



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
COMISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

**ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE LA RED ABA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE INDICADORES DE TRÁFICO CON LA FINALIDAD
DE OFRECER NUEVOS PRODUCTOS**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE
ESPECIALISTA EN COMUNICACIONES Y REDES DE
COMUNICACIONES DE DATOS**

Autor: Ing. Milanyela S. Lugo Arevalo

Tutor Académico: Ing. Omar Valero

Caracas 28 de Octubre de 2005

DEDICATORIA

A mis padres Miguel y Angela:
Por darme siempre su amor incondicional,
por enseñarme que valemos por lo que somos y
por cultivar en mí la fortaleza de luchar por lo que quiero.

A mi hermana Maryangela:
Por enseñarme a reír de las situaciones por muy difíciles que estén, y
con su lealtad y sinceridad en todo lo que hace
me hace seguir creyendo que hay personas dignas de admiración.

A mi abuela María:
Por tu lucidez,
por esas conversaciones tan cálidas que compartimos y
por cuidarme desde allá arriba.

A mi Dios:
Por estar en todo momento a mi lado protegiéndome y guiándome.

AGRADECIMIENTO

Agradezco muy sinceramente:

A mi familia por acompañarme en todo momento.

A mi tutor Omar Valero por apoyarme y darme las instrucciones necesarias para terminar este proyecto.

A mis amigas Milady, Brunil y Herminia por ser tan perseverantes y contribuir en el logro de mi objetivo.

A mis compañeros de estudio José, Edwin, Jenny, Victor, Pablo, Sofia, Zulybet, Deisy, Mari Yuly por compartir y aprender durante esta trayectoria de nuestras vidas.

A las personas que con su colaboración y dedicación me ayudaron en el desarrollo de mi tesis, estas son: Teodoro Lobo, Jesus Sanchez, Miguel Zambrano, Aymara Gamez, Maria Eugenia Aveledo, Libia Marquez, Gloria Carrero, Carlos Carrasquel, Rafael Rivas, Ferreira Jhony, Lesni Gonzalez, Vincenzo Mendillo, Alejandro Avendaño, entre otros.

A mi Dios, a la virgen María y a todos mis Santos por guiarme a la conclusión exitosa de otro de los proyectos de vida que me he propuesto.



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA
COMISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

**TEMA: ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE LA RED ABA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE INDICADORES DE TRÁFICO CON LA FINALIDAD DE OFRECER
NUEVOS PRODUCTOS**

AUTOR: ING. MILANYELA SCARLETT LUGO AREVALO

TUTOR: ING. OMAR VALERO

AÑO: 2005

PALABRAS CLAVES: Indicadores de Tráfico Red ADSL

RESUMEN

El estudio de crecimiento de la red ABA mediante la aplicación de indicadores de tráfico verificó y evaluó tanto los recursos de la red como la gestión de tráfico de los enlaces de transmisión relacionados. Los factores que permitieron el análisis fueron los distintos indicadores de tráfico implementados en la Intranet de CANTV a través de los sistemas DataTrafic, Boss y SCAN, con los cuales se determinó que la capacidad actual de la red no soporta los nuevos productos. Por ello la red requiere de la incorporación de nuevas tecnologías y recursos, para lograr la inclusión en la Banda Ancha de productos tales como *triple-play* y *VoIP*, con los que aumentaría el nivel de competitividad en el mercado de las telecomunicaciones de nuestro país. Esta tesis proporciona a CANTV las facilidades y los beneficios de utilizar las variables de tráfico y los análisis de la Tendencia de Crecimiento, bien sean para la Toma de Decisiones, la Concepción de Acciones Preventivas y por último como una de las razones más importantes la Planeación a Futuro de los recursos de la red, permitiendo controlar los costos operativos en la misma. El estudio fue desarrollado en la Coordinación Gestión Productos Red de Datos, Gerencia Gestión de Producción, ubicada físicamente en el Edif. Equipos II de CANTV, Caracas.

TABLA DE CONTENIDO

<i>Dedicatoria</i>	ii
<i>Agradecimiento</i>	iii
<i>Resumen</i>	iv
<i>CAPITULO I EL PROBLEMA</i>	9
Planteamiento del Problema.....	9
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
Alcance.....	11
Limitaciones	12
Justificación	12
<i>CAPITULO II MARCO TEORICO</i>	13
Familia de las Tecnologías XDSL.....	13
Reseña Historia de la Tecnología ADSL	16
Funcionalidad Básica de la Tecnología ADSL.....	17
Principales Componentes de la Tecnología ADSL	17
Ubicación del Espectro de la Tecnología ADSL	18
Tipos de Modulación.....	19
Los Protocolos TCP/IP.....	22
Direcciones IP.....	23
Monitoreo del Desempeño de la Red vía SNMP	24
Descripción de SNMP	26
Monitoreo de la Red ADSL de CANTV	28
La Base de Información de Gestión (MIB).....	28
Limitaciones de RMON.....	31
El Tráfico en la Red ADSL	31
Control de Congestión	33
Calidad de Servicio y SLA (Service Level Agreement)	34
Indicadores de Gestión de la Red de Datos de CANTV	39
<i>CAPITULO III MARCO METODOLOGICO</i>	40
Tipo de Investigación.....	40
Área de Investigación	40

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	40
Metodología Utilizada	42
CAPITULO IV ESTUDIO CRECIMIENTO DE LA RED ADSL.....	45
Indicadores de Tráfico	45
Indicadores de Tráfico Actualmente no Implementados en CANTV	50
Herramienta de Monitoreo SCAN	51
Sistema de Medición del Desempeño DataTrafic	54
Sistema Boss	57
Crecimiento de la Red ABA	58
Implementación Proyecto ABALANCHA.....	62
Incremento de Usuarios en la Red ADSL Años 2003 - 2004	62
Tendencia de Crecimiento Enlaces Internacionales	63
Topología General de la Red ABA.....	65
Asignación de Recursos Físicos y Lógicos.....	66
Resultados del Estudio de Tendencias de Crecimiento.....	69
Utilidad de los Indicadores de Tráfico	72
La Red ADSL Actual y la Implementación de los Nuevos Productos	73
Nuevas Tecnologías en la Plataforma ABA.....	74
Tecnología DWDM.....	75
Tecnología Metro Ethernet.....	75
Estándar ADSL2+	76
Estándar MPEG-4	77
Productos que Permitirá Ofrecer la Nueva Plataforma de CANTV	78
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	82
Apéndice A.....	83
Apéndice B.....	105
Apéndice C.....	113
Bibliografía.....	115
Glosario.....	116

LISTA DE FIGURAS

2.1. Algunos protocolos del conjunto TCP/IP.....	24
2.2. Modelo de capas del conjunto (suite) de protocolos TCP/IP.....	26
2.3. Congestión en un Nodo.....	35
4.1. Pagina Web del SCAN.	53
4.2. Medición en central ADSL - Período Diario.	54
4.3. Medición en central ADSL - Períodos Semanal y Mensual.	54
4.4. Medición en central ADSL - Período Anual.	55
4.5. Pagina Web DataTrafic.	56
4.6. Medición de Tráfico por hora en Enlaces Internacionales.	57
4.7. Gráfico de la utilización del tráfico en central ADSL.	57
4.8. Pagina Web Sistema Boss.	58
4.9. Tipos de Consultas Suministradas Por Boss.	58
4.10. Tendencia de Crecimiento Años 2001 – 2003.	60
4.11. Tendencia de Crecimiento 2do Semestre Año 2003.	61
4.12. Tendencia de Crecimiento Año 2004.	62
4.13. Distribución de Puertos Facturados por Planes.	64
4.14. Tendencia Enlaces Internacionales año 2004.	65
4.15. Topología de la red ABA.	67
A.1. Arquitectura de Referencia.	92
A.2. Ejemplo Red con Centralitas a Routers CISCO Disponen de soporte VoIP..	94
A.3. Componentes H.323.	104
B.1. Comprimir para poder transmitir información digital.	107

LISTA DE TABLAS

2.1. Categorías de información en el MIB.....	30
2. 2. Representación esquemática del MIB RMON.	31
4.1. Inventario red Acceso y BackBone.	67
4.2. Interfaces red Acceso.	68
4.3. Interfaces red BackBone.	68
4.4. Distribución de anchos de banda.	69
4.5. Comparación de Tendencia años 2001 - 2004.	70
4.6. Comparación Promedios y Máximos Años 2003 – 2004.	71
A.1. Pila de protocolos en VoIP.	96
B.1. Ancho de banda de los servicios y redes existentes en la actualidad.....	108

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

El uso de la Internet en Venezuela se ha incrementado en forma acelerada esta última década, los usuarios cada día se hacen más asiduos al servicio debido a la cantidad de necesidades que les son satisfechas, siendo de las más importantes el conocimiento, facilidades de comunicación y portabilidad entre otras. Pero es de vital conocimiento para todos que a medida que se interactúa con los servicios implementados en la Internet, aumenta el nivel de exigencia tanto en la calidad como en la variedad de productos y servicios ofrecidos.

Para que una operadora logre el objetivo de cubrir la demanda, manteniendo una excelente calidad de servicio, se requiere de una infraestructura adecuada, bien dimensionada y con la capacidad de soportar nuevos usuarios y servicios en un mediano o largo plazo.

La operadora de servicio de telecomunicaciones CANTV, a partir del año 2000 implanta la red de Acceso a la Banda Ancha (ABA) mediante la tecnología ADSL, por lo cual se le llama comúnmente Red ADSL o Red ABA, inicio sus funciones con 1500 líneas de prueba en la región Capital. Para finales del 2001 se tenían 26.620 líneas o puertos instalados, ofreciendo el servicio de Internet. En los años sucesivos hasta llegar a la actualidad, la demanda ha crecido en forma vertiginosa, en función de servicios y de los diferentes planes de acceso ofrecidos a los clientes en el ámbito nacional.

En función de esa demanda, a la red de CANTV se han incorporado una gran cantidad de dispositivos en el ámbito nacional con los cuales se masifica la cantidad de puertos o clientes, para de esta manera cubrir las expectativas.

Pero esto ha traído como consecuencia el aumento de tráfico en los enlaces de transmisión de los Multiplexores (DSLAM), ocasionando congestión en la Red de Acceso y en la Red de BackBone; simultáneamente se originan desmejoras en la calidad de servicio ofrecida, así como también se limita la posibilidad de ofrecer para la venta nuevos servicios que requieran el uso de mayor ancho de banda.

En muchas ocasiones, el proceso de diseñar un correcto dimensionamiento de la infraestructura y de la capacidad de los enlaces de transmisión entre los dispositivos, fijados para lapsos de tiempo determinados, se han quedado cortos o no han cubierto los requerimientos exigidos, ya que los recursos demandados han superado a los instalados. Una de las principales razones que origina esta falla, es la toma de decisiones sin el apoyo de recursos, tales como históricos de indicadores de tráfico y tendencias de crecimiento, que indiquen el nivel de uso real de los usuarios en la red.

Es por ello que se hace necesaria la aplicación de un estudio del crecimiento de la red ABA, mediante el uso de indicadores de tráfico y variables que permitan medir la capacidad de los equipos, el desempeño de los enlaces de la red de acceso y los troncales del BackBone, para de esta manera:

- ❖ Identificar un parámetro de tráfico acorde con el uso real de los clientes ABA, ya que con el uso de éste el dimensionamiento de la red será más acertado.
- ❖ Conocer si los dispositivos instalados y sus enlaces de transmisión están adecuados a la cantidad de puertos puestos a la venta.
- ❖ Determinar si los nuevos productos podrán ser soportados por la estructura actual de la red, o si en caso contrario requieren inversión en equipos e incorporación de enlaces de transmisión de mayor capacidad.

El conocimiento de estas variables o indicadores nos darán la orientación a seguir para prestar una óptima calidad de servicio y garantizar el funcionamiento de los productos a ofrecer, de manera que estén acordes con los nuevos avances tecnológicos y con los niveles de competitividad del mercado.

Objetivo General

Determinar a través de los indicadores de tráfico el nivel de crecimiento de la red ABA y la capacidad de su infraestructura para soportar la demanda de los nuevos productos.

Objetivos Específicos

1. Seleccionar los Indicadores de Tráfico que se ajusten a las mediciones requeridas para identificar las variables y sus parámetros de calidad.
2. Medir en los equipos DSLAM el nivel de tráfico de la red ABA y compararlo con el consumo de tráfico de los años anteriores.
3. Identificar la asignación de recursos físicos y lógicos.
4. Hacer estimaciones del incremento de la cantidad de puertos, tráfico y consumo aproximado por usuario desde el año 2000 hasta el año 2004, representándolo en una tendencia de crecimiento.
5. Analizar a través de los indicadores de tráfico medidos, cual referencia en forma determinante el crecimiento de la red ADSL.
6. Identificar la gama de productos que estén aptos para ser soportados por la plataforma IP de la red ADSL, detallando sus requerimientos y facilidades.
7. Verificar si la capacidad de la plataforma IP de la red ABA cubre los requerimientos exigidos por la gama de productos analizados.
8. Identificar cuáles son los recursos físicos y lógicos mínimos que debe tener la plataforma para poder soportar la nueva gama de productos.

Alcance

Este proyecto se propone el estudio de la tendencia de crecimiento de la red ABA para determinar la capacidad de los recursos instalados; y a través de estos identificar cuáles son las condiciones necesarias de la plataforma IP para soportar la cantidad de puertos puestos a la venta y la puesta en producción de nuevos productos.

Se identificarán los requerimientos que debe presentar la plataforma para garantizar el funcionamiento de nuevos productos que ofrezcan un mayor valor

agregado, tales como: el Triple-Play y Voz sobre IP. Se entregará el estudio y la propuesta a los responsables relacionados para que evalúen su puesta en funcionamiento.

Limitaciones

Una de las principales limitaciones técnicas la constituyen los recursos físicos de la red; y específicamente, la capacidad de los enlaces de acceso. Estos deben soportar la cantidad de puertos físicos, así como también las facilidades y prestaciones que deben garantizarse para cada uno de los nuevos productos. Por tal motivo, se debe identificar cuál será la capacidad que se adapte a estos requerimientos.

Los resultados obtenidos del estudio de crecimiento de la tendencia, puede orientarnos a que no todas las zonas o regiones potenciales serán aptas para implementar en su totalidad los nuevos productos.

Una variable que es recomendable tomar en cuenta, porque puede afectar el cumplimiento de los objetivos planteados, es la posibilidad de que en el mercado ingresen otros productos de nueva generación que afecten la demanda de CANTV, así como también el tráfico de la red.

Justificación

El estudio de crecimiento de la red ABA mediante la aplicación de indicadores de tráfico y la determinación de la capacidad de la infraestructura para soportar la demanda de los nuevos productos, permitirá una planificación de los recursos adecuada para poder sustentar los servicios acorde con los avances tecnológicos, prestando una óptima calidad de servicio, cumpliendo los tiempos estimados de respuesta y generando de esta manera, un alto nivel de competitividad en el mercado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Familia de las Tecnologías XDSL

Bajo las siglas XDSL se agrupan un conjunto de tecnologías que utilizando códigos de línea adecuados, permiten transmitir regímenes de datos de alta velocidad sobre el par trenzado telefónico.

La "X" en XDSL define diversas categorías dentro de las tecnologías de línea de abonado digital (Digital Subscriber Line) de acceso al bucle local, como por ejemplo: IDSL, HDSL, SDLS, ADSL, ADSL-Lite, R-ADSL y VDSL. Entre ellas difieren las características de distancia máxima entre la central local y el terminal del usuario, velocidad máxima, la simetría entre el tráfico saliente y entrante, entre otras.

En sus inicios esta tecnología fue creada para fomentar la digitalización de la red de acceso hacia los usuarios residenciales; y así poder ofrecerles servicios de mayor ancho de banda con un costo cada vez menor a medida que disminuyeran los costos de manufactura de los equipos electrónicos necesarios.

La idea de XDSL comenzó a la par de la RDSI, de hecho puede hablarse de que la RDSI fue el primer servicio DSL. Muchas de las características avanzadas de las tecnologías XDSL fueron desarrolladas gracias a la experiencia acumulada con los métodos de RDSI sobre DSL.

RDSI sobre DSL fue desarrollado a principio de los 80 como código de línea de abonado para la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Su objetivo es usar los pares de cobre del servicio telefónico existentes para transmitir dos canales de 64 Kbps (canales B), que pueden ser utilizados para voz y datos usando conmutación de circuito, más un canal de 16 Kbps (canal D) para la transmisión de señalización o datos, usando conmutación de paquetes. El total de carga útil por lo tanto es de 144 Kbps, al mismo se le añade una tasa de 16 Kbps para funciones de

mantenimiento, resultando en un régimen binario total de 160 Kbps.

Algunas de las tecnologías XDSL son denominadas en ocasiones dúplex, queriendo decir que la velocidad de transmisión es igual en ambos sentido, lo que contrasta con el sentido original para el que se usa esa palabra; es decir, transmisión en ambas direcciones. Entonces cuando se aplica a XDSL quiere decir ambas direcciones a la misma velocidad, siendo un término opuesto a asimétrico, que significa diferentes velocidades en cada dirección.

La mayoría de los servicios residenciales de banda ancha son claramente asimétricos, como el acceso a Internet, el Video Bajo Demanda o Televisión, donde la cantidad de tráfico enviado en un sentido es mucho mayor a la cantidad de tráfico enviado hacia el otro sentido. El ejemplo más claro es el de la Internet, donde la cantidad de datos enviados en sentido ascendente, desde el usuario hacia la red (UpStream), es mucho menor al tráfico enviado en sentido descendente (DownStream) desde un servidor Web en la red hacia el usuario.

Las versiones más novedosas de XDSL son asimétricas, tal es el caso de ADSL, RADSL y VDSL. A continuación se describen cada una de las tecnologías XDSL, las mismas se ordenan de manera cronológica:

HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line): Es simplemente una técnica mejorada para transmitir tramas T1 o E1 sobre líneas de pares de cobre trenzados (T1 requiere dos pares y E1 tres pares), mediante el empleo de técnicas avanzadas de modulación, sobre distancias de hasta 4 kilómetros, sin necesidad de emplear repetidores.

SDSL (Symetric OR Single Pair Digital Subscriber Line): Es la versión de HDSL para transmisión sobre un único par, que soporta simultáneamente la transmisión de tramas T1 y E1 y el servicio básico telefónico, por lo que resulta muy interesante para el mercado residencial.

ADSL (Asymetric Digital Subscriber Line): Es una tecnología para módems que convierte el par de cobre que va desde la central telefónica hasta el usuario en un medio para la transmisión de aplicaciones multimedia, transformando una red creada para transmitir voz en otra útil para cualquier tipo de información, sin necesidad de tener que reemplazar los cables existentes; lo que supone un beneficio considerable para los operadores propietarios de los mismos.

RADSL (Rate Adaptative Digital Subscriber Line): La tecnología RDSL tiene la particularidad de poder adaptarse a las condiciones de la línea en un momento cualquiera, así como también adaptar su velocidad de transmisión, maximizando el rendimiento de la conexión de cada usuario por separado. Esta capacidad de adaptar el desempeño de la conexión a las condiciones de la línea se basa en el uso de DMT como técnica de modulación. RADSL no difiere de ADSL en términos de velocidades y distancia, de hecho, desde que la mayoría de los equipos ADSL se manufacturaron con velocidad adaptable, tiene menos sentido distinguir entre ADSL y RADSL, aunque se sigue haciendo por razones históricas y educativas.

CDSL (Customer Digital Subscriber Line o G.Lite): La tecnología CDSL (G.Lite, G.992.2) es una variación de XDSL que fue presentada en 1997 por Rockwell Semiconductor System y solucionaba la limitación de la instalación y mantenimiento por parte del proveedor de servicio del equipo filtro en los predios del usuario lo que ahorra costos de cableado e instalación. La única diferencia significativa entre ADSL, RADSL y CDSL, además de la ausencia del equipo remoto y los problemas de cableado, es que CDSL alcanza una menor velocidad (hasta 2 Mbps en DownStream frente a los 8 Mbps de ADSL). Hoy en día resulta común llamar a éstas tres tecnologías por un solo nombre: ADSL. En sustitución del filtro remoto propiedad del proveedor de servicio, se le entrega al cliente unos mini filtros fáciles de instalar dentro del cableado interno residencial sin necesidad de despacho de técnicos para la puesta en marcha del servicio.

VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line): Tecnología que permite velocidades más altas que ninguna otra técnica pero sobre distancias muy cortas, estando todavía en fase de definición. Alcanza una velocidad descendente de 52 Mbps sobre distancias de 300 metros; y de sólo 13 Mbps hasta los 1.500 metros, siendo en ascendente de 1,5 y 2,3 Mbps respectivamente. Admite terminaciones pasivas de red y permite conectar más de un módem a la misma línea en casa del abonado, siendo una alternativa válida para el despliegue de las redes híbridas fibra-coaxial (HFC).

Reseña Historia de la Tecnología ADSL

El nombre ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) fue acuñado por Bellcore en 1989 (en la actualidad Telcordia). Es importante situarse en esta fecha para explicarse algunas de las características del ADSL. A finales de los 80 y principios de los 90 es cuando se realizaban los esfuerzos de definición de lo que sería la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (RDSI) y en 1989 el CCITT (en la actualidad ITU-T) escoge el ATM como mecanismo de transporte y define la longitud de la celda.

Por aquellas fechas los operadores establecidos en el mundo de telefonía apuntaban a introducirse en el servicio de televisión, ya que es la época de los éxitos y mayores despliegues de los operadores de cable en EE.UU. Las operadoras tradicionales vieron en ADSL una manera de revalorizar su planta instalada de cobre para dar servicios de vídeo (“convertir el cobre en oro”). Todo esto unido, llevó a que sobre los códigos de línea ADSL, la tendencia predominante fuera utilizar un transporte ATM como forma de establecer prioridades para los tráficos de tiempo real: vídeo, audio y voz, frente a los tráficos de datos; y además determinó los objetivos iniciales de capacidad (8 Mbps hacia el abonado y 640 Kbps en sentido inverso), que hacían posible la transmisión de más de un canal de TV comprimido hacia el abonado.

El espectacular auge que por estas fechas consiguió el acceso a Internet

residencial y masivo, vinieron a constituir la demanda esperada que las aplicaciones de vídeo no conseguían para el despliegue de ADSL. En este nuevo escenario fue cuestionado por Bellcore entre otros, la utilización de ATM como método de transporte para ADSL, proponiéndose el transporte directo de MAC Ethernet sobre ADSL. Pero en Octubre de 1996 el Joint Procurement Consortium, formado por las operadoras Ameritech, BellSouth, Pacific Bell y SBC Communications (todas compañías norteamericanas), decidió optar por una solución ADSL basada en transporte ATM y marcó la tendencia definitiva.

Funcionalidad Básica de la Tecnología ADSL

Un sistema ADSL utiliza el cableado telefónico existente para permitir una comunicación de datos bidireccional entre un usuario y la central telefónica de la compañía proveedora de servicio. Otros servicios de gran aceptación ofrecidos en el país, como el Dial Up, también usan la línea telefónica para comunicarse; sin embargo, este servicio no puede operar simultáneamente con el servicio estándar de telefonía fija bajo el mismo par de cobre. Esta es la principal ventaja de ADSL, es decir, el poder coexistir sobre el mismo par de cobre ya instalado y en uso, con el servicio de telefonía (POTS) que ya disfruta el cliente, ofreciendo un gran ancho de banda sobre el cual pueden ofrecerse servicios de alta velocidad.

ADSL utiliza técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales y algoritmos especiales; y se han hecho necesarios diversos avances en el área de los dispositivos electrónicos como transformadores, filtros analógicos, convertidores A/D, etc. Esto significa que se puede hablar simultáneamente por el teléfono y enviar fax mientras se navega por Web sobre un PC.

