

# INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY  
DIVISION DE COMPUTACION, INFORMACION Y COMUNICACIONES  
PROGRAMA DE POSGRADO EN ELECTRONICA, COMPUTACION,  
INFORMACION Y COMUNICACIONES.



ACUERDO DE NIVELES DE SERVICIO EN REDES DE INTERNET EN MÉXICO

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE MAESTRO EN ADMINISTRACION DE LAS  
TELECOMUNICACIONES

JUAN PAULO MARTÍNEZ ESCOBAR

JULIO DE 2002

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

División de computación, información y comunicaciones.  
Programa de Posgrado en Electrónica, Computación, Información y comunicaciones.

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la presente Tesis del  
Ing. Juan Paulo Martínez Escobar sea aceptada como requisito parcial  
para obtener el grado académico en:

Maestría en Administración de las Telecomunicaciones

Comité de Tesis:

---

César Vargas Rosales, Ph.D.

Asesor

---

Carlos Merla Villafuerte , M. Sc.

Sinodal

---

Jorge Peña García, M. Sc.

Sinodal

---

David Alejandro Garza Salazar, Ph.D.

Director de los Programas de Posgrado en Electrónica, Computación,  
Información y Comunicaciones

JULIO DE 2002

ACUERDO DE NIVELES DE SERVICIO EN REDES DE INTERNET EN MÉXICO

POR

JUAN PAULO MARTÍNEZ ESCOBAR

**TESIS**

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LAS  
TELECOMUNICACIONES.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES  
DE MONTERREY

Julio de 2002

***Dedicatoria***

***a Adriana y Juan Pablo.***

## **Reconocimientos**

***Al Dr. César Vargas Rosales, mi asesor, por el gran apoyo y sus consejos en el desarrollo de esta tesis.***

***A mis sinodales, por su disposición y sus acertadas observaciones a este trabajo.***

***A mis compañeros de maestría por haberme acompañado en todo momento.***

***A la empresa Aventel y su gente por su gran apoyo.***

## Índice

	<i>Página</i>
Resumen.....	ix
Alcance.....	x
Objetivos.....	x
Consideración especial.....	x
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Conceptos básicos de Internet.....	3
1.2 El modelo OSI.....	4
1.3 Arquitectura cliente-servidor.....	4
1.4 Calidad del Servicio en redes IP. ....	5
1.5 Servicios de Internet: el nivel de aplicación.....	7
1.5.1 Transferencia de archivos.....	7
1.5.2 Correo electrónico.....	9
<b>CAPÍTULO 2. DISEÑO Y OPERACIÓN DE LA RED.....</b>	<b>10</b>
2.1 Arquitectura de las Redes de Internet.....	10
2.1.1 Simplicidad de Diseño.....	12
2.1.2 Funcionalidad Adecuada.....	12
2.1.3 Rentabilidad.....	12
2.1.4 Factibilidad Técnica.....	12
2.1.5 Aplicabilidad.....	13
2.1.6 Escalabilidad.....	13
2.2 Monitoreo y Atención a Fallas. ....	13
2.3 Intercambio de tráfico entre proveedores ( peering ). ....	15
<b>CAPÍTULO 3. EL MERCADO DE ISP EN MÉXICO.....</b>	<b>16</b>
3.1 Indicadores del mercado.....	16
3.2 Mercado de Acceso a Internet Vía Dial-Up.....	20
3.3 Mercado de Acceso a Internet Vía Línea Dedicada.....	21
3.4 Mercado de acceso gratuito a Internet.....	22
3.5 Tendencias del Mercado.....	22
3.6 Aplicaciones de misión crítica.....	24
<b>CAPITULO 4. LA DEFINICIÓN DEL SLA.....</b>	<b>26</b>
4.1 El Acuerdo de Nivel de Servicio.....	26
4.2 Beneficios del SLA.....	28
4.3 Creación del SLA.....	29

4.3.1 Modelo de Servicio.....	29
4.4 Tendencias de un SLA Internacional. ....	31
4.4.1 Garantía de Disponibilidad.....	31
4.4.2 Garantía de Latencia .....	32
4.4.3 Garantía de Pérdida de Paquetes.....	33
4.4.4 Garantía de información.....	33
4.5 Comentarios finales del capítulo.....	34
<b>CAPITULO 5. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....</b>	<b>35</b>
5.1 Metodología de la Investigación de Campo.....	35
5.2 Vinculación del servicio con la Investigación. ....	36
5.3 Resultados de la Investigación. ....	37
<b>CAPITULO 6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
6.1 Conclusiones generales. ....	42
6.2 Trabajos Futuros. ....	43
<b>APÉNDICE A. LOS PROTOCOLOS DE INTERNET.....</b>	<b>45</b>
A.1 El protocolo TCP/IP.....	45
A.2 TCP (Transmission Control Protocol). ....	46
A.3 Otros Protocolos importantes.....	48
A.3.1 UDP (User Datagram Protocol) .....	48
A.3.2 ICMP (Internet Control Message Protocol) .....	49
A.4 IP (Internet Protocol) versión 4. ....	49
A.5 La dirección de Internet. ....	51
A.6 IP (Internet Protocol) versión 6.....	54
A.6.1 Formato del encabezado.....	54
A.6.2 Direcciones en la versión 6.....	56
A.7 Sistema de nombres de dominio.....	57
A.8 Protocolos de Enrutamiento.....	58
<b>APÉNDICE B. Encuesta a clientes con acceso a Internet. ....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>63</b>
<b>Referencias de Internet. ....</b>	<b>65</b>
<b>VITA.....</b>	<b>66</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1.1	Modelo de referencia OSI.....	5
Tabla 3.1	Proyección de la Base Instalada de PCs conectadas a Internet en México.....	18
Tabla 5.1	Relación de las variables encuestadas con los indicadores técnicos y administrativos.....	37

## Lista de Figuras

Figura 2.1	Diseño jerárquico de la estructura de Internet. ....	11
Figura 2.2	Diseño no-jerárquico de la estructura de Internet.....	11
Figura 3.1	Proyección de Líneas dedicadas de Internet en México.....	18
Figura 3.2	Proyección de cuentas de acceso Dial-Up de Internet en México.....	19
Figura 3.3	Ingresos estimados de Internet 1996 – 2005 en México.....	23
Figura 3.4	Proyección del valor de mercado de Internet en México 1999 al 2004.....	24
Figura 4.1	Modelo de Servicio IP.....	29
Figura 4.2	ITU-T Modelo de servicio IP.....	30
Figura 5.1	Distribución de proveedores ISP en los encuestados.....	38
Figura 5.2	Nivel de satisfacción de los encuestados.....	39
Figura 5.3	Lugar en donde el encuestado se conecta mas tiempo.....	40
Figura 5.4	Lealtad del usuario de Internet a su ISP.....	41
Figura 5.5	Importancia de los factores de calidad percibida del servicio.....	41
Figura A.1	Formato del encabezado TCP.....	46
Figura A.2	Estructura del paquete IP.....	49
Figura A.3	Organización del encabezado IP.....	51
Figura A.4	Tabla de direcciones IP de Internet.....	52
Figura A.5	Organización del encabezado IPv6. ....	55



# **Acuerdo de Niveles de Servicio en Redes de Internet en México.**

## **Resumen**

En la economía basada en la tecnología de la información se desarrollan muchos conjuntos de normas para la operación de los equipos y programas de cómputo y de telecomunicaciones, que en su mayoría interactúan de tal manera que se garantiza la comunicación de voz y datos sin problemas en redes de comunicaciones cada vez más convergentes y a través de varios niveles de terminales que permiten a los usuarios finales conectarse a la red y entre sí. Para ser eficaces, las normas que desarrollan estas organizaciones y consorcios industriales deben tener como fin eliminar las barreras al flujo de información, al comercio y a la competencia al tiempo que estimulan la innovación.

Proveedores de servicio de Internet en países desarrollados han iniciado a administrar mas cuidadosamente sus redes de telecomunicaciones, para asegurar un alto rendimiento en horas pico y asegurar una alta disponibilidad y alto rendimiento en la transferencia de información; Están empezando a ofrecer SLA ( acuerdos de nivel de servicio) entre clientes y proveedores de servicio de Internet, especificando los parámetros de rendimiento garantizados, siendo disponible para toda clase de servicios virtuales incluyendo el Comercio Electrónico, VPN ( virtual private Networks), Intranet, Extranet, Web Hosting, etc. Muy pronto todos los proveedores de servicio de telecomunicaciones se verán obligados a ofrecer por escrito garantías de rendimiento para diferenciar sus productos e incrementar la competencia en el mercado, el objetivo es claro: Fomentar la migración de aplicaciones de misión crítica de los grandes clientes, de las líneas dedicadas actuales a las redes IP ( Internet Protocol ) compartidas, lo que hoy conocemos como Internet.

El propósito de este trabajo es la identificación de las expectativas actuales de los clientes, documentación de los indicadores de mercado Mexicano en Internet, valorar los conceptos generales de diseño y operación de una red de Internet así como la definición de indicadores de rendimiento en términos de acuerdo de nivel de servicio (SLA), citando las recomendaciones en cuanto a las garantías y penalizaciones para los proveedores de Internet en México.

## **Alcance**

El alcance de este trabajo de tesis es el entendimiento de los conceptos generales de diseño y operación de la red de Internet, el servicio de acceso y el comportamiento del mercado en México. Posteriormente se medirán los niveles de satisfacción de los usuarios y se establecerán los vínculos entre la calidad percibida por el cliente en Internet y los factores tecnológicos que pueden mejorar su rendimiento. Finalmente se analizarán las tendencias globales en cuanto a las garantías y penalizaciones para los proveedores de Internet que podrán ser aplicadas en México a corto plazo.

## **Objetivos**

- Comprender los aspectos básicos en el diseño de una red de Internet para su adecuada seguridad, operación y mantenimiento.
- Determinar las condiciones actuales del mercado de Internet en México, en términos de indicadores de crecimiento y necesidades del servicio.
- Identificar los parámetros de rendimiento definidos en un Acuerdo de Nivel de Servicio para servicios de acceso a Internet en México ( SLA o Service Level Agreement ).

## **Consideración especial**

México se encuentra íntimamente ligado al pulso de la economía global, en este contexto, la visión presentada en referencia a la evolución y perspectiva del mercado de Internet está apoyada en datos obtenidos de diferentes fuentes nacionales e internacionales del año 2000 y mediados del 2001, por lo que es importante mencionar que en esta tesis no se reflejó la eventual contracción en la economía observada en los últimos meses.

Visto desde otra perspectiva, el debilitamiento o desaparición de muchas de las empresas llamadas “punto com “ y otras vinculadas a las tecnologías de información, comunicaciones e Internet, ha originado un replanteamiento en los modelos de negocio para asegurar los márgenes de utilidad. Ahora mas que nunca, una alternativa clave es contar con los acuerdos de nivel de servicio en Internet para ofrecer alta disponibilidad y diferenciarse de la competencia.

# CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

---

En el mercado global se predice que la demanda en capacidad de transporte de voz, datos y video a través de las redes de área amplia se incrementará entre 300 a 600 % en los próximos 5 años ( Cisco, 1998 / Telemanagement Forum , 1999 ), observándose además una notable aceleración en el crecimiento de tráfico de datos en comparación con la de voz , lo que se traduce en una eventual integración de plataformas de voz y datos denominadas “Redes Multiservicios” bajo redes IP ( Protocolo Internet).

La evolución actual en las redes de comunicación así como su convergencia en las tecnologías de información no es sólo una tendencia del mercado, es también un poderoso factor de desarrollo de competencias e innovaciones en sectores anteriormente distintos .( Milenium World Telecom, 1999 ).Tal y como hemos vivido en México y se observa en muchos otros países, la fusión de los mercados desregulados con las innovaciones tecnológicas seguirán definiendo nuevas oportunidades de negocio en la industria apoyada por Internet; Dentro de esta dinámica, la anticipación con la que se responde a este mercado emergente representa un factor clave para el éxito. ( Shaw, 2000)

Proveedores de servicio de Internet en países desarrollados han iniciado a administrar mas cuidadosamente sus redes IP para asegurar un alto rendimiento en horas pico, están empezando a ofrecer SLA ( acuerdos de nivel de servicio) a los clientes, especificando los parámetros de rendimiento garantizados que sus redes poseen, esto esta siendo disponible para toda clase de servicios incluyendo VPN, Intranet, Extranet, Web hosting, etc. Muy pronto todos los proveedores de servicio de telecomunicaciones se verán obligados a ofrecer por escrito garantías de rendimiento para diferenciar sus productos e incrementar la competencia en el mercado, el objetivo es claro: Fomentar la migración de aplicaciones de misión critica de los grandes clientes, de líneas dedicadas a redes IP compartidas. ( Muller, 2000)

Los criterios de rendimiento deben ser medibles y cuantificables. Estos son normalmente definidos en términos de aceptación mínima y no pueden ser establecidos en forma arbitraria, es necesario que sean determinados por aquellos que son responsables de soportarlos dentro de la organización. La idea es definir claramente las expectativas de los clientes en la forma mas detallada posible. ( Ward, 1998 )

El SLA deberá definir parámetros tales como el tipo de servicio, velocidad de acceso y que tipo de rendimiento se espera en términos de retraso, tasa de errores, disponibilidad de puertos tiempos de respuesta a fallas o reparaciones. También se deben cubrir penalizaciones económicas por el incumplimiento de estos niveles de servicio (Muller, 2000).

Mientras que la mayoría de los SLA el día de hoy solo incluyen métricas de disponibilidad y tiempos de reparación en un futuro cercano incluirán retardo, throughput ( velocidad real), CIR ( committed information rate o tasa de información comprometida), niveles burst, niveles de tráfico sostenido y jitter. ( Croll – Packman, 2000) sin embargo, es necesario ligar estos compromisos con los aspectos de planeación / diseño de la red, capacidad de monitoreo periódico, considerar los costos adicionales y los aspectos legales que esto representa dentro de un contrato.

Un punto muy ligado a esto es el concepto de la calidad del servicio en Internet, QoS tiene muchas connotaciones que van desde el nivel de degradación de señales en un medio de transmisión, redundancia, rapidez en protección hasta la disponibilidad de recursos, sin embargo la más común se refiere a la habilidad de una red de paquetes (Internet) para mantener un nivel de rendimiento para un flujo de tráfico individual a puntos en donde se lleva a cabo una multicanalización estadística. ( Bosco – Dowden, 2000 ) Existen protocolos IP para diferenciar o reservar por el tipo de tráfico los paquetes que viajan a través de Internet y mejorar así su utilización, sin embargo, el sentido de un acuerdo de nivel de servicio ( SLA ) se enfoca a otros parámetros prácticos que regulan formalmente las relaciones siguientes ( Oodan-Ward-Mullee, 1997 ):

- SLA entre proveedor y proveedor de red en Internet a nivel global.
- SLA entre proveedor de red y proveedor de servicio en Internet nacional.
- SLA entre proveedor y clientes corporativos.
- SLA entre proveedor y usuarios individuales.

Es importante mencionar que el propósito de este trabajo está orientado a la parte operativa y de diseño en la interconexión con proveedores, que involucra la definición y cumplimiento de estos acuerdos en el mercado Mexicano.

Por estas razones considero valioso realizar un estudio que describa las nuevas tendencias a nivel internacional, medir las expectativas actuales y futuras de los usuarios de Internet en México y proponer cláusulas de SLA en servicios de Internet en México.

En el futuro, la calidad ya no será un diferenciador competitivo; será simplemente el precio para entrar en el mercado, es por eso por lo que las futuras ventajas competitivas tienen que ser necesariamente superiores a las actuales ( Hamel – Prahalad, 1995 ).

## 1.1 Conceptos básicos de Internet.

Una red de computadoras permite conectar a las computadoras que la forman con la finalidad de compartir información, como documentos o bases de datos, o recursos físicos, como impresoras o unidades de disco. Las redes suelen clasificarse según su extensión en:

*LAN (Local Area Network):* Son las redes de área local. La extensión de este tipo de redes suele estar restringida a una sala o edificio, aunque también podría utilizarse para conectar dos o más edificios próximos.

*WAN (Wide Area Network):* Son redes que cubren un espacio muy amplio, conectando a computadoras de una ciudad o un país completo. Para ello se utilizan las líneas de teléfono y otros medios de transmisión más sofisticados, como pueden ser las microondas. La velocidad de transmisión suele ser inferior que en las redes locales.

Varias redes pueden conectarse entre sí formando una red lógica de área mayor. Para que la transmisión entre todas ellas sea posible se emplean los *routers*, que son los sistemas que conectando físicamente varias redes se encargan de dirigir la información por el camino adecuado. Cuando las redes que se conectan son de diferente tipo y con protocolos distintos se hace necesario el uso de los *gateways*, los cuales además de encaminar la información también son capaces de convertir los datos de un protocolo a otro. Generalmente los términos *router* y *gateway* se emplean indistintamente para referirse de forma general a los sistemas encargados del enrutamiento de datos en Internet.

Varias organizaciones están trabajando en la formación de estándares y recomendaciones internacionales en torno a la red de Internet. Por ejemplo, la Internet Engineering Task Force (IETF) es responsable del desarrollo de protocolos y técnicas que forman los cimientos técnicos para la operación del nuevo medio global. La Organización Internacional de Normalización (ISO) coordina su trabajo con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) a través de un Comité Técnico Conjunto sobre Tecnología de la Información (JTC1). El trabajo conjunto de estas organizaciones incluye el desarrollo de criterios para la aceptación mutua de autoridades certificadoras, terceros de confianza, firmas electrónicas y criptografía. Las organizaciones basadas en tratados, como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) predominan en la elaboración de normas y otros aspectos de las redes de telecomunicación. La UIT y el CEI trabajan conjuntamente para encontrar soluciones basadas en el uso de normas para lograr una infraestructura interoperable y segura. En sociedad con la OMC, estos organismos especializados fomentan la adopción de normas globales de manera que la creación y adopción de normas nacionales incompatibles no se conviertan en barreras al comercio.

Lo que se conoce como Internet es en realidad una red de redes, la interconexión de otras redes independientes de manera que puedan compartir información entre ellas a lo largo de todo el planeta. Para ello es necesario el uso de un protocolo de comunicaciones común. El protocolo que proporciona la compatibilidad necesaria para la comunicación en Internet es el TCP/IP.

Los **protocolos** de comunicaciones definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí. Un **interfaz**, sin embargo, es el encargado de la conexión física entre los equipos, definiendo las normas para las características eléctricas y mecánicas de la conexión.

Exceptuando a los *routers* cualquier computadora conectada a Internet y, por tanto, capaz de compartir información con otra computadora se conoce con el nombre de *host* (anfitrión). Un *host* debe identificarse de alguna manera que lo distinga de los demás para poder recibir o enviar datos. Para ello todos los computadores conectados a Internet disponen de una dirección única y exclusiva. Esta dirección, conocida como dirección de Internet o dirección IP, es un número de 32 bits que generalmente se representa en cuatro grupos de 8 bits cada uno separados por puntos y en base decimal (esto es así en la versión número 4 del protocolo IP, pero no en la 6). Un ejemplo de dirección IP es el siguiente: 205.198.48.1.

## 1.2 El modelo OSI.

El modelo OSI (Open System Interconnection) es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo. Este modelo fue creado por el ISO (Organización Internacional de Normalización), y consiste en siete niveles o capas donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información entre varios sistemas. Esta clasificación permite que cada protocolo se desarrolle con una finalidad determinada, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación. En la *Tabla 1.1* se observan los siete niveles del Modelo OSI, cada nivel depende de los que están por debajo de él, y a su vez proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores.

