicaciones en México un mejor servicio impulsado por la sana competencia, en igualdad de condiciones y con ello hacer más competitivo el mercado mexicano de telecomunicaciones, ya que como se vio en capítulos anteriores, la competitividad del mercado Mexicano deja mucho que desear ante organismos internacionales, con lo cual se provoca un rezago en el crecimiento que puede adquirir el sector de telecomunicaciones, y en los aspectos que crece, lo hace bajo las reglas que establece el dominante, y no las necesidades de los usuarios.

Sin embargo todas estas modificaciones regulatorias, no se ve que puedan ser concretadas en el corto plazo, esto debido al ambiente político que impera en el país, y a que no es considerado éste asunto como prioridad del estado, además que para que sean aprobadas muchas de estas modificaciones deben ser a través de la reforma a la LFT, y por ende esto implicaría que el H. Congreso de la Unión, a través de la Cámara de Diputados y Senadores, por fin pueda llegar a consensos, lo cual se ve muy poco factible, debido a que los enfoques de cada partido político (PRI, PAN, PRD, etc.), son muy diversos entre si. Esto sin dejar de lado la fuerte presión que ejerce Telmex por mantener su dominancia y los diversos argumentos que repudian las inversiones extranjeras privadas en aspectos públicos, como el de las telecomunicaciones.

Con respecto a la Tecnología es claro que ya tiene la madurez suficiente, como para poder ofrecer el servicio de VoIP, y que tiene el gran potencial de crecer, e implantar nuevos modelos de negocios, en los que el tiempo de llamadas no sea relevante para los ingresos que recibe una compañía, y con ello revoluciona el mercado residencial de telefonía. Es claro también que las arquitecturas tecnológicas basadas en VoIP seguirán evolucionando hasta lograr mejores rendimientos, principalmente en el aspecto de QoS, para que finalmente la convergencia de múltiples servicios en una sola red sea vista como una realidad.

Sin embargo a pesar que la tecnología esta lista, que el mercado tiene mucho potencial y que pueden existir planes de negocios que permitan la implementación de VoIP para el mercado residencial, esto no se podrá llevar a cabo en México, hasta que sean resueltos los aspectos regulatorios y esto en México no se prevé que pueda ocurrir, hasta dentro de 4 o 5 años, cuando la madurez del entorno entienda que las tecnologías pueden abrir oportunidades para mejorar y presentar un ambiente competitivo más justo para los proveedores y para los usuarios.

Trabajos Futuros

- Creación de un Plan de Negocio que incluya todos los parámetros macroeconómicos y los pronósticos de crecimiento en México a N-años.
- En el caso de WLL Realizar el modelo con tecnologías emergentes que no requieren línea de vista y prometen grandes reducciones de costo (WIMAX).
- Estudio de crecimiento de VoIP y reducción del precio de los servicios a medida que aumenta la penetración.

ANEXO A

En el presente anexo se muestran las cifras detalladas de los ingresos y CAPEX de los planes de inversión a 7 y 10 años.

Datos del plan de inversión a 7 años.

Ingresos

Debido a que los ingresos los primeros cinco años son los mismos a los del plan de inversión a 5 años, solo es necesario mostrar los ingresos posteriores, en el sexto y séptimo año.

6o Año	1	305000	\$ 122,000,000.00
	2	310000	\$ 124,000,000.00
	3	315000	\$ 126,000,000.00
	4	320000	\$ 128,000,000.00
	5	330000	\$ 132,000,000.00
	6	340000	\$ 136,000,000.00
	7	350000	\$ 140,000,000.00
	8	360000	\$ 144,000,000.00
	9	370000	\$ 148,000,000.00
	10	380000	\$ 152,000,000.00
	11	390000	\$ 156,000,000.00
	12	400000	\$ 160,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 1,668,000,000.00
7o Año	1	405000	\$ 162,000,000.00
	2	410000	\$ 164,000,000.00
	3	415000	\$ 166,000,000.00
	4	420000	\$ 168,000,000.00
	5	430000	\$ 172,000,000.00
	6	440000	\$ 176,000,000.00
	7	450000	\$ 180,000,000.00
	8	460000	\$ 184,000,000.00
	9	470000	\$ 188,000,000.00
	10	480000	\$ 192,000,000.00
	11	490000	\$ 196,000,000.00
	12	500000	\$ 200,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 2,148,000,000.00