Principales Componentes de la Tecnología ADSL

ADSL es una tecnología de última milla y como tal, la recomendación que la define propuesta por la ITU (G.992.1) especifica sólo características de la capa 1 del modelo OSI. Los elementos principales de esta tecnología son los siguientes:

- ❖ **ATU-R (ADSL Transceiver Unit - Remote Terminal End):** La Unidad Transmisora Receptora ADSL – Extremo Lado Remoto, se refiere al módem de ADSL que está en el lado del Cliente. Este componente también podría ser un enrutador (Router) de ADSL, donde se podrían conectar varios terminales o redes con una sola conexión de cobre.

- ❖ **ATU-C (ADSL Transceiver Unit - Central Terminal End):** La Unidad Transmisora Receptora ADSL – Extremo Lado Central, es el dispositivo que se encuentra en el otro extremo de la línea, es decir, en la central propiedad del proveedor de servicios. Del lado de la central debe existir un ATU-C por cada ATU-R servido y es importante indicar que cada ATU-C representa a un puerto. En una tarjeta integrada se agrupan varios ATU-C (generalmente 4 u 8 por tarjeta) y una gran cantidad de tarjetas son ordenadas en un DSLAM.

- ❖ **DSLAM (DSL Access Multiplexer):** El Multiplexor de Acceso ADSL se refiere al chasis donde se agrupan la gran cantidad de ATU-C necesarios para comunicarse con cada uno de los ATU-R de los clientes con servicio ADSL. Tiene la capacidad de multiplexar la información de todas las líneas de ADSL para así comunicarse con una red de transporte.

- ❖ **Interfaces Físicas:** Permiten transmitir el tráfico desde el dispositivo DSLAM hasta la red de transporte, es decir, son la representación del enlace de transmisión sus interfaces vienen configuradas en una amplia gama de tamaños representados en unidades de velocidad. CANTV actualmente utiliza: IMA (E1 canalizados), E3, STM1 y STM4.

Ubicación del Espectro de la Tecnología ADSL

La banda ADSL fue diseñada para coexistir con el espectro ocupado por el servicio de telefonía estándar. Esto es posible porque ADSL funciona en una porción de espectro mayor al rango ocupado por el servicio de voz, es decir, un rango superior a los 4 KHz.

Se define una banda de guarda entre el espectro de ADSL y POTS para contribuir a evitar posibles interferencias. El espectro de ADSL se extiende hasta los 1.1 MHz. La parte baja de ese espectro se utiliza para la transmisión desde la ATU-R hacia la ATU-C (Upstream) y la parte superior para la transmisión desde el ATU-C hacia el ATU-R (Downstream).

Tipos de Modulación

En la actualidad existen dos tipos diferentes de espectros, uno de subida y otro de bajada de la información, Upstream y Downstream respectivamente; los mismos pueden funcionar a través de Modulación ADSL DMT (Digital Multi-Tone), FDM (Frequency Division Multiplexion) y Modulación ADSL DMT con cancelación de ecos.

- ❖ **Modulación DMT:** En una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación en la tecnología ADSL, tal es el caso de CAP (Carrierless Amplitude/ Phase) y de DMT (Discrete MultiTone). Finalmente los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) se inclinaron por la solución DMT (Digital Multi_Tone, Multitono Discreto), alternativa escogida para implementar la tecnología ADSL por sus ventajas respecto a la velocidad de comunicación, eficiencia espectral, robustez, consumo de potencia y compatibilidad del espectro frente a otras posibilidades técnicas, esencialmente la modulación CAP.

Básicamente consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal (V.90 y V.92). Cada una de estas portadoras es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se va a transmitir. Estas subportadoras están separadas entre sí en 4,3125 KHz; y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz. La distribución del flujo de datos entre subportadoras se hace en función de la estimación de la relación

Señal/Ruido (SNR) en la banda asignada a cada una. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que se puede transmitir por una subportadora. Esta estimación de la Señal/Ruido (SNR) se hace al comienzo cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida.

La técnica de modulación usada debe ser la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C; la única diferencia estriba en que, según la norma, el ATU-C dispone de hasta 256 subportadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32.

- ❖ **Modulación FDM:** En un sistema con Multiplexación por División de Frecuencia (FDM), el canal de bajada (Downstream: de la red al terminal) y el de subida (Upstream: del terminal a la red) usan rangos de espectros separados. Estos pueden variar levemente para cada implementación pero típicamente el canal de subida se ubica entre los 20KHz y 140KHz, mientras que el de bajada esta entre los 140KHz y 1.1MHz.

Las portadoras identificadas de la 1 a la 5 no se utilizan ya que ocupan el espectro del servicio telefónico convencional y forman además la banda de guarda entre éste y ADSL ($5 \times 4.3125\text{KHz} = 21.5625\text{ KHz}$). ADSL (G.992.1) define que desde la portadora 6, centrada en 25.875 KHz., hasta la 31 (129.375KHz) se utilizan para la transmisión desde el ATU-R hacia el ATU-C (26 portadoras Upstream); y desde la portadora 33 (138 KHz) hasta la 255 (1099.6875 KHz) para la transmisión desde el ATU-C hacia el ATU-R (223 portadoras Downstream).

- ❖ **Modulación CDSL:** En CDSL (G.Lite, G.992.2) al igual que la modulación anterior, se utiliza desde la portadora 6, centrada en 25.875 KHz, hasta la 31 (129.375KHz). Se emplea para la transmisión desde el ATU-R hacia el ATU-C (26 portadoras Upstream), para el canal de subida es igual pero sólo las 95

portadoras inferiores para el canal de bajada, de la 33 (138KHz) hasta la 127 (547.68 KHz), es decir, hasta 152 portadoras para el Downstream.

Un Sistema con Cancelación de Eco permite que la banda del canal de bajada pueda solaparse con la del canal de subida. El canal de subida entonces sigue utilizando la banda de entre 20KHz y 140KHz pero el canal de bajada puede extenderse también sobre esta banda hasta los 1.1MHz. La ventaja de este sistema es que evidentemente hay un aumento significativo en el tamaño de la banda disponible para bajar datos, es decir, el Downstream. Sin embargo, esto requiere de circuiteria para Cancelación de Eco debido a la transmisión full duplex necesaria; lo que también aumenta costos y el riesgo de interferencia.

De la misma manera, las portadoras identificadas de la 1 a la 5 no se utilizan ya que ocupan el espectro del servicio telefónico convencional y forman además la banda de guarda entre éste y ADSL ($5 \times 4.3125\text{KHz} = 21.5625\text{ KHz}$). ADSL (G.992.1) define que desde la portadora 6, centrada en 25.875 KHz, hasta la 31 (129.375KHz) se utilizan para la transmisión desde el ATU-R hasta el ATU-C (26 portadoras Upstream); pero para la transmisión desde el ATU-C hasta el ATU-R (250 portadoras Downstream) utiliza desde la portadora 6 hasta la 255 (1099.6875 KHz).

Los Protocolos TCP/IP

Las redes actuales se diseñan de una forma estructurada y los protocolos de comunicación se organizan en una serie de capas o niveles con funciones propias, que prestan servicio a las otras capas pero de una forma autónoma e independiente. De esta forma se reduce la complejidad de diseño y se permite que una capa se modifique o se adapte a cambios sin alterar el modelo total, ya que lo que cambia es la forma cómo dicha capa va a prestar los mismos servicios a las capas superiores.

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) representa una familia de protocolos de comunicación entre redes de datos que fue desarrollado inicialmente por DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) en los Estados Unidos a finales de los años 70, para ser usado como soporte de la red de investigación Arpanet; la cual a su vez posteriormente se convirtió en Internet, que actualmente contiene la más grande colección de redes en el mundo. En la figura 2.1 se ilustran algunos protocolos que conforman la estructura del stack TCP/IP.

Varios protocolos de la familia TCP/IP suministran los servicios de bajo nivel, correspondientes a las tres capas inferiores del stack; estos incluyen TCP, UDP, ICMP e IP. Los otros protocolos de la familia TCP/IP están orientados a las capas superiores, aplicación y presentación; y están dirigidos a tareas o servicios específicos como correo electrónico (SMTP), transferencia de archivos (FTP), acceso remoto (TELNET) y acceso al Web (HTTP).

El protocolo de red IP (*Internet Protocol*) es del tipo sin conexión y fue diseñado para manejar la interconexión del vasto número de redes que formaban Arpanet. IP suministra un servicio de tipo sin conexión no confiable, esto es, algunos paquetes pueden ser que nunca lleguen a su destino o si llegan puede ser que estén fuera de secuencia. Es función de TCP (*Transmission Control Protocol*) el asegurar la entrega confiable de los datos, o sea que TCP suministra una forma confiable de intercambio de datos entre procesos en diferentes computadores. TCP asegura que

los datos sean entregados sin errores, en secuencia, sin pérdidas y sin duplicaciones.

Por debajo de IP se pueden utilizar distintos protocolos a nivel del enlace. Por ejemplo HDLC, el ya viejo SLIP (*Serial Line Interface Protocol*) o el reciente PPP (*Point to Point Protocol*) para redes con conexiones punto a punto, Ethernet para LANs y X.25 para WANs.

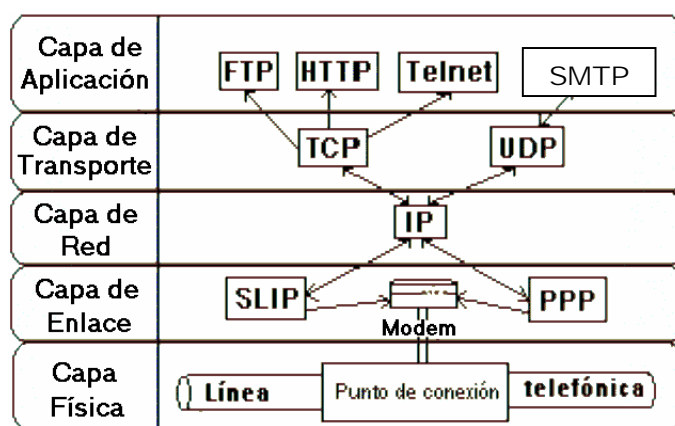


Figura 2.1. Algunos protocolos del conjunto TCP/IP.

Direcciones IP

Cada host y enrutador de Internet tiene una dirección de IP que codifica su número de red y su número de host. La combinación es única: no hay dos máquinas que tengan la misma dirección de IP. Todas las direcciones de IP son de 32 bits de longitud y se usan en los campos de dirección de origen y dirección de destino de los paquetes IP. Aquellas máquinas conectadas a varias redes tienen direcciones de IP diferentes en cada red. Se dispone de dos tipos de direccionamiento IP: dinámico y estático.

- ❖ **Direccionamiento IP Dinámico:** En el momento de la conexión (encendido del equipo) la red le asigna temporalmente una sola dirección IP. Dicha opción se activa por defecto al solicitar el Servicio ADSL y no tiene ningún costo adicional.

- ❖ **Direccionamiento IP Estático:** Se basa en la asignación de una dirección IP pública fija para el acceso a Internet. Esta dirección IP siempre se utilizará en los parámetro de configuración del equipo. Es opcional y tiene una cuota mensual adicional.

Algunas de las aplicaciones del direccionamiento estático son:

- ❖ **Presencia en Internet:** la cual permite crear servidores Web, FTP, correo, DNS o de juegos en red.
- ❖ **Servicios de control del hogar** a través de WAP y Web.
- ❖ **Servicios de vigilancia a distancia:** Telealarmas o Televigilancia.

Monitoreo del Desempeño de la Red vía SNMP

Un buen sistema de gestión de redes debe proveer facilidades para monitorear el comportamiento de la red y así determinar su desempeño en condiciones normales o en condiciones de congestión y fallas. Uno de los protocolos que provee dichas facilidades es SNMP y a continuación se detalla sobre el mismo.

- ❖ **SNMP (Simple Network Management Protocol):** En 1968 en los EEUU el organismo ARPA (Advanced Research Projects Agency) del DoD (U.S. Department of Defense) dio inicio al desarrollo de una red de computadoras: ARPANET. A comienzos de la década de 1970 DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) suplantó a ARPA y liderizó los trabajos para desarrollar un protocolo para las comunicaciones de ARPANET. El resultado de todo este esfuerzo fue el protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

TCP/IP es un protocolo basado en el sistema operativo Unix ya apartir de su desarrollo ha ido tomando popularidad debido a su gran funcionalidad y a la decisión del DoD de distribuir su código fuente libremente.

A mediados de la década de 1970 entró en funcionamiento Internet. Esta red, basada en Unix, adoptó al protocolo TCP/IP para sus comunicaciones y hoy en día, TCP/IP es el protocolo más utilizado a nivel mundial debido a la extensa cobertura de Internet, siendo el protocolo estándar para las comunicaciones en ambiente Unix.

Originalmente TCP/IP representaba apenas dos protocolos, pero actualmente el nombre se utiliza para designar un conjunto de protocolos que cumplen diferentes labores dentro de un modelo de capas similar al modelo OSI. Entre los protocolos más conocidos de este conjunto, además de TCP e IP, se encuentran los protocolos SNMP (protocolo de gestión), ICMP (protocolo de intercambio de mensajes de control), SMTP (protocolo de correo electrónico), UDP (al igual que TCP es un protocolo de transporte) y FTP (protocolo de transferencia de archivos).

La figura 2.2 muestra el modelo TCP/IP, donde en negrita se muestran los protocolos utilizados en el ámbito de la gestión de redes.

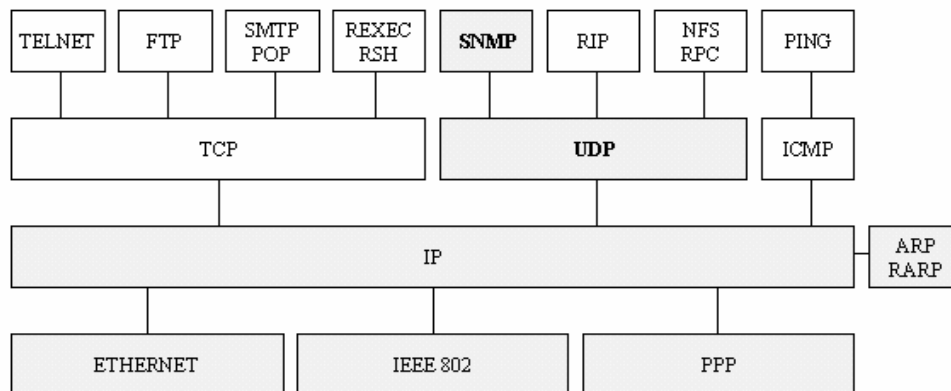


Figura 2.2. Modelo de capas del conjunto (suite) de protocolos TCP/IP.

Tal como muestra la figura 2.2, el modelo TCP/IP presenta cuatro capas desglosadas de la siguiente forma:

- ❖ Protocolo de aplicación, tales como correo o gestión: SNMP, SMTP, FTP, entre otros.

- ❖ Protocolo proveedor de los servicios utilizados por los protocolos de aplicación: TCP, UDP e ICMP.
- ❖ Protocolo proveedor de los mecanismos básicos para llevar los datagramas a su destino: IP, ARP, RARP, etc.
- ❖ Protocolos necesarios para administrar un medio físico específico: Ethernet, Token Ring, PPP, etc.

Descripción de SNMP

El protocolo SNMP se originó en 1988 a partir del *protocolo SGMP (Simple Gateway Monitoring Protocol)*. Definido en RFC-1098 como SNMP, fue diseñado para optimizar el procesamiento de funciones simples sobre las que se construye el manejo de la red.

La arquitectura de SNMP incluye los siguientes componentes básicos:

- ❖ **MIB:** base de datos de información de gestión.
- ❖ **Agente:** software residente en el equipo a ser gestionado. Cada agente almacena datos de gestión y responde a las peticiones de datos por parte de la estación de gestión. Los agentes ejecutan dos funciones básicas: inspección y modificación de variables MIB. Usualmente, la inspección de variables significa examinar los valores de contadores, umbrales, estados y otros parámetros, mientras que modificar significa cambiar los valores de las variables que inspecciona.
- ❖ **Manager (gestor):** software residente en la estación de gestión la red. El gestor hace solicitudes al agente utilizando los comandos de SNMP. Los gestores ejecutan las funciones de la estación de gestión de la red y usualmente proveen una interfaz gráfica con el usuario, presentando un mapa de la red. Típicamente, almacenan datos MIB para análisis de tendencias. Algunos gestores pueden controlar simultáneamente múltiples agentes, mediante compiladores y "browsers" de MIBs.

SNMP es un protocolo simple que contiene sólo dos comandos (GET y SET) para permitir a los gestores obtener el valor de una variable o almacenar un valor en una variable. La simplicidad de SNMP permite que las implantaciones de gestión de la red fueran llevadas a cabo rápidamente para satisfacer las necesidades inmediatas de Internet. Esta simplicidad permite además, que las implantaciones en los agentes sean más compactas y eficientes, permitiendo que los agentes utilicen la mayor parte de la memoria y recursos de procesamiento disponibles en llevar a cabo sus funciones primarias en vez de procesar peticiones del administrador.

No obstante en su simplicidad, SNMP es un protocolo robusto, que se desenvuelve exitosamente ante condiciones adversas de la red. Es más importante para la gestión de una red el trabajar bajo condiciones adversas que bajo condiciones normales, particularmente para gestión de fallas y desempeño, mientras se diagnostican y rectifican las causas que generaron tales condiciones.

Estas características de SNMP permiten que sea orientado a datagrama y basado en transacción. Siendo orientado a datagrama, permite la utilización de UDP como mecanismo de transporte y así se elimina la necesidad de establecer una conexión antes de la operación del protocolo. Además por ser orientado a datagrama no tiene conexión que pueda fallar bajo condiciones adversas. En contraparte, la orientación a datagrama impone que los mensajes SNMP sean enviados completamente en un datagrama, lo que se traduce en una limitante a la longitud de los mensajes.

La decisión de utilizar UDP como transporte de SNMP en vez de TCP se debe a que UDP es más simple y orientado a datagrama, mientras que TCP (por no ser orientado a datagrama) requiere establecer conexión y mantener información de estado de conexión si ésta es larga. Además requiere más *overhead* si las conexiones son establecidas/ eliminadas cada vez que se

necesiten. SNMP utiliza dos puertos UDP: el puerto 161 lo abren los agentes para escuchar las peticiones del manager y también lo abre el manager para recibir las respuestas de los agentes. El manager también abre el puerto 162 para recibir los traps de los agentes.

Monitoreo de la Red ADSL de CANTV

En la red ADSL de CANTV todos los dispositivos son monitoreados vía SNMP tanto para la gestión de fallas como de desempeño; y la data es almacenada en servidores que muestran las mediciones del consumo del tráfico mediante la utilización de páginas Web activas en la Intranet, tales como <http://scan.cantv.net>, <http://boss.cantv.net> y <http://datatrafic.com.ve>.

La Base de Información de Gestión (MIB)

En abril de 1988, la IAB recomendó a la IETF la formación de un grupo para definir un estándar para los datos de gestión de redes (RFC 1052) TCP/IP. Este estándar, conocido como *Base de Información de Gestión (Management Information Base - MIB)* especifica la estructura de datos que debe manejar un host o router para almacenar información relativa a la gestión del mismo, independientemente del protocolo que se utilice. Esto permite que los fabricantes diseñen el software sin tener que escoger un protocolo en particular, o que los usuarios cambien de protocolos de gestión sin necesidad de cambiar el software en los routers, etc.

En el otoño de 1988, el grupo publicó sus resultados en el documento RFC 1066, el cual contiene cerca de 100 variables, definidas como obligatorias para la gestión de la Internet. La tabla 2.1 muestra las diez categorías especificadas por la definición actual de MIB.

Tabla 2.1. Categorías de información en el MIB. La categoría está codificada en el identificador usado para especificar un objeto.

Categoría MIB	Información Incluida
System	Nombre y versión del hardware, sistema operativo y software de red del nodo. Nombre jerárquico del grupo. Cuándo (en qué momento) se reinicializó la porción de gestión del sistema.
Interfaces	Número de interfaces de red permitidas. Tipo de interfaz operando debajo de IP (Ethernet, LAPB, etc.). Tamaño máximo del datagrama aceptable por la interfaz. Velocidad en bps, dirección y estado operacional de la interfaz. Cantidad de tráfico recibido, entregado o desechado, y las razones.
Address Translation	Tablas de traducción de dirección para traducción red-dirección física. (Tiende a la obsolescencia ya que sus funciones residen ahora en el grupo IP.
IP	Si el nodo enruta datagramas. El TTL de los datagramas originados en el nodo. Cantidad de tráfico entregado, recibido o desechado, y las razones. Operaciones de fragmentación. Tablas de direcciones, incluyendo máscaras de subred. Tablas de enrutamiento incluyendo: dirección destino, métricas de distancia, edad de la ruta, próximo nodo y protocolo que muestra la ruta (EGP, RIP, etc.).
ICMP	Cantidad de los diferentes mensajes ICMP recibidos y transmitidos. Estadísticas de problemas encontrados.
TCP	Algoritmos y valores máximos/mínimos de retransmisión. Número de conexiones TCP que soporta el nodo. Información de operaciones de transición de estado. Tráfico recibido y enviado. Puerto y número IP para cada conexión.
UDP	Tráfico recibido y enviado. Problemas encontrados.
EGP	Tráfico enviado y recibido. Problemas encontrados. Tabla de vecino EGP. Direcciones a vecinos. Estado EGP con cada vecino.
Transmission	Definido en el MIBII, provee información sobre los tipos de esquemas de transmisión e interfaces.
SNMP	Definido en el MIBII, brinda información sobre capacidades de manipulación de errores.

En el ambiente TCP/IP con SNMP, se creó una MIB para el monitoreo remoto, llamado RMON (*Remote Monitoring MIB*), el cual ayuda a los administradores a detectar, aislar y diagnosticar problemas que pudieran ocurrir en los sitios remotos

de la red. RMON distribuye agentes en esos sitios remotos para recolectar estadísticas, compilar historiales, reportar eventos y generar alarmas.

RMON se compone de grupos de variables MIB que recolectan información de rendimiento de las tres primeras capas de la red. Con los agentes RMON, los administradores pueden detectar una amplia variedad de problemas que pudieran solucionarse antes que la red colapse, además de ayudar en la identificación de la caracterización de la red (llamada *baseline*) para mejorar el rendimiento del sistema.

Las variables MIB de RMON se ubican entre los siguientes diez grupos de objetos: Statistics, History, Hosts, HostTop “N”, Traffic Matrix, Packet Filter, Packet Capture, Alarms, Events y Token Ring. En la Tabla 2.2 se muestra un esquema de RMON, ilustrando la relación entre los grupos de objetos, aplicaciones, funcionales y aplicaciones de administración de RMON.

Tabla 2. 2. Representación esquemática del MIB RMON.

	Stats	1	Statistics		
Load		2	History	10	3
Monitor		4	Hosts	Token	Alarms
	Hosts	5	HostTon “N”	Ring	&
		6	Traffic Matrix		9
Protocol	Packet	7	Packet Filter		Events
Analyzer	Capture	8	Packet Capture		

Los grupos de objetos manejan tres aplicaciones funcionales:

- ❖ Estadísticas (Stats): recolectan y almacenan información estadística en cuanto a número de paquetes, número de errores, distribución del tamaño del paquete, etc.

- ❖ Hosts: proporcionan información acerca del uso de la red por parte de los hosts: tráfico por host, principales hosts “N” y matriz de tráfico que muestra las comunicaciones entre los hosts.
- ❖ Captura de Paquetes (Packet Capture): permite capturar paquetes mediante un método de filtrado específico para análisis por parte de las aplicaciones de administración RMON. Las aplicaciones funcionales permiten la ejecución de las aplicaciones de administración.