## 1.3 Arquitectura cliente-servidor.

La arquitectura cliente-servidor es una forma específica de diseño de aplicaciones, aunque también se conoce con este nombre a las computadoras en las que estas aplicaciones son ejecutadas. Por un lado, el cliente es la computadora que se encarga de efectuar una petición o solicitar un servicio. El cliente no posee control sobre los recursos, sino que es el servidor el encargado de manejarlos. Por otro lado, la computadora remota que actúa como servidor evalúa la petición del cliente y

decide aceptarla o rechazarla consecuentemente. Una vez que el servidor acepta el pedido la información requerida es suministrada al cliente que efectuó la petición, siendo este último el responsable de proporcionar los datos al usuario con el formato adecuado. Finalmente debemos precisar que cliente y servidor no tienen que estar necesariamente en computadoras separadas, sino que pueden ser programas diferentes que se ejecuten en la misma computadora.

**Tabla 1.1 Modelo de referencia OSI.**

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

## 1.4 Calidad del Servicio en redes IP.

El nivel de calidad de servicio ( QoS) de acceso a Internet puede evaluarse no solo mediante parámetros objetivos, como la medida de la tasa de fallas en el acceso, el tiempo transcurrido hasta que se consigue la conexión o la velocidad de transferencia de la información que se obtiene de la red, sino también mediante la apreciación subjetiva de los usuarios, que están percibiendo el incremento en la rapidez y la confiabilidad con que se producen las conexiones de acceso y la reducción de los tiempos de espera para la bajada de páginas de la red. ( Mulle 2000)

La IETF, Internet Engineering Task Force, ha propuesto varios modelos de servicio y mecanismos para satisfacer la demanda de QoS. Los más conocidos son el

modelo de servicios integrados / RSVP (Resource Reservation Protocol), el modelo DS de servicios diferenciados, la técnica conocida como MPLS (Multiprotocol Label Switching), la ingeniería de tráfico y el enrutamiento sujeto a restricciones.

El modelo de servicios integrados se caracteriza por la reserva de recursos de red. Por ejemplo, en el caso de aplicaciones en tiempo real, antes de que se transmitan los datos, el protocolo establecerá los caminos y reservará los recursos necesarios. RSVP es un protocolo de señalización que permite realizar las funciones anteriores, en beneficio de la calidad de servicio de los tráficos encaminados. En el caso de los servicios diferenciados, los paquetes se marcan de forma diferente, creando diferentes clases que a su vez reciben distintas categorías de servicios. MPLS es un esquema de retransmisión, que asigna etiquetas a los paquetes en función de su prioridad de despacho. La ingeniería de tráfico está constituida por un conjunto de técnicas que tienen como objetivo organizar los procesos mediante los cuales los paquetes fluyen sobre la red. Finalmente, el enrutamiento bajo restricciones tiene en cuenta circunstancias como la anchura de banda disponible o el retraso predecible en la red. (Xiao, 1999, 2001)

Los usuarios y los clientes han de negociar condiciones SLA (Service Level Agreement) con los proveedores de servicio Internet (ISP). Los SLA especificarán los servicios y las calidades que los clientes recibirán, bien sean estáticos o dinámicos. En los acuerdos estáticos, los usuarios podrán transmitir / recibir información en cualquier momento, mientras que en los SLA dinámicos utilizarán un protocolo de señalización tipo RSVP para solicitar servicios y recursos bajo demanda, antes de la transmisión. Los brokers de anchura de banda en los dominios de los clientes deciden la forma en que se comparten los recursos disponibles en función de las condiciones de cada cliente. Los campos DS de los paquetes se marcan en consecuencia, para indicar los servicios deseados. (Sprenkels, 2001)

Los ruteadores de entrada de los ISP se configuran siguiendo reglas definidas, y los de salida también de forma consecuente. Las reglas pueden configurarse por el administrador de la red, o de forma dinámica mediante protocolos tales como LDAP o RSVP. Los ISP habrán de implementar algún tipo de control de admisiones con el fin de soportar SLA dinámicos.

Con los MPLS se establecen label switched paths (LSP) entre cada par de ingresos / salidas del dominio en cuestión. En los ruteadores de entrada de los ISP los campos denotativos de la clase de servicio (COS) se determinan a través de los resultados de la clasificación y del enrutamiento. Los encabezamientos MPLS se insertan entonces en los paquetes. Los ruteadores internos procesan los paquetes según sus etiquetas y campos COS, que se elimina cuando los paquetes salen del dominio MPLS correspondiente. (Xiao, 2001)

El enrutamiento sujeto a restricciones puede utilizarse para computar las rutas sometidas a condiciones y normas específicas de QoS. El objetivo en este caso es cumplir los requerimientos de calidad del servicio del tráfico y mejorar la utilización de



las redes. MPLS y enrutamiento bajo restricciones son dos técnicas que pueden utilizarse conjuntamente para controlar el camino de los tráficos, evitar congestiones y mejorar el grado de utilización de las redes.

Cada una de estas técnicas se sitúa en diversos niveles del modelo de referencia OSI. MPLS está situada entre los niveles de enlace y red, mientras que el enrutamiento bajo limitaciones se encuentra en el nivel de red. RSVP y DS sin embargo actúan en el nivel transporte. Esta circunstancia marca, como es lógico, algunas diferencias significativas pero no es el propósito de esta trabajo analizarlas. (Siegel, 1999)

## **1.5 Servicios de Internet: el nivel de aplicación.**

Los diferentes servicios a los que puede tener acceso en Internet son proporcionados por los protocolos que pertenecen al nivel de aplicación. Estos protocolos forman parte del TCP/IP y deben aportar entre otras cosas una forma normalizada para interpretar la información, ya que todas las máquinas no utilizan los mismos juegos de caracteres ni los mismos estándares. Los protocolos de los otros niveles sólo se encargan de la transmisión de información como un bloque de bits, sin definir las normas que indiquen la manera en que tienen que interpretarse esos bits. Los protocolos del nivel de aplicación están destinados a tareas específicas, algunos de los cuales se consideran como tradicionales de Internet por utilizarse desde los inicios de la red, como son por ejemplo:

- Transferencia de archivos (File Transfer).
- Correo electrónico (e-mail).
- Conexión remota (remote login).

### **1.5.1 Transferencia de archivos.**

El protocolo FTP (File Transfer Protocol) se incluye como parte del TCP/IP, siendo éste el protocolo de nivel de aplicación destinado a proporcionar el servicio de transferencia de archivos en Internet. El FTP depende del protocolo TCP para las funciones de transporte, y guarda alguna relación con TELNET (protocolo para la conexión remota).

El protocolo FTP permite acceder a algún servidor que disponga de este servicio y realizar tareas como moverse a través de su estructura de directorios, ver y descargar archivos a la computadora local, enviar archivos al servidor o copiar archivos directamente de un servidor a otro de la red. Lógicamente y por motivos de seguridad se hace necesario contar con el permiso previo para poder realizar todas estas operaciones. El servidor FTP pedirá el nombre de usuario y clave de acceso al iniciar la sesión (login), que debe ser suministrado correctamente para utilizar el servicio.

La manera de utilizar FTP es por medio de una serie de comandos, los cuales suelen variar dependiendo del sistema en que se esté ejecutando el programa, pero básicamente con la misma funcionalidad. Existen aplicaciones de FTP para prácticamente todos los sistemas operativos más utilizados, aunque hay que tener en cuenta que los protocolos TCP/IP están generalmente muy relacionados con sistemas UNIX. Por este motivo y, ya que la forma en que son listados los archivos de cada directorio depende del sistema operativo del servidor, es muy frecuente que esta información se muestre con el formato propio del UNIX. También hay que mencionar que en algunos sistemas se han desarrollado clientes de FTP que cuentan con un interfaz gráfico de usuario, lo que facilita notablemente su utilización, aunque en algunos casos se pierde algo de funcionalidad.

Existe una forma muy utilizada para acceder a fuentes de archivos de carácter público por medio de FTP. Es el acceso FTP anónimo, mediante el cual se pueden copiar archivos de los hosts que lo permitan, actuando estos host como enormes almacenes de información y de todo tipo de archivos para uso público. Generalmente el acceso anónimo tendrá algunas limitaciones en los permisos, siendo normal en estos casos que no se permita realizar acciones tales como añadir archivos o modificar los existentes. Para tener acceso anónimo a un servidor de FTP hay que identificarse con la palabra "anonymous" como el nombre de usuario, tras lo cual se pedirá el password o clave correspondiente. Normalmente se aceptará cualquier cadena de caracteres como clave de usuario, pero lo usual es que aquí se indique la dirección de correo electrónico propia, o bien la palabra "guest". Utilizar la dirección de correo electrónico como clave de acceso es una regla de cortesía que permite a los operadores y administradores hacerse una idea de los usuarios que están interesados en el servicio, aunque en algunos lugares puede que se solicite esta información rechazando el uso de la palabra "guest".

El FTP proporciona dos modos de transferencia de archivos: ASCII y binario. El modo de transferencia ASCII se utiliza cuando se quiere transmitir archivos de texto, ya que cada sistema puede utilizar un formato distinto para la representación de texto. En este caso se realiza una conversión en el formato del fichero original, de manera que el fichero recibido pueda utilizarse normalmente. El modo de transferencia binario se debe utilizar en cualquier otro caso, es decir, cuando el fichero que vamos a recibir contiene datos que no son texto. Aquí no se debe realizar ninguna conversión porque quedarían inservibles los datos del fichero.

Conexión remota.

El protocolo diseñado para proporcionar el servicio de conexión remota (remote login) recibe el nombre de TELNET, el cual forma parte del conjunto de protocolos TCP/IP y depende del protocolo TCP para el nivel de transporte.

El protocolo TELNET es un emulador de terminal que permite acceder a los recursos y ejecutar los programas de una computadora remota en la red, de la misma forma que si se tratara de un terminal real directamente conectado al sistema remoto.

Una vez establecida la conexión el usuario podrá iniciar la sesión con su clave de acceso. De la misma manera que ocurre con el protocolo FTP, existen servidores que permiten un acceso libre cuando se especifica "anonymous" como nombre de usuario.

Es posible ejecutar una aplicación cliente TELNET desde cualquier sistema operativo, pero hay que tener en cuenta que los servidores suelen ser sistemas VMS o UNIX por lo que, a diferencia del protocolo FTP para transferencia de archivos donde se utilizan ciertos comandos propios de esta aplicación, los comandos y sintaxis que se utilice en TELNET deben ser los del sistema operativo del servidor. El sistema local que utiliza el usuario se convierte en un terminal "no inteligente" donde todos los caracteres pulsados y las acciones que se realicen se envían al host remoto, el cual devuelve el resultado de su trabajo. Para facilitar un poco la tarea a los usuarios, en algunos casos se encuentran desarrollados menús con las distintas opciones que se ofrecen.

Los programas clientes de TELNET deben ser capaces de emular los terminales en modo texto más utilizados para asegurarse la compatibilidad con otros sistemas, lo que incluye una emulación del teclado. El terminal más extendido es el VT100, el cual proporciona compatibilidad con la mayoría de los sistemas, aunque puede ser aconsejable que el programa cliente soporte emulación de otro tipo de terminales.

## **1.5.2 Correo electrónico.**

El servicio de correo electrónico se proporciona a través del protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), y permite enviar mensajes a otros usuarios de la red. A través de estos mensajes no sólo se puede intercambiar texto, sino también archivos binarios de cualquier tipo.

Generalmente los mensajes de correo electrónico no se envían directamente a las computadoras personales de cada usuario, puesto que en estos casos puede ocurrir que esté apagado o que no esté ejecutando la aplicación de correo electrónico. Para evitar este problema se utiliza una computadora más grande como almacén de los mensajes recibidos, el cual actúa como servidor de correo electrónico permanentemente. Los mensajes permanecerán en este sistema hasta que el usuario los transfiera a su propia computadora para leerlos de forma local.

De esta manera concluimos esta parte que fundamenta las bases teóricas que discutiremos en los siguientes capítulos, cabe hacer notar que abundamos más en lo referente a los protocolos, direccionamiento y versiones utilizadas en Internet al final de este trabajo en el Apéndice A para futuras referencias y un mejor entendimiento de esta red.

## CAPÍTULO 2. DISEÑO Y OPERACIÓN DE LA RED.

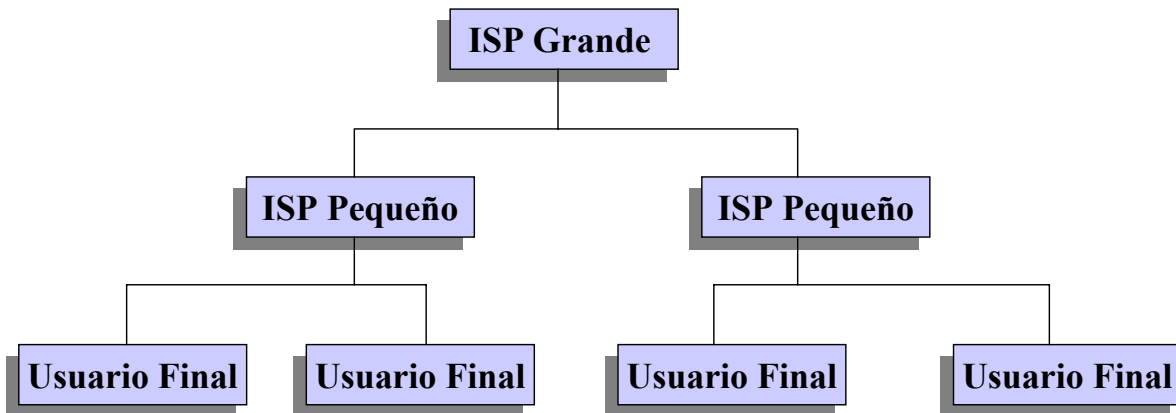
---

La Red de Internet actualmente se compone de mas de 60,000 redes, cada una de ellas es operada autónomamente y el único elemento en común que comparten es su protocolo, adherido a una estructura de administración y direccionamiento. No existe un centro de conectividad dentro de esta malla, solamente se esta expandiendo continuamente en todas direcciones. En este capítulo se tocarán los aspectos más importantes relacionados con el diseño y operación de un proveedor de servicios de Internet o ISP.

### 2.1 Arquitectura de las Redes de Internet.

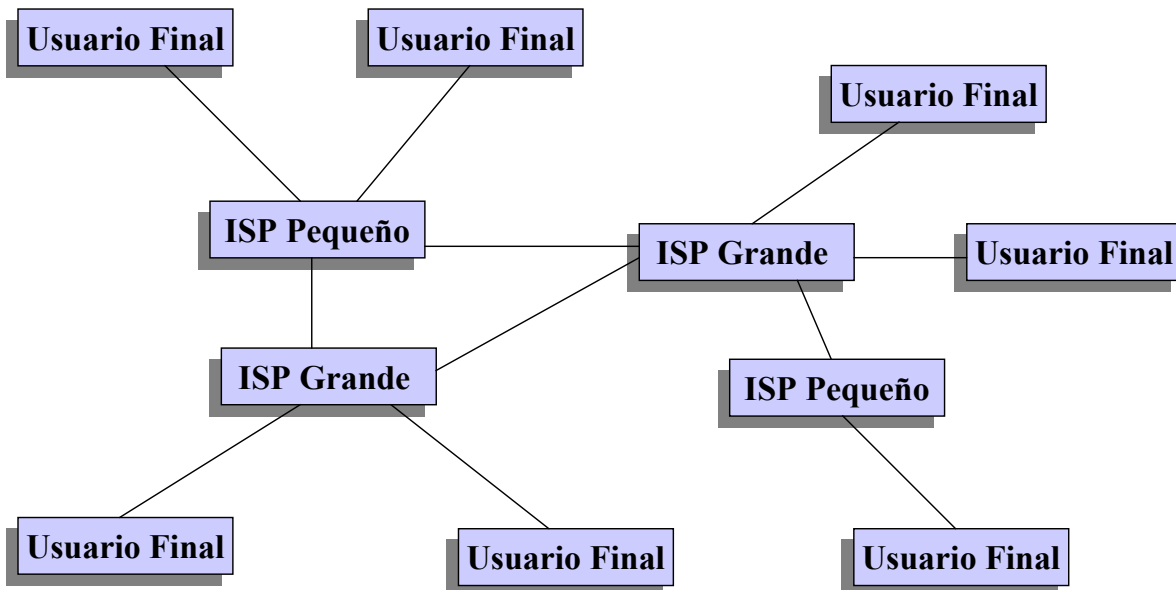
La arquitectura de servicio se encuentra igualmente dispersa y dentro de ella están contenidas una colección de switches (conmutadores de paquetes) y elementos de transmisión de paquetes. Las computadoras Host pueden establecer conexiones bidireccionales tradicionales uno a uno tipo Unicast, la red puede también soportar modelos Broadcast uno a muchos y proveer modelos de comunicación muchos a muchos tipo Multicast. Estos conceptos son ampliamente definidos en el *Apéndice A* en la sección de direccionamiento.

Dentro de toda esta flexibilidad de este modelo de servicio tenemos como variable adicional decenas de miles de operadores independientes cuya interconexión efectiva provee conectividad en malla soportada por Internet. En una estructura ideal planteada en la *Figura 2.1*, los usuarios finales de Internet se conectan a un proveedor local ISP con el propósito de revender se estructura de servicio. Este proveedor ISP local se conecta a su vez a uno regional. El proveedor regional conecta el servicio de transito de ISP locales en forma colectiva a su backbone de Internet, mediante un diseño jerárquico de la red de Internet. ( Geoff, 1999)



**Figura 2.1** Diseño jerárquico de la estructura de Internet.

Lógicamente en la actualidad existe una gran diversidad de configuraciones, similar a la *Figura 2.2*, los ISP interactúan en acuerdos bilaterales para intercambiar tráfico, optimizan sus recursos y mejoran el servicio al usuario final, es por eso por lo que ahora existen puntos de conexión en todos los niveles de proveedores en un diseño no jerárquico.



**Figura 2.2** Diseño no-jerárquico de la estructura de Internet.

De tal forma que los principios de la arquitectura que se toma en consideración para definir una infraestructura de servicio público de Internet son la Simplicidad del Diseño, la Funcionalidad, la Rentabilidad, Facilidad Técnica, Aplicabilidad y la Escalabilidad como componentes. ( Geoff ,1999)

### **2.1.1 Simplicidad de Diseño**

El principio clave y más crítico aspecto de la arquitectura de red es la simplicidad estructural que habilita fácilmente la conexión del usuario y posibilita al proveedor para adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos y a las necesidades cambiantes de su base de clientes , en forma eficiente y económica.

Un ejemplo de cómo no se deben diseñar las redes de Internet es mezclando circuitos virtuales ATM, IP Tunneling y filtrado de rutas dado que se crea un ambiente caótico que se vuelve muy costoso de operar y altamente cerrado a futuros cambios incrementales.

### **2.1.2 Funcionalidad Adecuada**

La arquitectura debe ajustarse al objetivo básico del usuario, sin imponer limitantes, por ese motivo debe ser capaz de transportar multiprotocolos de acuerdo a las necesidades del mercado.