CAPEX DSL

DSL			
Inversión Inicial 6 meses		\$	409,660,000.00
	Costos Legales	\$	-
	Costos Operativos	\$	11,730,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	397,930,000.00
Operación Anual 1er año		\$	435,462,345.11
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	37,560,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	390,881,111.11
Operación Anual 2o año		\$	1,237,437,900.67
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	47,200,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	1,183,216,666.67
Operación Anual 3er año		\$	2,047,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	68,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	1,972,027,777.78
Operación Anual 4o año		\$	2,083,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	104,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	1,972,027,777.78
Operación Anual 5o año		\$	2,131,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	152,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	1,972,027,777.78
Operación Anual 6o año		\$	2,179,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	200,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	1,972,027,777.78
Operación Anual 7o año		\$	255,301,234.00
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	248,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	-

Costos Operativos

Debido a que no cambian los costos operativos con respecto a los costos operativos de los primeros cinco años planteados en el plan de inversión, se muestran a continuación los costos operativos del sexto y séptimo año:

6o año				\$ 200,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=		\$ 2,790,000.00
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$166,800,000.00
7o año				\$ 248,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=		\$ 2,790,000.00
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$214,800,000.00

Inversión Tecnológica

La inversión tecnológica por su parte si cambia con respecto al plan de inversión para 5 años, descrito en el capítulo 4, debido a que una de las contemplaciones del plan es que el año final del plan no se invierte en infraestructura, esto con el fin de observar si se logra una recuperación del capital, pero en el caso que se incrementa el plazo del plan, entonces es necesario implementar infraestructura en el quinto año para poder solventar la capacidad para el año siguiente.

5o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)	10% CAPEX		\$ 151,694,444.44					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)	20% CAPEX		\$ 303,388,888.89					
6o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)	10% CAPEX		\$ 151,694,444.44					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)	20% CAPEX		\$ 303,388,888.89					
7o año				\$ -				\$ -
Acceso	0	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ -	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ -	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ -					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)	10% CAPEX		\$ -					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)	20% CAPEX		\$ -					

CAPEX WLL

WLL			
Inversión Inicial 6 meses		\$	209,660,000.00
	Costos Legales	\$	-
	Costos Operativos	\$	11,730,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	197,930,000.00
Operación Anual 1er año		\$	235,462,345.11
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	37,560,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	190,881,111.11
Operación Anual 2o año		\$	637,437,900.67
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	47,200,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	583,216,666.67
Operación Anual 3er año		\$	1,047,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	68,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	972,027,777.78
Operación Anual 4o año		\$	1,083,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	104,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	972,027,777.78
Operación Anual 5o año		\$	1,131,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	152,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	972,027,777.78
Operación Anual 6o año		\$	1,179,329,011.78
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	200,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	972,027,777.78
Operación Anual 7o año		\$	255,301,234.00
	Costos Legales	\$	7,021,234.00
	Costos Operativos	\$	248,280,000.00
	Costos Tecnológicos	\$	-

Datos del plan de inversión a 10 años.

Ingresos

8o Año	1	505000	\$ 202,000,000.00
	2	510000	\$ 204,000,000.00
	3	515000	\$ 206,000,000.00
	4	520000	\$ 208,000,000.00
	5	530000	\$ 212,000,000.00
	6	540000	\$ 216,000,000.00
	7	550000	\$ 220,000,000.00
	8	560000	\$ 224,000,000.00
	9	570000	\$ 228,000,000.00
	10	580000	\$ 232,000,000.00
	11	590000	\$ 236,000,000.00
	12	600000	\$ 240,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 2,628,000,000.00
9o Año	1	605000	\$ 242,000,000.00
	2	610000	\$ 244,000,000.00
	3	615000	\$ 246,000,000.00
	4	620000	\$ 248,000,000.00
	5	630000	\$ 252,000,000.00
	6	640000	\$ 256,000,000.00
	7	650000	\$ 260,000,000.00
	8	660000	\$ 264,000,000.00
	9	670000	\$ 268,000,000.00
	10	680000	\$ 272,000,000.00
	11	690000	\$ 276,000,000.00
	12	700000	\$ 280,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 3,108,000,000.00
10o Año	1	705000	\$ 282,000,000.00
	2	710000	\$ 284,000,000.00
	3	715000	\$ 286,000,000.00
	4	720000	\$ 288,000,000.00
	5	730000	\$ 292,000,000.00
	6	740000	\$ 296,000,000.00
	7	750000	\$ 300,000,000.00
	8	760000	\$ 304,000,000.00
	9	770000	\$ 308,000,000.00
	10	780000	\$ 312,000,000.00
	11	790000	\$ 316,000,000.00
	12	800000	\$ 320,000,000.00
Ingresos Año=			\$ 3,588,000,000.00