Generalmente estas aplicaciones se pueden dividir en:

- ❖ Monitor de Carga (Load Monitor): monitorea el tráfico de la red para obtener reportes sobre la carga efectiva de la misma.
- ❖ Analizador de Protocolo (Protocolo Analyzer): decodifica y analiza los paquetes capturados para generar estadísticas sobre los protocolos utilizados en la red a nivel de capa MAC.

Limitaciones de RMON

RMON sólo recolecta información de capa MAC (*Medium Access Control*). Por ejemplo, RMON no puede informar sobre cuánto tráfico IP o SNMP hay en la red, porque no recolecta información de las capas superiores. RMON recolecta información sobre el tráfico de la red, pero no identifica el origen del tráfico ni qué protocolos utilizan los nodos.

El volumen de información recolectado por RMON es de tal magnitud que se hace necesaria la implantación de mecanismos que permitan filtrar la información valiosa y así disminuir el tráfico RMON por la red.

El Tráfico en la Red ADSL

La función más importante de una red es enviar la información desde el punto de origen hasta el de destino, a través de rutas apropiadas, utilizando los medios de interconexión disponibles. La definición y selección de dichas rutas es lo que se

conoce como *enrutamiento* o *encaminamiento*. Un problema que a menudo se tiene que afrontar conjuntamente con el enrutamiento es la *congestión*. En efecto, cuando se tiene la presencia de muchos usuarios simultáneos en una red (o en una parte de ella), el rendimiento se degrada ya que aparece la congestión. Por ejemplo, cuando el número de paquetes que los nodos y los terminales introducen en una red de paquetes se encuentra dentro de los límites de capacidad de transporte, dichos paquetes se entregan a sus respectivos destinos sin mayores problemas, con excepción de unos cuantos que sufren errores de transmisión. Sin embargo, si el tráfico se incrementa en forma considerable, los nodos y los enlaces entre ellos no son capaces de manejar tantos paquetes y comienzan a desecharlos. Cuando el tráfico se vuelve muy intenso, el rendimiento baja a tal punto que no se logra entregar casi ningún paquete.

La congestión puede ser ocasionada por varios factores. Uno de ellos consiste en que los nodos son muy lentos para efectuar las diferentes tareas para las que se les necesita (por ejemplo, la formación de las colas de espera en los *buffers*, actualización de tablas, etc.), las colas pueden crecer, incluso cuando haya capacidad en exceso en las líneas. Por otra parte, aun cuando el CPU (unidad central de procesamiento del dispositivo) sea muy rápida, el crecimiento de las colas de espera aparecerá cada vez que la velocidad del tráfico de entrada exceda la capacidad de las líneas de salida.

Es muy importante señalar la diferencia existente entre el control de la congestión y el control de flujo. El primero tiene que ver con que la red sea capaz de transportar el tráfico ofrecido. Este es un asunto global, que toma en cuenta el comportamiento de todos los terminales y nodos, el proceso de almacenamiento y reenvío dentro de los nodos y todos los demás factores que tienden a disminuir la capacidad de transporte de la red. El control de flujo, en cambio, se refiere al tráfico punto a punto entre un transmisor y un receptor. Su función consiste en asegurarse que en el caso de que haya un emisor muy rápido, éste no envíe datos a una velocidad superior a la que pueda manejar el receptor. Casi siempre el control de

flujo implica alguna forma de retroalimentación directa desde el receptor al emisor para indicarle al emisor lo que está sucediendo en el otro extremo.

Tanto el control de la congestión como la interconexión de redes están muy relacionados con el enrutamiento. Cuando los puntos de origen y destino se encuentran en redes diferentes, aparecen todos los problemas corrientes de enrutamiento, pero exacerbados.

La ley de las probabilidades, los cálculos estadísticos y la observación de los hábitos de consumo de los usuarios, forman la base del arte y la ciencia del tráfico en las redes de comunicación. Como se mencionó anteriormente, los nodos están conectados entre sí por canales llamados enlaces troncales. Uno de los aspectos más importantes en el diseño de una red, es determinar el número de troncales necesarios en una ruta dada o en una conexión dada entre centrales. Se habla entonces de *dimensionamiento* y para esto se necesita tener una idea de su utilización, es decir, cuanto tráfico puede ser cursado por el enlace troncal.

Para dimensionar un enlace o una central se debe conocer la intensidad de tráfico representativa. En efecto, hay variaciones semanales y diarias del patrón del tráfico, ya que el tráfico por su propia naturaleza es muy aleatorio. Sin embargo se puede observar cierta consistencia, de hecho por lo general hay más tráfico los lunes o los viernes y menos los miércoles. Cierta consistencia se encuentra también en la variación a lo largo del día. La hora de mayor actividad (o hora pico) y la variación entre la hora de mayor tráfico y la hora de menor tráfico puede ser de más de 100:1.

Control de Congestión

Es un concepto más amplio que el control de flujo. Comprende todo un conjunto de técnicas para detectar y corregir los problemas que surgen cuando no todo el *tráfico ofrecido* a una red puede ser cursado, con los requerimientos de retardo, u otros, necesarios desde el punto de vista de la calidad del servicio. Por

tanto, es un concepto global, que involucra a toda la red, y no sólo a un remitente y un destinatario de información, como es el caso del control de flujo, ver figura 2.3.

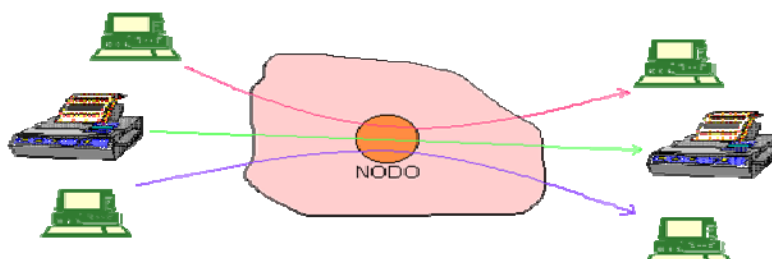


Figura 2.3. Congestión en un Nodo.

El control de flujo es una más de las técnicas para combatir la congestión. Se consigue con ella parar a aquellas fuentes que vierten a la red un tráfico excesivo.

Calidad de Servicio y SLA (Service Level Agreement)

Desde los inicios de la estandarización en el sector de la gestión de las redes, el mayor énfasis estuvo concentrado en la gestión de los elementos de red y más recientemente en la gestión de red. Hoy día la atención está sobre todo dirigida hacia la capa de gestión de servicios, por lo que requiere de eficientes infraestructuras de gestión de elementos y de gestión de red, así como de las más recientes herramientas de desarrollo de aplicaciones, ; lo que es una misión crítica para el manejo de datos y procesos que permitan controlar eficientemente los servicios.

La creciente competitividad entre las empresas (carriers, compañías telefónicas, ISP, etc.) obliga a que ellas se distingan entre sí no solamente administrando bien las redes, si no atendiendo eficientemente a sus clientes.

La gestión de servicios busca, entre otras cosas, minimizar los tiempos de provisión y reparación, optimizar la facturación y uso de la planta física y aumentar los niveles de calidad del servicio prestado. El nuevo enfoque que aporta la gestión de servicios es radicalmente opuesto al anterior, se orienta entonces hacia la

tecnología, a la satisfacción de los usuarios finales, al mantenimiento de los equipos; por otro lado permite al cliente disfrutar de un nivel óptimo de calidad del servicio contratado.

Actualmente se presentan plataformas de gestión de redes para las diferentes tecnologías de elementos existentes. Aunque no es viable técnica ni económicamente migrar hacia una plataforma integrada de gestión de red, sí es posible contar con una gestión de servicios unificada, integrando los recursos disponibles desde los diferentes sistemas de gestión de red e incorporando otros sistemas que complementan a los existentes y cumplen un papel específico; como podría ser una plataforma de administración de información basada en la arquitectura cliente/servidor, en la cual se encuentra el modelo de información de red y de servicios, un sistema de control de los principales procesos que permita una eficiente atención al cliente (proceso de aprovisionamiento, mantenimiento, reparación y facturación).

En el sector de las telecomunicaciones, un servicio es un conjunto de capacidades provistas por las compañías de telecomunicaciones (también llamadas “Telcos”, de “Telecommunications Companies”), que tienen las siguientes características, si los comparamos con los elementos de red:

- ❖ Un servicio está distribuido por toda la red, mientras que un elemento está físicamente en un solo sitio.
- ❖ Generalmente hay menor cantidad de servicios que de elementos de red.
- ❖ Los servicios son “heterogéneos”, mientras que los elementos son “homogéneos”.
- ❖ Los servicios son más complejos que los elementos y en la mayoría de los casos, los servicios involucran personas como parte de su operación.
- ❖ Los servicios tienden a ser más dinámicos, mientras que los elementos tienden a ser más estáticos. Los servicios nuevos deben ser implementados rápidamente sobre los elementos actualmente operativos, etc.

Estas características son de importancia vital en la selección de la mejor estrategia para la instauración de la gestión de servicios. Está demostrado que el estándar actual de la UIT-T para definición de diseño de elementos orientados a objetos (GDMO o “Guidelines for Design Modelling Objects”) está diseñado para gestionar “objetos de red” y “objetos de elementos de red”, pero los protocolos que lo soportan (CMIS/CMIP o “Common Management Information Services/ Common Management Information Protocol”) fueron diseñados para ejecutar operaciones más sencillas que las necesarias para gestionar servicios. Es aquí donde otras herramientas diferentes a las provistas por los estándares UIT-T entran en acción, como por ejemplo el estándar IDL (“Interface Definition Language”) del NMF (“Network Management Forum”), el cual fue creado para realizar operaciones complejas entre objetos. CORBA (“Common Object Request Broker Agent”) es una tecnología de comunicación de objetos que se complementa adecuadamente con los objetos de gestión de red para permitir el funcionamiento de los objetos de gestión de servicio. Este es el punto de partida que debe tomarse en cuenta para la implantación de una red de gestión de servicios, es decir, tomar en consideración los Sistemas de Gestión de Red heredados (con sus consiguientes áreas de acción) basados en estándares de la UIT-T o inclusive propietarios y emplear los estándares de la OMG (CORBA/IDL) para la creación del nivel superior, ya que estos estándares pueden integrar diferentes aplicaciones que manejan objetos y que llevan a cabo complejas acciones.

Los servicios están compuestos de procesos que deben ser alimentados de los productos de otros procesos o servicios diferentes. En algunos casos, estos procesos son manuales, o requieren la intervención de personal que maneja los datos provenientes desde diversas fuentes. Se deben identificar los procesos que resultan claves dentro de servicios más rentables, corregir las debilidades que presentan y hacer que los mismos trabajen automáticamente con otros, disminuyendo los errores cometidos por las personas, disminuyendo los tiempos de ejecución e incrementando la recaudación. Es decir, mejorar los resultados en menor tiempo a un menor costo.

Esto es precisamente lo que se persigue con la gestión de servicios: obtener la máxima productividad de los recursos disponible, integrando de forma organizada todas las funciones de operación, y a la vez controlando los costos.

La gestión de servicios involucra diferentes sistemas y actividades que deben estar integradas con el propósito de garantizar que este nivel de gestión se logre en forma efectiva. La integración se podría lograr en tres etapas, a saber, integración física (llevar los datos de cada sistema o servicio a un lugar donde puedan ser administrados en forma centralizada), integración de información (que los diversos usuarios de la información puedan acceder la misma en una única plataforma de manera uniforme y consistente) e integración funcional (tiene que ver con la responsabilidad que cada nivel requiere de la gestión de servicios).

Lo que se debe entonces procurar es integrar todos estos servicios dentro de una plataforma (o “framework”) que permita el flujo de datos entre las diferentes instancias (objetos), evitar los procesos manuales y almacenar todos los datos necesarios para ser consultados por los usuarios, clientes o los servicios mismos. Así mismo, llevar un control efectivo de la disponibilidad de la planta para satisfacer la demanda (inventario de la planta), controlar el flujo de trabajo de todo el personal involucrado en el prestación de los servicios, seguimiento a las labores de reparación y mantenimiento de los servicios, permitir a los clientes contar con recursos tales como facturación suficientemente detallada, reporte de calidad del servicio, etc.

Los componentes de la gestión de servicios pueden agruparse básicamente en:

- ❖ *Sistemas de información:* donde se manejan todos los datos y aspectos relacionados con los servicios, los costos, recursos disponibles (y asignados), etc. Estos sistemas de información deben ser suficientemente flexibles para que puedan adaptarse rápidamente a los nuevos requerimientos. Se recomienda que las plataformas de gestión de servicios se realicen en un

enfoque distribuido, con arquitectura cliente/servidor, basado en Sistemas de Administración de Bases de Datos Relacionales sobre Servidores, con Sistema de Operación UNIX, conectados a través redes de alta capacidad y disponibilidad, transmitiendo a través de las mismas mensajes de protocolos e interfaces estándares aplicado a cada tipo de sistema. En estos sistemas de información se debe contemplar la realización de un modelo de servicios que acoja no sólo los servicios tradicionales, sino los que se ofrecen como soluciones integrales para clientes (grandes o pequeños), es decir que pueda soportar diferentes tipos de servicios y los datos asociados a los mismos.

- ❖ *Procesos operacionales*: sería el conjunto de actividades que harían posible una eficiente atención al cliente. En forma global se distinguen tres procesos operacionales claves: aprovisionamiento (desde que se solicita el servicio, hasta que se entrega al cliente), facturación (desde la entrega del servicio hasta la entrega de la factura) y mantenimiento (desde la detección de la degradación del servicio hasta la reparación). Estos procesos estarán íntimamente vinculados a los Sistemas de Información, debido al control de tareas de estos procesos que se supervisarán desde estos sistemas.
- ❖ *Control del flujo de trabajo*: debe estar diseñado sobre una tecnología que permita la interacción con otros sistemas sobre los cuales se apoya la gestión de servicios. Los sistemas del tipo “workflow” son la solución más aplicable a este punto. Realmente lo que se persigue con el “workflow management” (gestión del flujo de trabajo) es el seguimiento y control de tareas de cada proceso, generar notificaciones (a celulares, beepers, correo electrónico, etc.) cuando se superan umbrales (como tiempo de respuesta promedio), planificar la carga de trabajo del personal (asignado lista de tareas automáticamente ante la implantación de un servicio), etc.
- ❖ *Sistemas de gestión de red*: no se puede realizar la gestión de servicios sin haber ganado la batalla por lograr conquista de la gestión de red (y de

elementos de red). Es válido emplear diferentes enfoques para lograr la interacción de los diferentes sistemas de gestión de red heredados con los diferentes sistemas que integran la gestión de servicios, como protocolos SNMP, CMIP o CORBA. Lo importante es desarrollar las interfaces que permitirán el intercambio de órdenes/respuestas entre ambos tipos de sistemas, lo que resulta una tarea gradual y laboriosa.

Indicadores de Gestión de la Red de Datos de CANTV

Los indicadores de tráfico de la Red ADSL medidos actualmente son:

1. Tráfico Entrante (DownStream)
2. Tráfico Saliente (UpStream)
3. Tráfico HCM Entrante (DownStream)
4. Tráfico HCM Saliente (UpStream)
5. Uso Promedio Usuario por Central
6. Ancho de Banda Aprovechado
7. Uso Ancho de Banda
8. Conexión Física
9. Puertos Facturados
10. Hora de Mayor Tráfico
11. Porcentaje Uso HCM Entrante Saliente
12. Consumo Tráfico Internacional
13. Descartes Entrantes
14. Descartes Salientes
15. Errores Entrantes Salientes

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

Tipo de Investigación

El estudio estará concebido dentro de la modalidad de Proyecto Factible. Según la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (1990)**, "El Proyecto Factible consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social" (p.7). Basado en lo anterior, el estudio consistirá en verificar el crecimiento de la red ABA mediante la aplicación de indicadores de tráfico y determinar la capacidad de la infraestructura para soportar la demanda de nuevos productos.

Área de Investigación

El desarrollo de la investigación se llevo a cabo en la Coordinación Gestión Productos Red de Datos, Gerencia Gestión de Producción, ubicada físicamente en la Av. Libertador, CANTV Edificio Equipos II, Caracas – Distrito Federal.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Básicamente se utilizará la observación participativa directa como técnica y la entrevista de tipo no estructurada como instrumento para la recolección de datos.

Sabino, C. (1987) define la observación como "el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación" (p.155). Mediante ésta se podrá conocer la realidad y además permitirá la definición previa de los datos más importantes que deben recogerse por tener una relación directa con el problema.

Según **Méndez, C.(1988)** la observación puede ser *participativa directa* porque el investigador forma parte activa del grupo, organización o realidad sobre la cual se investiga, *participativa indirecta* cuando el investigador, a pesar de pertenecer al grupo, solamente se hace presente con el único propósito de recoger la información para el trabajo propuesto, y de tipo *simple o no participativa indirecta* si el investigador no pertenece al grupo y solamente se hace presente con el propósito de obtener información y además emplea instrumentos que registran aspectos visuales y auditivos del problema de investigación.

Por otro lado, y según la Universidad Nacional Abierta **(UNA) (1989)** define la entrevista como "la forma verbal de cuestionario el cual consiste en que cada individuo proporciona la información directamente al investigador o entrevistador, en una relación personal" (p.319). Esta se clasifica en dos tipos:

Entrevista Estructurada: en el cual se define un esquema de preguntas idénticas para todos los entrevistados y formuladas en el mismo orden.

Entrevista no Estructurada: Está conformada por una serie de preguntas que no han sido establecidas o predeterminadas. Dentro de este renglón, se encuentra la entrevista dirigida o focalizada, que se basa en una lista de tópicos en los cuales ha participado el sujeto entrevistado.

El desarrollo de la investigación se centró en una entrevista no estructurada del tipo focalizada. La misma fue aplicada al personal de Gestión Productos Red de Datos, Ingeniería y Construcción de Datos, estandarización de la Redes, y a las Unidades de Negocio, de esta manera poder determinar sus objetivos, realizar el análisis situacional y finalmente establecer los requerimientos necesarios para la solución a definir.

La Observación Participativa Directa: consistió en presenciar cada proceso involucrado y hacer el seguimiento detallado para verificar la información recolectada durante las entrevistas, y así realizar un análisis más objetivo del sistema actual.

Las herramientas implementadas en el desarrollo del proyecto se basan en lo enunciado por **Edward Deming**:

- ❖ Tormenta de Ideas: Objetivo: Promover la participación grupal, ante una situación o tema específico, utilizando la creatividad y los aportes individuales, en un clima adecuado para ello. Ventajas: Al usar adecuadamente esta técnica, se pueden generar soluciones a un problema, la técnica contribuye para que el grupo desarrolle su creatividad, fomente la participación de sus miembros, genere ideas para determinado tema
- ❖ Hoja de Verificación: Objetivo: Sirve para recopilar datos y organizarlos en categorías de información previamente definidas como por ejemplo; opiniones de los usuarios del servicio o producto, frecuencia de la ocurrencia de eventos, mediciones de desempeño de procesos, entre otros. Ventajas: Facilita la recolección de datos, asegura la obtención de la información necesaria, registra la frecuencia de los eventos analizados, facilita construir gráficas o diagramas, y puede tomarse como base para comparar datos históricos (por ejemplo, el antes versus el después de la aplicación del proyecto).

Metodología Utilizada

El desarrollo de este proyecto fue basado en una adaptación realizada a la metodología de Kendall y Kendall, las etapas dispuestas para el proyecto son las siguientes:

- ❖ Identificación de problemas, oportunidades y objetivos: En esta fase se observa qué es lo que ocurre en la empresa y qué es lo que ésta intenta hacer. A través de dicha etapa se pudo reconocer y formular el planteamiento del problema, luego se determinó la factibilidad técnica y operativa para realizar la planificación del estudio.
- ❖ Determinación de los requerimientos de información: En esta etapa se conceptualiza el proyecto con la finalidad de obtener un sólido conocimiento del sistema actual, a través de la construcción de la biblioteca del proyecto, constituida por toda la documentación relacionada con el sistema actual tales como: objetivos, contexto, modelo conceptual y requerimientos del sistema.
- ❖ Análisis de las necesidades del sistema: Esta fase comprende el estudio de las necesidades propias del sistema, es decir, de las necesidades de hardware y software que satisfagan adecuadamente los requerimientos de trabajo. A partir de la recopilación detallada de información, los resultados obtenidos de las entrevistas y las observaciones directas, se analizó el contexto de la situación actual con la finalidad de determinar los problemas y deficiencias para luego ser especificados en el planteamiento del problema. De igual manera se establecieron los requerimientos funcionales y operativos.
- ❖ Diseño del sistema propuesto: Según Kendall & Kendall (1991) es en etapa donde se usa la información recolectada sobre los requerimientos determinados para el nuevo sistema y a partir de ésta se elabora el diseño lógico del sistema propuesto. Para efectos en este estudio de crecimiento, durante esta etapa es donde se fijan las pautas que sirven de guía para el desarrollo de las distintas alternativas de solución. Con esto se permite definir claramente las funcionalidades y facilidades que debe proveer una solución, delimitando de alguna forma los requerimientos exigidos y la cual sirven a su vez, para establecer los criterios de evaluación con la finalidad de tener las bases para la toma de decisión en la escogencia de la alternativa que mejor se ajuste a las necesidades de la Corporación.

- ❖ Desarrollo y Documentación del Software: En esta etapa se realiza la construcción del sistema y la elaboración de manuales, para la implementación de un sistema de información es aquí donde el analista transmite al programador todas las especificaciones del nuevo sistema para proceder con la programación del mismo. Partiendo de lo anterior y de acuerdo al tipo de proyecto, es en esta etapa en donde se muestran los resultados del estudio de crecimiento y se determina si los nuevos productos pueden ser implementados o no en la plataforma actual de la red.

CAPITULO IV

ESTUDIO CRECIMIENTO DE LA RED ADSL

El indetenible auge de la Internet a superado toda expectativa a través del Acceso a la Banda Ancha, permitiendo rápidas conexiones y acceso a contenidos de gran volumen, lo que abre un camino de oportunidades tanto a la corporación como a los usuarios empresariales y residenciales.

La red ADSL de CANTV ha venido creciendo desde el año 2000, iniciando su funcionamiento con apenas 1500 líneas o puertos, implementados con la marca CISCO y ubicadas geográficamente en la región Capital. Para los años sucesivos la cantidad de puertos, los equipos e interfaces del BackBone que sustentan esta plataforma, así como también el tráfico de la red y la utilización de los usuarios en cada uno de sus hogares han crecido realmente en forma vertiginosa. Es por ello que se evalúa el crecimiento de la red ADSL a través de las mediciones de los indicadores de tráfico actualmente empleados en CANTV.

Indicadores de Tráfico

Los indicadores de tráfico utilizados son: Tráfico Entrante (DownStream), Tráfico Saliente (UpStream), Tráfico HCM Entrante (DownStream), Tráfico HCM Saliente (UpStream), Uso Promedio Usuario por Central, Ancho de Banda Aprovechado, Uso Ancho de Banda, Conexión Física, Puertos Facturados, Hora de Mayor Tráfico, Porcentaje Uso HCM Entrante Saliente, Consumo Tráfico Internacional, Descartes Entrantes, Descartes Salientes, Errores Entrantes y Salientes. CANTV al seleccionar los indicadores de tráfico señalados se basó en tres parámetros prioritarios para garantizar la funcionalidad adecuada del servicio. Estos son:

1. Nivel de Tráfico en la Red
2. Nivel de Congestión en los Enlaces
3. Detección de Problemas Eléctricos o del Medio de Transmisión

Estos parámetros involucran a todos los indicadores de tráfico señalados, y esencialmente los requeridos por CANTV para la gestión de monitoreo del tráfico en la red ADSL. También es importante resaltar que el patrón o modelo a seguir para la selección e implementación de los indicadores de tráfico, fue a partir del modelo Control de Tráfico de la Red de Voz, que posee estándares fijados internacionalmente.