### **2.1.3 Rentabilidad**

Una arquitectura de red que no estima una rentabilidad en su plan de negocios no deberá ser implementada. La alternativa de adoptar un modelo de crecimiento flexible en donde la demanda del usuario justifique la expansión de capacidad es lo más recomendable para soportar un plan de negocios correctamente.

### **2.1.4 Factibilidad Técnica**

Sabemos que la factibilidad técnica es un principio básico de cualquier diseño de red, sin embargo, debe tomarse en consideración el hecho de usar tecnologías que no pueden costearse y desarrollarse el día de hoy no lo serán en el futuro. Además, existen diferencias entre la operación de un desarrollo experimental, la operación de una prueba tecnológicamente factible y la operación de una plataforma en producción.

Los consumidores esperan siempre confiabilidad en los servicios de comunicación, usando componentes y sistemas probados y bien conocidos.

### **2.1.5 Aplicabilidad**

Las redes son estructuras para dar servicios y las arquitecturas actuales deben ser diseñadas para satisfacer las necesidades de los clientes, mas que una metodología diferente que no se base en él.

La red debe proveer servicios al usuario final por medio de protocolos compatibles y evitando forzar al cliente a utilizar nuevos. El cliente no esta dispuesto a incurrir en costos adicionales para migrar su ambiente de servicio solo para ajustarse a la tecnología del proveedor de Internet.

### **2.1.6 Escalabilidad**

Los mercados de servicio en Internet a nivel mundial han mostrado un crecimiento entre un 5 al 20 % mensual, lo que equivale a duplicar su capacidad en tamaño en períodos de 6 a 20 meses, esto indica que la elección de una arquitectura de red debe ser capaz de soportar estos factores de escalabilidad, tanto en volumen de clientes, nuevas localidades de cobertura, cantidad de tráfico, espacio físico de equipamiento (racks) y un numero creciente de cambios dinámicos en la misma red. ( Geoff, 1999)

En el Internet actual se ofrece una sola clase de servicio “ Best effort “ el cual no admite control de admisión ni ofrece seguridad al usuario en la red para que los paquetes sean entregados. Las aplicaciones que fueron mencionadas en la sección 1.5 son por naturaleza “elásticas”, es decir, pueden tolerar retardo y un cierto nivel de perdida de paquetes, sin embargo, la capacidad de ofrecer otros diferentes tipos de servicios, mas que del tipo Best effort incrementa la utilidad de la red. Por otra parte, no todo en Internet es ancho de banda, existe un compromiso entre el costo que involucra mayor ancho de banda y el costo de agregar mecanismos extra o mayor inteligencia a la red, para extender actual modelo de servicio. (Shenker,1995)

## **2.2 Monitoreo y Atención a Fallas.**

El centro de Monitoreo de Internet debe ser capaz de realizar mediciones de rendimiento de la red, asegurar una tarificación eficiente, generar estadísticas de tráfico históricas y en tiempo real para la administración de los elementos de la red, lo cual es producto de la recolección y almacenamiento de información diaria de los siguientes puntos:

- Enlaces de acceso local y de Backbone.
- Enlaces con otros proveedores de Internet.
- Equipos de transmisión y Multicanalización.
- Equipos de ruteo.

- Modems y Servidores de acceso.
- Servidores de autenticación, Firewalls y Hosteo.

Esto ayuda a una eficiente operación de los enlaces, prever así expansiones de la capacidad en el momento oportuno, realizar un correcto análisis y planeación de la red, garantizar la seguridad y la facturación correcta de servicios.

Por otro lado un centro de Atención a Fallas de un proveedor de servicios en Internet es la entidad operativa que se encarga de la supervisión y administración de la operación de la red para asegurar las 24 horas de los 365 días del año su optimización, eficiencia y calidad basada en Acuerdos de Nivel de Servicio y Parámetros de Desempeño de Red.

Con el propósito de disminuir el número de fallas y el tiempo de resolución de las mismas se han definido las siguientes responsabilidades:

A ) La primera función es **Identificar la Falla**, esto involucra las siguientes tareas:

- Detección de alarmas.
- Verificación manual.
- Reportes de problemas (Trouble tickets).
- Llamadas telefónicas.
- Pruebas proactivas.

B) La Segunda función es tomar **Acciones Correctivas**, esto involucra las siguientes actividades:

- Diagnosticar el problema.
- Resolver el problema.
- Clasificación de problemas.
- Llamado a ingenieros de campo.
- Administración de actividades de mantenimiento y/o solución de problemas.
- Coordinación asistencia de otras áreas.

C) La siguiente responsabilidad es la de **Informar**, esto involucra las siguientes actividades:

- Notificación masiva a todas las áreas involucradas de la organización.
- Reportes ejecutivos de solución a problemas.
- Actualización y documentación de eventos
- Notificación por detección de alarma.

D) La última y más importante actividad es la **Atención al Cliente**, lo cual incluye:

- Recibir la llamada del cliente.



- Identificar al cliente.
- Detectar la necesidad del cliente.
- Orientar al cliente.
- Retroalimentar al cliente.
- Validar la satisfacción del cliente.

## **2.3 Intercambio de tráfico entre proveedores ( peering ).**

Los acuerdos de conectividad uno a uno ( peering ) son un mecanismo creado en situaciones de competencia por los proveedores de servicio portador de Internet para intercambiar tráfico. Un mercado competitivo de servicios troncales portadores de Internet puede funcionar mejor mediante acuerdos voluntarios de conectividad uno a uno ya que representa la manera más eficiente de reducir la distancia que atraviesa el tráfico de Internet, asegura la continuidad de los niveles de servicio, protegiéndose así contra congestiones de tráfico y averías de la red.

A través de estos acuerdos, los proveedores de tamaño equivalente acuerdan intercambiar su tráfico de forma gratuita. Cuando existen diferencias sustanciales entre los proveedores, entra en funcionamiento un acuerdo conocido como "tránsito", que evalúa el pago que debe realizarse para el acuerdo. A través de este sistema, un operador de servicio troncal portador de Internet más pequeño realiza un pago al operador de mayor tamaño por el acceso mayorista a Internet.

En esta parte se realizó una sinopsis de las consideraciones de diseño y operación mas importantes para los ISP's, sin embargo, todo ello lo enfocaremos durante los siguientes capítulos a las necesidades actuales y futuras del usuario mexicano, el cual percibe la calidad del servicio desde una perspectiva particular.

## **CAPÍTULO 3. EL MERCADO DE ISP EN MÉXICO.**

Latinoamérica está experimentando una fiebre acerca de la Internet. En 1999, la cantidad las computadoras host de Internet en Latinoamérica aumentó con más rapidez que en cualquier otra región del mundo y alcanzó un salto significativo, sobrepasando un millón. En este capítulo analizaremos el comportamiento del mercado mexicano enfocándonos en las necesidades de los clientes.

### **3.1 Indicadores del mercado.**

Los usuarios de Internet de Latinoamérica se multiplicaron 14 veces entre 1995 y 1999, de alrededor medio millón hasta más de 9 millones. Esta expansión de la Internet es inclusive más sorprendente si consideramos que el crecimiento económico general en la región fue plano en 1999. ( ITU,2000 )

¿Cuál es la causa de este apuro hacia la Internet? Los precios que caen son un factor importante. Los costos de acceso a Internet están disminuyendo, se han introducido planes de fijación de precios más flexibles y en algunos países se han reducido los gastos de llamadas telefónicas para el uso de Internet.

Las estrategias de marketing innovadoras, como incluir las suscripciones de acceso a Internet junto con las computadoras personales, también están impulsando el crecimiento. Otro factor es el creciente material de contenido en paginas de WEB latinos. Las compañías internacionales que han tenido éxito en Norteamérica y Europa están reorientando sus estrategias de mercado al para producir también contenidos en español, que en su conjunto agrupa al cuarto grupo lingüístico más grande del mundo, con alrededor de 300 millones de hablantes. (ITU,2000) (Yankiee Group,2000)

Ahora bien, en contraparte a todo lo anterior y desde la perspectiva de tamaño de mercado, se pueden mencionar las siguientes barreras como factores atenuantes al crecimiento en Latinoamérica:

- Bajo índice de ingreso económico percápita: La obtención una computadora para la casa se encuentra fuera del alcance de la mayoría de los habitantes de la región. Toda vez que además de solventar las rentas mensuales de los cargos telefónicos hay que sumarle los cargos de acceso por minuto de Internet al presupuesto del hogar.
- Bajo índice de Teledensidad: La conexión a la red telefónica es simplemente inaccesible en muchos países latinoamericanos, especialmente en aquellos en

los que se encuentran en la fase de pre-privatización y pre-liberalización. En muchos casos se tiene que esperar mas de un año para la conexión de cobre de última milla. La teledensidad regional se encuentra desde los niveles de 37 por cada 100 habitantes en el caso de Uruguay, hasta 3 por cada 100 habitantes en el caso de Nicaragua. Adicionalmente, la red de cobre externa por lo general es antigua y de mala calidad, evitando la implementación de accesos con tecnologías broadband basadas en cobre sin una considerable inversión.

- Baja alternativa de acceso: En general, los ISP's de Latinoamérica todavía no son capaces de ofrecer variedad en alternativas de acceso debido a la baja penetración de las computadoras personales en casa y a la falta de conexión en líneas principales.

A pesar de ello en México el crecimiento de Internet ha sido impresionante en los años pasados, a tal grado de que ha sido el mayor en toda América Central. (Yankiee Group,2000)

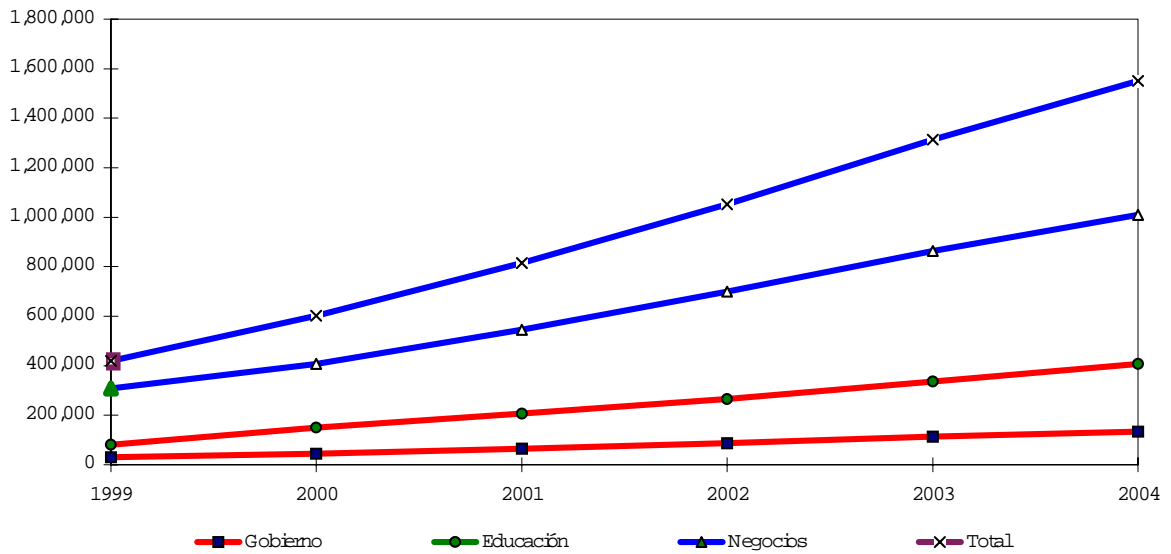
Actualmente el 32% de la base instalada de PCs se encuentra con acceso a Internet, Select-IDC estima que para el 2004 esta penetración será del 54% considerando que la mayoría de la base instalada nueva a pesar de contar con una cuenta de acceso a Internet no será utilizada en la red. El segmento de negocios continúa creciendo ocasionado principalmente por la adopción del servicio por parte de las pequeñas y medianas organizaciones que no contaban con este servicio. El esquema de financiamiento de dispositivos ha ayudado a que esta penetración tome importancia dentro de la participación por tamaño de empresa.

Para el cierre de 2000 Select-IDC estima que el 75% de los dispositivos de acceso se encuentra en los servicios conmutados y este esquema continúa creciendo en los próximos años para alcanzar al 2004 una participación del 85% de la base instalada total. (ver *Tabla 3.1 y figuras 3.1 y 3.2*). Las cuentas de acceso a Internet alcanzarán al cierre de 2000 los 2.6 millones de unidades con una tasa compuesta de crecimiento anual del 56%. Sin embargo sólo 1.9 millones son pagadas lo que indica que el mercado está siendo impulsado por el acceso gratuito ya que las cuentas pagadas mantienen una tasa de crecimiento compuesta anual de un 46%. (SelectIDC,2000)

Es importante destacar que el 28% de las cuentas totales están bajo el esquema gratuito y alcanzarán al 2004 una participación del 46% lo que muestra que seguirán captando clientes, aunque no necesariamente tráfico ya que no todas estas cuentas se utilizan. En algunos casos las cuentas gratuitas sirven como redundancia para aquellos usuarios que ya cuentan con un acceso pagado.

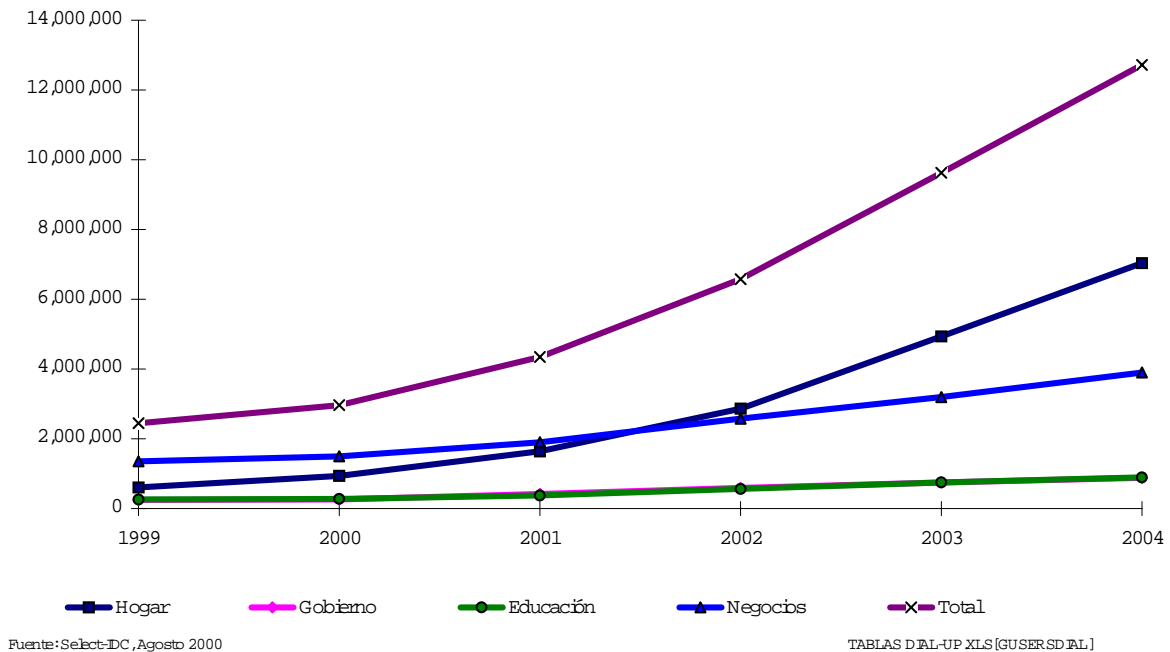
Tabla 3.1 Proyección de la Base Instalada de PCs conectadas a Internet en México.

Año	2000	2004
Acceso a Internet Dedicado	31%	13%
Acceso a Internet Dialup	69%	87%



TABLAS LINEA DEDICADA XLS (GDL) UA

Figura 3.1 Proyección de Líneas dedicadas de Internet en México.



**Figura 3.2 Proyección de cuentas de acceso Dial-Up de Internet en México.**

El mercado Internet es un mercado pulverizado, en el cual existen actualmente alrededor de 400 ISPs en México, estos a pesar de que se piensa que son una competencia para los carriers son sus aliados, sobre todo si se considera que el ISP tiende a contratar un mayor número de enlaces de mayor capacidad lo que ubica al ISP como un mayorista de infraestructura, por lo cual el carrier tiene que llegar a ofrecer los enlaces en un precio más alto ya que en este caso estamos hablando de canales limpios con el objetivo de que el ISP pueda revenderlos en un paquete atractivo y con alta disponibilidad para el usuario final. En este sentido, el ofrecer servicios agregados al enlace como la instalación y configuración de los dispositivos le servirán para concentrar un mayor margen de utilidad al ISP.

El mercado de acceso es el terreno natural de los carriers, aunque el ofrecer servicios de valor agregado de gran volumen se convertirá en el principal diferenciador en los próximos años por su parte, los ISPs quienes no tienen la fuerza económica en el abaratamiento del precio de sus servicios de acceso, pero sí en ofrecer innovación e integración de servicios, soluciones e-commerce, redes privadas virtuales y servicios agregados.

Los Proveedores de Internet tiene el reto de diversificar su portafolio y en el caso de los Proveedores ISP pequeños la especialización de algunos de los servicios de valor agregado para representar una diferenciación importante que signifique la captación de nuevos clientes, de lo contrario lo más probable es la desaparición de estos pequeños ISPs. Los ISPs de mayor tamaño continuarán explorando nuevos

servicios como VPN IP, Voz sobre IP, Hosting especializado y soluciones de comercio electrónico para utilizar como diferenciador un portafolio amplio que les permita integrar servicios IP de principio a fin.

Cabe destacar en este punto que un importante elemento de diferenciación que se menciona es la formalización de los acuerdos de nivel de servicio SLA para garantizar la disponibilidad y seguridad de las transacciones en Internet.

### **3.2 Mercado de Acceso a Internet Vía Dial-Up**

El mercado de acceso conmutado ha evolucionado primeramente en cuanto al uso promedio mensual donde el año pasado éste consumo alcanzaba las 38 horas mensuales sin embargo en el 2000 el uso mensual es de 73 horas. Esto quiere decir que el mercado además de crecer en número de cuentas y usuarios también muestra un incremento en consumo que obliga necesariamente a invertir al proveedor del servicio en más infraestructura.

En México se han encontrado casos de proveedores que a pesar de mantener una base instalada de cuentas muy plana o de poco crecimiento han tenido que aumentar el ancho de banda de su infraestructura por razones de consumo. En este sentido, el número promedio de cuentas por puerto tuvo que disminuir de 12.4 en 1999 a 10.8 en 2000. Es importante mencionar que esto es ocasionado por 2 cosas principalmente; la primera, por el incremento en el uso mensual y la segunda, por el tipo de aplicaciones utilizadas en Internet. Por ejemplo, anteriormente la mayoría de los sitios web no incluían video o servicios multimedia por lo tanto difícilmente los usuarios consultaban información de estas características y el número de cuentas por puerto era mayor. En resumen entre mayor es el consumo y lo robusto de la aplicación se requiere de mayor ancho de banda lo cual impacta al proveedor en destinar menor número de cuentas por puerto instalado y por supuesto un incremento en el ancho de banda de su conexión con el backbone de Internet. ( Select IDC, 2000)

En 1999 la penetración de los puertos conmutados con respecto a las líneas telefónicas era de 0.7%, actualmente el porcentaje se incremento a 1.5%. Se estima que para el 2004 la penetración del servicio dial-up de acceso a Internet será del 6.8%. La falta de penetración en primera instancia del servicio telefónico fijo que actualmente es de una línea por cada 11 habitantes que es baja con respecto a otros países resulta un inhibidor de entrada para que se popularice la tecnología.