CAPEX DSL

Operación Anual 7o año	\$ 2,227,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 248,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,972,027,777.78
Operación Anual 8o año	\$ 2,275,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 296,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,972,027,777.78
Operación Anual 9o año	\$ 2,323,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 344,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 1,972,027,777.78
Operación Anual 10o año	\$ 399,301,234.00
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 392,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ -

Costos Operativos

8o año				\$ 296,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$262,800,000.00
9o año				\$ 344,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$310,800,000.00
10o año				\$ 392,280,000.00
Costos Personal	12 meses			\$ 33,480,000.00
Puesto	Numero	Sueldo(Inc. prestaciones)	Total	
Gerentes	6	75000	450000	
Ventas	10	45000	450000	
Operaciones	50	30000	1500000	
Administrativos	13	30000	390000	
		Gasto total mensual=	\$ 2,790,000.00	
Costos Concurrentes (Luz, Oficinas, insumos, facilidades, etc.) 10% ingresos				\$358,800,000.00

Inversión Tecnológica

7o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX	\$ 151,694,444.44					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX	\$ 303,388,888.89					
8o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX	\$ 151,694,444.44					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX	\$ 303,388,888.89					
9o año				\$ 1,972,027,777.78				\$ 972,027,777.78
Acceso	100,000	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ 1,500,000,000.00	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ 500,000,000.00	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ 16,944,444.44					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX	\$ 151,694,444.44					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX	\$ 303,388,888.89					
10o año				\$ -				\$ -
Acceso	0	usuarios						
DSL	\$ 15,000.00	x Usuario	\$ -	WLL	\$ 5,000.00	x Usuario	\$ -	
Backbone	169.44	x Usuario	\$ -					
Sistemas de Soporte a la Operacion(SSO)		10% CAPEX	\$ -					
Sistemas de Soporte al Negocio(SSN)		20% CAPEX	\$ -					

CAPEX WLL

Operación Anual 7o año	\$ 1,227,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 248,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 972,027,777.78
Operación Anual 8o año	\$ 1,275,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 296,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 972,027,777.78
Operación Anual 9o año	\$ 1,323,329,011.78
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 344,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ 972,027,777.78
Operación Anual 10o año	\$ 399,301,234.00
Costos Legales	\$ 7,021,234.00
Costos Operativos	\$ 392,280,000.00
Costos Tecnológicos	\$ -

REFERENCIAS

Henry Sinnreich y Alan B. Johnston, Internet Communications Using SIP, Editorial Wiley 2001

Daniel Collins, Editorial McGraw Hill Networking, Carrier Grade Voice Over IP, 2003

Franklin D. Ohrtman Jr., Softswitch Architecture for VoIP, Editorial McGraw Hill Networking, 2003

FCC finds that Vonage not subject to patchwork of state regulations governing telephone companies, FCC, 2004,

http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-254112A1.doc

United States Small Business Administration, (USSBA).

http://www.sba.gov/starting_business/planning/basic.html

Cofetel

www.cofetel.gob.mx

Donald A. Stuart, Joe Tuset, Network Services and Service Providers in Mexico, 19 Diciembre 2003, (Gartner,2003)

José Andrés Suárez Canales, “Regulación de las telecomunicaciones en México: determinación de variables de control de acceso entre proveedores servicios de telefonía local y larga distancia”, , abril del 2003.

TEMIC’s (2002), “Strategic Management in Telecommunications Program”, Ciclo de conferencias en Febrero 2002. Toronto, Canada.

Cofetel, “Globalization and Regulation for Competitiveness”, 7th International Conference on Technology and Policy Innovation, June 2003.