A continuación se definen los indicadores de tráfico implementados en CANTV para la red ADSL:

- ❖ **Tráfico Entrante (DownStream):** Se denomina al tráfico real que viene desde el Carrier de Internet hacia los predios del usuario, la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Tráfico Saliente (UpStream):** Se denomina al tráfico real que va desde los predios del usuario hacia el Carrier de Internet, la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Tráfico HCM Entrante (DownStream):** Se denomina al tráfico calculado que viene desde el Carrier de Internet hacia los predios del usuario. El tráfico calculado relaciona una formula que determina el consumo de la Hora Cargada Media (HCM), es decir, se logra identificar el tráfico y la hora de mayor tráfico durante el período de medición, la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Tráfico HCM Saliente (UpStream):** Se denomina al tráfico calculado que va desde los predios del usuario hacia el Carrier de Internet. El tráfico calculado relaciona una formula que determina el consumo de la Hora Cargada Media (HCM), es decir, se logra identificar el tráfico y la hora de mayor tráfico durante el período de medición, la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Uso Promedio Usuario por Central:** La utilización o el uso promedio de cada usuario por central se determina de acuerdo a una formula que relaciona las velocidades de los planes ofrecidos a la venta, el ancho de banda enlaces de acceso, el factor de agregación y la cantidad de puertos o usuarios

registrados en el sistema BOSS; lo cual genera el tráfico promedio aproximado que utilizan cada usuario en la red y éste a su vez se compara con el valor de dimensionamiento planificado.

- ❖ **Ancho de Banda Aprovechado:** Es el ancho de banda que se configura lógicamente en los enlaces de transmisión, las unidades se presentan en varias medidas tales como Celdas, Bits, Kbps y Mbps.
- ❖ **Uso Ancho de Banda:** Representa el volumen o el total de tráfico entrante consumido en los enlaces la red ABA durante períodos anuales; la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Conexión Física:** Se denomina a la interfaz física o tarjeta ubicada en los equipos Passport o Multiplexores, la misma corresponde al enlace de transmisión asignado.
- ❖ **Puertos Facturados:** La cantidad de puertos equivale a los posibles usuarios conectados a Internet, la vía es el acceso a la banda ancha; los mismos representan la capacidad de la red ABA. Los puertos en facturación deben estar registrados en el sistema de administración BOSS.
- ❖ **Hora de Mayor Tráfico:** También se le denomina hora del tráfico pico, por lo cual se hace representativa la hora, por ocurrir durante ese período el pico de mayor tráfico, para determinar esta hora se aplica la formula de la hora cargada media.
- ❖ **Porcentaje Uso HCM Entrante Saliente:** Valor calculado que indica en términos de porcentaje el tráfico o el uso entrante o saliente, utilizando los valores de Tráfico HCM Entrante o Saliente.
- ❖ **Consumo Tráfico Internacional:** Los enlaces de CANTV con los Carrier de Internet son los denominados enlaces internacionales; y el nivel total de utilización durante un período de tiempo, es lo que se llama consumo de tráfico real, tanto en DownStream como en UpStream. La unidad de medida especificada es en Mbps.
- ❖ **Descartes Entrantes:** El descarte representa la porción de tráfico desechado en sentido Carrier de Internet en dirección hacia los predios del usuario por

niveles de saturación del enlace; la unidad de medida especificada es en Kbps.

- ❖ **Descartes Salientes:** El descarte representa la porción de tráfico desechado en sentido predios del usuario en dirección hacia el Carrier de Internet por niveles de saturación del enlace; la unidad de medida especificada es en Kbps.
- ❖ **Errores Entrantes y Salientes:** Los errores identifican malas configuraciones, problemas en el medio de transmisión o problemas eléctricos, entre otros que pueden presentarse en ambos extremos de la conexión.

El control de los parámetros de calidad de servicio implementado hasta ahora en CANTV, son los umbrales de medición y las ampliaciones de ancho de banda de los enlaces. Los indicadores prioritarios tienen asignado umbrales para tomar medidas preventivas y/o correctivas. La medida correctiva para el congestionamiento es la ampliación de los anchos de banda, para de esta forma mantener la calidad del servicio a los clientes. Los umbrales asignados a los indicadores son:

Indicador	Umbrales
Tráfico Entrante (DownStream)*	Utilización en 70% - Acción Preventiva Utilización en 85% - Acción Correctiva
Tráfico Saliente (UpStream)*	Utilización en 70% - Acción Preventiva Utilización en 85% - Acción Correctiva
Uso Promedio Usuario por Central	20 Kbps – Hasta el año 2004 30 Kbps – Año 2005 (1er Semestre)
Consumo Tráfico Internacional*	Utilización en 80% - Acción Preventiva Utilización en 95% - Acción Correctiva
Descartes Entrantes y Salientes*	5% Descartado – Acción Preventiva 15% Descartado – Acción Correctiva
Errores Entrantes y Salientes*	5% Errores – Acción Correctiva
Uso Ancho de Banda	Se emplea la suma de este Indicador en períodos anuales, por lo tanto es útil como valor comparativo. No tiene un umbral específico de medición.

(*) Aplica para indicadores que son implementados en dispositivos que utilizan anchos de bandas configurados lógicamente, así como también para las interfaces físicas que tienen asignadas el uso total de su velocidad.

Se explican a continuación algunos términos que requieren ser identificados en el estudio del crecimiento de la red:

- ❖ **Valor de Dimensionamiento:** En las redes se define el tamaño de sus enlaces y la capacidad de sus dispositivos, tomando en cuenta el valor de dimensionamiento planificado. Este se determina de acuerdo a una evaluación realizada por el área de Planificación de Ingeniería. En CANTV el valor fijado hasta el año 2004 fue de 20 Kbps para cada cliente, en este año 2005 en su primer semestre se está utilizando un valor de dimensionamiento de 30 Kbps.
- ❖ **Interfaces:** Los dispositivos tanto de Acceso como del BackBone, requieren para su comunicación conexiones entre ellos; estas conexiones definen su

tamaño en velocidad de acuerdo a las interfaces asignadas o instaladas en los equipos. Existen diversos tipos de interfaces y las empleadas actualmente en toda la plataforma de CANTV son: E1 (2048 Kbits), IMA (Desde 2 E1 hasta 4 E1), E3 (34 Mbits), T3 (45 Mbits), STM1 (155 Mbits) y STM4 (650 Mbits).

Indicadores de Tráfico Actualmente no Implementados en CANTV

En la red ADSL se han implementado las variables requeridas hasta ahora para determinar el comportamiento del tráfico. Las herramientas utilizadas para ello son el SCAN y DataTrafic, las mismas son echas en casa o herramientas propietarias, es decir, se han creado de acuerdo a las necesidades de la empresa. Pero es importante destacar que existen en el mercado herramientas o software más sofisticados que evalúan también otras variables, tales como:

1. Velocidad Promedio de Transmisión
2. Velocidad Promedio de Recepción
3. Velocidad Aprovechada
4. Velocidad Máxima de Transmisión
5. Velocidad Mínima de Transmisión
6. Velocidad Máxima de Recepción
7. Velocidad Mínima de Recepción
8. Promedio de Utilización CPU
9. Nivel Mínimo de Utilización del CPU
10. Nivel Máximo de Utilización del CPU
11. Capacidad de Memoria
12. Identificador del Nodo destino
13. Status Enlace de Transmisión
14. Retardo Actual
15. Retardo Máximo
16. Retardo Mínimo
17. Número de Paquetes Enviados Recibidos
18. Número de Paquetes Enviados Descartados

19. Número de Bytes Enviados
20. Número de Bytes Recibidos
21. Densidad de Abonados por Puerto
22. Latencia del Equipo
23. Disponibilidad del Equipo
24. Intentos de Conexión
25. Tasa de Éxito de Conexión
26. Retenibilidad de la Conexión
27. Velocidad Efectiva de Transmisión por Puerto
28. Disponibilidad del Servicio
29. Tiempo Medio entre Interrupción del Servicio
30. Tiempo Medio hasta el restablecimiento del servicio

Las variables identificadas son sólo algunas de las implementadas por software de proveedores externos. CANTV actualmente solo ha requerido trabajar con históricos de los Indicadores de Tráfico mostrados anteriormente, pero es importante precisar que constantemente está en proceso de evaluación de nuevas variables para incorporarlas y de esta manera mejorar la calidad del funcionamiento del servicio.

Herramienta de Monitoreo SCAN

Para la recolección de históricos de mediciones se requiere que los Indicadores de Tráfico sean implementados en los dispositivos, para luego ejecutar la captura de la data en períodos de tiempos definidos y posteriormente ser almacenada y procesada en una base de datos. Este proceso es realizado por un sistema de medición del desempeño. La corporación en el año 2001 crea una herramienta Web para el monitoreo del comportamiento de los dispositivos y sus interfaces, llamada SCAN (<http://scan.cantv.net>) ver figuras 4.1, 4.2 y 4.3. El SCAN utiliza un software de licencia libre en la Internet denominado MRTG, que muestra en representaciones gráficas el nivel de tráfico utilizado tanto en Kbps como en porcentajes. El detalle numérico que identifica son las variables: Máxima Utilización,

Promedio de Utilización y Mínima Utilización. Este software es potencialmente útil para la identificación de fallas, es decir, la gestión del monitoreo de fallas, para lo cual esta siendo empleado actualmente. En los inicios de la red ADSL este software también fue utilizado para medir el desempeño del tráfico, pero resulto no tener la eficiencia requerida, debido a dos causas específicas: 1- Las variables de medición mostradas son promedios, esto las hace imprecisas y a medida que pasa el tiempo los históricos se alejan de su valor real. 2- Las gráficas del MRTG guardan data de hasta trece meses, lo que quiere decir que la tendencia de los años anteriores se pierden, impidiendo hacer comparaciones, ver Figura 4.4.

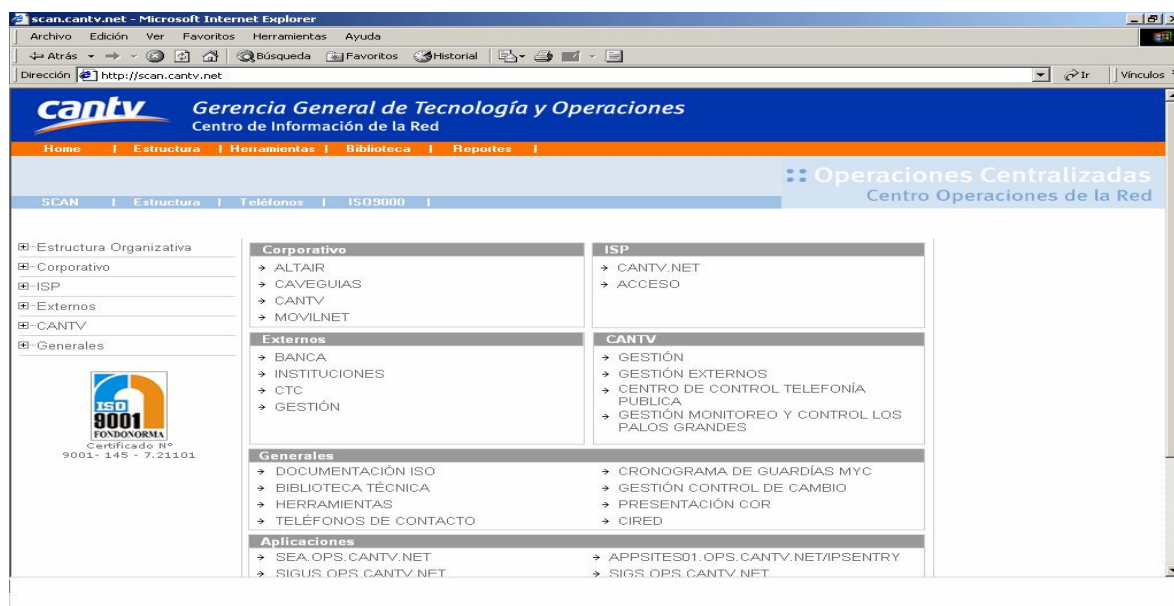


Figura 4.1. Pagina Web del SCAN.

(San Antonio) A7300 VPI=207 CNT-BRAS-00 (Remota) - Tráfico de Red**Información**

Umbrales:

Alarma Valor en Máximo: 10 Mb (Permanencia=10);

Alarma Valor en Mínimo: 1 Mb (Permanencia=10)

The statistics were last updated **Friday, 15 April 2005 at 12:55**,
at which time 'ASAM' had been up for **41 days, 18:13:07**.

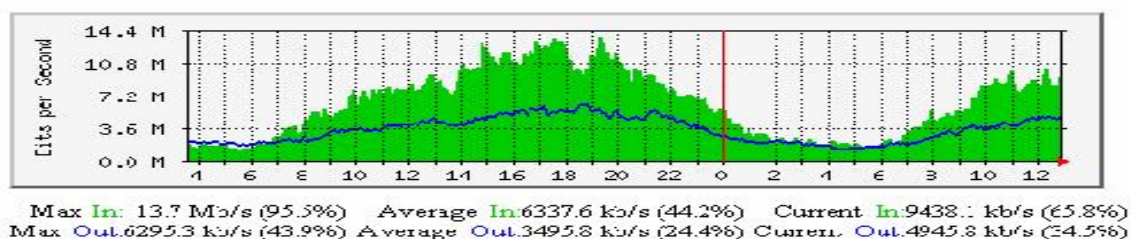
'Daily' Graph (5 Minute Average)

Figura 4.2. Medición en central ADSL - Período Diario.

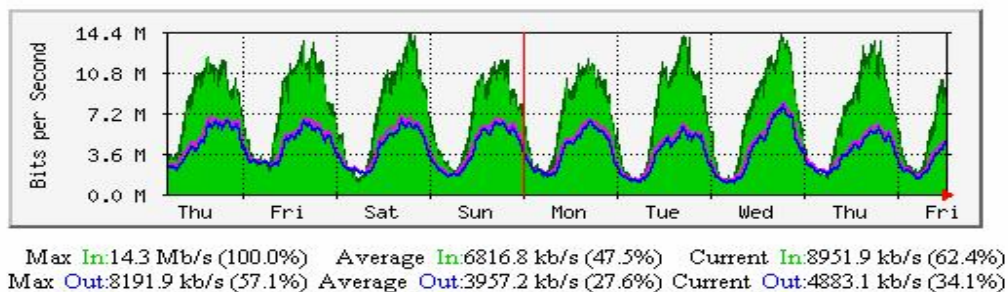
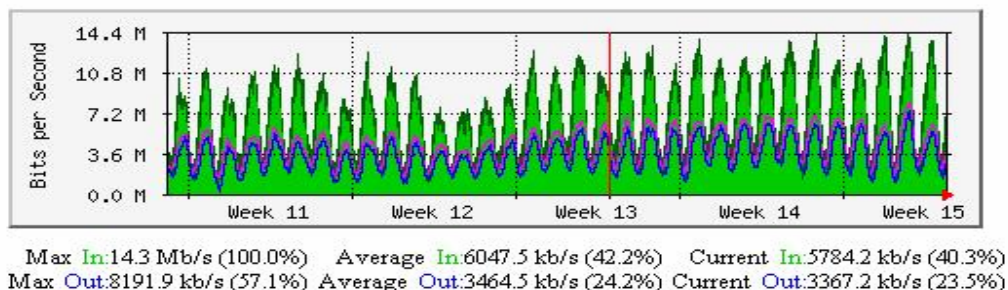
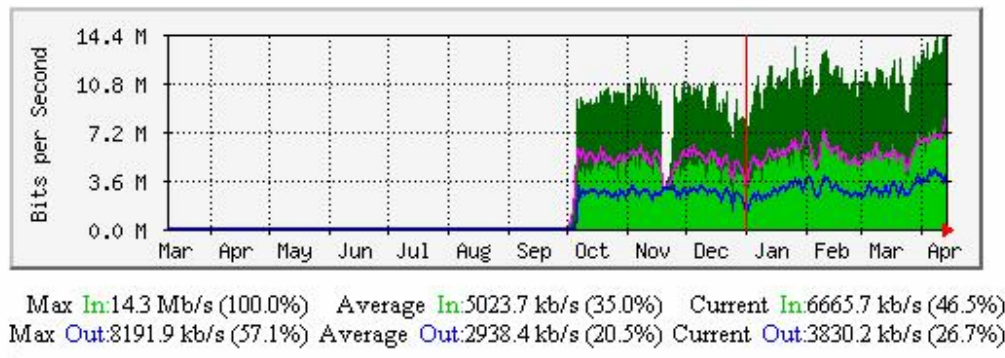
'Weekly' Graph (30 Minute Average)**'Monthly' Graph (2 Hour Average)**

Figura 4.3. Medición en central ADSL - Períodos Semanal y Mensual.

'Yearly' Graph (1 Day Average)



GREEN### Incoming Traffic in Bits per Second

BLUE### Outgoing Traffic in Bits per Second

DARK GREEN### Maximal 5 Minute Incoming Traffic

MAGENTA### Maximal 5 Minute Outgoing Traffic

[Contactenos! noc@cantv.net](mailto:noc@cantv.net)

Figura 4.4. Medición en central ADSL - Período Anual.

Sistema de Medición del Desempeño DataTraffic

Por las dificultades que se identificaron en el SCAN, para el año 2003 se diseñó un sistema de acceso vía Web, para la medición de la gestión del desempeño de la red, llamado *DataTraffic* (<http://datatrafic.cantv.com.ve>). DataTraffic ejecuta dos procesos fundamentales. El primero hace la captura de la data de cada uno de los dispositivos monitoreados y la guarda en una base de datos en Oracle, posteriormente realiza las operaciones matemáticas y estadísticas requeridas, para obtener históricos de mediciones detallados, específicos y graficados; También proporciona inventario de los dispositivos.

El segundo proceso muestra en la Intranet de CANTV, las estadísticas de los históricos de las mediciones, los cuales pueden ser adaptados a umbrales de niveles de alarmas establecidos en la corporación. Las variables medidas por este sistema para la red ABA son: Tráfico Entrante (DownStream), Tráfico Saliente (UpStream), Tráfico HCM Entrante (DownStream), Tráfico HCM Saliente (UpStream), Uso

Promedio Usuario por Central, Ancho de Banda Aprovisionado, Uso Ancho de Banda, Conexión Física, Hora de Mayor Tráfico, Porcentaje Uso HCM Entrante Saliente, Consumo Tráfico Internacional, Descartes Entrantes, Descartes Salientes, Errores Entrantes y Salientes. Los indicadores de tráfico resultan de operaciones matemáticas y estadísticas. Ver figuras 4.5, 4.6 y 4.7.

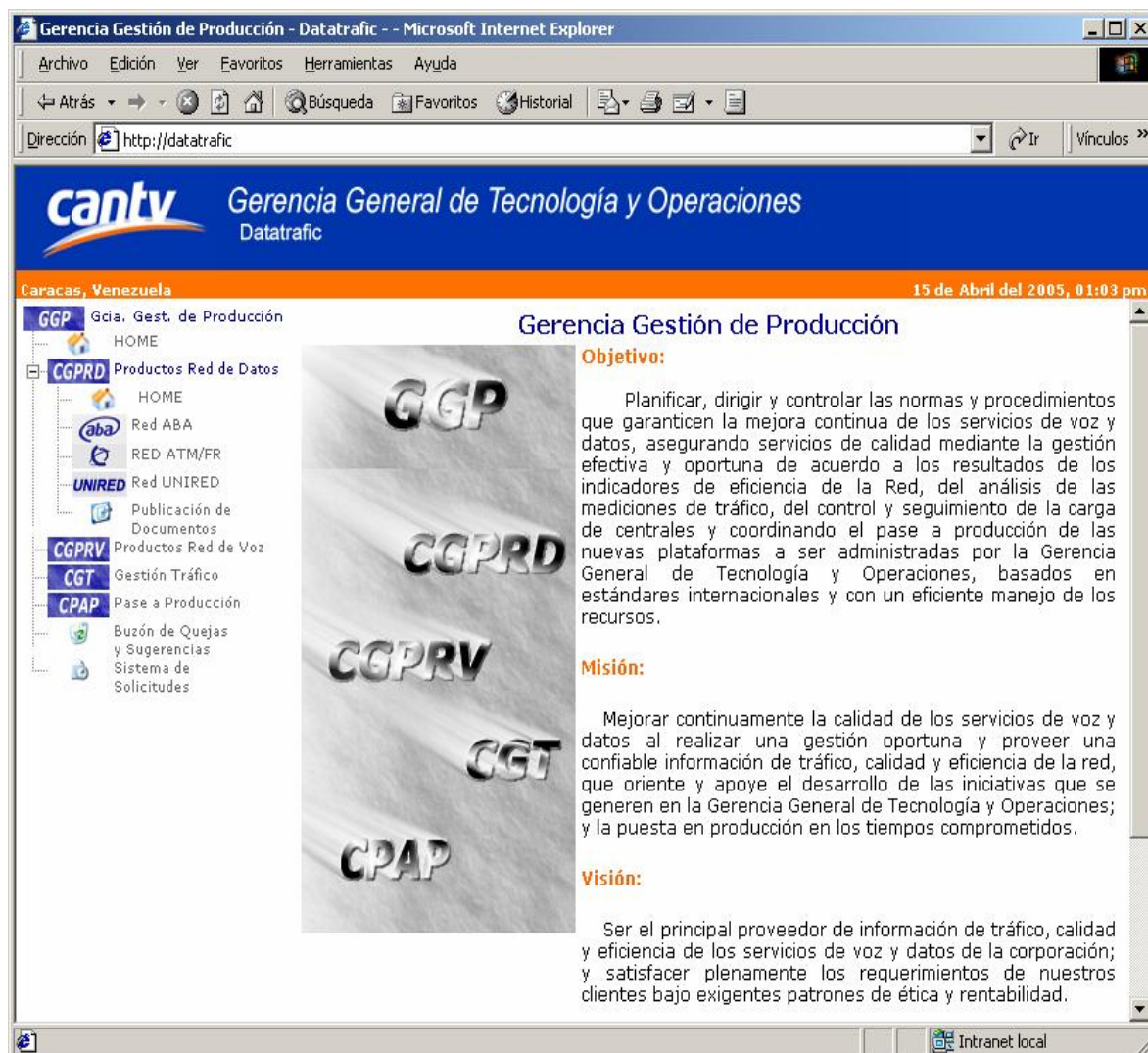


Figura 4.5. Pagina Web DataTrafic.

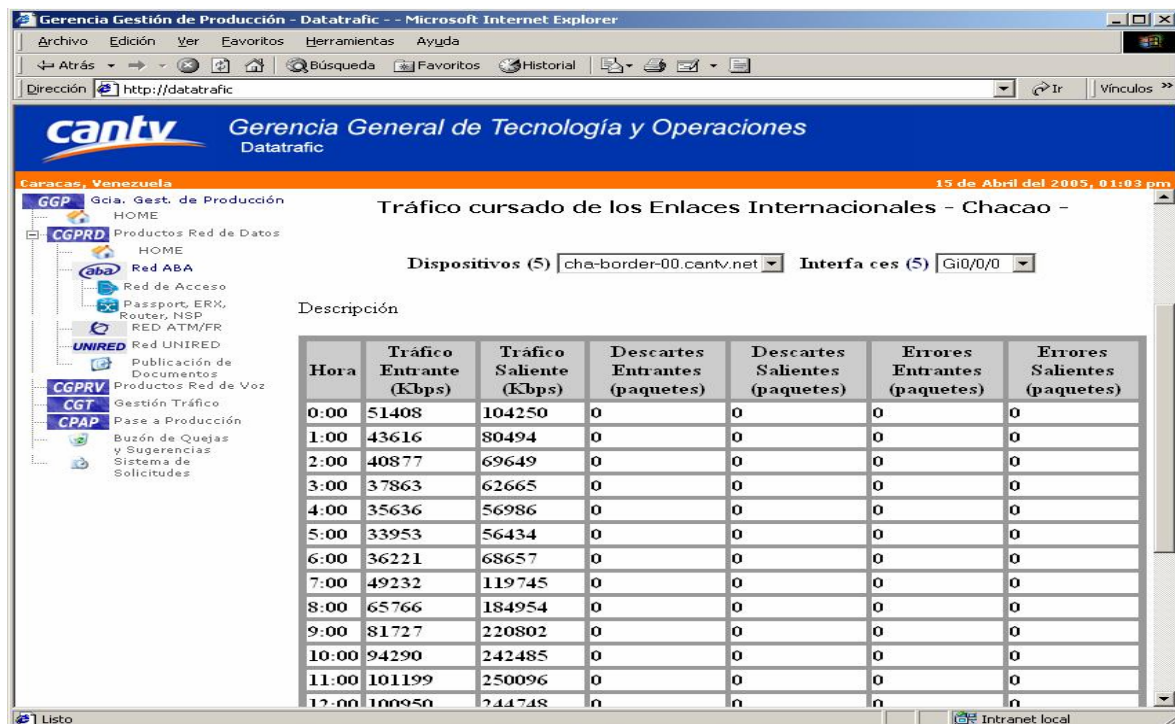


Figura 4.6. Medición de Tráfico por hora en Enlaces Internacionales.