El valor mercado de los servicios dial-up se han mostrado un decremento en la tasa de crecimiento ocasionado por el surgimiento de los accesos gratuitos y la constante baja en los precios de los servicios. Sin embargo, existe un efecto combinado con el movimiento de usuarios hacia paquetes de mayor consumo que de alguna manera han moderado esta baja en el precio promedio ponderado de los servicios de acceso conmutado en México. En este sentido, el mercado dial-up creció

84% con respecto a 1999 alcanzando los 248 MUSD para el cierre de 2000. Se espera que para el 2004 el valor mercado de este servicio se ubique en los 700 MUSD lo que representa una tasa de crecimiento compuesta anual de 39%. ( Select IDC, 2000)

### **3.3 Mercado de Acceso a Internet Vía Línea Dedicada.**

El mercado corporativo de acceso a Internet en los últimos dos años ha sufrido de un cambio en el ofrecimiento del servicio, ya que anteriormente lo que se ofertaba era vender la conexión y no realmente hablar de soluciones Internet. Actualmente, la tendencia para aumentar la penetración del servicio está basada en soluciones integrales y no en la entrega de infraestructura.

Es importante considerar que la estrategia para posicionar servicios emergentes como redes privadas virtuales (VPNs) basadas en Internet, es necesario comentar los beneficios tangibles de tenerla específicamente en que otros servicios se pudieran ofrecer para generar un ahorro en costos de operación y no un gasto adicional por contratar un nuevo servicio.

El escenario actual se orientará en apoyar a aquellas organizaciones que ya cuentan con servicios de red privada, el ofrecerles la interconexión de sus redes WAN a través de VPNs. Y por otro lado, en los casos donde las organizaciones no cuenten con infraestructura privada el integrar voz sobre IP como diferenciador en la contratación de VPNs y que realmente vislumbren el ahorro sobre todo en su consumo telefónico. ( Select IDC, 2000)

Por otro lado, en México comercio electrónico que esta actualmente en crecimiento, incluye las transacciones de compraventa de bienes y servicios a través de Internet o el llamado comercio electrónico negocio a negocio (B2B). Este servicio requiere una infraestructura de comunicación que utilizará a Internet como transporte y el cual estimulara la contratación de líneas dedicadas. Los principales servicios Internet que se estimularán los próximos años serán hosting, VPNs, Voz sobre IP y soluciones en materia de desarrollo de sitios de comercio electrónico negocio a negocio como son los market places. ( Select IDC 2000)

En los escenarios de ADSL ( línea de suscripción digital asimétrica) tiende atacar principalmente a las pequeñas y medianas empresas y algunos nichos residenciales de alto ingreso. Esto representa una alternativa más de servicios de banda ancha orientados a complementar la oferta actual de servicios intermedios, en otras palabras aquellos usuarios que requieren altos anchos de banda y no tienen el presupuesto para contratar infraestructura dedicada de fibra óptica.

### **3.4 Mercado de acceso gratuito a Internet.**

El modelo de acceso gratuito a Internet ha sido introducido por el sector privado con base en los ingresos compartidos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones y proyecciones basadas en el mercado de un número cada vez mayor de suscriptores y sin incentivos gubernamentales. El modelo "freenet" se originó en 1999 en el Reino Unido, donde los altos costos de conexión estaban sofocando el crecimiento del acceso a Internet entre la población en general. La tendencia ha continuado y está conduciendo a una competencia significativa tanto entre los ISP gratuitos como entre los ISP tradicionales, que cobran una cuota de acceso, y los ISP de "segunda generación", que ofrecen acceso gratuito a Internet. Esta competencia ha servido para presionar a la baja los costos generales de acceso a Internet.

La introducción de los esquemas de acceso gratuito en México representa el acelerador más importante que se están realizando para masificar el servicio y posteriormente generar una masa crítica importante para ofrecerles más valor agregado a sus usuarios y obviamente motivar el comercio electrónico en la red.

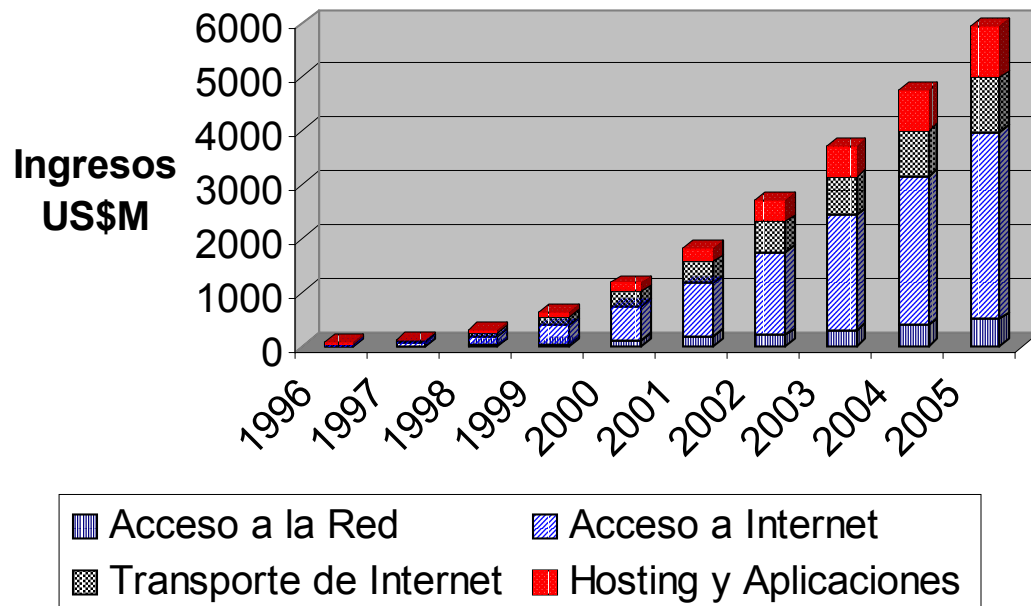
El valor del mercado de Internet continúa distribuyéndose hacia otros servicios como publicidad en el web y soluciones de comercio electrónico, visualizándose una maduración de los proveedores en este mercado principalmente en aquellos que basan su estrategia en ofrecer cada vez más servicios de valor agregado, más personalizados al perfil de usuarios que tienen.

### **3.5 Tendencias del Mercado.**

El mercado de Internet en México ha sido reconocido como uno de los más dinámicos y de más rápido crecimiento en la industria de las comunicaciones, este se compone por servicios de acceso a la red, transporte, acceso a Internet, hosting y aplicaciones.

El crecimiento en cuanto a ingresos, mostrado entre 1996 y el 2000, aumento un 82% anual de 57.6MUSD a 1.5BUSD. Lo que es mas atractivo es que se anticipa que continúe creciendo del 2001 al 2005 a una tasa del 35% anual, para alcanzar un ingreso total de 5.9BUSD para finales del 2005. ( PyramidResearch, 2001)





Fuente: Pyramidresearch – Jul 2001.

**Figura 3.3 Ingresos estimados de Internet 1996 – 2005 en México**

Como se puede observar en la *Figura 3.3*, el valor del mercado de aplicaciones, hospedaje y transporte de Internet seguirá creciendo a un ritmo mucho mayor. Por otra parte, valor del mercado de acceso se verá reducido en los próximos años por las promociones gratuitas de acceso no obstante, el valor de mercado de otros servicios Internet seguirá ganando participación más aún con la estacionalidad del valor de acceso.

No obstante, en la *Figura 3.4*, se muestra una tendencia en cuanto a distribución de usuarios por sector seguirá dominada por el nicho de negocios pero observándose al mismo tiempo un incremento considerable en el sector gobierno y hogar.

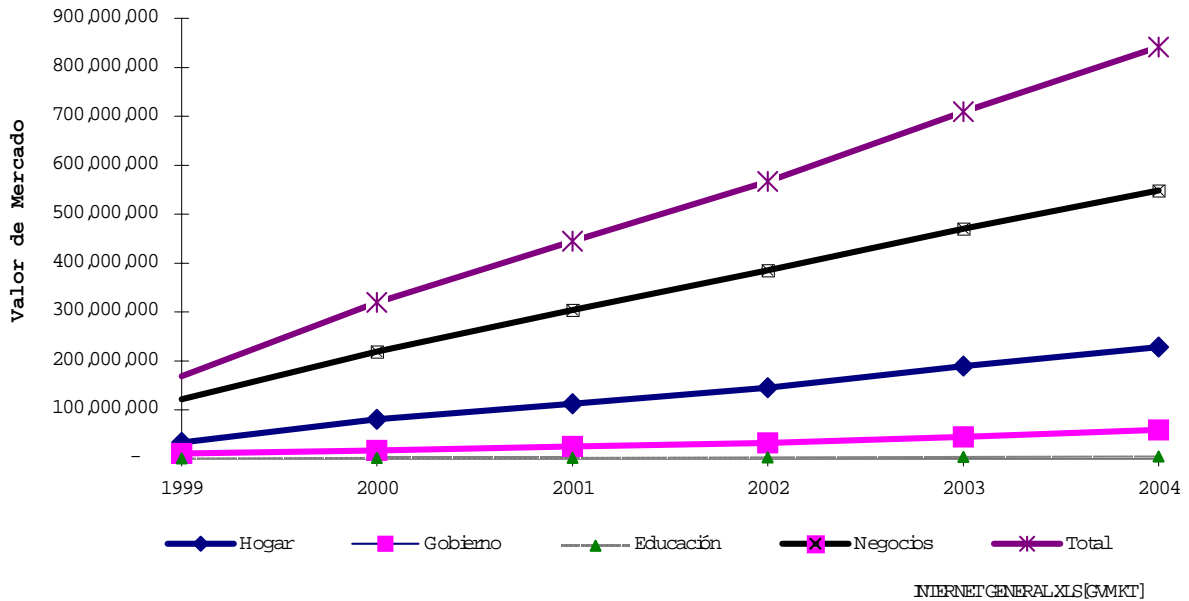


Figura 3.4 Proyección del valor de mercado de Internet en México 1999 al 2004.

### 3.6 Aplicaciones de misión crítica.

Muchas empresas, para poder desarrollar su actividad, necesitan disponer de cobertura en todo el mundo y una variedad de métodos de acceso para sus oficinas remotas y usuarios finales. En el entorno de negocios actual, las compañías se ven en la necesidad de establecer Redes Privadas Virtuales (VPN, Virtual Private Networks), tanto para conectar sus delegaciones, como para comunicarse con proveedores, suministradores o colaboradores. Asimismo, existen otras compañías que necesitan alternativas que reemplacen los sistemas de comunicación tradicionales. En cualquier caso, desconfían a la hora de transmitir datos confidenciales a través de una red pública como Internet.

Transacciones tan importantes como la Banca Electrónica, Servicios Financieros, Compra-Venta de acciones y en general servicios negocio a negocio ( B2B ) y Negocio a cliente ( B2C ) Este nuevo entorno económico ofrece importantes oportunidades para aumentar los ingresos mediante nuevas ofertas, canales y relaciones con los clientes reduciendo los costos operativos, de las materias primas y mercancías, y disminuyendo la dependencia en los activos físicos y en el inventario.

Igualmente importante es el cambio estratégico y operativo necesario para obtener dichos beneficios. Las empresas, después de “virtualizar” sus procesos internos básicos, deben abrirse a los proveedores (y a los proveedores de sus proveedores) y a los clientes (y a los clientes de sus clientes) —desde el suministro hasta el servicio al cliente— participando en iniciativas orientadas a satisfacer a estos

últimos. En este contexto, las empresas deben identificar el mejor papel que pueden desempeñar en las redes alineando su organización y actividades según las nuevas reglas de la economía digital. ( Anderson Consulting, 2000)

Internet extiende la cobertura de la red corporativa a todo el mundo, y permite que proveedores, colaboradores y clientes, puedan compartir aplicaciones distribuidas cuando así lo exijan las necesidades de la empresa. Los componentes de este servicio facilitan la creación de intranets corporativas, extranets y soluciones de comercio electrónico corporativas que abarquen toda la empresa. Y, puesto que las comunicaciones son una necesidad vital para cualquier empresa

Se requiere entonces de una red de Internet con un acuerdo de nivel de servicio para garantizar las operaciones y el nivel de rendimiento general en donde el servicio este totalmente gestionado de extremo a extremo, basado en el protocolo IP, de esta manera se obtendrán los siguientes beneficios:

**Menor Costo:** Una conexión por Internet es mucho más barata que una conexión permanente a través de una línea dedicada. Por lo general, las líneas dedicadas tienen una cuota fija de conexión y otra cuota que depende de la distancia. Sin embargo, con este tipo de líneas, a medida que aumenta el tamaño de la red, los costos se disparan. Por el contrario, el costo de las conexiones por Internet depende sólo de la capacidad de la línea, y no de la distancia. Además, al tratarse de un servicio totalmente gestionado, los costos de explotación de cada nodo se reducen considerablemente.

**Mayor Flexibilidad:** Una red IP ofrece una variedad de métodos de acceso mucho mayor que la de una red WAN convencional. Cada empresa dispone de un abanico de opciones de ancho de banda. Además, utilizando túneles de protocolos y aplicaciones es posible incluso aprovechar la red con sistemas no compatibles totalmente con los estándares de Internet.

**Mayor Cobertura:** Las redes basadas en Internet ya están extendidas en la mayoría de los centros de negocio del mundo, por lo que la cobertura es quizás la ventaja concreta más importante que se obtiene al trasladar la Red Privada a una infraestructura basada en IP. A diferencia de las líneas permanentes de las compañías telefónicas, una conexión punto a punto con Internet es como una densa malla que enlaza con una gran cantidad de redes, todas ellas interconectadas, que llegan hasta el último rincón del planeta.( Worldcom, 2001 )

Esta última sección con la cual finaliza este capítulo deja claramente expuestas las necesidades del mercado de Internet; La evolución de las aplicaciones tal y como se ha venido observando representa un reto para los ISP en diferenciar sus productos y garantizar niveles de servicio medibles y sustentables, por esta razón, el próximo capítulo se orienta en el desarrollo del acuerdo de nivel de servicio en Internet.

## **CAPITULO 4. LA DEFINICIÓN DEL SLA**

La manera más directa de incrementar las ganancias potenciales de un ISP es incrementando los niveles de tráfico en el servicio de red sin aumentar la correspondiente capacidad de transporte ya que de esta forma reduce sus costos unitarios por usuario, sin embargo, los efectos evidentes de esta estrategia de negocio es la baja en los niveles de servicio y en la calidad percibida por el cliente. En este capítulo definiremos los tipos y tendencias en SLA's, las variables involucradas y los beneficios directos para el cliente.

### **4.1 El Acuerdo de Nivel de Servicio**

Aumentando la carga de la red sin ampliar la salida a Internet se incrementan en frecuencia y severidad los eventos de congestión. El SLA procura imponer ciertos límites al proveedor de Internet en la relación de "sobresuscripción" en infraestructura de transporte y capacidad de procesamiento de sesiones, todo ello para garantizar en el contrato con el cliente un cierto nivel de servicio y rendimiento general.

El primer punto es como definir el nivel base de calidad para el ISP, expresar un nivel de calidad obligada en términos de una completa ausencia de pérdida de paquetes en donde la misma naturaleza del protocolo TCP no lo ofrece puede prestarse a numerosas interpretaciones ya que el ambiente de flujo variable de TCP procura un continuo balance del rendimiento, al competir todos los flujos por un mismo recurso.

La segunda consideración es como medir el SLA, una vez especificado en términos de técnica de medición el ISP se concentrará en cumplir estas normas. La técnica de medición no deberá ser muy genérica, el uso adecuado de un SLA soportará un nivel base de calidad de servicio en donde el ambiente de Internet ha tenido a la fecha un cuestionable resultado. Un servicio consistentemente malo seguirá efectivamente dando inconformidad y salida de clientes, los cuales se cambiarán con ISP más competitivos. El SLA por lo tanto ayuda a mantener la lealtad del cliente y condiciona mediante penalizaciones financieras los niveles de calidad esperados.

Internet se está desarrollando actualmente basado en el concepto "Best Effort" o servicio de mejor del esfuerzo con la tendencia del mercado a que se ofrezcan diversos niveles de la calidad del servicio (QoS). El proveedor de servicio hace el compromiso (obligación legal) de entregar esos niveles especificados de QoS. El

siguiente paso es permitir al cliente influenciar en el procedimiento para fijar los parámetros y la configuración de su propio caso de servicio, a esto se le ha llamado Administración de Servicio al Cliente. Un factor dominante para permitir a la administración del servicio al cliente en redes IP es el concepto de Acuerdo de Nivel de Servicio.

La definición general del concepto del Acuerdo de Nivel de Servicio para servicios en general se expresa como una declaración explícita de las expectativas y de las obligaciones que existen en una relación de negocio entre dos organizaciones: el proveedor de servicio y el cliente. [ Verma99 ]

Los SLAs bilaterales se puede también definir entre pares de organizaciones que tienen un lazo simbiótico. En tal caso cada organización tiene ambos papeles al mismo tiempo: es el proveedor de servicio y al mismo tiempo, es el cliente del servicio de la otra organización.

Por otra parte el SLA constituye un sustento legal para la entrega del servicio y son utilizados por ambas partes implicadas; el proveedor de servicio lo utiliza para tener un respaldo documentado de la disponibilidad la cuál debe ser proporcionada. El proveedor puede utilizar este expediente histórico en caso de que existan conflictos con el cliente del servicio. Esto también trabaja de manera inversa: El cliente también utiliza el SLA como argumento legal que obliga lo que tiene que entregar el proveedor.

Un SLA tiene típicamente los componentes siguientes [ Verma99 ]:

- Una descripción del servicio que debe ser proporcionado.
- El funcionamiento previsto del servicio.
- Un procedimiento detallado para manejar problemas con el servicio.
- Un procedimiento para vigilar y señalar el porcentaje de disponibilidad al cliente.
- Las consecuencias para el proveedor de servicio que no satisface el porcentaje de disponibilidad convenido.
- Una descripción clara para las cuales bajo que circunstancias el SLA no aplica.

El cliente del servicio alternadamente utiliza el SLA para verificar si él está consiguiendo realmente los porcentajes de disponibilidad convenidos. Esto es posible puesto que el SLA también contiene parámetros de retroalimentación al cliente si los porcentajes de disponibilidad son realmente alcanzados de esta forma el cliente

puede quejarse si siente que el porcentaje de disponibilidad no está de acuerdo con el que fue convenido en el SLA. Los valores para estos parámetros del servicio se deben de determinar basado en preferencias del cliente, y estos parámetros necesitan ajustarse realmente a estos valores.

## 4.2 Beneficios del SLA

La adopción de metodologías y métricas comunes crea las siguientes ventajas para proveedores y clientes, ( CIWT, 1998 )

Beneficios para los proveedores ISP:

- Rápida identificación de problemas de rendimiento, redundando en un mejor servicio a sus clientes.
- Un medio entre un ISP y su proveedor para proporcionar evidencia de degradación de servicio e información requerida que ayuda a resolver problemas.
- Establece un lenguaje común para facilitar el diagnóstico y resolución de problemas relacionados con el servicio.
- Posibilidad de oferta de servicios diferenciados respecto a otros ISP's.
- Reducción de tráfico debido a mediciones en la red, gracias a una recolección centralizada de las mediciones que pueden ser compartidas para todos los clientes.