OECD, Regulatory reform in the telecommunications industry, Darryl Biggar and Patrick Hughes, Marzo 2002

OECD, Políticas y ley de competencia económica en México, Jay C. Shaffer, 2004.

Senado de la Republica, 2001

<http://www.senado.gob.mx/comisiones.php?ver=informes&lk=comunicaciones/comunicaciones.html> (Consultado Septiembre 2004)

Comision Comunicaciones y Transportes (CCT), Iniciativa de Ley Federal de Telecomunicaciones, 2002

<http://www.cct.senado.gob.mx/>

Pyramid Research (2003). "Communication market in Mexico",
<http://www.pyramidresearch.com>

Andrew S. Tanenbaum, Redes de computadoras, 3a Edicion, Pearson. 1997

Federico Kuhlman y Antonio Alonso C., Información y telecomunicaciones, México, 1997 http://www.cft.gob.mx/html/la_era/info_tel/it30.html(Cofetel)

K. Simpson, J. Browning y M. Gomez, VoIP Technology Is Ready for Small and Midsize Businesses, but Adoption Is Slow, 13 Noviembre 2002, Gartner

Christian Huitema, Jane Cameron, Petros Mouchtaris, and Darek Smyk, An Architecture for Residential Internet Telephony Service, IEEE Network May/June 1999

D R Wisely, "SIP and conversational Internet applications", BT Technology Journal, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

Federico Montesino, Arquitectura de los sistemas multimedia de Internet, Boletín de RedIRIS, nº 65, septiembre 2003.

José Barberá, MPLS: Una arquitectura de backbone para la Internet del siglo XXI, "Congreso Mundo Internet 2000", Congreso Nacional de Usuarios de Internet e Intranet, Madrid 2-5 febrero 2000.

Redford R., "Enabling Business IP Services with Multiprotocol Label SWitching", Cisco Systems, Inc., White Paper, 1999
http://www.cisco.com/warp/public/cc/cisco/mkt/wan/ipatm/tech/mppls_wp.htm

A Stephens and P J Cordell, "SIP and H.323 Interworking VoIP networks", BT Technology Journal, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

S J T Condie, G Hare and T Baden, "VoIP applied – lab bench to multimedia service", BT Technology Journal, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

Huitema, Christian., Cameron, Jane., Mouchtaris, Petros., Smyk, Darek. An architecture for residential internet telephony service. IEEE INTERNET COMPUTING. 1999. pp 73 – 82.

J C Parr and A J Heron, "RIDE replacement – a hybrid PSTN/VoIP application solution", BT Technology Journal, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

Stone, Adam. Has VoIO Arrived?. IEEE INTERNET COMPUTING. 2003. pp 10-11.

Gaynor, Mark. Linking Market Uncertainty to VoIP Service Architectures. IEEE INTERNET COMPUTING. 2003. pp. 16-22.

Zubey, Michael L., Wagner, William., Otto, James R. A conjoint Analysis of Voice over IP attributes. *Electronic Networking Applications and Policy*. Vol. 12. No. 1. 2002. pp 7-15.

Zhang, Daqin. A New Service Delivery and Provisioning Architecture for Home Appliances. *IEEE*. 2003. pp. 978-379.

R. P. Swale, "VoIP – panacea or PIG’s ear?", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001.

R. J. B. Reynolds and A. W. Rix, "Quality VoIP - an engineering challenge", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

D. J. Thorne "VoIP – the access dimension", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

A B Catchpole et al, "IP Telephony solutions for the customer premises", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

G Travers and R P Swale, "International standards for VoIP", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

B Rosen, "VoIP gateways and the Megaco architecture", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

B R Knight et al, "Bearer - Independent call control", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

P J Cordell et al, "H.323 – a key to the multimedia future", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

D R Wisely, "SIP and conversational Internet applications", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

A Stephens and P J Cordell, "SIP and H.323 Interworking VoIP networks", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

S J T Condie, G Hare and T Baden, "VoIP applied – lab bench to multimedia service", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

J C Parr and A J Heron, "RIDE replacement – a hybrid PSTN/VoIP application solution", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001

A J Heron y A H Warren, "Evaluating VoIP technology – technology push/market pull", *BT Technology Journal*, Vol. 19, No. 2, Abril 2001