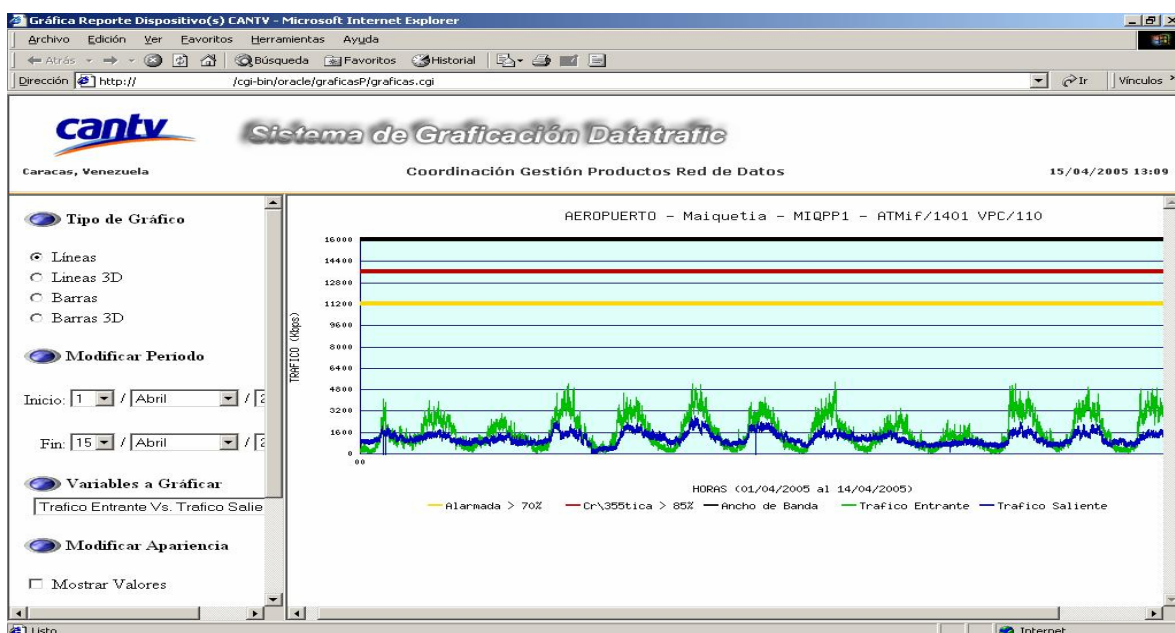


Figura 4.7. Gráfico de la utilización del tráfico en central ADSL.

Sistema Boss

Este sistema registra todos los usuarios del servicio ABA, así como también tiene identificado todos los componentes físicos de cada usuarios y ejecuta las pruebas de funcionalidad del servicio, por lo cual se obtiene del sistema BOSS (<http://boss.cantv.net>), la cantidad de puertos facturados y en servicio. Ver figura 4.8 y 4.9.

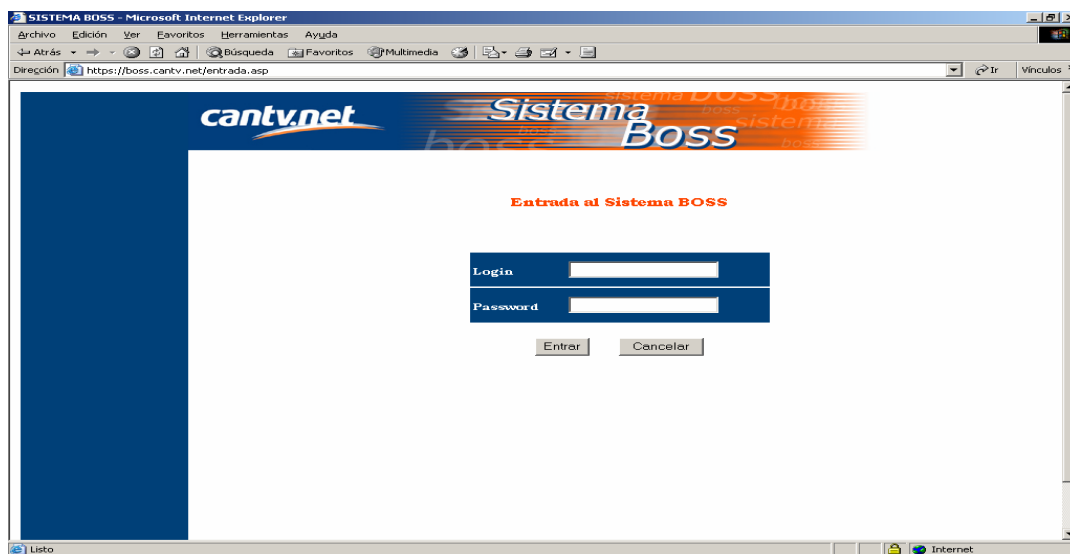


Figura 4.8. Pagina Web Sistema Boss.

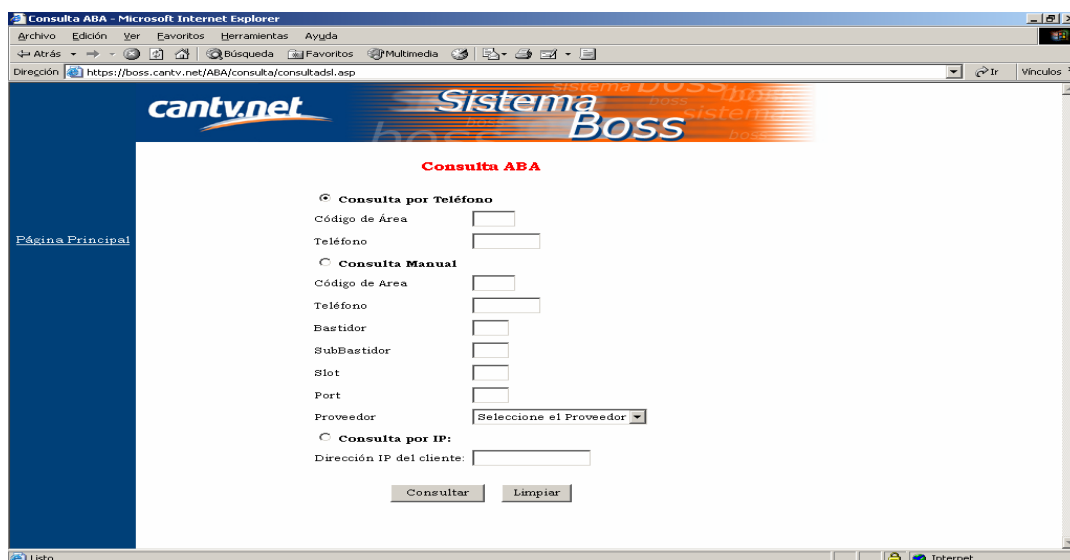


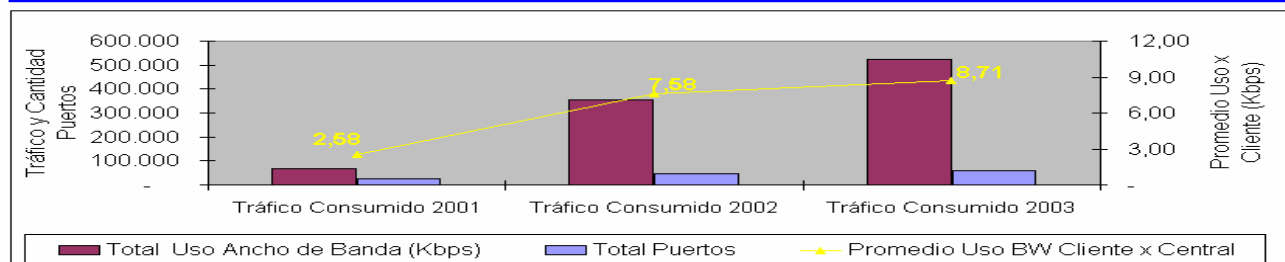
Figura 4.9. Tipos de Consultas Suministradas Por Boss.

Crecimiento de la Red ABA

La forma para identificar cómo ha evolucionado el crecimiento de los recursos relacionados, es mediante los estudios de Tendencias de Crecimiento, las cuales muestran el aumento o disminución de los indicadores de tráfico, en períodos de tiempo determinados, permitiendo así comparar su comportamiento. Las tendencias de crecimiento abarcan el volumen de tráfico de los diferentes dispositivos que contempla la red ABA; es decir, la suma del tráfico de todos los dispositivos en períodos de tiempo. También se debe resaltar que exceptuando los enlaces internacionales y los trocales de la red BackBone, para el resto de los enlaces o conexiones se les configuran anchos de banda lógicos. Las interfaces físicas especificadas son sólo las empleadas en el funcionamiento de la red ABA.

Se debe acotar que no se tienen mediciones del año 2000, el estudio actual se inicia con datos del año 2001. A continuación se muestran Tendencias de Crecimiento de la red ABA:

Descripciones	AÑOS						
	2001	2002			2003 (1er Semestre)		
	Tráfico Consumido 2001	Tráfico Consumido 2002	Incremento 2002	%	Tráfico Consumido 2003	Incremento 2003	%
Total Uso Ancho de Banda (Kbps)	68.570	354.535	285.965	417%	523.992	169.458	48%
Total Puertos	26.620	46.799	20.179	76%	60.142	13.343	29%
Promedio Uso BW Cliente x Central	2,58	7,58	5,00	194%	8,71	1,14	15%



Nota: Para el año 2001 la cantidad de puertos especificados son los INSTALADOS, para el 2002 y 2003 se muestran los puertos FACTURADOS.

Figura 4.10. Tendencia de Crecimiento Años 2001 – 2003.

Las mediciones de los años 2001 y 2002 se obtuvieron de las paginas Web <http://scan.cantv.net> y <http://boss.cantv.net>. La representación gráfica del MRTG muestra las mediciones del dispositivo o interfaz en cuatro presentaciones que abarcan distintos períodos de tiempo, por lo cual la toma de la data se efectuó en forma visual. En lo que se refiere a la cantidad de puertos, los mismos fueron tomados durante todo el desarrollo del estudio del sistema Boss. El primer semestre del año 2003 fue medido a través de la pagina Web <http://datatrafic.cantv.com.ve>, la data fue tomada de los históricos de las mediciones de desempeño de ese periodo. En la tendencia de crecimiento se tomaron en cuenta tres variables importantes como son: Uso de Ancho de Banda, Cantidad de Puertos, y el Uso Promedio Usuario por Central. Para el año 2002, el Uso del Ancho de Banda se incrementa a 417%, en un 76% la cantidad de Puertos y el Uso Promedio Usuario por Central en un 194%, todo ello sólo con respecto al año anterior; esto indica que aparte del incremento de usuarios, también aumentó aceleradamente el uso de los servicios en Internet y la frecuencia de uso de los usuarios. Para el año 2003 el crecimiento de los puertos fue moderado y el consumo de tráfico fue equilibrado, tomando en cuenta que el consumo promedio por usuario aumento tan solo en un 15%, lo que nos orienta a determinar que los usuarios no tienen un alto nivel de exigencia.

Tendencia Crecimiento del Tráfico Vs. Puertos Registrados - 2do Semestre 2003

	Meses						
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tráfico HCM Entrante (Kbps)	696.548	770.593	844.578	968.650	1.057.536	1.075.281	1.014.346
Tráfico HCM Saliente (Kbps)	538.247	600.926	606.613	560.403	787.870	799.645	743.893
Puertos Registrados (BOSS)	63.791	66.954	68.128	70.171	69.518	73.567	80.984
Uso Promedio Usuario x Central (Kbps)	12,23	12,94	14,16	15,42	19,58	15,64	15,54

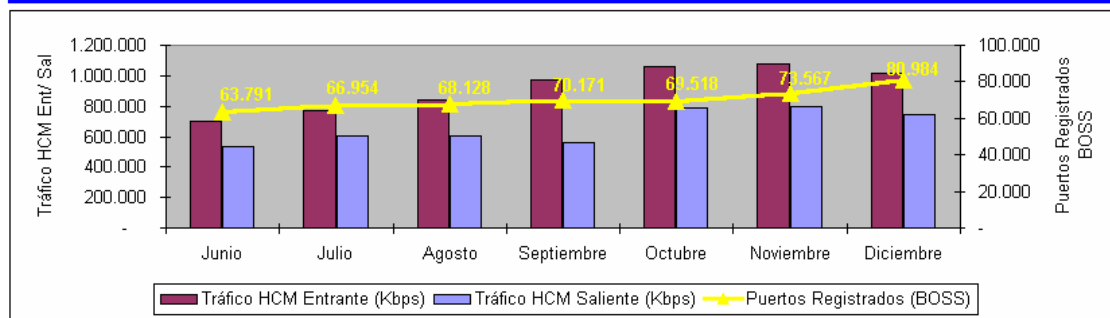


Figura 4.11. Tendencia de Crecimiento 2do Semestre Año 2003.

Las mediciones del segundo semestre del año 2003 fueron tomadas de la pagina Web <http://datatrafic.cantv.com.ve>. En esta tendencia de crecimiento se tomaron en cuenta cuatro variables: Tráfico HCM Entrante, Tráfico HCM Saliente, Puertos Registrados (BOSS) y Uso Promedio Usuario por Central. La gráfica nos muestra que tanto el tráfico entrante como el saliente en la mayoría de los casos aumenta continuamente, es decir, se incrementa tanto el tráfico que proviene del Carrier de Internet, como también las solicitudes de los usuarios.

De igual manera se muestra que el usuario cada día se hace más exigente y por ello el uso promedio por usuario se acerca cada vez más al valor de dimensionamiento planificado.

Tendencia Crecimiento del Tráfico Vs. Utilización Promedio x Usuario

	Meses 2004											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tráfico HCM Entrante (Kbps)	509.475	1.214.252	1.235.741	1.269.388	1.505.444	1.533.827	1.816.177	1.984.594	1.901.929	2.076.809	2.347.589	1.643.312
Tráfico HCM Saliente (Kbps)	360.050	895.742	868.523	853.402	980.610	961.732	1.143.495	1.244.351	1.249.331	1.305.752	1.407.773	985.441
Utilización Promedio x Usuario (Kbps)	15	17	16	17	18	20	19	19	20	21	25	24

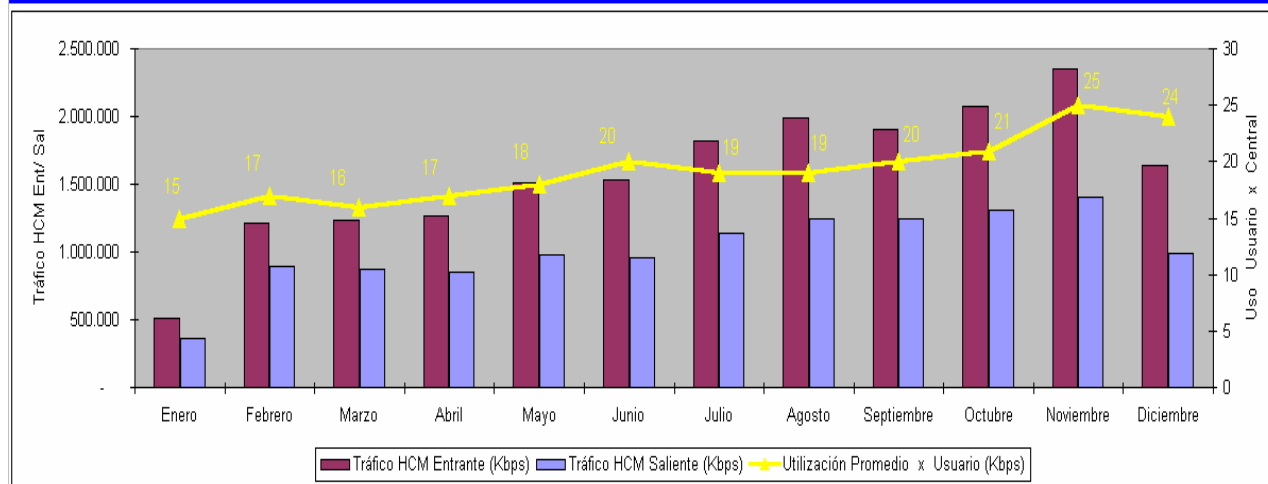


Figura 4.12. Tendencia de Crecimiento Año 2004.

Las mediciones del año 2004 fueron tomadas de la pagina Web <http://datatrafic.cantv.com.ve>. Lo representativo en esta tendencia de crecimiento es que el Tráfico HCM Entrante ha alcanzado niveles de consumo de hasta 2.347 Mbps en un mes, el Uso Promedio Usuario por Central llego ha los 25 Kbps en mes de Noviembre, lo cual quiere decir que el valor planificado para el dimensionamiento, debe evaluarse para equilibrarlo con el consumo real de los usuarios.

Una de las principales razones del aumento del tráfico en la red ABA para este período, es la implementación del proyecto *ABALANCHA*, el cual consistía en la puesta en funcionamiento para la venta, aproximadamente 200.000 puertos nuevos para la red ABA. Otra de las causas es la promoción implementada llamada *Botón Turbo*, en donde el usuario puede incrementar en momentos determinados la velocidad de su plan con el fin de bajar de Internet archivos o aplicaciones de mayor tamaño. En resumen se puede decir que el año 2004 fue un período fundamentalmente orientado al aumento de la plataforma física y a la captación de

clientes, así como también a lograr que los clientes aumenten proporcionalmente el consumo de tráfico de manera registrada.

Implementación Proyecto *ABALANCHA*

Desde febrero del 2004 la corporación puso en marcha el proyecto *ABALANCHA*, cuyo objetivo era expandir de forma significativa la oferta del servicio ABA, acción que implicó la ampliación de la disponibilidad de puertos en el ámbito nacional. Otra de las actividades puesta en marcha fueron el diseño y la ejecución de nuevas opciones comerciales que buscaran dar respuesta efectiva a la demanda de clientes naturales y jurídicos interesados en disfrutar de este servicio.

Con este proyecto se triplicó la capacidad instalada de puertos; y el objetivo era alcanzar el liderazgo absoluto de Banda Ancha en el mercado nacional.

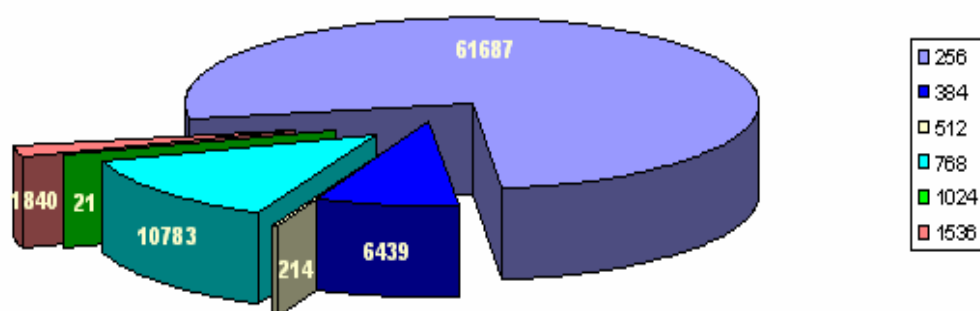
Incremento de Usuarios en la Red ADSL Años 2003 - 2004

La cantidad de usuarios representados en la figura 4.13, permiten ver que el aumento de usuarios del año 2003 al 2004 fue de 101%, y que la distribución cambio proporcionalmente favoreciendo a los planes de mayor prestación, es decir, los planes que ofrecen mayor ancho de banda (unidad de medida Kbps) presentaron en el año 2004 mayor demanda; entre los cuales se destacan los planes 384, 768 y 1536, pero sin dejar atrás al plan pionero 256.

Con estos valores se puede determinar que uno de los indicadores que inciden en el crecimiento de la red ADSL es la cantidad de puertos, lo cual representa un beneficio considerable para CANTV, tanto en su orientación al negocio como al cliente. La data fue suministrada por el sistema Boss y el detalle de la distribución de los planes se obtuvo solo de los años 2003 y 2004.

Planes del Servicio ABA (Kbps)							
Año	256	384	512	768	1024	1536	Total
2003	61687	6439	214	10783	21	1840	80984
2004	107991	37686	714	12829	360	3208	162788

Distribución de Usuarios Por Planes Año 2003



Distribución de Usuarios Por Planes Año 2004

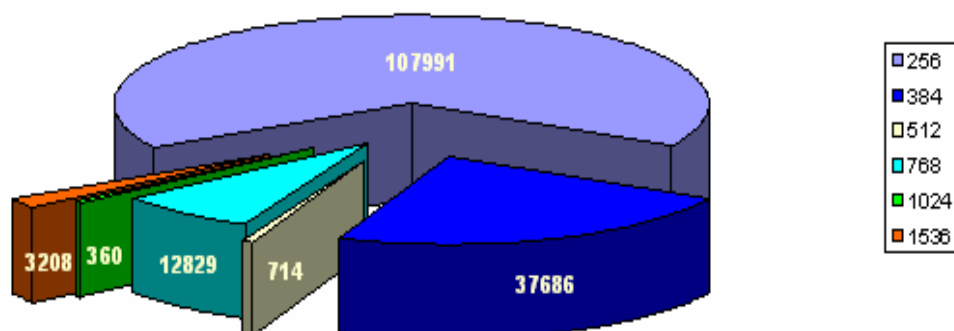


Figura 4.13. Distribución de Puertos Facturados por Planes.

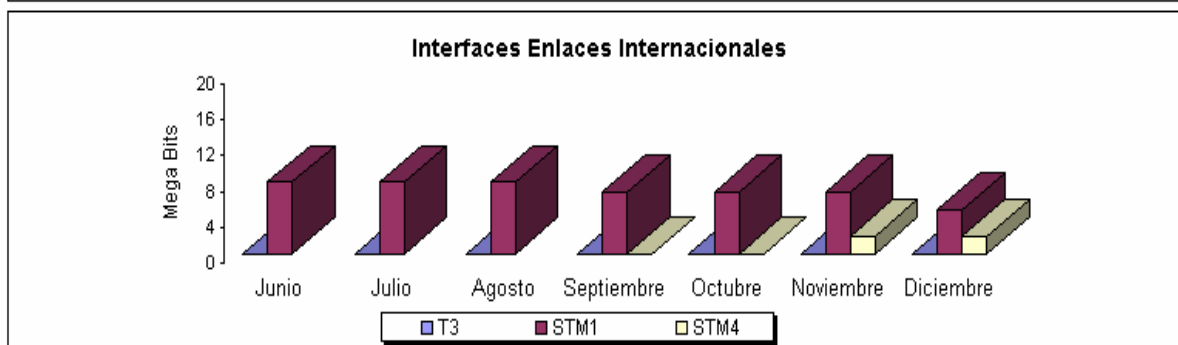
Tendencia de Crecimiento Enlaces Internacionales

Las mediciones fueron tomadas de la pagina Web <http://datatrafic.cantv.com.ve> y este tipo de estudio empezó a implementarse a partir del 2do semestre del 2004.