Beneficios para los clientes finales:

- Oportunidad de eliminar algunas tareas de monitoreo y medición de rendimiento del servicio que realiza el cliente.
- Mecanismos para auditar el rendimiento del proveedor de servicio.
- Metodología para una rápida resolución a las fallas de la red y mejor cooperación con el ISP para resolver estos problemas.
- Habilidad para comparar la calidad del servicio y el factor costo-beneficio de los diferentes ISP's.

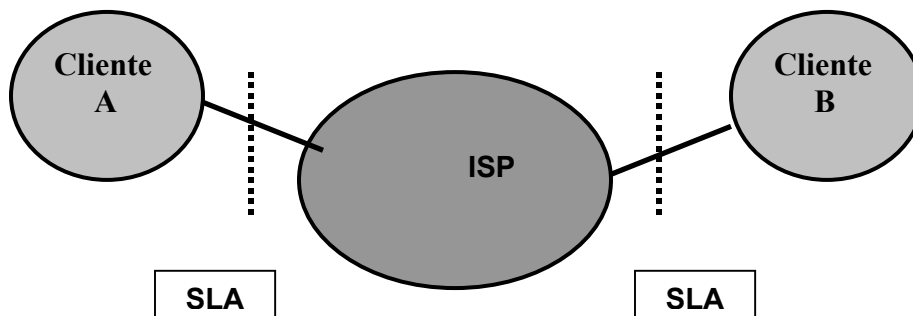
## 4.3 Creación del SLA

Un SLA sugiere nuevas y más exigentes expectativas por parte de los clientes y también se traduce en un producto de mayor valor agregado altamente diferenciable con respecto a los demás, sin embargo, su creación puede ser una ardua tarea y puede consumir muchísimo tiempo en negociaciones y criterios de medición. De entrada el cliente solo tiene la percepción del servicio punta a punta ( end to end ) y no conoce la metodología para realizar las mediciones pertinentes.

Para la creación de SLA se han realizado ya numerosos esfuerzos en términos de recomendaciones y normas internacionales tales como IETF en el cual se desarrollo un grupo llamado "Internet Protocol Performance Metrics Working Group ó IPPM WG. Por otro lado, tenemos el esfuerzo realizado por AIAG o Automotive Network Exchange ( AIAG, 1997 / ANX ) orientado a redes privadas virtuales caracterizadas por requerimientos de misión crítica en comunicaciones para B2B. Finalmente la ITU-T desarrollo la recomendación I.380 orientada a medir la disponibilidad y rendimiento en la transferencia de paquetes dentro de las redes de Internet. ( CIWT, 1998 )

### 4.3.1 Modelo de Servicio

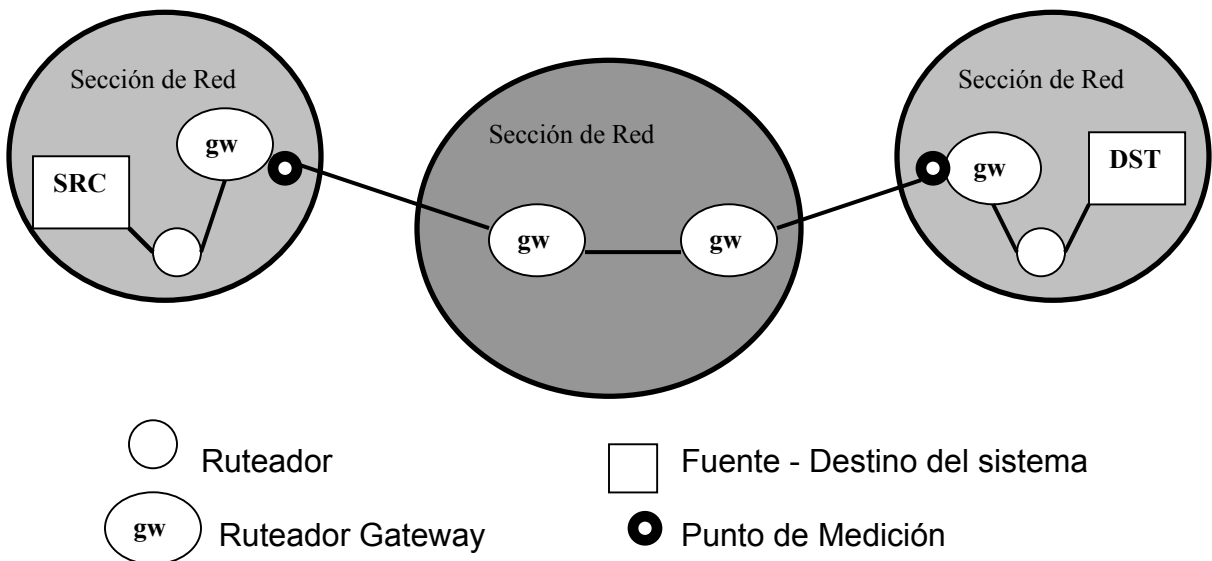
Las funciones básicas del servicio son la capacidad del cliente de enviar los paquetes de IP a otros clientes, y de recibir los paquetes de IP de otros clientes. El servicio es entregado a los clientes por el ISP. La característica básica del modelo del servicio de IP es que un ISP entrega el servicio de IP a un conjunto de clientes. La configuración más básica de una ISP y de dos clientes se muestra en la *Figura 4.1* siguiente:



**Figura 4.1 Modelo de Servicio IP**

Cada cliente posee su propio acuerdo del porcentaje de disponibilidad con el ISP sobre la salida del servicio de IP. El funcionamiento del servicio de IP es importante para el cliente, así que el SLA contiene una especificación de cuál es el funcionamiento aceptable mínimo. Para este propósito, el SLA contiene algunos

parámetros que sean en efecto valores límite para algunas medidas de funcionamiento determinadas de IP. Para poder definir estas medidas de funcionamiento, es necesario un modelo del servicio de IP que permita que estas medidas sean definidas. El lugar más obvio para buscar tal modelo es el Internet Engineering Task Force [ IETF ], puesto que éste es el lugar en donde ocurren las actividades de la estandarización con respecto al Protocolo de Internet. Las definiciones del protocolo base fueron desarrolladas allí [ IPv4, IPv6 ], al igual que otros estándares principales de IP. Sin embargo, el IETF no ha definido un modelo de la red para el IP en el cual se basan las medidas de funcionamiento. El ITU-T tiene tal modelo, según lo especificado en la recomendación I.380 [ I.380 ]. El modelo para un servicio del IP y sus parámetros de rendimiento asociados son establecidos a partir de aquí, una descripción del modelo del servicio del IP definido por ITU-T en la recomendación I.380 se muestra en la *Figura 4.2*.



**Figura 4.2 ITU-T Modelo de servicio IP.**

La *Figura 4.2* muestra una infraestructura de IP, y cómo se acumula a partir de dos tipos componentes básicos: El host principal y enlaces.

La computadora fuente o host, que en el dibujo se define como SRC, envía paquetes de IP a través de su ruteador, hacia el destino ( DST ). Estos mensajes son transferidos a un ruteador de frontera o Gateway a una zona de sección de red diferente, la cual usualmente se conecta a una nueva red que comprende el área de



dominio del proveedor de Internet. El ISP envía, por medio de su ruteador de frontera de su sistema autónomo, el paquete IP a la Sección de red destino, negociando con el otro ruteador frontera la entrega del paquete quien a su vez entrega el paquete IP a la computadora destino ( DST ), definido en un principio por la fuente.

En este modelo se establece que las mediciones de SLA deben ser realizadas sección externa del ruteador Frontera (Gateway) de las áreas de dominio Fuente y Destino.

## **4.4 Tendencias de un SLA Internacional.**

Para apoyarnos en el establecimiento de valores mínimos de rendimiento y prácticas comerciales en un SLA, tomaremos como referencia el SLA internacional publicado por UUNET, empresa estadounidense de las más importantes a escala mundial y que ha logrado ser reconocida por su excelencia en el servicio tanto dentro como fuera de su país. Estos son los aspectos que garantiza UUNET en sus contratos con clientes, revendedores y usuarios finales.

### **4.4.1 Garantía de Disponibilidad**

La Garantía de Disponibilidad del ISP consiste en mantener disponible la red durante el 100% del tiempo, como se detalla a continuación. Si a lo largo de un determinado mes natural el ISP no cumpliera esta Garantía de Disponibilidad, el cliente recibirá una compensación en su cuenta. Corresponderá al proveedor la determinación de la causa que da origen a la indisponibilidad de la red, que en todo caso deberá ser motivada.

La "indisponibilidad de la red" se define como la cantidad de minutos durante los cuales la red del proveedor o un circuito contratado por él mismo a una compañía telefónica permanecen fuera de servicio para el cliente, e incluye los cortes de servicio resultantes de cualquier tipo de actividad de mantenimiento no prevista del nodo del ISP al que esté conectado el circuito del cliente, pero no los cortes de servicio causados por:

- Actividades de mantenimiento previstas;
- Circuitos de compañías telefónicas locales no contratados por el ISP (como el acceso local y / o línea conmutada al que está conectado el Cliente);
- Aplicaciones, equipos o instalaciones ubicados en el domicilio del Cliente, hayan sido suministrados por el ISP o no;
- Actos u omisiones del Cliente o de cualquier usuario del servicio autorizado por el Cliente; o
- Circunstancias razonablemente ajenas al control del ISP.

Se entenderá por "Actividades de Mantenimiento Previstas" cualquier tipo de trabajo de mantenimiento del nodo del proveedor de servicio al que se encuentre conectado el circuito del Cliente (a) que haya sido notificado a dicho Cliente con 48 horas de antelación, y (b) que se lleve a cabo dentro del horario estándar de mantenimiento establecido. El Cliente será informado, a través del punto de contacto que haya definido, de las Actividades de Mantenimiento Previstas, por el medio que se acuerde previamente (teléfono, correo electrónico o fax).

El Cliente deberá informar a la oficina local de atención al cliente del ISP de los cortes de servicio que detecte. A efectos de cálculo de los periodos de indisponibilidad del ISP, sólo se considerarán aquellos cortes de servicio de los que el cliente haya dado parte en la oficina local de atención al cliente o aquellos acerca de los cuales el ISP haya informado al cliente siguiendo el procedimiento de Garantía de Información del ISP.

Si a lo largo de un mes natural el proveedor no cumpliera esta Garantía de Disponibilidad, anotará las compensaciones correspondientes (descritas más adelante) en la cuenta del Cliente, siempre que éste las haya solicitado en los 5 días laborables siguientes a la recuperación del servicio tras el corte. Por cada hora o fracción acumulada de Indisponibilidad de la Red a lo largo de un mismo mes natural, se anotará en la cuenta del Cliente, siempre y cuando éste lo solicite, una compensación por un importe prorrateado equivalente a un día de la Cuota Mensual del servicio del ISP afectado por el incumplimiento de la garantía.

#### **4.4.2 Garantía de Latencia**

Como referencia de la Garantía de Latencia de la Red Troncal, el ISP asegura un retardo medio de ida y vuelta (round-trip) no superior a 55 milisegundos entre los ruteadores de la red troncal de tránsito ("Routers Nodales"), en este caso proporcionado por UUNET en Europa. La Garantía de Latencia para la Red Transatlántica (Transatlantic Backbone Latency Guarantee) de UUNET asegura un retardo medio de ida y vuelta no superior a 95 milisegundos entre un Router Nodal de UUNET de la zona metropolitana de Londres y un Router Nodal de UUNET de la zona metropolitana de Nueva York.

El retardo de ida y vuelta (latencia) se mide calculando la media resultante de las muestras tomadas entre los ruteadores nodales a lo largo de un mes natural. Las estadísticas mensuales de rendimiento de la red relacionadas con la Garantía de Latencia de la Red Troncal Europea (European Backbone Latency Guarantee) y la Garantía de Latencia de la Red Troncal Transatlántica (Transatlantic Backbone Latency Guarantee) están publicados en la siguiente página web: <http://www.uu.net/network/latency/>.

En caso de que el ISP incumpliese la Garantía de Latencia de la Red Troncal durante dos meses naturales consecutivos, se anotará automáticamente una compensación por importe prorrateado equivalente a un día de la cuota mensual del servicio del ISP para el servicio afectado por el incumplimiento de esta garantía en las cuentas del segundo mes y en las de todos los meses subsiguientes durante los cuales se incumpla la Garantía de Latencia de la Red Troncal.

El cliente no tendrá derecho a compensaciones en caso de que el incumplimiento de la Garantía de Latencia sea atribuible a causas razonablemente ajenas al control del ISP.

### **4.4.3 Garantía de Pérdida de Paquetes**

La Garantía de Pérdida de Paquetes del ISP consiste en asegurar al Cliente una tasa inferior al 1% de paquetes de IP a través de su red de Internet. El procedimiento normalizado del ISP consiste en promediar mediciones entre varios puntos de su red durante un período de un mes. Si no se cumple con este mínimo de 1% el Cliente deberá recibir un día de crédito por la afectación del servicio al siguiente mes.

De igual forma el cliente no tendrá derecho a compensaciones en caso de que el incumplimiento de la Garantía de Pérdida de Paquetes sea atribuible a causas razonablemente ajenas al control del ISP.

### **4.4.4 Garantía de información**

La Garantía de Información del ISP consiste en informar al Cliente en un plazo de 30 minutos desde el momento en que el proveedor haya tenido constancia de la indisponibilidad del servicio que se le ofrece. El procedimiento normalizado del ISP consiste en comprobar la conexión con sus ruteadores al cliente cada cinco minutos. Si no se recibe respuesta del ruteador de cliente tras dos ciclos consecutivos de pruebas de cinco minutos, el ISP entenderá que se ha producido un corte del servicio e informará al Cliente a través del punto de contacto que éste haya definido, por el medio que elija (por ejemplo, por teléfono, correo electrónico, fax, localizador, etc.).

El cliente es el único responsable de proporcionar información detallada y actualizada sobre sus puntos de contacto al proveedor, que quedará exenta de las obligaciones de esta Garantía de Información en caso de que la información de contacto del cliente que obre en su poder sea obsoleta; si el cliente, por acción u omisión, no ha proporcionado información precisa; o si la falta de comunicación por parte del ISP se debe a motivos razonablemente ajenos a su control.

En caso de incumplimiento de la Garantía de Información por parte del ISP, ésta anotaría en la cuenta del cliente, siempre y cuando éste lo solicite, las compensaciones correspondientes, por un importe prorrateado equivalente a un día de la cuota mensual del servicio del ISP afectado por el incumplimiento de esta

garantía. El cliente sólo podrá obtener una compensación por día, independientemente de la cantidad de veces que el proveedor haya incumplido la Garantía de Información a lo largo de ese día.

## 4.5 Comentarios finales del capítulo.

La dependencia en la red de Internet es cada vez mas real y el ejemplo anterior establece un punto de referencia para aplicar en México el SLA, tomando en cuenta que los proveedores actuales pueden encontrar una gran oportunidad comercial para ofrecer un valor agregado que no se había identificado antes, representando una fuente extra de ingreso que financiaría las inversiones necesarias para sustentarlo y generaría mayores utilidades al ISP.

La posibilidad que representa al definir estos criterios de servicio es ofrecer diferentes categorías de servicio de acuerdo a los nichos de mercado existentes, es decir, categorías diferentes de SLA de acuerdo a las necesidades del cliente con precios equivalentes, por ejemplo:

Servicio estándar	=	“Best effort”
Servicio Bronce	=	SLA 1
Servicio Plata	=	SLA 2
Servicio Oro ó Premium	=	SLA 3

Es importante mencionar que al adquirir un servicio con estas características el cliente también adquiere el compromiso de tener una utilización sana de los recursos, mantener su equipo en buen estado y aumentar su capacidad de manera oportuna. La capacidad de tráfico siempre será limitada en el sitio del cliente y existe el riesgo de no cumplir un SLA por causas ajenas al proveedor ISP, debido a ello es preciso especificar los límites de responsabilidad en el contrato con el proveedor.

Otro aspecto crítico que se recomienda, es que en el contrato de Internet existan cláusulas que penalicen las prácticas ilegales o que afecten los derechos de otros usuarios, tales como el “spamming” ó el envío de mensajes masivos de correos electrónicos no solicitados y otras actividades de tipo “hacking” ó accesos no autorizados ya que generan una cantidad impredecible de tráfico, además que puede afectar negativamente la imagen del proveedor ISP.

La definición de un modelo de servicio por parte de la IETF y los acuerdos internacionales para regular el tráfico de Internet visto en la sección 4.3 y 4.4, están totalmente enfocados a ofrecer a los usuarios los beneficios citados en la sección 4.2, en el capítulo siguiente veremos, mediante la Investigación de Campo, el nivel de satisfacción actual y las áreas de oportunidad de los ISP Mexicanos.

## **CAPITULO 5. INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Numerosas publicaciones y artículos internacionales han comentado la tendencia en el ámbito global de utilizar Internet en aplicaciones tecnológicamente más complejas, como lo es la transmisión de voz / video de alta calidad, los servicios inalámbricos y el comercio electrónico. Paralelamente, la importancia que se le da ahora a estas aplicaciones desde el punto de vista socioeconómico también es mayor, como se vive en las actividades empresariales, educativas, recreativas y culturales, sin mencionar al hecho de mantenerse “en línea”. Resulta obvio pensar que en nuestro tiempo el cliente posee una mayor expectativa en cuanto a niveles de servicio por lo que esta Investigación de Campo tiene como finalidad interpretar y medir estas expectativas en México y establecer su vínculo con lo enunciado en los acuerdos de nivel de servicio del capítulo anterior.

### **5.1 Metodología de la Investigación de Campo**

Existe una amplia diversidad de opiniones cuando hablamos de niveles de calidad ya que es un concepto que es percibido por el usuario sobre la base de sus costumbres, preferencias y necesidades particulares, por lo que este trabajo propone considerar variables medibles y objetivas.

La realización de encuestas es uno de los procedimientos de recolección de datos más extendidos hoy en día. Muchas disciplinas científicas y entidades públicas y privadas están interesadas en este modo de obtención de conocimiento. Además de abundantes estudios científicos encaminados a conocer mejor el comportamiento humano (individual y colectivo), se realizan también encuestas de opinión socio-política y estudios de mercado. No esta por demás mencionar los beneficios de realizar encuestas vía medios electrónicos, en los cuales la flexibilidad y comodidad para el encuestado es una importante ventaja en contra del método tradicional de persona a persona. En su lugar no existe la presión del tiempo y el usuario puede contestar en el lugar y la hora que más le convenga

La encuesta se basó en un formulario especialmente desarrollado para el presente estudio (ver anexo B), para lo cual se preparo una pagina interactiva en Internet, de tal manera que el encuestado entrara y contestara las preguntas en forma rápida y coherente.

Se tomaron un total de 160 muestras o encuestas a clientes de Internet durante el período de Octubre 25 a Diciembre14 del 2001, mediante una invitación directa vía correo electrónico sin obligación o premio, simplemente se explicó que era para un trabajo de tesis de Maestría del TEC de Monterrey y se proporcionó la liga.

Dentro de la encuesta se dio una breve explicación de los términos para asegurar la correcta interpretación de las preguntas y despertar un verdadero interés para el usuario respecto a los criterios comúnmente conocidos de calidad de servicio en Internet.

El universo aproximado de usuarios en Internet en México es de 3.5 millones actualmente por lo que se sabe que existe un cierto margen de incertidumbre, sin embargo, la muestra tomada arroja información de alto valor representativo en buena medida que es de gran utilidad para este proyecto.

Cabe mencionar que aunque no se realizó ningún tipo de selección en cuanto al público excepto que fueran usuarios de algún ISP mexicano. Otro aspecto a considerar fue que un porcentaje alto de Internautas mostraron tener varios años como usuarios del servicio, esto se explica en la sección de resultados.

## **5.2 Vinculación del servicio con la Investigación.**

En la investigación se muestran las características básicas de una arquitectura de red de Internet, las tendencias en cuanto a peering y monitoreo del servicio así como los índices de retardo y pérdida de paquetes. El SLA representa el compromiso del proveedor al incluir cláusulas de penalización sobre la base de valores cuantificables, esto muestra por un lado la confianza del proveedor para con su producto y por otro lado el reconocer el impacto que tiene el cliente al afectar su servicio, por lo que el cliente se sentirá más seguro al contar con estos acuerdos.

En la *Tabla 5.1* se enlistan los factores observables por el cliente y que frecuentemente son mencionados como indicadores de calidad así como su vinculación con los factores estudiados en esta investigación:

**Tabla 5.1 Relación de las variables encuestadas con los indicadores técnicos y administrativos.**

<b>Percepción del cliente</b>	<b>Factor técnico relacionado</b>
Servicio caído	Porcentaje de disponibilidad de la red, redundancia de equipos y proveedores de acceso, Peering con otros ISP's.
Servicio Lento	Arquitectura de la red, Índice de retardo y pérdida de paquetes
Falla para reconocer cuenta del usuario	Sistema de Autenticación de cuentas
Throughput bajo	Arquitectura de la red, Índice de retardo y pérdida de paquetes
Rapidez al solucionar Fallas	Sistemas de Monitoreo de red, Soporte técnico 7x24, 365 días al año. Procesos de operación y mantenimiento.
Prestigio de la Marca	Participación de mercado, presencia y cobertura, tiempo en el mercado.
Atención, cortesía, eficiencia	Procesos de Soporte técnico a cliente, Recursos humanos y capacitación.
Facturación clara	Procesos de operación, tarificación , sistemas de Información.
Tonos de ocupado	Relación de puertos de acceso por usuario. Arquitectura de la red, redundancia de equipos y proveedores de acceso.
Desconexiones repentinas	Confiability de la red, redundancia de equipos y proveedores de acceso

### **5.3 Resultados de la Investigación.**

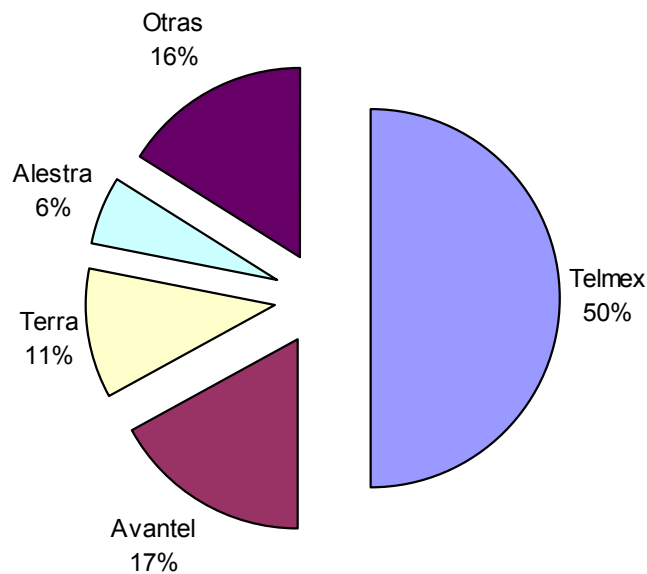
El importante significado de las respuestas capturadas y graficadas a continuación tienen como objetivo identificar las diferentes áreas de oportunidad de los actuales proveedores de Internet en México e interpretar lo que el usuario final percibe como valor.

De acuerdo con las estadísticas del mercado nacional citadas en el capítulo 3, un 69% de los usuarios de Internet están conectados vía Dial Up o acceso telefónico; En la encuesta tomada, este valor representa el 58%, lo que interpretamos entonces

es de que nuestra muestra de usuarios tienen acceso a mejores recursos en términos de ancho de banda que el promedio de la población de internautas nacional.

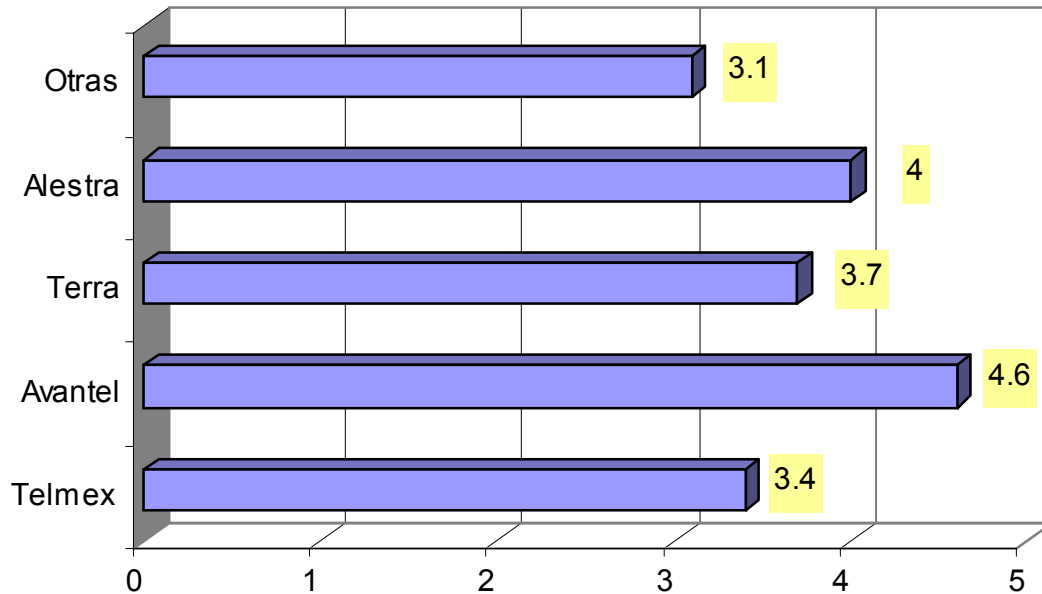
En la Figura 5.1 se presenta la distribución de los proveedores tanto para acceso telefónico como de acceso dedicado a Internet, Telmex posee en aquí un 50% de los usuarios, seguido por Avantel en un 17%, Terra en un 11%, Alestra en un 6% y otros proveedores en un 16%. Es relevante hacer notar que las cifras muestran una mayor presencia de Telmex por lo que la mitad de las opiniones que se muestran a lo largo de toda la encuesta estarán referidas a este proveedor en particular.

En la figura 5.2 se señalan los niveles de satisfacción generales, tomando como base la valoración subjetiva que cada usuario asigne en conjunto a todos los aspectos que a su propio juicio componen el servicio de Internet. Es importante mencionar que el valor mencionado es un promedio entre las muestras presentadas para cada proveedor. Al momento de efectuar esta encuesta, Avantel y Alestra poseían una mejor apreciación por parte de sus clientes con un puntaje de 4.6 y 4 respectivamente, en comparación a Terra y Telmex con 3.7 y 3.4 sobre 5 puntos como máxima calificación.



**Figura 5.1. Distribución de proveedores ISP en los encuestados**





**Figura 5.2 Nivel de satisfacción de los encuestados.**

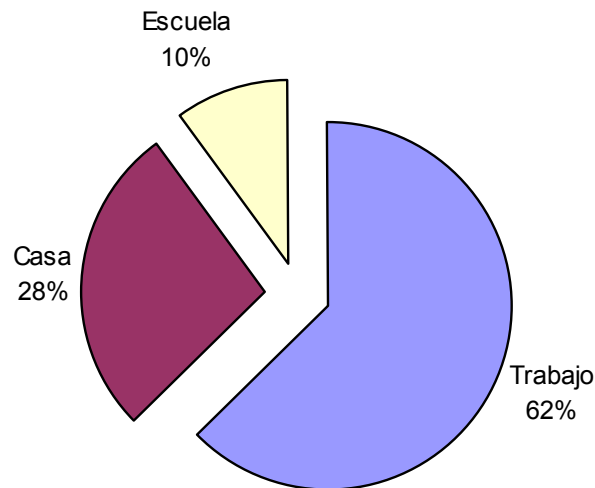
En la Figura 5.3 apreciamos los hábitos de uso en los consumidores encuestados, sin embargo, es preciso aclarar que los usuarios que se conectan más tiempo en el trabajo pueden tener acceso por varias vías (conexión dedicada y conexión dial up), cabe hacer mención también que esta gráfica no intenta en ningún momento representar la distribución del mercado de Internet en cuanto a tipo de consumidor, comentado ya en las secciones 3.2 y 3.3, ya que un mismo encuestado podría caer en una, dos o tres tipos de categorías al mismo tiempo.

El concepto de lealtad por otra parte, es difícil de definir por lo que atañe a las preferencias de las clientes. Se sabe que existen formas de asegurar la permanencia de los usuarios mediante contratos a largo plazo, compra de computadoras a plazos, promociones o cortesías diversas; La Figura 5.4 proyecta la lealtad del cliente, tomando como variable la cantidad de ocasiones en las que el usuario a decidido cambiar de proveedor, sin embargo, dadas la condiciones tan competidas en la que actualmente operan los ISP's, el precio ha dejado de ser el factor determinante, observándose una alta rotación de internautas de casi un 50% en los últimos años, sumando los que han cambiado en más de una ocasión de proveedor.

La información presentada en la sección 3.5 en lo referente a las tendencias del Mercado Mexicano se alinea en buena medida con los indicadores anteriores de

la encuesta. Comprobamos entonces que los motivos expresados para cambiar de proveedor por el 61% de los encuestados se refieren a alguna causa relacionada con un mal servicio, el 36% se refieren al precio ofrecido y un 3% a la falta de cobertura del ISP. Asumiendo entonces que el factor servicio apunta a alguna o algunas de las causas mencionadas en la Tabla 5.1, se confirma la necesidad de establecer un compromiso con el cliente para garantizar mediante un SLA el nivel óptimo de calidad deseada.

La Figura 5.5 desglosa los factores que componen los servicios ofrecidos y los presenta como variables de calidad subjetiva, catalogando su importancia relativa, citando con mayor puntuación el nivel de servicio en velocidad de conexión ( 87% como prioridad 5), Tiempo / Facilidad de instalación ( 54% como prioridad 5) y Atención al cliente ( 49% como prioridad 5), el costo por otra parte represento el 53% con prioridad 5. El prestigio de la marca así como la cobertura del servicio no represento un factor protagónico en esta encuesta realizada a internautas mexicanos.



**Figura 5.3 Lugar en donde el encuestado se conecta mas tiempo**

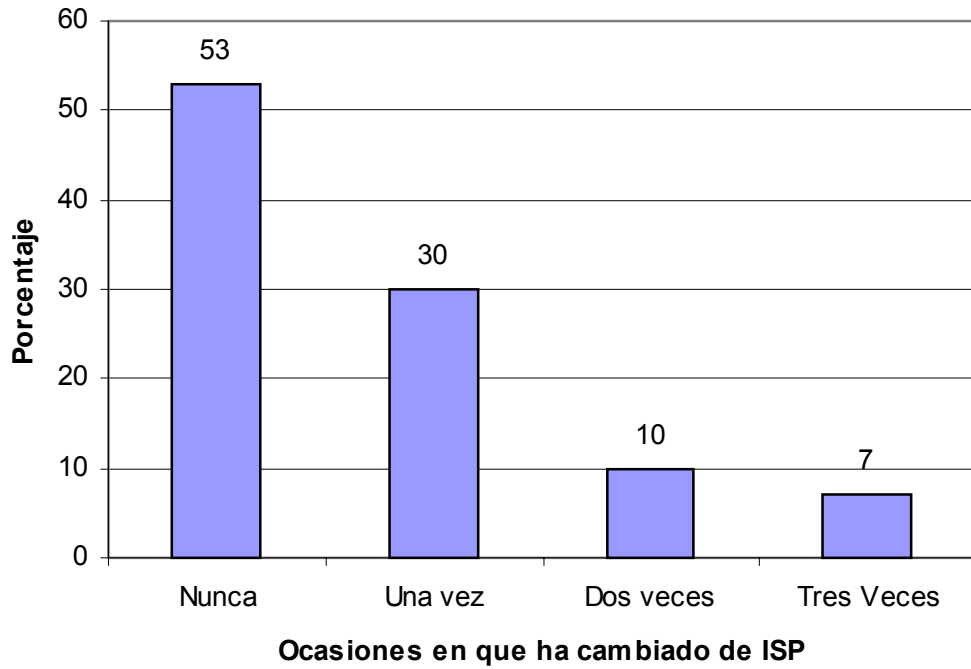


Figura 5.4 Lealtad del usuario de Internet a su ISP.

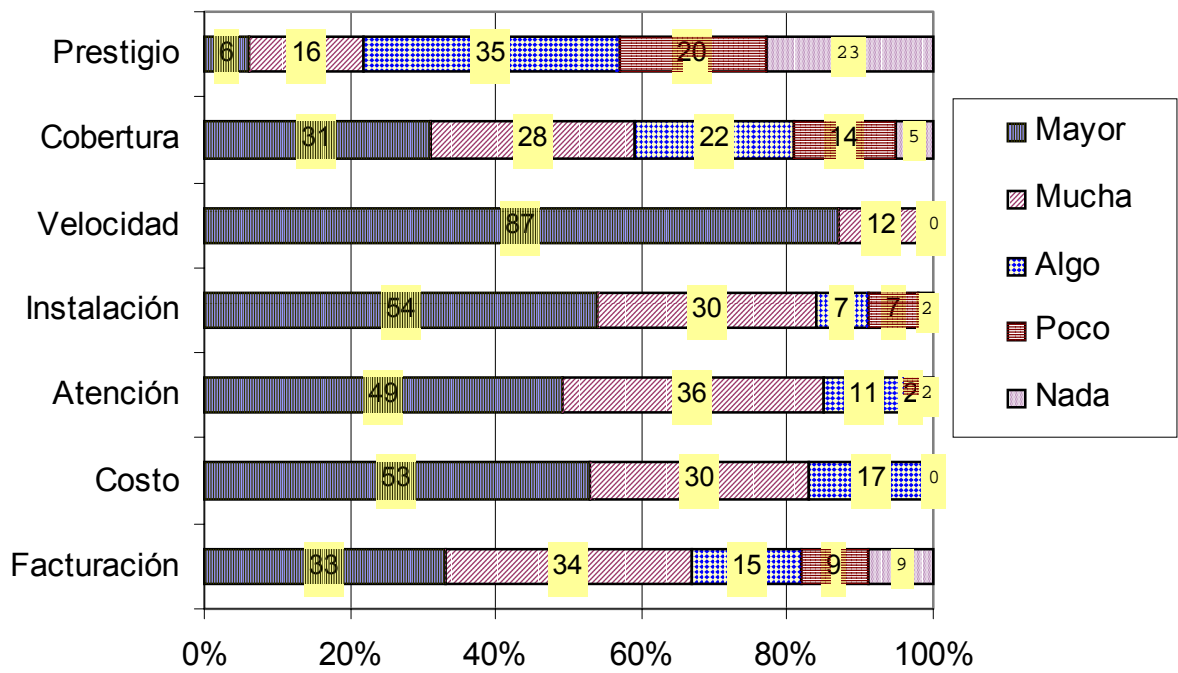


Figura 5.5 Importancia de los factores de calidad percibida del servicio.

## **CAPITULO 6. CONCLUSIONES**

### **6.1 Conclusiones generales.**

El alcance y la lista de ventajas que el ser humano a encontrado en Internet como herramienta ha sido un tema inagotable en diferentes áreas de investigación y ha dado origen a una efecto similar a lo que hizo la radio o la Televisión en su tiempo; la red de redes a probado su efectividad, satisface necesidades y promueve el progreso, sin embargo, los proveedores de servicio de Internet saben hoy en día que el cliente experimentado que desea usarlo para aplicaciones “serias” ya tiene identificadas evidencias de vulnerabilidad e ineficiencia.

De acuerdo a lo documentado, sabemos que el mercado mexicano de Internet se encuentra en una etapa emergente, es decir, menos del 10% de la población tiene acceso al servicio y mi percepción es que tenemos la opción de aprovechar las experiencias, los procesos y la tecnología depurada de los países desarrollados. Este punto es clave para capitalizar el día de hoy ventajas competitivas importantes:

- Estableciendo las bases para un crecimiento en nuestra red más organizada, inteligente y con un mayor grado de confiabilidad.
- Promoviendo aplicaciones de misión crítica que beneficiará tanto a proveedores, intermediarios y usuarios finales, por el ahorro en costos que nos da Internet.
- Fomentar un compromiso real en la relación proveedor – cliente, más que un servicio “best effort” como el que conocemos.

Entendemos que el concepto de SLA no es nuevo y puede aplicar a muchos tipos de servicios distintos, sin embargo, al introducir en Internet aplicaciones cada vez más complejas y críticas desde el punto de vista socioeconómico se observa que ha llegado el momento de poner orden y diferenciar los niveles ofrecidos.

Otra conclusión interesante es de que se percibe un área nueva de negocio potencial en México, el ofrecimiento de herramientas de red y servicios especializados para medir continuamente el tráfico del proveedor y que tienen que ser implementadas por las garantías que se han establecido, empezando desde el nivel mas alto de jerarquía de carrier / ISP, entre los mismos proveedores intermedios y revendedores, bajando después hasta el nivel del cliente.

En México, el grado de dominancia en el mercado de un proveedor en especial y el nivel de desregulación existente puede retrasar el uso de nuevas tecnologías, como lo fueron los accesos Inalámbricos o los accesos ADSL, pero no es factor condicionante para el establecimiento de Acuerdos de Nivel de Servicio apegados a normas Internacionales.

Respecto a los aspectos legales que implica ofrecer una garantía de servicio, bonificaciones y reportes de tráfico, considero que vender un servicio “premium” sin antes hacer cambios en la ingeniería, sin comprometerse a mantener una red 100% redundante, segura y sin una sobresubscripción apegada a las normas internacionales, será en lo futuro la peor estrategia que pueda seguir el ISP. Por este motivo, los nuevos contratos de Internet deberán ser claros y puntuales en los límites de responsabilidad de cada parte.

## **6.2 Trabajos Futuros.**

Continuando con el mismo tema de estudio del presente trabajo, podemos mencionar nuevas aportaciones relacionadas con la investigación, tanto en áreas tecnológicas como sociales y administrativas citadas a continuación:

Encuentro interesante realizar un estudio del mercado Mexicano en lo referente a necesidades de SLA de Internet, distribuido en diferentes sectores que requieran Servicios de Banda Ancha. Por mencionar algunos, el mercado Educativo, Financiero, Gobierno, Comercio electrónico, Proveedores de contenido, etc. Un ejemplo derivado sería: “Los requerimientos de un acuerdo de nivel de servicio para la operación de la red eMéxico” que esta próxima a ser implementada.