Para los enlaces con los Carrier Internacionales el ancho de banda que se configura, es toda la velocidad de la interface física. Estos enlaces continuamente varían o se amplían, debido a que el consumo de tráfico de cada uno la mayoría del tiempo está por encima del 80% de su utilización. Esta condición de uso es buena para CANTV, debido a que el mayor uso indica que está bien empleada y justificada la inversión en la conexión con los Carrier internacionales; pero contradictoriamente, cuando los enlaces están en 95% de utilización, los clientes perciben lentitud o retardos en sus conexiones, ocasionando entonces que en períodos de tiempos tan cortos se adquieran nuevas interfaces físicas, para de ésta manera garantizar el buen servicio, ver figura 4.14.

Tendencia Crecimiento del Tráfico Internacional

	Meses 2004						
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Consumo de Tráfico (Mg)	974	869	942	1.663	1.391	2.245	2.040
T3	1	1	1	1	1	1	1
STM1	9	9	9	8	8	8	6
STM4				1	1	3	3




 Interface no existente en ese período

Figura 4.14. Tendencia Enlaces Internacionales año 2004.

Topología General de la Red ABA

El diagrama de conexión muestra el esquema general de la distribución de los equipos, ver figura 4.15. Los Passport conforman mayormente el BackBone ATM de la red, mientras que el resto de los equipos ubicados en las centrales y premisas del cliente, conforman la red de acceso. A los ERX y a los BRAS se le denomina equipos Agregadores, los cuales para acceder al Carrier deben comunicarse primero con el Switch y luego con el Router. En la conexión con los Carrier es donde se despliegan los distintos enlaces internacionales.

Los equipos DSLAM están distribuidos en todo el territorio nacional y las tecnologías utilizadas son Cisco 6260, Alcatel 7350 y los Alcatel 7300; siendo este último el equipo predominante en la actualidad. Existen dos tipos de conexiones entre los DSLAM y los Agregadores: conexión local y conexión remota. La local es cuando el DSLAM está directamente conectado al Agregador, siendo este tipo de conexión menos frecuente; la remota es cuando el DSLAM o DLC está conectado al Passport y éste a su vez hace el transporte hacia el Agregador correspondiente. Los DSLAM Cisco 6260 son los únicos que permiten conexiones en cascada entre ellos.

La conexión que se presenta de la misma manera en los Alcatel 7300, pero con la línea punteada es lo que se le llama Subtending. La diferencia entre estos dos tipos de conexiones es que la conexión en cascada del Cisco 6260 utiliza un solo PVC (Circuito Virtual Permanente), mientras que el Alcatel 7300 emplea un PVC para su conexión y otro PVC para el Subtending, por lo tanto cada uno posee su propio ancho de banda.

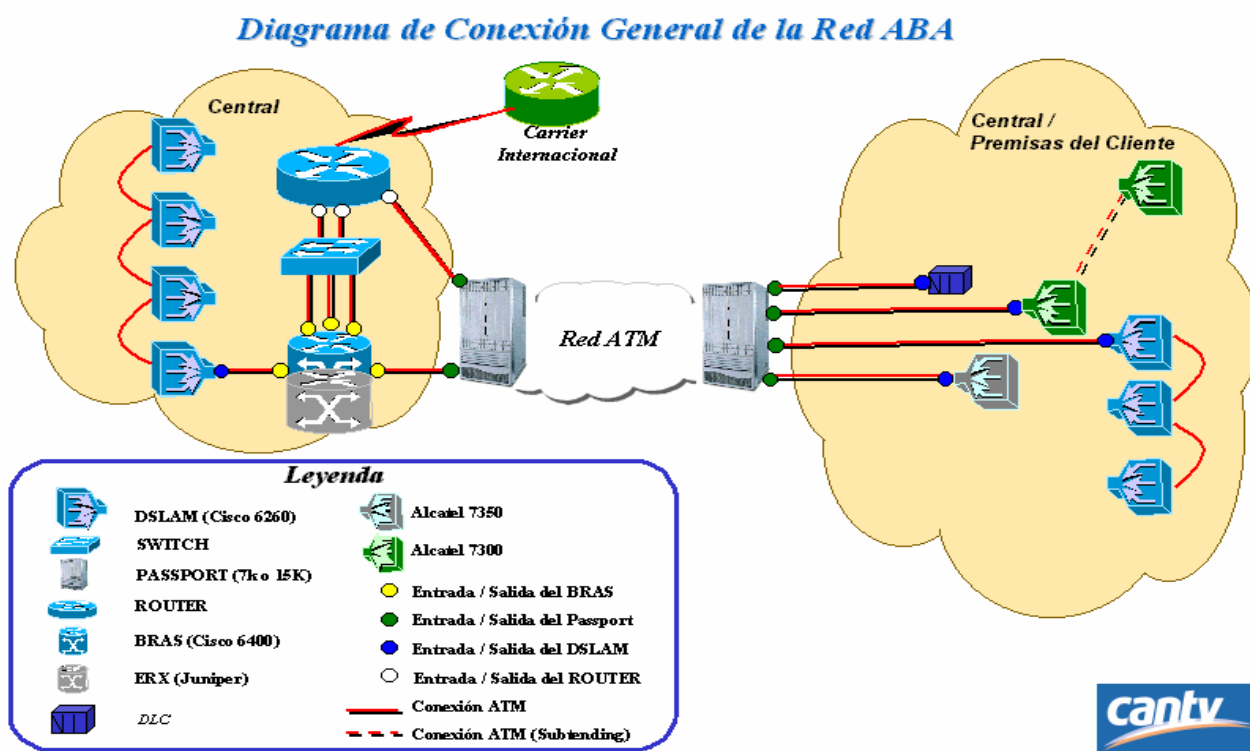


Figura 4.15. Topología de la red ABA.

Asignación de Recursos Físicos y Lógicos

A continuación se muestra el inventario de equipos de la red ABA:

Tabla 4.1. Inventario red Acceso y BackBone.

Tipo de Red	Dispositivos	Cantidad
Acceso	Agregadores ERX	10
	Agregadores BRAS	2
	Equipos DSLAM	394
	Router	53
	Equipos DLC	87
Sub-Total Red Acceso		546
BackBone	Passport	55
	Multiplexor	3
Sub-Total Red BackBone		58
Total Redes		604

La red ABA está conformada por dos grandes redes, que de acuerdo a su distribución, configuración e interacción, conceden el acceso a la Internet a los usuarios registrados. Estas son las denominadas red Acceso y red BackBone.

La red Acceso se constituye por nivel jerárquico en los cuales tenemos Agregadores, los equipos DSLAM y los DLC. Los dos últimos se encuentran distribuidos en todo el territorio nacional, por lo cual se encuentra más cerca de la casa del cliente. La red BackBone se conforma de los Passport y los Multiplexores, estos equipos representan la base del área de transporte, están distribuidos en el territorio nacional y contemplan interfaces físicas de diferentes tipos. La siguiente tabla muestra la distribución de las interfaces tanto en la red de Acceso como en la red de BackBone. Es importante conocer que las interfaces mostradas del BackBone son sólo las que se encuentran asignadas para la red ABA.

Tabla 4.2. Interfaces red Acceso.

<i>Red Acceso</i>	
<i>Interfaces Físicas</i>	<i>Cantidad</i>
E1	67
IMA (2 E1)	39
IMA (3 E1)	2
IMA (4 E1)	25
E3	81
STM1	267
<i>Total Interfaces</i>	<i>481</i>

Tabla 4.3. Interfaces red BackBone.

<i>Red BackBone</i>	
<i>Interfaces Físicas</i>	<i>Cantidad</i>
E1	68
IMA	67
E3	77
Subtending	8
7350	3
Sdh	258
<i>Total Interfaces</i>	<i>481</i>

Como podemos ver, ambas redes tienen el mismo total de interfaces ya que están distribuidas en la misma cantidad de equipos. Es importante destacar que en las conexiones o troncales del BackBone por los cuales pasa todo el tráfico de las interfaces identificadas, no siempre se mantiene el equilibrio, es decir, puede darse el caso que una troncal sea de menor tamaño en velocidad que las interfaces que pasan por ella, este es uno de los casos de problema de congestionamiento del BackBone. Este tipo de problema cuando se presenta frecuentemente nos hace determinar que las interfaces de la red de acceso están creciendo a mayor velocidad

que las interfaces del BackBone. Entre las posibles soluciones se debe contemplar ampliar las troncales del BackBone o buscar una tecnología que permita configurar enlaces de acceso o troncales de mayor capacidad. La tabla que se muestra a continuación identifica los rangos utilizados para la asignación de los anchos de banda en la red ABA:

Tabla 4.4.Distribución de anchos de banda.

<i>Red ABA</i>
Distribución de los Anchos de Banda (Kbps)
1.920 - 7.680
8.192 - 14.336
16.000 – 26.624
32.000 – 92.000

La información suministrada en la tabla 4.4, nos indica que la mayor configuración lógica es 92.000 Kbps equivalente a 92 Mbps; dicho ancho de banda (BW) estaría sólo a 41% de alcanzar la velocidad de la interface física de mayor capacidad utilizada hasta ahora en la red ABA, que es el STM1, con una velocidad de 155 Mbps. Una vez más podemos identificar que la red de Acceso tanto en puertos, como en la velocidad de los enlaces, sigue creciendo en mayor proporción que la red del BackBone.

Resultados del Estudio de Tendencias de Crecimiento

La evolución de los Indicadores de Tráfico mostrados en la Tabla 4.5, con respecto al Acceso a la Banda Ancha ha sido realmente sorprendente. En el año 2001 el comportamiento fue muy conservador y se observa poca cultura al uso de la Internet.

Tabla 4.5. Comparación de Tendencia años 2001 - 2004.

	Período 2001 – 2004			
	2001	2002	2003	2004
Uso Ancho de Banda (Kbps)	68.570	354.535	868.965	1.586.545
Puertos	26.620	46.799	80.984	162.788
Uso Promedio Usuario por Central (Kbps)	3	8	14	19

El año 2002 se puede denominar como el inicio de la sublevación en uso de la Internet a través del Acceso a la Banda Ancha, ya que existe aumento de la cantidad de puertos pero en una proporción moderada, lo cual quiere decir, que un conjunto de usuarios adquirió el servicio y a la vez creció su nivel de exigencia con respecto al año anterior.

El Uso Promedio Usuario por Central alcanzo 8 Kbps, denotando un crecimiento de 194%; y el Uso Ancho de Banda llegó hasta 354.535 Kbps representando un incremento enorme del 417%. La explicación para este prominente aumento de tráfico, es que los usuarios venezolanos descubrieron las ventajas del servicio y en la misma medida comienza a vislumbrarse un negocio lucrativo para CANTV. El 2003 mostró un crecimiento más controlado, pero sin embargo las estadísticas muestran que el Uso Ancho de Banda aumentó en un 145% y el Uso Promedio Usuario por Central en un 88%, con tan solo un 73% de crecimiento en puertos, casi semejante al año anterior; por lo cual las estadísticas dicen que también el 2003 evoluciono rápidamente en el consumo de tráfico. Para este año inicia el funcionamiento del sistema de desempeño vía Web Datatrafic. En el 2004 los parámetros tienden a ser más estables y equilibrados, exceptuando la proporción de crecimiento de puertos, que se incrementaron en un 101%, mientras que el Uso Ancho de Banda progresó en un 83% y el Uso Promedio Usuario por

Central solo en 35%; pero también es importante señalar que si este último promedio alcanzó los 19 Kbps, sus picos de uso están por encima de los 20 Kbps planificados en el dimensionamiento de la red.

Indicadores que Determinan el Crecimiento de la Red: La red ADSL ha crecido en base a dos indicadores fundamentales, los mismos son: Uso de Ancho de Banda y la Cantidad de Puertos. Como se puede ver en la Tabla 4.5, el Uso de Ancho de Banda es el indicador que permite identificar la proporción de crecimiento de los enlaces de transmisión de la red, así como también refleja el aumento del uso de la Internet por parte de los usuarios; El aumento de tráfico en el período 2001 – 2004 fue progresivo y rápido, ésta es una variable no controlada con tendencia al crecimiento de acuerdo a los casos evaluados. El indicador cantidad de Puertos determina que la red ADSL a crecido sustancialmente en un período de cuatro (4) años, de 26.620 hasta 162.788 puertos, ver Tabla 4.5. Este indicador nos orienta a decir que la cantidad de usuarios que exigen el servicio en cuestión, cada día son más, es por ello que se debe seguir mejorando la plataforma de la red para ofrecer más y mejor servicio.

Estado Actual de la Plataforma: Los estudios de Tendencias nos indican que las interfaces físicas y lógicas, así como la cantidad de recursos seguirán aumentando su escala de creciendo en forma progresiva, por lo cual CANTV debe evaluar las mejores estrategias para disponer de una plataforma de BackBone y de Acceso lo suficientemente robusta, que permita ofrecer nuevos servicios y garantice la calidad de los mismos.

Tabla 4.6. Comparación Promedios y Máximos Años 2003 – 2004.

	2003		2004	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Uso Ancho de Banda (Kbps)	868.965	1.075.281	1.586.545	2.347.589
Uso Promedio Usuario por Central (Kbps)	14	20	19	25

Como se puede ver, el consumo de tráfico en la red aumenta vertiginosamente entre cada uno de los años mostrados, así como también sigue incrementándose el Uso Promedio de cada Usuario por Central; es decir, los usuarios del año 2001, no son nada comparables en su nivel de exigencia, utilización del servicio y frecuencia de uso, con los usuarios del año 2004. De acuerdo a lo mostrado en la Tabla 4.6, el Uso Promedio Usuario por Central presentó picos de hasta 25 Kbps en el año 2004, lo que indica que el dimensionamiento inicial de la red está calculado por debajo de los valores reales de funcionamiento y éste es un factor que afecta la calidad de servicio suministrada a los usuarios.

Hoy por hoy existe el retrabajo de cambiar y/o aumentar constantemente las interfaces físicas de los equipos del BackBone, aunado al equilibrio que se requiere tener en el extremo de los enlaces internacionales, lo que en conjunto genera gastos que requieren la aprobación de casos de negocios adicionales para lograr cumplir con las expectativas de los clientes.

El mantenimiento del BackBone ATM se hace muy costoso para CANTV actualmente, lo que se evidencia constantemente por la adquisición de diferentes interfaces físicas, debido al creciente aumento de puertos de la red ABA y a las exigencias de ancho de banda por parte de los usuarios. Las interfaces físicas de mayor capacidad utilizadas en el BackBone ATM son STM1 y STM4, requiriéndose para un futuro cercano la adquisición de interfaces de mayor capacidad.

Si las unidades relacionadas no toman un valor de dimensionamiento para toda la red, acorde con la evolución ascendente tanto del tráfico como de la cantidad de puertos, la plataforma de acceso crecerá desproporcionadamente con respecto a la plataforma de BackBone, y ello causará congestionamiento frecuente de los enlaces de transmisión e imposibilitará la incorporación de nuevos productos vigentes en el mercado que requieran mayores anchos de banda y niveles óptimos de funcionamiento de la red, para garantizar calidad de servicio. Otro de los

problemas que se pueden presentar con respecto a la definición de un valor adecuado de dimensionamiento es que la plataforma del BackBone lo soporte y a la vez tenga un buen desempeño.

Por esta razón y por la necesidad de suministrar mayor cantidad de productos con alta calidad de servicio, CANTV incorporará anillos de fibra con tecnología xWDM en la red de BackBone (Transporte), para la transmisión se implementará la Metro Ethernet, en la red de acceso se efectuarán migraciones a Giga Ethernet y en un futuro próximo se establecerá el estándar ADSL2+.

Anchos de Banda y Enlaces de Acceso e Internacionales: Para disminuir el nivel de congestionamiento en los enlaces de acceso y garantizar la calidad de servicio a los usuarios, se aumentaron las bandas para el establecimiento del ancho de banda en cada uno de los enlaces. Los anchos de banda utilizados actualmente son los que se muestran en la Tabla 4.4. Los enlaces internacionales en su mayoría mantienen una utilización por encima del 70%, lo que tal como se menciono anteriormente, justifica la inversión realizada.

Dimensionamiento del Uso de Ancho de Banda Cliente por Central: El análisis de las tendencias nos indica que el ancho de banda de los clientes por central crecerá, ubicándose los valores más adecuados a definir entre 30 y 65 Kbps. En este intervalo se deberá tomar el valor más representativo para lograr satisfacer la demanda por el tiempo mínimo de un año. De acuerdo a información suministrada por Planificación de Ingeniería para el primer semestre del año 2005 se implementa un valor de dimensionamiento de 30 Kbps.

Utilidad de los Indicadores de Tráfico

La utilización de los indicadores de tráfico representa una gran ventaja a la hora de planificar a futuro la modalidad de crecimiento de la red, ya sea en cantidad de puertos, en recursos de la red bien sean dispositivos lógicos o físicos, así como también en la diferenciación de productos que se le suministren a los usuarios,

haciendo una marcada diferencia ante los competidores. El análisis que se deduce del resultado de los indicadores de tráfico, permitirá en la toma de decisiones tener el control de todos los recursos involucrados, para de esta manera planificar y ejecutar estrategias eficaces. La aplicación de estas estrategias beneficiara a las áreas de planificación e ingeniería de la red entre otras, ya que eliminarían en gran proporción el retrabajo de aplicar medidas correctivas antes de lo previsto.

Una de la razones fundamentales que se debe tener en cuenta para planificar estrategias de acuerdo al análisis o la orientación que arrojan los indicadores es que los nuevos productos a ofrecer en la Banda Ancha exigen mayor calidad de servicio y anchos de banda más suntuosos. Lo que quiere decir, que tanto los equipos del Back Bone como del Acceso requieren amplias prestaciones y facilidades.

Los indicadores de tráfico son herramientas para planificar un buen dimensionamiento de las redes y en conjunto con las estrategias diseñadas permitirán la ejecución de acciones preventivas que garanticen la calidad del servicio.

La Red ADSL Actual y la Implementación de los Nuevos Productos

Si se implementara la nueva gama de productos en la red ADSL que actualmente suministra el servicio Acceso a la Banda Ancha en CANTV, toda la red se congestionaría y los servicios colapsarían, esto se indica de acuerdo a los indicadores de tráfico evaluados y a su proyección, es por ello que no es posible implementar los nuevos productos con la red actual.

La causa se debe a dos aspectos: el primero es la capacidad de los enlaces de la red de Back Bone, los mismos necesitan ampliarse proporcionalmente al crecimiento de la cantidad de usuarios y de sus necesidades, este incremento en el Back Bone correspondiente a la plataforma ATM, es muy costoso y en el caso de implementarse los nuevos productos, se encarecerían la oferta y la demanda. El segundo aspecto es que para la implementación de los nuevos productos se

requiere la incorporación de recursos físicos y lógicos, así como también la implementación de nuevos estándares para lograr la funcionalidad de los servicios. Lo que entonces se quiere dar a entender es que se necesita de otra estructura de Back Bone que permita enlaces de transmisión de mayor capacidad a menores costos y que también garantice la calidad del servicio; Además de la implantación de los nuevos estándares de telecomunicación y la agregación de los recursos requeridos, todo ello permitirá que la nueva gama de productos pueda ser ofrecida a los usuarios.

Nuevas Tecnologías en la Plataforma ABA

CANTV como operadora de telecomunicaciones ha utilizado tecnologías comprobadas tipo TDM en sus distintas jerarquías SDH y PDH, alternando luego con redes paquetizadas como Frame Relay, ATM y cada vez más en IP. Los objetivos son tener el control de los servicios, independencia de la tecnología de transporte y confiabilidad.

Para lograr estos objetivos se implementarán dos anillos de fibra con tecnología DWDM en la red de transporte o red de Back Bone. Se utilizará la Metro Ethernet (ME) en la conformación de los equipos de Border del BackBone IP y se implementará en 100 centrales de las 415 existentes, durante el año 2005. También se requiere migrar la última milla o la red de acceso al estándar ADSL2+, para poder ofrecer determinados servicios; y por ultimo se requiere implementar el estándar de compresión de video MPEG-4.

De acuerdo a información suministrada por el área de planificación de la red, el valor de dimensionamiento se aumentará a 65 Kbps para el segundo semestre del año en curso.

A continuación se detalla información de las tecnologías referenciadas anteriormente:

Tecnología DWDM

Es una técnica de transmisión de información a través de medios ópticos (en este caso fibra óptica), DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) emplea longitudes de onda en el rango de las frecuencias visibles al ojo humano para transmitir data de manera paralela-por Bit o serial-por carácter.

DWDM combina múltiples señales ópticas que pueden ser amplificadas y manipuladas como un grupo total, su infraestructura garantiza el mismo grado de desempeño, confiabilidad y robustez que un sistema de transporte óptico corriente, esto es basado en el hecho de que estas características de desempeño son propias de la fibra (medio óptico como tal) y no del sistema de modulación y multiplexación. Actualmente, DWDM no es vista tan solo como una técnica para ampliar la capacidad de una red de fibra óptica, sino más bien, como una tecnología robusta en el "BackBone" de redes Multi-servicios y redes de acceso móvil, que permite satisfacer el crecimiento en volumen y complejidad que presentan los servicios de telecomunicaciones.

Tecnología Metro Ethernet

Ethernet es la red de área local más utilizada en el mundo debido en gran medida a su simplicidad y bajo costo. Esto ha empujado la idea de llevar un interfaz Ethernet a los usuarios para acceder a Internet de Banda Ancha, conocida como Ethernet Metropolitana o Metro Ethernet. Pero este paso de red de área local a red metropolitana conlleva ciertos problemas que se están intentando solventar hoy en día. El Metro Ethernet Forum está integrado por compañías de acceso y fabricantes de equipos e intentan proponer ideas para la estandarización de equipos para la Ethernet Metropolitana. Existen unas buenas perspectivas de trabajo en esta área, ya que para el año 2008, se espera tener desplegada una red de banda ancha en toda Europa que, lo más probable, utilice Ethernet como red de acceso.

Metro Ethernet o Ethernet de Metro es un término general usado para describir una red de la tecnología Ethernet en un área metropolitana. Ethernet de Metro tiene el potencial de aumentar la eficacia económica de la capacidad de la

red. Ethernet de Metro puede también ofrecer una amplia gama del servicio de una manera simple, escalable, y flexible.

La Metro Ethernet se utiliza para dos propósitos primarios. Se utiliza para la conectividad al Internet público, y también se utiliza para la conectividad entre los sitios corporativos que se separan geográficamente, con interfaces físicas que están en el orden de los Gigabit. El último uso para la Metro Ethernet va más allá del alcance y de la función de redes corporativas.

Estándar ADSL2+

A comienzos de 2003, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), aprobó dos nuevos estándares, el G.992.3 y G.992.4, para el desarrollo de la segunda generación de ADSL —la ADSL2— que permitiría, entre otras cosas, una mejora en la velocidad de transferencia de los datos y un buen sistema de ahorro de energía. Posteriormente, la ITU aprobó un nuevo estándar, en esta ocasión el G.992.5, para la llamada ADSL2+, que permite una velocidad de hasta 24 Mbps de bajada.

ADSL2 es una nueva generación de conexiones a la red, que aumenta el ancho de banda y permite una mayor velocidad en la subida y la bajada de datos. Algunos países de Europa —Holanda, Bélgica o Francia— ya están ofreciendo a través de algunas compañías la posibilidad de conectarse a Internet bajo las nuevas conexiones y existen algunas pruebas piloto del sistema con la ayuda de usuarios voluntarios. La primera de las ventajas de la nueva conexión es que no es necesario un cambio de 'Hardware', algunos Router del mercado ya soportan líneas ADSL2 Y ADSL2+. Estos Router permite el acceso a conexiones ADSL2 y ADSL2+ por las líneas de cobre ya existentes, lo que puede facilitar a las operadoras ofrecer estos servicios sin inversiones adicionales.