Otro trabajo que vale la pena desarrollar es un método de validación de procesos en la medición y reporte de variables de tráfico en los proveedores de Internet en México. Dado que esta actividad puede generar diferencias entre proveedores y clientes, este nuevo servicio deberá ser realizado por un organismo neutral en México, que funja como un “Tercer Verificador “ bajo la estrecha vigilancia y regulación de la Cofetel.

Algo también relacionado con la parte tecnológica es la evaluación y el estudio comparativo de productos comerciales que simplifiquen la captura y graficación de los valores contemplados en los SLA’s de Internet. La medición del “performance” del proveedor podrá ser una aplicación que el mismo ISP puede facilitar o recomendar.

Considero también importante proponer un modelo de estudio costo – beneficio, visto desde el punto de vista de la empresa proveedora como desde el punto de vista de usuario, que sirva para ajustar una oferta de precios más alta del

proveedor de Internet, justificando a la vez los ahorros potenciales y la reducción de riesgos operativos para el usuario.

## APÉNDICE A. LOS PROTOCOLOS DE INTERNET.

### A.1 El protocolo TCP/IP.

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todas las computadoras conectadas a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectadas computadoras de clases muy diferentes y con *hardware* y *software* incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de *hardware*.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (*Transmission Control Protocol*) y el IP (*Internet Protocol*), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

- **Aplicación:** Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de archivos (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).
- **Transporte:** Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.
- **Internet:** Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.
- **Enlace:** Los niveles OSI correspondientes son el de enlace y el nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada *host*, como puede ser una línea punto a punto o una red *Ethernet*.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es

proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

Para transmitir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de menor tamaño. Esto proporciona grandes ventajas en el manejo de los datos que se transfieren y, por otro lado, esto es algo común en cualquier protocolo de comunicaciones. En TCP/IP cada una de estas unidades de información recibe el nombre de "datagrama" (*datagram*), y son conjuntos de datos que se envían como mensajes independientes.

## A.2 TCP (Transmission Control Protocol).

El protocolo de control de transmisión (TCP) pertenece al nivel de transporte, siendo el encargado de dividir el mensaje original en datagramas de menor tamaño, y por lo tanto, mucho más manejables. Los datagramas serán dirigidos a través del protocolo IP de forma individual. El protocolo TCP se encarga además de añadir cierta información necesaria a cada uno de los datagramas. Esta información se añade al inicio de los datos que componen el datagrama en forma del encabezado.

El encabezado de un datagrama contiene al menos 160 bit que se encuentran repartidos en varios campos con diferente significado, tal y como se enuncia en la *Figura A.1*. Cuando la información se divide en datagramas para ser enviados, el orden en que éstos lleguen a su destino no tiene que ser el correcto. Cada uno de ellos puede llegar en cualquier momento y con cualquier orden, e incluso puede que algunos no lleguen a su destino o lleguen con información errónea. Para evitar todos estos problemas el TCP numera los datagramas antes de ser enviados, de manera que sea posible volver a unirlos en el orden adecuado. Esto permite también solicitar de nuevo el envío de los datagramas individuales que no hayan llegado o que contengan errores, sin que sea necesario volver a enviar el mensaje completo.

Puerto origen		Puerto destino	
Número de secuencia			
Señales de confirmación			
Tamaño	Reservado	Bits de control	Window
Checksum		Puntero a datos urgentes	

**Figura A.1 Formato del encabezado TCP.**



A continuación del encabezado puede existir información opcional. En cualquier caso el tamaño del encabezado debe ser múltiplo de 32 bits, por lo que puede ser necesario añadir un campo de tamaño variable y que contenga ceros al final para conseguir este objetivo cuando se incluyen algunas opciones. El campo de tamaño contiene la longitud total del encabezado TCP expresada en el número de palabras de 32 bits que ocupa. Esto permite determinar el lugar donde comienzan los datos.

Dos campos incluidos en el encabezado y que son de especial importancia son los números de puerto de origen y puerto de destino. Los puertos proporcionan una manera de distinguir entre las distintas transferencias, ya que una misma computadora puede estar utilizando varios servicios o transferencias simultáneamente, e incluso puede que por medio de usuarios distintos. El puerto de origen contendrá un número cualquiera que sirva para realizar esta distinción. Además, el programa cliente que realiza la petición también se debe conocer el número de puerto en el que se encuentra el servidor adecuado. Mientras que el programa del usuario utiliza números prácticamente aleatorios, el servidor deber tener asignado un número estándar para que pueda ser utilizado por el cliente. (Por ejemplo, en el caso de la transferencia de archivos FTP el número oficial es el 21). Cuando es el servidor el que envía los datos, los números de puertos de origen y destino se intercambian.

En la transmisión de datos a través del protocolo TCP la fiabilidad es un factor muy importante. Para poder detectar los errores y pérdida de información en los datagramas, es necesario que el cliente envíe de nuevo al servidor unas señales de confirmación una vez que se ha recibido y comprobado la información satisfactoriamente. Estas señales se incluyen en el campo apropiado del encabezado del datagrama (*Acknowledgment Number*), que tiene un tamaño de 32 bit. Si el servidor no obtiene la señal de confirmación adecuada transcurrido un período de tiempo razonable, el datagrama completo se volverá a enviar. Por razones de eficiencia los datagramas se envían continuamente sin esperar la confirmación, haciéndose necesaria la numeración de los mismos para que puedan ser ensamblados en el orden correcto.

También puede ocurrir que la información del datagrama llegue con errores a su destino. Para poder detectar cuando sucede esto se incluye en el encabezado un campo de 16 bit, el cual contiene un valor calculado a partir de la información del datagrama completo (*checksum*). En el otro extremo el receptor vuelve a calcular este valor, comprobando que es el mismo que el suministrado en el encabezado. Si el valor es distinto significaría que el datagrama es incorrecto, ya que en el encabezado o en la parte de datos del mismo hay algún error.

La forma en que TCP numera los datagramas es contando los bytes de datos que contiene cada uno de ellos y añadiendo esta información al campo correspondiente del encabezado del datagrama siguiente. De esta manera el primero empezará por cero, el segundo contendrá un número que será igual al tamaño en

bytes de la parte de datos del datagrama anterior, el tercero con la suma de los dos anteriores, y así sucesivamente. Por ejemplo, para un tamaño fijo de 500 bytes de datos en cada datagrama, la numeración sería la siguiente: 0 para el primero, 500 para el segundo, 1000 para el tercero, etc.

Existe otro factor más a tener en cuenta durante la transmisión de información, y es la potencia y velocidad con que cada una de las computadoras puede procesar los datos que le son enviados. Si esto no se tuviera en cuenta, la computadora de más potencia podría enviar la información demasiado rápido al receptor, de manera que éste no pueda procesarla. Este inconveniente se soluciona mediante un campo de 16 bit (*Window*) en el encabezado TCP, en el cual se introduce un valor indicando la cantidad de información que el receptor está preparado para procesar. Si el valor llega a cero será necesario que el emisor se detenga. A medida que la información es procesada este valor aumenta indicando disponibilidad para continuar la recepción de datos.

### **A.3 Otros Protocolos importantes.**

TCP es el protocolo más utilizado para el nivel de transporte en Internet, pero además de éste existen otros protocolos que pueden ser más convenientes en determinadas ocasiones. Tal es el caso de UDP y ICMP.

#### **A.3.1 UDP (User Datagram Protocol)**

El protocolo de datagramas de usuario (UDP) puede ser la alternativa al TCP en algunos casos en los que no sea necesario el gran nivel de complejidad proporcionado por el TCP. Puesto que UDP no admite numeración de los datagramas, éste protocolo se utiliza principalmente cuando el orden en que se reciben los mismos no es un factor fundamental, o también cuando se quiere enviar información de poco tamaño que cabe en un único datagrama.

Cuando se utiliza UDP la garantía de que un paquete llegue a su destino es mucho menor que con TCP debido a que no se utilizan las señales de confirmación. Por todas estas características el encabezado de UDP es bastante menor en tamaño que la de TCP. Esta simplificación resulta en una mayor eficiencia en determinadas ocasiones.

Un ejemplo típico de una situación en la que se utiliza el UDP es cuando se pretende conectar con una computadora de la red, utilizando para ello el nombre del sistema. Este nombre tendrá que ser convertido a la dirección IP que le corresponde y, por tanto, tendrá que ser enviado a algún servidor que posea la base de datos necesaria para efectuar la conversión. En este caso es mucho más conveniente el uso de UDP.

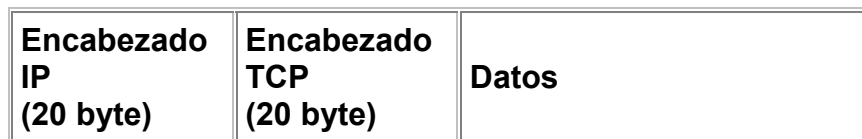
### A.3.2 ICMP (Internet Control Message Protocol)

El protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP) es de características similares al UDP, pero con un formato aún más simple. Su utilidad no está en el transporte de datos "de usuario", sino en los mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red.

### A.4 IP (Internet Protocol) versión 4.

El IP es un protocolo que pertenece al nivel de red, por lo tanto, es utilizado por los protocolos del nivel de transporte como TCP para encaminar los datos hacia su destino. IP tiene únicamente la misión de encaminar el datagrama, sin comprobar la integridad de la información que contiene. Para ello se utiliza un nuevo encabezado que se antepone al datagrama que se está tratando.

Suponiendo que el protocolo TCP ha sido el encargado de manejar el datagrama antes de pasarlo al IP, la estructura del mensaje una vez tratado quedaría como se muestra en la *Figura A.2*.



**Figura A.2 Estructura del paquete IP**

El encabezado IP tiene un tamaño de 160 bit y está formada por varios campos de distinto significado. Estos campos están estructurados tal y como se observa en la *Figura A.3* y se definen de la siguiente manera :

- **Versión:** Número de versión del protocolo IP utilizado. Tendrá que tener el valor 4. *Tamaño: 4 bit.*
- **Longitud del encabezado:** (*Internet Header Length, IHL*) Especifica la longitud del encabezado expresada en el número de grupos de 32 bit que contiene. *Tamaño: 4 bit.*
- **Tipo de servicio:** El tipo o calidad de servicio se utiliza para indicar la prioridad o importancia de los datos que se envían, lo que condicionará la forma en que éstos serán tratados durante la transmisión. *Tamaño: 8 bit.*
- **Longitud total:** Es la longitud en bytes del datagrama completo, incluyendo el encabezado y los datos. Como este campo utiliza 16 bit, el tamaño máximo del datagrama no podrá superar los 65.535 bytes, aunque en la práctica este valor será mucho más pequeño. *Tamaño: 16 bit.*
- **Identificación:** Valor de identificación que se utiliza para facilitar el ensamblaje de los fragmentos del datagrama. *Tamaño: 16 bit.*
- **Flags:** Indicadores utilizados en la fragmentación. *Tamaño: 3 bit.*
- **Fragmentación:** Contiene un valor (*offset*) para poder ensamblar los datagramas que se hayan fragmentado. Está expresado en número de grupos de 8 bytes (64 bit), comenzando con el valor cero para el primer fragmento. *Tamaño: 16 bit.*
- **Límite de existencia:** Contiene un número que disminuye cada vez que el paquete pasa por un sistema. Si este número llega a cero, el paquete será descartado. Esto es necesario por razones de seguridad para evitar un bucle infinito, ya que aunque es bastante improbable que esto suceda en una red correctamente diseñada, no debe descuidarse esta posibilidad. *Tamaño: 8 bit.*
- **Protocolo:** El número utilizado en este campo sirve para indicar a qué protocolo pertenece el datagrama que se encuentra a continuación de el encabezado IP, de manera que pueda ser tratado correctamente cuando llegue a su destino. *Tamaño: 8 bit.*
- **Comprobación:** El campo de comprobación (*checksum*) es necesario para verificar que los datos contenidos en el encabezado IP son correctos. Por razones de eficiencia este campo no puede utilizarse para comprobar los datos incluidos a continuación, sino que estos datos de usuario se comprobarán posteriormente a partir del campo de comprobación de el encabezado siguiente, y que corresponde al nivel de transporte. Este campo debe calcularse de nuevo cuando cambia alguna opción del encabezado, como puede ser el límite de existencia. *Tamaño: 16 bit.*
- **Dirección de origen:** Contiene la dirección del *host* que envía el paquete. *Tamaño: 32 bit.*
- **Dirección de destino:** Esta dirección es la del *host* que recibirá la información. Los *routers* o *gateways* intermedios deben conocerla para dirigir correctamente el paquete. *Tamaño: 32 bit.*

Versión	IHL	Tipo de servicio	Longitud total
Identificación		Flags	Fragmentación
Límite de existencia	de	Protocolo	Comprobación
Dirección de origen			
Dirección de destino			

Figura A.3 Organización del encabezado IP.

## A.5 La dirección de Internet.

El protocolo IP identifica a cada computadora que se encuentre conectada a la red mediante su correspondiente dirección. Esta dirección es un número de 32 bit que debe ser único para cada *host*, y normalmente suele representarse como cuatro cifras de 8 bit separadas por puntos.

La dirección de Internet (IP Address) se utiliza para identificar tanto a la computadora en concreto como la red a la que pertenece, de manera que sea posible distinguir a las computadoras que se encuentran conectados a una misma red. Con este propósito, y teniendo en cuenta que en Internet se encuentran conectadas redes de tamaños muy diversos, se establecieron tres clases diferentes de direcciones clasificadas en la *Figura A.4*, las cuales se representan mediante tres rangos de valores:

- **Clase A:** Son las que en su primer byte tienen un valor comprendido entre 1 y 126, incluyendo ambos valores. Estas direcciones utilizan únicamente este primer byte para identificar la red, quedando los otros tres bytes disponibles para cada uno de los *hosts* que pertenezcan a esta misma red. Esto significa que podrán existir más de dieciséis millones de computadoras en cada una de las redes de esta clase. Este tipo de direcciones es usado por redes muy extensas, pero hay que tener en cuenta que sólo puede haber 126 redes de este tamaño. ARPAnet es una de ellas, existiendo además algunas grandes redes comerciales, aunque son pocas las organizaciones que obtienen una dirección de "clase A". Lo normal para las grandes organizaciones es que utilicen una o varias redes de "clase B".

- Clase B:** Estas direcciones utilizan en su primer byte un valor comprendido entre 128 y 191, incluyendo ambos. En este caso el identificador de la red se obtiene de los dos primeros bytes de la dirección, teniendo que ser un valor entre 128.1 y 191.254 (no es posible utilizar los valores 0 y 255 por tener un significado especial). Los dos últimos bytes de la dirección constituyen el identificador del *host* permitiendo, por consiguiente, un número máximo de 64516 computadoras en la misma red. Este tipo de direcciones tendría que ser suficiente para la gran mayoría de las organizaciones grandes. En caso de que el número de computadoras que se necesita conectar fuese mayor, sería posible obtener más de una dirección de "clase B", evitando de esta forma el uso de una de "clase A".
- Clase C:** En este caso el valor del primer byte tendrá que estar comprendido entre 192 y 223, incluyendo ambos valores. Este tercer tipo de direcciones utiliza los tres primeros bytes para el número de la red, con un rango desde 192.1.1 hasta 223.254.254. De esta manera queda libre un byte para el *host*, lo que permite que se conecten un máximo de 254 computadoras en cada red. Estas direcciones permiten un menor número de *host* que las anteriores, aunque son las más numerosas pudiendo existir un gran número de redes de este tipo (más de dos millones).

Clase	Primer byte	Identificación de red	Identificación de hosts	Número de redes	Número de hosts
<b>A</b>	1 126 ..	1 byte	3 byte	126	16,387,064
<b>B</b>	128 191 ..	2 byte	2 byte	16.256	64.516
<b>C</b>	192 223 ..	3 byte	1 byte	2,064,512	254

**Figura A.4** Tabla de direcciones IP de Internet.

En la clasificación de direcciones de la *Figura A.4* se puede notar que ciertos números no se usan. Algunos de ellos se encuentran reservados para un posible uso futuro, como es el caso de las direcciones cuyo primer byte sea superior a 223 (clases D y E, que aún no están definidas), mientras que el valor 127 en el primer byte se utiliza en algunos sistemas para propósitos especiales. También es importante notar que los valores 0 y 255 en cualquier byte de la dirección no pueden usarse normalmente por tener otros propósitos específicos.

El número 0 está reservado para las máquinas que no conocen su dirección, pudiendo utilizarse tanto en la identificación de red para máquinas que aún no conocen el número de red a la que se encuentran conectadas, en la identificación de *host* para máquinas que aún no conocen su número de *host* dentro de la red, o en ambos casos.

El número 255 tiene también un significado especial, puesto que se reserva para el *broadcast*. El *broadcast* es necesario cuando se pretende hacer que un mensaje sea visible para todos los sistemas conectados a la misma red. Esto puede ser útil si se necesita enviar el mismo datagrama a un número determinado de sistemas, resultando más eficiente que enviar la misma información solicitada de manera individual a cada uno. Otra situación para el uso de *broadcast* es cuando se quiere convertir el nombre por dominio de una computadora a su correspondiente número IP y no se conoce la dirección del servidor de nombres de dominio más cercano.

Lo usual es que cuando se quiere hacer uso del *broadcast* se utilice una dirección compuesta por el identificador normal de la red y por el número 255 (todo unos en binario) en cada byte que identifique al *host*. Sin embargo, por conveniencia también se permite el uso del número 255.255.255.255 con la misma finalidad, de forma que resulte más simple referirse a todos los sistemas de la red.

El *broadcast* es una característica que se encuentra implementada de formas diferentes dependiendo del medio utilizado, y por lo tanto, no siempre se encuentra disponible. En ARPAnet y en las líneas punto a punto no es posible enviar *broadcast*, pero sí que es posible hacerlo en las redes *Ethernet*, donde se supone que todos las computadoras prestarán atención a este tipo de mensajes.

En el caso de algunas organizaciones extensas puede surgir la necesidad de dividir la red en otras redes más pequeñas (*subnets*). Como ejemplo podemos suponer una red de clase B que, naturalmente, tiene asignado como identificador de red un número de dos bytes. En este caso sería posible utilizar el tercer byte para indicar en qué red *Ethernet* se encuentra un *host* en concreto. Esta división no tendrá ningún significado para cualquier otra computadora que esté conectada a una red perteneciente a otra organización, puesto que el tercer byte no será comprobado ni tratado de forma especial. Sin embargo, en el interior de esta red existirá una división y será necesario disponer de un software de red especialmente diseñado para ello. De esta forma queda oculta la organización interior de la red, siendo mucho más cómodo el acceso que si se tratara de varias direcciones de clase C independientes.

## A.6 IP (Internet Protocol) versión 6.

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

Una de las características más llamativas es el nuevo sistema de direcciones, en el cual se pasa de los 32 a los 128 bit, eliminando todas las restricciones del sistema actual. Otro de los aspectos mejorados es la seguridad, que en la versión anterior constituía uno de los mayores problemas. Además, el nuevo formato del encabezado se ha organizado de una manera más efectiva, permitiendo que las opciones se sitúen en extensiones separadas del encabezado principal.

### A.6.1 Formato del encabezado.

El tamaño del encabezado que el protocolo IPv6 añade a los datos es de 320 bit, el doble que en la versión 4. Sin embargo, esta nueva encabezado se ha simplificado con respecto a la anterior. Algunos campos se han retirado de la misma, mientras que otros se han convertido en opcionales por medio de las extensiones. De esta manera los *routers* no tienen que procesar parte de la información del encabezado, lo que permite aumentar de rendimiento en la transmisión. El formato completo del encabezado sin las extensiones se puede observar en la *Figura A.5* y se definen de la siguiente forma:

- **Versión:** Número de versión del protocolo IP, que en este caso contendrá el valor 6. *Tamaño: 4 bit.*
- **Prioridad:** Contiene el valor de la prioridad o importancia del paquete que se está enviando con respecto a otros paquetes provenientes de la misma fuente. *Tamaño: 4 bit.*
- **Etiqueta de flujo:** Campo que se utiliza para indicar que el paquete requiere un tratamiento especial por parte de los *routers* que lo soporten. *Tamaño: 24 bit.*
- **Longitud:** Es la longitud en bytes de los datos que se encuentran a continuación del encabezado. *Tamaño: 16 bit.*



- **Siguiente encabezado:** Se utiliza para indicar el protocolo al que corresponden el encabezado que se sitúa a continuación de la actual. El valor de este campo es el mismo que el de protocolo en la versión 4 de IP. *Tamaño: 8 bit.*
- **Límite de existencia:** Tiene el mismo propósito que el campo de la versión 4, y es un valor que disminuye en una unidad cada vez que el paquete pasa por un nodo. *Tamaño: 8 bit.*
- **Dirección de origen:** El número de dirección del *host* que envía el paquete. Su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4. *Tamaño: 128 bit.*
- **Dirección de destino:** Número de dirección de destino, aunque puede no coincidir con la dirección del *host* final en algunos casos. Su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4 del protocolo IP. *Tamaño: 128 bit.*

Versión	Prioridad	Etiqueta de flujo	
Longitud		Siguiente encabezado	Límite de existencia
Dirección de origen			
Dirección de destino			

**Figura A.5 Organización del encabezado IPv6.**

Las extensiones que permite añadir esta versión del protocolo se sitúan inmediatamente después del encabezado normal, y antes del encabezado que incluye el protocolo de nivel de transporte. Los datos situados en encabezados opcionales se procesan sólo cuando el mensaje llega a su destino final, lo que supone una mejora en el rendimiento. Otra ventaja adicional es que el tamaño del encabezado no está limitado a un valor fijo de bytes como ocurría en la versión 4.

Por razones de eficiencia, las extensiones del encabezado siempre tienen un tamaño múltiplo de 8 bytes. Actualmente se encuentran definidas extensiones para *routing* extendido, fragmentación y ensamblaje, seguridad, confidencialidad de datos, etc.

## A.6.2 Direcciones en la versión 6.

El sistema de direcciones es uno de los cambios más importantes que afectan a la versión 6 del protocolo IP, donde se han pasado de los 32 a los 128 bit (cuatro veces mayor). Estas nuevas direcciones identifican a un interfaz o conjunto de interfaces y no a un nodo, aunque como cada interfaz pertenece a un nodo, es posible referirse a éstos a través de su interfaz.

El número de direcciones diferentes que pueden utilizarse con 128 bits es enorme. Teóricamente serían  $2^{128}$  direcciones posibles, siempre que no apliquemos algún formato u organización a estas direcciones. Este número es extremadamente alto, pudiendo llegar a soportar más de 665.000 **trillones** de direcciones distintas por cada **metro cuadrado** de la superficie del planeta Tierra. Según diversas fuentes consultadas, estos números una vez organizados de forma práctica y jerárquica quedarían reducidos en el peor de los casos a 1.564 direcciones por cada metro cuadrado, y siendo optimistas se podrían alcanzar entre los tres y cuatro trillones.

Existen tres tipos básicos de direcciones IPng según se utilicen para identificar a un interfaz en concreto o a un grupo de interfaces. Los bits de mayor peso de los que componen la dirección IPng son los que permiten distinguir el tipo de dirección, empleándose un número variable de bits para cada caso. Estos tres tipos de direcciones son:

- **Direcciones *unicast*:** Son las direcciones dirigidas a un único interfaz de la red. Las direcciones *unicast* que se encuentran definidas actualmente están divididas en varios grupos. Dentro de este tipo de direcciones se encuentra también un formato especial que facilita la compatibilidad con las direcciones de la versión 4 del protocolo IP.
- **Direcciones *anycast*:** Identifican a un conjunto de interfaces de la red. El paquete se enviará a un interfaz cualquiera de las que forman parte del conjunto. Estas direcciones son en realidad direcciones *unicast* que se encuentran asignadas a varios interfaces, los cuales necesitan ser configurados de manera especial. El formato es el mismo que el de las direcciones *unicast*.
- **Direcciones *multicast*:** Este tipo de direcciones identifica a un conjunto de interfaces de la red, de manera que el paquete es enviado a cada una de ellos individualmente.

Las direcciones de *broadcast* no están implementadas en esta versión del protocolo, debido a que esta misma función puede realizarse ahora mediante el uso de las direcciones *multicast*.

## A.7 Sistema de nombres de dominio.

El sistema de nombres de dominio (DNS, Domain Name System) es una forma alternativa de identificar a una máquina conectada a Internet. La dirección IP resulta difícil de memorizar, siendo su uso más adecuado para las computadoras. El sistema de nombres por dominio es el utilizado normalmente por las personas para referirse a una computadora en la red, ya que además puede proporcionar una idea del propósito o la localización del mismo.

El nombre por dominio de una computadora se representa de forma jerárquica con varios nombres separados por puntos (generalmente 3 ó 4, aunque no hay límite). Típicamente el nombre situado a la izquierda identifica al host, el siguiente es el subdominio al que pertenece este host, y a la derecha estará el dominio de mayor nivel que contiene a los otros subdominios:

*nombre\_computadora.subdominio.dominio\_principal*

Aunque esta situación es la más común, el nombre por dominio es bastante flexible, permitiendo no sólo la identificación de hosts sino que también puede utilizarse para referirse a determinados servicios proporcionados por una computadora o para identificar a un usuario dentro del mismo sistema. Es el caso de la dirección de correo electrónico, donde el nombre por dominio adquiere gran importancia puesto que el número IP no es suficiente para identificar al usuario dentro de un computadora.

Para que una máquina pueda establecer conexión con otra es necesario que conozca su número IP, por lo tanto, el nombre por dominio debe ser convertido a su correspondiente dirección a través de la correspondiente base de datos. En los inicios de Internet esta base de datos era pequeña de manera que cada sistema podía tener su propia lista con los nombres y las direcciones de las otras computadoras de la red, pero actualmente esto sería impensable. Con esta finalidad se utilizan los servidores de nombres por dominio (DNS servers). Los servidores de nombres por dominio son sistemas que contienen bases de datos con el nombre y la dirección de otros sistemas en la red de una forma encadenada o jerárquica.

Para comprender mejor el proceso supongamos que un usuario suministra el nombre por dominio de un sistema en la red a su computadora local, realizándose el siguiente proceso:

- La computadora local entra en contacto con el servidor de nombres que tiene asignado, esperando obtener la dirección que corresponde al nombre que ha suministrado el usuario.
- El servidor de nombres local puede conocer la dirección que se está solicitando, entregándosela a la computadora que realizó la petición. Si el

servidor de nombres local no conoce la dirección, ésta se solicitará al servidor de nombres que esté en el dominio más apropiado. Si éste tampoco tiene la dirección, llamará al siguiente servidor DNS, y así sucesivamente.

- Cuando el servidor DNS local ha conseguido la dirección, ésta se entrega la computadora que realizó la petición.
- Si el nombre por dominio no se ha podido obtener, se enviará de regreso el correspondiente mensaje de error.

## A.8 Protocolos de Enrutamiento

Enrutamiento es el proceso de dirigir un paquete a través de la red desde una máquina origen a otro destino. La idea es enviar los paquetes a algún sitio donde pueden tener más información de cómo llegar al destino deseado.

La información de enrutamiento se construye en una tabla de reglas del tipo:

Para ir a la red A (número de red y máscara), envíe los paquetes a la máquina B, con un costo de 1 salto.

Los protocolos de enrutamiento son el lenguaje en que los dominios de ruteo intercambian información acerca de la red.

Se clasifican en protocolos de enrutamiento interior (IGP) y protocolos de enrutamiento exterior (EGP). Los IGP se usan al interior de lo que se llaman sistemas autónomos que son un conjunto de máquinas administradas por una autoridad común. Los EGP se usan entre sistemas autónomos. La diferencia es que los IGP tratan de optimizar el enrutamiento entre una red compleja con muchos caminos alternativos y los EGP tratan de optimizar el enrutamiento teniendo en cuenta que los caminos son normalmente pocos porque los sistemas autónomos se interconectan entre sí con pocos enlaces.

Los diferentes protocolos utilizan distintas métricas para estimar el costo de cada ruta. Los costos pueden medirse en saltos, retardo, etc. Los EGP en general no toman demasiado en cuenta los costos porque normalmente no hay demasiadas rutas alternativas pero si tratan de optimizar la posibilidad de alcanzar una determinada red.

Hay varios protocolos utilizados comúnmente. Algunos de ellos son:

RIP - Routing Information Protocol

OSPF - Open Shortest Path First

IGRP - Interior Gateway Routing Protocol

EGP - Exterior Gateway Protocol

BGP - Border Gateway Protocol

El costo de las rutas se mide en saltos, donde cada salto es un ruteador por el cual pasan los paquetes. Hay dos versiones: la 1 no tiene soporte para máscaras y la 2 sí.

OSPF funciona adecuadamente en redes grandes y es más difícil de configurar. IGRP es un protocolo propietario de Cisco previo al OSPF. El estándar actual de EGP es el protocolo BGP en su versión 4.

## APÉNDICE B. Encuesta a clientes con acceso a Internet.

La siguiente encuesta fue publicada en una pagina electrónica de acuerdo al procedimiento mencionado de la sección 5.1 de este trabajo. Como se puede observar las preguntas fueron sencillas, claras y puntuales, con el objeto de no generar dudas o confusión al entrevistado, se incluyo además un glosario de términos y una explicación breve de los términos de calidad de servicio en Internet, sin profundizar en cuestiones técnicas.

La liga y el contenido que se planteo para esta Encuesta de Nivel de Servicio de Internet fue la siguiente:

[http://www.inguesu.com/encuesta/encuesta\\_cliente.html](http://www.inguesu.com/encuesta/encuesta_cliente.html)

1.- Cual es su actual proveedor de servicios

Avantel \_\_\_ Alestra \_\_\_ Telmex \_\_\_ Terra/Infosel \_\_\_ Otro: \_\_\_\_\_

2.- Como califica en términos generales su servicio actual (5 excelente, 1 pésimo):

\_\_\_

3.- En donde se conecta por mas tiempo a Internet

Trabajo \_\_\_ Casa \_\_\_ Escuela \_\_\_ Ciber Café \_\_\_ Otro: \_\_\_\_\_

4.- Cuál es su medio de acceso actual al servicio de Internet

Teléfono \_\_\_ Cable \_\_\_ Inalámbrico \_\_\_ Red corporativa (empresa) \_\_\_

Otro: \_\_\_\_\_

5.- Años que tiene como usuario de Internet:

1/2 \_\_\_ Uno \_\_\_ Dos \_\_\_ Tres \_\_\_ Mas \_\_\_

6.- Se ha comprometido mediante un contrato a estar con su proveedor de Internet por un tiempo determinado debido a algún financiamiento de equipo de computo o por algún descuento/ promoción que se le ofreció Si \_\_\_ No \_\_\_

7.- Si fue afirmativo, cambiaria de proveedor de Internet si el día de hoy se cumpliera el plazo o compromiso Si \_\_\_ No \_\_\_

8.- En cuantas ocasiones a cambiado de proveedor de servicio:

Ninguna \_\_\_ Una \_\_\_ Dos \_\_\_ Tres \_\_\_

9.- Si cambio de proveedor, por que motivo lo hizo:

Precio \_\_ Cobertura\_\_ Mal Servicio \_\_ Otro \_\_\_\_\_

Pondere la importancia de los factores que su proveedor de Internet le debe proporcionar a Ud.

Más importante 5 4 3 2 1 Menos

- 10.- Facturación clara, correcta y oportuna
- 11.- Bajo costo del servicio
- 12.- Atención y cortesía en el departamento de Servicio a Clientes
- 13.- Rápida respuesta a fallas en su servicio
- 14.- Rápida Instalación / Activación de su cuenta / servicio
- 15.- Mayor Velocidad de conexión en Internet
- 16.- Amplitud en zonas de cobertura ( presencia en mas ciudades)
- 17.- Mejor prestigio, la marca de su proveedor

Otros :

\_\_\_\_\_ Ponderación \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Ponderación \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Ponderación \_\_\_\_\_

18.- Sabe lo que significa un compromiso o Acuerdo de Nivel de Servicio de proveedores de Internet Si\_\_\_ No \_\_\_

19.- Si lo sabe, su proveedor actual de Internet se lo ha ofrecido por escrito ( dentro del contrato) Si\_\_\_ No \_\_\_

20.- Ha solicitado Ud. algún tipo de bonificación ( descuento, crédito u otro) por fallas en el servicio de Internet de su proveedor Si\_\_\_ No \_\_\_

21.- Ha recibido algún tipo de bonificación ( descuento, crédito u otro) por fallas en el servicio de Internet de su proveedor Si\_\_\_ No \_\_\_

## Conceptos básicos y Glosario de términos:

### Calidad de servicio en Internet.

La manera más directa de incrementar las ganancias potenciales de un proveedor de servicios de Internet ó ISP es incrementando los niveles de tráfico en el servicio de red sin aumentar la correspondiente capacidad de transporte e infraestructura de acceso a sus clientes ya que de esta forma reduce sus costos unitarios por usuario, sin embargo, los efectos evidentes de esta estrategia de negocio es la baja en los niveles de servicio y en la calidad percibida por el cliente. Aumentando la carga en número de usuarios sin considerar expansión o actualización de la red interna

produce incremento en frecuencia y severidad en los eventos de congestión o disponibilidad.

#### **Síntomas comunes de mala calidad:**

- No se puede conectar por que suena ocupado o por que no le autoriza su cuenta y contraseña, Se conecta pero no hay acceso a los sitios del WWW más comunes.
- La velocidad de conexión de su MODEM es muy baja ( menor a 33.6 kbps ).
- Cuando habla a su proveedor le atienden mal son tardados o no resuelven su problema.
- Se tienen problemas frecuentes con aclaraciones, cobranza, facturación, configuración de cuenta / contraseña, etc.

Un **Acuerdo de Nivel de Servicio ( service level agreement o SLA )** establece las garantías por escrito en el contrato entre clientes y proveedores, fijando limites y criterios de medición para los problemas o eventos de falla mencionados.

#### **Glosario:**

- **Cobertura:** Ciudades en dónde su ISP le da opción a conectarse con el costo de una llamada telefónica local.
- **Disponibilidad :** Relación de tiempo de fallas de servicio con respecto al tiempo total.
- **MODEM:** Equipo de comunicación para acceso a Internet a través de línea telefónica.
- **Latencia o retardo:** Tiempo de respuesta para envío y recepción de paquetes de Internet medido en fracciones de segundo.
- **Perdida de paquetes:** En una red de acceso para clientes de Internet representa el porcentaje de paquetes de datos que no son recuperados.
- **Tiempo de Instalación / Activación de servicio:** Tiempo que tarda en solicitar, realizar los tramites y finalmente contar con el servicio ofrecido por un determinado ISP.
- **Velocidad de conexión:** la velocidad en miles de bits por segundo (Kbps) a la cual finalmente se conecto el MODEM de su computadora.



## **BIBLIOGRAFIA.**

Bosco H.L. Dowden D.C. Evolution of the wide Area Network, Page(s) 46-72 Bell labs Technical Journal. Jan-Mar 2000.

CISCO – Data -Voice -Video Integration Seminar, Monterrey, N.L. México. 1998

CIWT, Customer View of Internet Service Performance: Measurement Methodology and Metrics, 1998.

Croll A. Packman E. Page(s) 302 –311. Managing Bandwidth, Deploying QoS in Enterprise Networks. Ed Prentice, 2000.

Hamel, Gary., Prahalad C.K. , pp 22- 33 . Compitiendo por el Futuro, Editorial Ariel, Primera Edición, España 1995.

Huston Geoff. ISP Survival Guide, Strategies for URNG Competitive ISP. Ed. Willey. 1999

Hinden Robert M. IP Next Generation Overview., 1995.

ITU – Americas Telecommunication Indicators 2000. ( April 2000 ).

Milenium World Telecom - ITU Congress 99, Seminario “Convergence of technologies “, Ginebra, 1999.

Muller J. Nathan, Page(s) 40-46. IP Covergence: The next revolution in Telecommunication. Ed. Artech House. 2000.

Oodan A.P., Ward K.E. and Mullee A.W. , Quality of Service in Telecommunications, pp 294-312, IEE, United Kingdom 1997.

Select IDC – La Oferta de Servicios de Internet en México, 2do Trimestre del 2000. Gabriel Moreno Ledesma. Dic. 2000

Shaw K. James. Page(s) 25-26. Strategic Management in Telecommunication. Ed. Artech House. 2000.

Shenker, Scott. Fundamental Design Issues for the Future Internet. IEEE Journal on Selected Areas of Communication, Vol.13, No7, Sep.1995.

Siegel, Eric. Designing Quality of Service, Solutions for the Enterprise. Ed. Wiley. 1999.

Sprekels Ron,Pras Aiko. Service Level Agreements. Internet NG, Deliverable D2.7, Apr. 2001.

Verma, Dinesh. Supporting Service Level Agreements on IP Networks. Macmillan Technical Publishing, 1999.

Ward Ellen Page(s) 66-67. World-Class Telecommunication Service Development. Ed. Artech House. 1998.

Yankiee Group. A Guide to Latin America's ISP Markets, 2000. ( April 2000 )

Xiao, Xipeng.Ni Lionel. Internet QoS: A Big Picture. IEEE Network, March/ April 1999.

## Referencias de Internet.

[http://www.mexicoweb.com.mx/Computacion\\_e\\_Internet/Internet/Proveedores\\_Internet/](http://www.mexicoweb.com.mx/Computacion_e_Internet/Internet/Proveedores_Internet/) ( Oct. 2001 )

<http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/americas/2000/sumos/sumos.pdf> ( Oct. 2001 )

Andersen Consulting .Las 5 reglas de Andersen Consulting, 2000.

<http://www.marketingycomercio.com/numero11/11reglas.htm> ( Oct. 2001 )

Ferro, Armando. Higuero, Marivi , Parámetros de medida de la calidad de servicio en ISPs y análisis comparativo de proveedores.1999

[http://www.aui.es/calidad/calidad\\_acceso\\_Internet.pdf](http://www.aui.es/calidad/calidad_acceso_Internet.pdf) ( Oct. 2001 )

Internet Engineering Task Force (IETF) <http://www.ietf.org/> ( Oct. 2001 )

Worldcom 2001, Redes Privadas Virtuales basadas en IP.

<http://www1.worldcom.com/es/pdf/vpn.pdf> ( Oct. 2001 )

Worldcom – UUNET, descripción del Acuerdo de nivel de servicio

<http://www.es.uu.net/products.html> ( Oct. 2001 )

Xiao, Xipeng. Calidad de Servicio en Internet: Una Panorámica Amplia , 2001

<http://www.tecnova.es/ti/firmainvitada05.htm> ( Oct. 2001 )