Algunas de las características técnicas que convierte a la ADSL2 y la ADSL2+ en algo especial son:

- ❖ **Diferentes servicios conectados a una misma línea:** la auténtica revolución de la nueva generación de conexiones es la capacidad de conectar todos los servicios dependientes de una misma línea ADSL. En un futuro será posible que cualquier usuario establezca una videoconferencia, disfrute de un juego 'on line' y utilice un servicio de voz por IP y todo al mismo tiempo, gracias al nuevo ancho de banda.
- ❖ **Mayor velocidad en la transferencia de datos:** la ADSL2+ amplía enormemente la frecuencia utilizada para la transferencia de datos en sentido descendiente hasta los **2,2 megaciclos**. Esto es lo que permitiría una bajada de datos a una velocidad de hasta los **24 Mbps** en líneas telefónicas de gran alcance. La ADSL2 alcanzaría los 12 Mbps de bajada —1,1 megaciclos de frecuencia—.
- ❖ **Mejor funcionamiento interno:** la nueva generación de conexiones mejora la inicialización del módem; el funcionamiento interno de la línea; y la conexión entre transmisores y receptores entre operadora y cliente.
- ❖ **Corrección de errores en la línea:** una de las ventajas de la nueva generación es su fácil control. Las compañías pueden llevar una supervisión en tiempo real del funcionamiento de la conexión para evitar posibles faltas de funcionamiento.
- ❖ **Sin cambios considerables:** en una conexión ADSL original tenemos algunos servicios básicos como Ethernet, que lógicamente se mantienen sin problema en ADSL2 y ADSL2+.

Para la ADSL2+ es necesario establecer entre la central telefónica y el usuario un terminal especial que permita el nuevo ancho de banda.

Estándar MPEG-4

Estándar de compresión tanto de audio como de video que ofrece la mayor calidad en el mínimo espacio. La compresión digital de video es uno de los elementos más importante en el desarrollo de las comunicaciones de video modernas. Algunas de las ventajas del video digital comprimido sobre el analógico

son: reducción de costos en la distribución de video, mejor calidad de video y mayor seguridad en la señal y por último, el potencial para interactuar.

En la vida de la informática han surgido y desaparecido una gran cantidad de estándares gráficos y sonoros. MPEG ha sido uno de los pocos que no ha sucumbido con el paso de los años. Al contrario, nuevos dispositivos como el DVD, la televisión de alta definición y la distribución de contenido audiovisual por la Internet le han dado mayor fuerza a uno de los sistemas de compresión que ofrece la mayor calidad en el mínimo espacio. Los estándares para la compresión tanto de audio como de video han sido establecidos por el Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento bajo los auspicios de la Organización Internacional para la Estandarización. Los padres del invento son el italiano Leonardo Chiariglione y el japonés Hirashi Yasuda. En la actualidad el grupo está formado por cientos de expertos de varias partes de mundo.

MPEG-4 difiere en forma significativa de MPEG-1 y MPEG-2. MPEG-4 da un salto de la pasividad a la actividad ya que se definen objetos audiovisuales con los que se puede interactuar, mezclando sonido, imagen real, texto y gráficos en dos y tres dimensiones. La compresión y descompresión son diferentes dado que las imágenes están divididas en "componentes de vídeo-objetos (VOC) y componentes de audio-objetos (AOC)" que son tratados de forma independiente y donde deben definirse relaciones entre los mismos. En lugar de comprimir un marco (imagen) de forma completa, MPEG-4 utiliza un enfoque basado en capas, donde se separa el primer plano de la escena de su ambientación. A modo de ejemplo, si se tiene a una persona caminando en primer plano y en un entorno relativamente estático, MPEG-4 los trata como dos capas diferentes y utiliza distintas compresiones para cada una de ellas. Ver apéndice B para mayor detalle.

Productos que Permitirá Ofrecer la Nueva Plataforma de CANTV

La plataforma de CANTV con las adaptaciones y la incorporación de las nuevas tecnologías ya nombradas, estará en la capacidad de soportar la agregación de

nuevos productos y servicio competitivos vigentes actualmente en el mercado de telecomunicación mundial. Los nuevos productos que podrán ser ofrecidos en la red de Acceso a la Banda Ancha son:

Triple-Play: La convergencia de servicios es el llamado "Triple-Play", ofrecer paquetes integrados de servicios de voz, video y datos. Se está produciendo, pues, un proceso de convergencia a través de la tecnología ADSL, que permite reutilizar los pares de la red telefónica tradicional (sin interferir con el servicio telefónico básico que estos proporcionan), para proveer en la red de acceso un caudal digital dedicado a cada usuario, con características de alta velocidad y asimetría (mayor velocidad en sentido red-usuario que en el usuario-red) muy adecuadas para su utilización en servicios de vídeo, multimedia y de acceso a Internet. El éxito de los operadores en la prestación de los servicios "triple-play" de voz, video y datos no sólo depende de la elección correcta del servicio y de los socios de contenido, sino también de una infraestructura de red adecuada. Esta infraestructura de red debe tener la capacidad de evolucionar conforme cambien las necesidades de las empresas y de los clientes, se introduzcan nuevos servicios y aplicaciones al mercado, y cuando los requerimientos de ancho de banda crezcan. Mayor detalle sobre este producto puede verlo en el Apéndice A.

VoIP: Servicio de Voz sobre IP que permitirá abaratar los costos de telefonía a los consumidores, además de múltiples ventajas. Voz sobre IP consiste en tratar de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, materia que también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación como el RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación. Para mayor información sobre el tema ver Apéndice A.

CONCLUSIONES

El estudio del crecimiento de la red ABA determinó mediante la utilización de los indicadores de tráfico más significativos, que el Uso promedio Usuario por Central se incrementó de un valor de 3 Kbps en el año 2001 a 19 Kbps en el año 2004 y con picos de hasta 25 Kbps. Esto nos hace proyectar que con la inclusión de nuevos productos que requieren mayor uso del ancho de banda, es imprescindible que se implementen 50 Kbps como mínimo para el valor de dimensionamiento de la red y de esta manera garantizar la calidad de los servicios prestados.

La cantidad de Puertos y el Uso Ancho de Banda crecieron en forma exponencial en un período de cuatro años y en la misma medida el consumo de los enlaces internacionales, lo cual nos hace divisar que dichos indicadores seguirán en ascenso; por lo cual deberá existir un punto de equilibrio entre las facilidades que ofrece la red y la cantidad de puertos que se registran, ya que esto garantizará la rentabilidad de servicio.

La red ADSL de CANTV cuenta con 493 equipos de Acceso y 58 para el Back Bone; a su vez tiene 481 Interfaces Físicas que tienen configurado anchos de banda lógicos de hasta 92 Mbps, que tienen salida a los Carrier de Internet a través de 10 enlaces Internacionales que han alcanzando consumos de tráfico de 2,2 Gbps. También se refleja que 162.788 usuarios registrados generan un consumo o uso de tráfico interno de 1,6 Gbps y cada usuario en promedio alcanza a utilizar hasta 19 Kbps para su acceso a la Internet. Toda esta información se logró obtener gracias al uso de los indicadores de tráfico referenciados, es aquí donde se evidencia la importancia de este tipo de estudio, permitiendo a la Corporación contar con valores exactos en la toma de decisiones, ejecutar acciones en forma preventiva y planificar eficientemente los recursos de la red.

Los recursos físicos instalados hasta ahora benefician en gran medida la accesibilidad que podrán tener los diferentes usuarios distribuidos en el territorio nacional a los nuevos productos que se plantea ofrecer CANTV. Tomando siempre en cuenta que para lograr brindar la nueva gama de productos se requiere la implantación de una red de Back Bone que soporte mayores anchos de banda y la puesta en funcionamiento de estándares exigidos para tal fin.

Una vez instalada la nueva plataforma de soporte, CANTV podrá ofrecer servicios tales como Triple-Play (servicio de voz, video y datos sobre el mismo par de cobre) y VoIP (servicio voz sobre IP). Esto aumentará potencialmente el nivel de competitividad de la corporación sobre las demás Telcos.

RECOMENDACIONES

- ❖ Es importante que sean tomados en cuenta los estudios de Tendencias de Crecimiento, tanto en la toma de decisiones como en la planificación a futuro de los recursos de la red ABA, ya que es un instrumento flexible que suministra data específica de comportamientos pasados para crear una tendencia referencial del futuro.
- ❖ Para los próximos proyectos planificados en el año 2005 y en los años sucesivos, el valor de dimensionamiento debe ser elevado ya que de no efectuarse se decrementará en un momento dado la calidad del servicio prestado.
- ❖ CANTV debe seguir evaluando variable e indicadores de tráfico para lograr tener mayor control de la gestión de la red, así como también de su soporte y mantenimiento.
- ❖ Debe también tomarse en cuenta la diferenciación de los paquetes por tipos de servicio, es decir, emplear tecnologías que especifiquen la prioridad de los paquetes de voz y video, para de esta manera optimizar la calidad de servicio (QoS).
- ❖ Este estudio le será entregado a las áreas de Planificación e Ingeniería de la red para que exploren su utilidad y aplicabilidad.

APENDICE A

PRODUCTOS Y TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DE LA BANDA ANCHA

Producto Ofrecido Actualmente por CANTV: Servicio ABA

ABA significa Acceso a Banda Ancha y es el producto pionero de CANTV en lo que se refiere al acceso a Internet, de hecho la corporación apuesta a estrategias ambiciosas de desarrollo, para aumentar en forma eficaz la demanda. ABA funciona sobre la red ADSL, permitiendo aprovechar la plataforma telefónica instalada de pares de cobre, para ofrecer acceso a Internet a amplias velocidades de acceso de forma asimétrica (DownStream mayor al UpStream). La tecnología ADSL comparte el par de cobre para transmitir datos (Internet) y el servicio de voz al mismo tiempo, sin interferir un tipo de servicio con el otro.

Características del Servicio ABA

- ❖ Altas velocidades de navegación: Proporciona planes con velocidades representadas en Kbps (Kilo bit por segundo) desde 256, 384, 512, 768, y hasta 1536, para trabajar con los diferentes tipos de aplicaciones entre los cuales están música, video, juegos interactivos entre otros.
- ❖ ABA es ilimitado: El usuario puede buscar, enviar y recibir toda información en el período de tiempo que él desee, sin tener que realizar pagos adicionales ya que los planes poseen una tarifa plana mensual.
- ❖ ABA no interfiere con el servicio telefónico: Puede realizar o recibir llamadas, al mismo tiempo que navega en Internet sin ocupar la línea telefónica.
- ❖ Conexión permanente a gran velocidad: Permite dejar la computadora siempre encendida y lista para recibir o enviar información. No se conecta mediante llamadas telefónicas.
- ❖ Mayor seguridad: Establece las tasas de error más bajas y garantiza la entrega correcta y fiable de la información.

Segmentos de Mercado Explorados por el Servicio ABA

El norte de la corporación es afianzar el servicio ABA como la primera opción de acceso a Internet en el mercado Venezolano. Las estrategias aplicadas para fortalecerse en diversos sectores del mercado son:

- ❖ La estrategia publicitaria busca captar en mayor proporción el segmento de usuarios de los hogares, y el de los pequeños y medianos empresarios. En el segmento *hogares*, ABA ofrece una ventana para que todos los miembros de la familia puedan aprender, disfrutar, mantenerse informados y comunicados, ampliando la posibilidad de bajar contenidos de gran peso, tales como música, video y juegos entre otros. Para el segmento de los *pequeño y mediano empresario* que necesitan tener su negocio cada día conectado a los procesos de comercialización, distribución y almacenamiento con intercambio de información vía electrónica, ABA se presenta como la mejor herramienta de trabajo.
- ❖ La estrategia corporativa empleada se orienta hacia el apoyo y desarrollo de todas las áreas técnica, conformadas por personal de alto desempeño, especializado en desarrollos tecnológicos, así como también a las áreas de mercadeo y ventas que se unen en una estructura para el dimensionamiento del mercado y la comercialización.

Nuevos Productos y Tendencias Tecnológicas de CANTV

La incorporación de las nuevas tecnologías a la plataforma ADSL, permitirán que el servicio ABA suministrado hasta ahora tenga un nuevo repunte en todo lo referente a las facilidades prestadas. En este mismo orden de ideas con las mejoras de la estructura del BackBone IP y de la red de Acceso, se logrará tener una plataforma lo suficientemente robusta para suministrar nuevos productos y servicios altamente competitivos en el mercado de las telecomunicaciones. Diversas tendencias tecnológicas han marcado el rumbo de las telecomunicaciones, tendencias claras y consistentes, que permiten dilucidar el entorno de la industria en

los próximos años, en tal sentido CANTV considerando este impacto, se dispone a implementar las siguientes líneas de desarrollo:

1. **Triple-Play:** La convergencia de servicios es el llamado “Triple-Play”, ofrecer paquetes integrados de servicios de voz, video y datos.
2. **VoIP:** Servicio de Voz sobre IP que permitirá abaratar los costos de telefonía a los consumidores, además de múltiples ventajas.

A continuación se describen los basamentos y requerimientos de cada uno de los nuevos productos o servicios:

1. Triple-Play

El objetivo de las telefónicas es hacer frente a las compañías de cable, cuya triple oferta de Internet, telefonía y TV (lo que en inglés se conoce como *triple-play*) permite al usuario integrar en una única factura los tres servicios. Se está produciendo, pues, un proceso de convergencia a través del cual una nueva tecnología, el ADSL, permite reutilizar los pares de la red telefónica tradicional (sin interferir con el servicio telefónico básico que estos proporcionan), para proveer en la red de acceso un caudal digital dedicado a cada usuario, con características de alta velocidad y asimetría (mayor velocidad en sentido red-usuario que en el usuario-red) muy adecuadas para su utilización en servicios de vídeo, multimedia y de acceso a Internet. La conexión de las redes de acceso de este tipo con las redes de transporte y plataformas de provisión de servicios adecuadas permite, en la práctica, desplegar redes multiservicio que a la vez proporcionan altas prestaciones y flexibilidad, y, al reaprovechar la planta telefónica ya existente y no requerir la instalación de nueva infraestructura en planta exterior permite también un despliegue rápido con inversiones relativamente reducidas. Hay que destacar que la tecnología ADSL ya está siendo ampliamente utilizada en varios países para proporcionar servicios de acceso a Internet de alta velocidad.

El éxito de los operadores en la prestación de los servicios "triple-play" de voz, video y datos no sólo depende de la elección correcta del servicio y de los socios de contenido, sino también de una infraestructura de red adecuada. Esta infraestructura de red debe tener la capacidad de evolucionar conforme cambien las necesidades de las empresas y de los clientes, se introduzcan nuevos servicios y aplicaciones al mercado, y cuando los requerimientos de ancho de banda crezcan. Estamos en la cúspide de la siguiente gran evolución en la conectividad de los suscriptores; desde la marcación, hasta la banda ancha de baja velocidad suministrada sobre cobre o sistemas híbridos de fibras ópticas y coaxiales.

Los operadores están ahora en las fases de planeación para implementar los servicios triple-play. Están seleccionando para sus redes las tecnologías de acceso y agregación, sus infraestructuras de servidores de video y voz y sus sistemas de apoyo administrativo. Ethernet está jugando un papel protagónico en este proceso de selección; una tecnología que ya no está limitada al campo de un pequeño subconjunto de servicios metropolitanos proporcionados por un operador. Ethernet está tomando rápidamente la delantera como la tecnología de infraestructura favorita para estas redes de nueva generación, al igual que ATM y Frame Relay abrieron paso a las grandes implementaciones de redes de los operadores de la última década.

Con Ethernet los DSLAMs existentes basados en ADSL ATM son reemplazados por IP DSLAMs con enlaces ascendentes GE. Estos nuevos DSLAMs soportan ADSL2+, VDSL o incluso VDSL+, además de que ofrecen anchos de banda descendentes desde 12 hasta 100 Mbps, dependiendo de la distancia. Lo que es más importante es que estos DSLAMs se instalan mucho más cerca de los usuarios finales, reduciendo considerablemente el enlace de cobre y empujando el ancho de banda al extremo más alto de este proceso. Además, la red de agregación ATM es reemplazada por el enrutamiento Ethernet, proporcionando ahora una infraestructura con la capacidad para soportar el ancho de banda y los requisitos de QoS (calidad del servicio) del servicio triple-play.

Características del Servicio *triple-play*

- ❖ Usa las líneas de cobre existentes.
- ❖ Puede requerir nuevas terminales remotas e instalaciones de fibra óptica.
- ❖ Los nuevos IP DSLAMs permiten una agregación de Ethernet más rentable.
- ❖ DSL es una buena opción para la prestación de los servicios triple-play sin cambios en la Última Milla.

Tipos de Arquitecturas para Proporcionar el Servicio *triple play*

Arquitectura de Última Milla Activa, en algunas ocasiones llamada Ethernet activa que brinda a cada cliente una conexión dedicada de fibra óptica a un conmutador (switch) en un punto de agregación en la zona. Ethernet activa provee ancho de banda dedicado para cada nodo Terminal CPE. Con una arquitectura activa, es posible implementar un dispositivo muy sencillo basado en Ethernet (también conocido como Gateway Residencial), que integre las funcionalidades de voz y video donde sean necesarias. Con las economías de escala de Ethernet, se espera que el precio de estos dispositivos continúe bajando con el tiempo. El punto de agregación en la arquitectura conmutada combina las fibras ópticas del suscriptor en enlaces ascendentes GE (o en un futuro, 10GE) y da servicio desde 100 hasta 1000 hogares, dependiendo de la densidad de la red.

- ❖ **Arquitectura de Última Milla Pasiva:** Comúnmente llamada red óptica pasiva o PON. La PON está constituida por una terminal óptica de línea (OLT) alimentada y unidades de suscriptor conocidas como unidades ópticas de red (ONUs). Divisores (splitters) pasivos distribuyen el tráfico desde un puerto de la OLT a varias ONUs en sentido descendente. PON es como una red de medio compartido en la cual varios usuarios comparten el mismo ancho de banda. El crecimiento es a pasos lentos (es decir, grupos de 32 suscriptores por puerto OLT) requerida en la implementación de la PON. El punto de agregación también es donde se tendría que instalar la terminal óptica de línea (OLT) de la PON. La selección del punto de agregación es crítica, ya

que requiere equilibrar el costo de los tendidos de fibra óptica con los requisitos de alimentación remota.

- ❖ **Última Milla Basada en Cobre (DSL):** Hay otra opción que implica tender la fibra al nodo de servicio de la zona, donde finalmente se da servicio a los usuarios residenciales conectados por par de cobre a través de DSL. Cuando la densidad de suscriptores o los fondos disponibles para inversión no justifican la instalación de fibra óptica adicional, la actualización de la infraestructura DSL existente es una buena decisión, incluso si no proporciona el ancho de banda de un servicio Ethernet dedicado de 100 Mbps. Aquí, los DSLAMs existentes basados en ADSL ATM son reemplazados por IP DSLAMs con enlaces ascendentes GE. Estos nuevos DSLAMs soportan ADSL2+, VDSL o incluso VDSL+, además de que ofrecen anchos de banda descendentes desde 12 hasta 100 Mbps, dependiendo de la distancia. Lo que es más importante es que estos DSLAMs se instalan mucho más cerca de los usuarios finales, reduciendo considerablemente el enlace de cobre y empujando el ancho de banda al extremo más alto de este proceso. Además, la red de agregación ATM es reemplazada por el enrutamiento Ethernet, proporcionando ahora una infraestructura con la capacidad para soportar el ancho de banda y los requisitos de QoS (calidad del servicio) requeridos para el servicio triple-play.

CANTV se ubica en este modelo de arquitectura para la prestación del servicio triple-play. Actualmente se encuentra en el proceso de selección de proveedor, para posteriormente pasar a las fases de instalación y puesta en funcionamiento.

Características de las Estructuras

Tipo DSL

- ❖ Usa las líneas de cobre existentes.
- ❖ Puede requerir nuevas terminales remotas e instalaciones de fibra óptica.
- ❖ Los nuevos IP DSLAMs permiten una agregación de Ethernet más rentable.
- ❖ DSL es una buena opción para la prestación de los servicios triple-play sin cambios en la Última Milla.

Tipo PON

- ❖ Se percibe que el equipo de Última Milla es más económico.
- ❖ La agregación es en ATM, resultando ser más costosa (APON).
- ❖ PON requiere tanta instalación de fibra como la Ethernet activa.
- ❖ PON requiere una planeación del presupuesto de los enlaces más compleja.
- ❖ La adición de nuevos usuarios es compleja.
- ❖ Transmisión analógica.

Tipo Ethernet Activa

- ❖ Se percibe que el equipo de Última Milla es costoso.
- ❖ La agregación se realiza sobre Ethernet.
- ❖ Requiere un hilo de fibra por usuario.
- ❖ La tecnología 100BaseBX reduce los requisitos de fibra en un 50%.
- ❖ Es fácil agregar nuevos usuarios.
- ❖ Permite actualización a GE en el futuro.
- ❖ Ethernet activa es la mejor opción para los servicios triple-play mejorados.

El Núcleo

Independientemente de que se elija fibra activa o DSL, VPLS (Virtual Private LAN Services) interconecta los nodos del núcleo, extendiéndose a las VLAN dentro de la capa de agregación. En CANTV hay múltiples análisis sobre cuál es la

arquitectura de servicios más adecuada (VPLS, VLANs o QinQ) para una dorsal (backbone), Ethernet con capacidad de soportar servicios convergentes. Estos análisis se enfocan en varias áreas críticas, entre las que se incluyen el soporte de servicios, la escalabilidad y confiabilidad de las redes, el soporte de estándares, calidad de servicio (QoS) de las aplicaciones, los requisitos para la configuración del CPE, la administración de redes y los costos tanto iniciales como de las actualizaciones. Finalmente, la comparación se reduce a qué solución es la más adecuada para dichos servicios convergentes de datos, VoIP y video. Si un operador sólo desea ofrecer el servicio básico de acceso a Internet a sus clientes, todas las arquitecturas son adecuadas. Sin embargo, con los servicios múltiples, especialmente en un ambiente mayorista como el de CANTV, en el que la separación de éstos es crítica, sólo VPLS basado en MPLS es la opción viable.

La ingeniería de tráfico disponible dentro de MPLS proporciona la calidad de servicio (QoS) confiable de extremo a extremo que estos servicios requieren. Esto contrasta con la propuesta de VLAN en la que los tres bits de prioridad dentro de 802.1p proporcionan esta capacidad. La red también se requiere para transportar tráfico en tiempo real. El enrutamiento rápido en MPLS (Fast Reroute) y los LSPs de respaldo (backup) son de vital importancia, ya que las décimas de segundo que la VLAN o el Protocolo de Árbol en Expansión (Spanning tree) Inc. requiere para el respaldo automático no son aceptables. Esto no resulta sorprendente, ya que el STP no fue diseñado para expandirse los cientos de millas requeridos para una red de servicios triple play. La Figura A.1 muestra la arquitectura de referencia resultante (Ethernet activa o DSL para el suscriptor y un núcleo MPLS / VPLS).

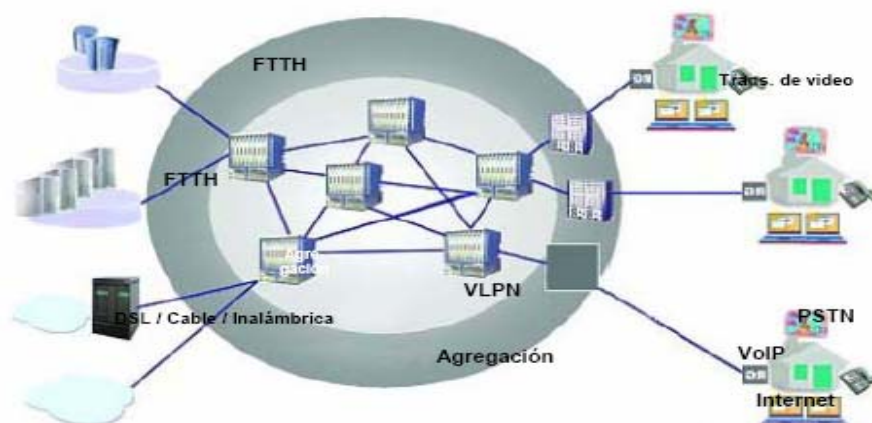


Figura A.1. Arquitectura de Referencia.

2. VoIP (Voz sobre IP)

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolo de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP lo que no significará en modo alguno la desaparición de las redes telefónicas modo circuito, sino que habrá, al menos temporalmente, una fase de coexistencia entre ambas, y por supuesto la necesaria interconexión mediante pasarelas (Gateways), denominadas genéricamente pasarelas VoIP. Este aspecto ha sido abordado tanto por ITU como por el IETF.

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar acarreado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema "caliente" y estratégico para las empresas. Hoy en día la desregulación mediante la telefonía sobre IP empieza a ver sus horas más gloriosas y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet,

materia que también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un teléfono común: existen Gateways (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional.

El Estándar VoIP -Voz Sobre IP

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas. Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesadores Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

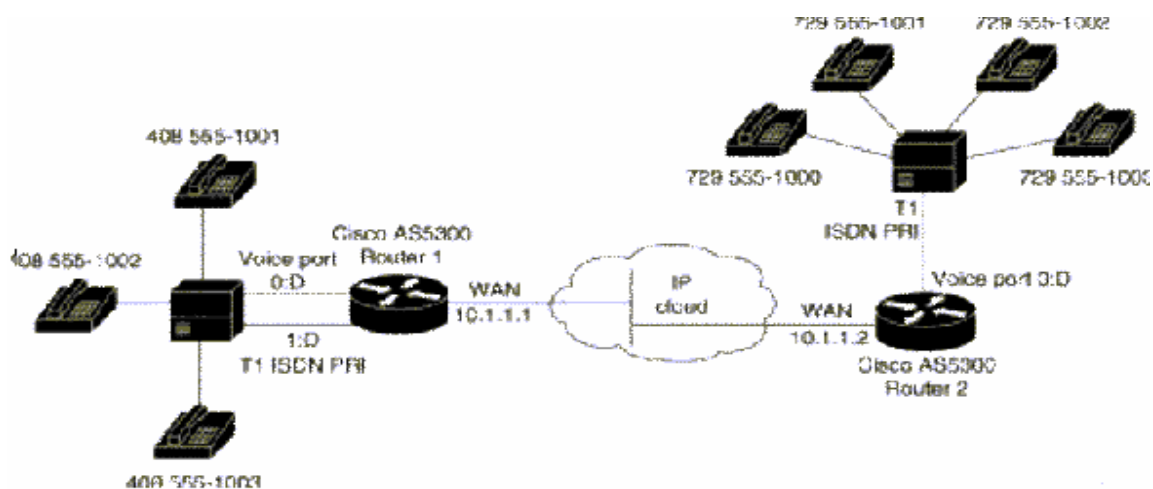


Figura A.2. Ejemplo Red con Centralitas a Routers CISCO Disponen de soporte VoIP.

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

Internet: El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.

Red IP Pública: Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.

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

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera

la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF). El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

Direccionamiento

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

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

Señalización

Q.931 Señalización inicial de llamada

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

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

Compresión de Voz

Requeridos: G.711 y G.723

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

Transmisión de Voz

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

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

Control de la Transmisión

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

Tabla A.1. Pila de protocolos en VoIP.

Establecimiento de llamada y Control						
Presentación						
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 ó G.723			DTMF	
RAS(H.225)		DNS		RTP/RTCP		Direccionamiento
RAS(H.225)				DNS		DNS
Transporte UDP				Transporte TCP		
Red (IP)						
Enlace						
Físico						

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

- ❖ Teléfonos IP.
- ❖ Adaptadores para PC.
- ❖ Hubs Telefónicos.
- ❖ Gateways (pasarelas RTC / IP).
- ❖ Gatekeeper.
- ❖ Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz)

❖ Servicios de Directorio.

Las funciones de los distintos elementos son fácilmente entendibles a la vista de la figura 2, si bien merece la pena recalcar algunas ideas.

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

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

FXO: Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.

FXS: Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.

E&M: Para conexión específica a centralitas.

BRI: Acceso básico RDSI (2B+D)

PRI: Acceso primario RDSI (30B+D)

G703/G.704: (E&M digital) Conexión específica a centralitas a 2 Mbps.

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

Gateway de Voz sobre IP

El término pasarela de VoIP en ocasiones también se suele utilizar para hacer referencia a otros elementos funcionales, en tal caso se le suelen llamar pasarelas

de VoIP especiales, en tanto que se posicionan entre redes IP para desarrollar determinadas funciones de mapping, por ejemplo en la capa IP. Entidades específicas como proxies VoIP, transcodificadores VoIP, traductores de direcciones de red VoIP, etc., caen en esta categoría de pasarelas de VoIP. Las pasarelas de interconexión en este contexto son básicamente dispositivos lógicos, aunque también pueden ser, y de hecho son, dispositivos físicos, como se verá posteriormente. Tienen una serie de atributos que caracterizan el volumen y tipos de servicios que pueden proveer, por ejemplo:

- ❖ Capacidad, expresa el volumen de servicio que puede brindar la pasarela, estando relacionado directamente con el número de puertos que tiene (igual al número máximo de llamadas simultáneas) y la velocidad del enlace de acceso.
- ❖ Protocolos de señalización soportados, tanto relativos a redes de VoIP como relativos a redes SCN.
- ❖ Codecs de voz utilizados.
- ❖ Algoritmos de encriptado que soporta.

Rango de direccionado, que es el rango o abanico de números telefónicos que a su través se tiene acceso en la GSTN desde la red IP. En relación con la tarificación, este rango de direccionado puede o no estar fraccionado.

En general, las pasarelas de interconexión tienen que proporcionar los siguientes "mecanismos" o funciones:

- ❖ Adaptación de señalización, básicamente tiene que ver con las funciones de establecimiento y terminación de las llamadas.
- ❖ Control de los medios, se relaciona con la identificación, procesamiento e interpretación de eventos relacionados con el servicio generados por usuarios o terminales.
- ❖ Adaptación de medios, según requerimientos de las redes.

La pasarela o Gateway de interconexión también desarrolla la función control de medios, que se ocupa de "manejar" toda la información de control generada por el terminal. Para el caso de comunicaciones de voz, la información de control del nivel de usuario más a destacar son los tonos multifrecuencia (DTMF) que produce un teclado telefónico convencional (por ejemplo, para interactuar con un servidor de voz). Ahora bien, dadas las características de estas señales, en el sentido que están en el rango audible pero no son señales de voz, sino tonos, es necesario prestar particular atención para su trasvase por la conexión híbrida que representa la pasarela de interconexión. Las técnicas de compresión de voz de baja velocidad introducen considerable distorsión en los tonos DTMF, provocando la recepción y correspondiente decodificación incorrecta en los receptores. Entonces, esto requiere que las señales de audio y los tonos DTMF sean separados en la pasarela (si no lo ha sido ya en el emisor) y conducidas de forma independiente al receptor.

Hay dos posibles soluciones para el transporte de los tonos DTMF: Transporte "dentro de banda": consiste en transportar estos tonos, digitalizados y paquetizados, con los protocolos RTP/UDP, mediante un formato de carga útil dedicado.

Transporte "fuera de banda": conlleva a utilizar un canal de control de medios seguro (no UDP, sino TCP) para el transporte de las señales TDMF.

El transporte de los tonos DTMF "dentro de banda" se ve afectado por la falta de garantía en la entrega de paquetes que el protocolo UDP ofrece, con nefastas consecuencias para el funcionamiento del servicio en caso de pérdida de un paquete asociado a un tono TDMF. Tiene la ventaja de que los tonos permanecen sincronizados en el tiempo con respecto a la voz. En cambio, el transporte "fuera de banda" si bien gana en seguridad respecto a la entrega segura de los paquetes, pierden las señales su referencia exacta en el tiempo en relación con el stream de voz. Esta es precisamente la solución adoptada en la Recomendación H.323, mediante el canal H.245.

Ventajas de la Tecnología de Voz Sobre IP

1. Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.
2. Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranets.
3. Estándares efectivos (H.323).
4. Interoperabilidad de diversos proveedores.
5. Uso de las redes de datos existentes.
6. Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
7. Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay).

Requerimientos de una red para soportar VoIP

A continuación se mencionan aspectos importantes que se deben tener en la red IP para implantar este servicio en tiempo real

1. Manejar peticiones RSVP que es un protocolo de reservación de recursos.
2. El costo de servicio debe estar basado en el enrutamiento para las redes IP.
3. Donde se conecta con la red pública conmutada un interruptor de telefonía IP debe soportar el protocolo del Sistema de Señalización 7 (SS7). SS7 se usa eficazmente para fijar llamadas inalámbricas y con línea en la PSTN y para acceder a los servidores de bases de datos de la PSTN. El apoyo de SS7 en interruptores de telefonía IP representa un paso importante en la integración de las PSTN y las redes de datos IP.
4. Se debe trabajar con un comprensivo grupo de estándares de telefonía (SS7, Recomendación H.323) para que los ambientes de telefonía IP y PBX/PSTN/ATM vídeo y Gateway telefónica puedan operar en conjunto en todas sus características

Calidad de Servicio QoS

Esta función tiene primordial importancia en relación con la QoS experimentada por el usuario final. En esto influyen dos factores fundamentales:

- ❖ La calidad de la voz extremo a extremo, determinada por los sucesivos procesos de codificación – decodificación, y las pérdidas de paquetes en la red.
- ❖ La demora extremo a extremo, debido a los sucesivos procesos de codificación – decodificación, paquetización y "encolados". Afecta la interactividad en la conversación, y por tanto a la QoS. Las redes IP son redes del tipo best-effort y por tanto no ofrecen garantía de QoS, pero las aplicaciones de telefonía IP si necesitan algún tipo de garantía de QoS en términos de demora, jitter y pérdida de paquetes. En tal sentido existen dos mecanismos de señalización para QoS, esto es, IntServ y DiffServ. Ambos son "mecanismos" de cara a la red.

Por tanto, es necesario buscar QoS no solo en la red, sino también en los terminales, y en los procesos que en los mismos se desarrollan, de ahí que sea necesario también decir que la sensibilidad a la pérdida de paquetes, a las demoras y sus fluctuaciones, que experimentan los servicios de voz sobre IP, dependen en buena medida de los mecanismos implementados en los terminales. La preparación de los medios en los terminales para ser enviados y transferidos por la red IP involucra varios procesos: digitalización, compresión y empaquetado en el extremo emisor, y los procesos inversos en el extremo receptor. Todo esto se lleva a cabo mediante un complejo procesamiento que sigue determinado algoritmo, lo cual a su vez se desarrolla en cierto intervalo de tiempo, esto es, implica demora de procesamiento y demora de empaquetado:

Demora de Procesamiento: demora producida por la ejecución del algoritmo de codificación, que entrega un stream de Bytes listos para ser empaquetados. Demora de Paquetización: es el tiempo que se requiere para formar un paquete de voz a partir de los bytes codificados. Debe señalarse que el resultado de esta

codificación – paquetización incide directamente en la QoS, y también la forma en que se lleve a cabo. Así, cuando se reduce la velocidad de codificación los requerimientos de ancho de banda también se reducen, lo que posibilita de cara a la red poder manejar más conexiones simultáneas, pero se incrementa la demora y la distorsión de la señales de voz. Lo contrario ocurre al aumentar la velocidad de codificación. Otro aspecto a tener en cuenta es el compromiso entre la demora de paquetización y la utilización del canal (relación entre bytes de información y bytes de cabecera en cada paquete de voz), es decir, la búsqueda de mayor utilización del canal conduce a mayor demora de paquetización para cierto estándar de codificación. Claro está, según el estándar de codificación que se utilice será la demora resultante en relación con la utilización del canal, diferencias que se acentúan cuando la utilización del canal está por encima del 50%, con un crecimiento de la demora en forma exponencial en el caso de los codecs de baja velocidad como el G.723.1. La demora de paquetización también puede ser reducida mediante multiplexación de varias conexiones de voz en el mismo paquete IP.

A las demoras de procesamiento y empaquetado se suma también la demora que introduce el proceso de buffering en los terminales, y la demora de "encolado" en la red. Todo esto da una demora extremo a extremo que percibe el usuario final en mayor o menor medida. Demoras extremo a extremo por debajo de 400 milisegundos no comprometen la interactividad en la conversación, pero ya por encima de 150 milisegundos se requiere control del eco. Las demoras antes comentadas son resultado lógico de las características y modo de operación de las redes IP, así como también de la naturaleza de las señales de voz.

Qué es H.323

El H.323 es una familia de estándares definidos por el ITU para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras opcionales. El H.323 define mucho más que los terminales. El estándar define los componente más relevantes: Terminal, GateWay, Gatekeeper, y la Unidad de Control Multipunto.

El H.323 utiliza los mismos algoritmos de compresión para el vídeo y el audio que la norma H.320, aunque introduce algunos nuevos. Se utiliza T.120 para la colaboración de datos.

Por que es importante H.323

El H.323 es la primera especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Existe tanto interés y expectación entorno al H.323 porque aparece en el momento más adecuado. Los administradores de redes tienen amplias redes ya instaladas y se sienten confortables con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la Web. Además, los ordenadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y vídeo. Varias compañías consultoras independientes predicen una rápida adopción del H.323. El gráfico siguiente explica por sí mismo esta tendencia.

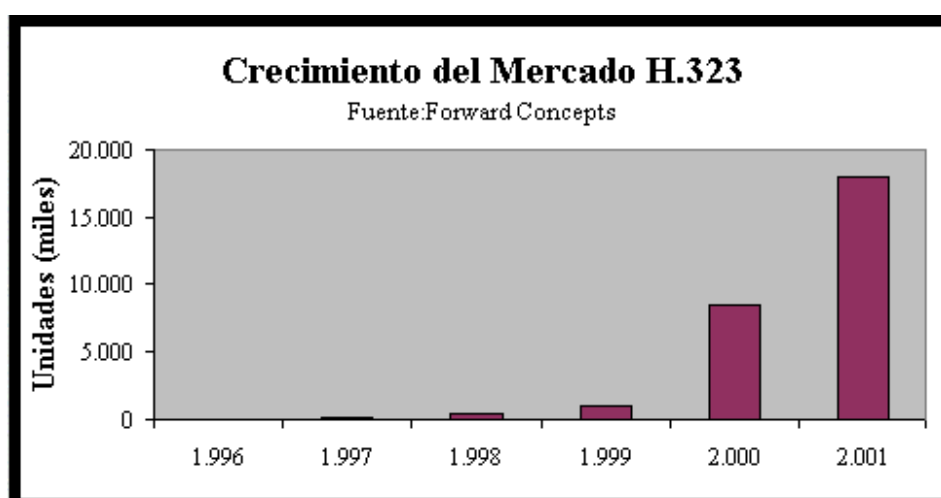


Figura A.3. Componentes H.323.

Entidad: La especificación H.323 define el término genérico entidad como cualquier componente que cumpla con el estándar.

Extremo: Un extremo H.323 es un componente de la red que puede enviar y recibir llamadas. Puede generar y/o recibir secuencias de información.

Terminal: Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, Gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, también voz y datos, en otro de los casos voz y vídeo, o por separado voz, datos y vídeo.

Gatekeeper: El Gatekeeper (GK) es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, Gateways y MCUs. El GK puede también ofrecer otros servicios a los terminales, Gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los Gateways o pasarelas. El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de Control H.323.

Gateway: Un Gateway H.323 (GW) es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o Gateways en una red conmutada. En general, el propósito del Gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

MCU (Multipoint Control Units): La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio, vídeo y controlar la multidifusión. La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartición de aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

APENDICE B

Estándar MPEG-4

Introducción al problema MPEG-4 Sobre CATV. El concepto básico de la compresión de datos se remonta como mínimo a la época de los Romanos, quienes se dieron cuenta de que era posible ahorrar espacio en las piedras utilizadas para la escritura si por ejemplo al número cinco lo representaban por medio de una "V" en lugar de "IIIII"/BYTÑ94/.

Hoy en día, la transmisión y almacenamiento de datos cuesta dinero. Cuanto más información se maneja, mayor es el costo /SMIÑ99/. La compresión de datos para que puedan ser transmitidos sobre diferentes redes de una manera económica y sin retrasos, es un fenómeno establecido y al mismo tiempo algo que causa mucho interés en un mundo donde la información es un artículo muy valioso. La necesidad de comprimir surge de que cuanto más compleja es la información, mayor es la cantidad de espacio digital (en términos de ceros y unos) que se necesita para representarla, ya sea con el fin de almacenarla, recuperarla o transmitirla. Por ejemplo, el texto requiere 8 bits por carácter (unos 20 Kbits por página); los discos compactos de audio requieren unos 1500 Kbits por segundo; las señales de televisión sin comprimir más de 200 Mbits por cada segundo de transmisión.

A continuación se explica de qué forma se llega a los valores mencionados. Uno de los estándares para la digitalización de señales de video es conocido como "Muestreo 4:2:2" (CCIR-601). La señal de luminancia se muestrea a 13,5 MHz y cada una de las dos señales diferencia color a 6,75 MHz ($2 * 3,375 \text{ MHz}$). La suma da 27 MHz. Tomando muestras de 10 bits, el resultado es 270 Mbps. En el caso de muestras de 8 bits el resultado es 216 Mbps.

Para una calidad de disco compacto de música se deben tomar 44.100 muestras por segundo * 16 bits / muestra * 2 canales = 1411,2 Kps. Mientras que la necesidad de comprimir resulta evidente tanto en el almacenamiento como en la

recuperación de la información, es claro que en su transmisión sin retrasos es donde se encuentra la mayor parte de los problemas. Sin compresión, una señal digital abarca aproximadamente cinco veces el ancho de banda de la misma en formato analógico. En el caso particular de una señal de TV, esto significa que serían necesarios cinco canales de TV para transportar solamente un canal de televisión digital. La figura B.1 ilustra el problema asociado con la transmisión de datos digitales sobre las redes existentes en la actualidad.

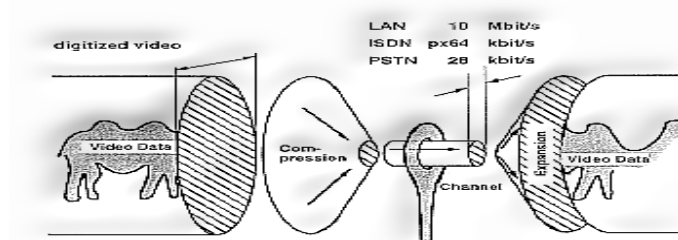


Figura B.1. Comprimir para poder transmitir información digital.

Tanto el tiempo como el ancho de banda constituyen recursos limitados. Así por ejemplo, bajo condiciones ideales, las conexiones por medio de un MODEM a través de una línea telefónica convencional están limitadas a un máximo de 56Kps, velocidad que en la realidad no se alcanza.

Los MODEMS ADSL pueden alcanzar velocidades de bajada de 8Mps y hasta 1Mps de subida, mientras que las conexiones por medio de redes de televisión por cable tienen un potencial que puede llegar a 30Mps hasta el abonado (aunque normalmente dicho ancho de banda es compartido entre varios miles de usuarios). Por lo tanto, si una conexión de estas características fuese utilizada por una sola persona, siete segundos sería el tiempo que le tomaría para bajar un segundo de video digital con calidad de TV. Como en la práctica dicho ancho de banda es compartido entre una gran cantidad de usuarios, un segundo de video puede llegar a consumir varias horas. Ver tabla B.1 en la cual se referencian los anchos de banda de diferentes tecnologías.

Tabla B.1. Ancho de banda de los servicios y redes existentes en la actualidad.

Tecnología y Redes Especificadas	Ancho de Banda (BW)
POTS (Plain Old Telephone System)	28.8-56Kps
ISDN (Integrated Services Digital Network)	64-128Kps
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	1.544-8.448Mps (downstream)
VDSL (Very High Rate DSL)	12.96-55.2Mps
CATV (Cable Television)	20-40Mps
OC-N/STS-N (Optical Cable-Number of times	Nx51.84Mps
Ethernet	10Mps
Fast Ethernet	100Mps
Gigabit Ethernet	1000Mps
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	100Mps
Standard 802.11 (wireless)	1,2,5.5, y 11Mps en 2.4 GHz de Banda
Standard 802.11a (wireless)	6-54Mps en 5 GHz de Banda

Según Chen "sin ningún tipo de dudas la compresión digital de video es el elemento más importante en el desarrollo de comunicaciones de video modernas". Algunas de las ventajas del video digital comprimido sobre el analógico son:

Reducción de costos en la distribución de video, Mejor calidad de video y mayor seguridad en la señal, Potencial para interactuar.

En la vida de la informática han surgido y desaparecido una gran cantidad de estándares gráficos y sonoros. MPEG ha sido uno de los pocos que no ha sucumbido con el paso de los años. Al contrario, nuevos dispositivos como el DVD, la televisión de alta definición y la distribución de contenido audiovisual por la Internet le han dado mayor fuerza a uno de los sistemas de compresión que ofrece la mayor calidad en el mínimo espacio.

Los estándares para la compresión tanto de audio como de video han sido establecidos por el Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento bajo los auspicios de la Organización Internacional para la Estandarización. Los padres del invento son el italiano Leonardo Chiariglione y el japonés Hirashi Yasuda. En la actualidad el grupo esta formado por cientos de expertos de varias partes de mundo.

MPEG-1: El primer conjunto de estándares publicados fueron los de MPEG-1, donde no se enfocaba hacia el transporte y comunicación, sino más bien se hacía hincapié en los aspectos relacionados con el almacenamiento y recuperación tanto de video como de audio. El estándar ha sido utilizado primordialmente para el almacenamiento en CD-ROMs y audio. Dentro de este último se ha usado principalmente en la forma de MP3. Al mismo tiempo ha sido usado para discos compactos de video de baja resolución (320x240 píxeles), suministrando aproximadamente una hora de video en un disco compacto del tipo R de 650MB o del tipo RW.

Las especificaciones técnicas oficiales de los esquemas MPEG están contenidas en documentos que pueden adquirirse en la Organización Internacional para la Estandarización.

MPEG-2: Este incluye al estándar MPEG-1 (tradicionalmente los estándares MPEG son compatibles con sus ancestros de forma de no hacer que tanto el soporte lógico informático como los equipamientos físicos queden obsoletos), tiene un componente el cual "define PSs (program streams) apropiados para aplicaciones sobre un medio confiable y TSs (transport streams) apropiadas para su distribución". MPEG-2 se ha popularizado bastante y es utilizado para la transmisión digital por satélite y para el almacenamiento de video en medios como el DVD (dos horas de video en un disco de 4.7GB).

Es más, MPEG-2 ha funcionado tan bien que los trabajos sobre MPEG-3, creado para regular la televisión de alta definición, fueron abandonados en poco tiempo (ya no se utiliza) luego de que los expertos se dieron cuenta de que con unas pequeñas modificaciones, el formato MPEG-2 podía cumplir con todos los requisitos de la televisión de alta definición. MPEG es utilizado en una importante cantidad de aplicaciones comerciales, entre las que se incluyen la reproducción de contenido desde unidades de almacenamiento, difusión de programación audiovisual sobre variedad de canales, conexiones punto a punto conmutadas para entregar material audiovisual digital, televisión de alta definición y aplicaciones multimedia.

MPEG-4: Este difiere en forma significativa con MPEG-1 y MPEG-2. MPEG-4 da un salto de la pasividad a la actividad ya que se definen objetos audiovisuales con los que se puede interactuar, mezclando sonido, imagen real, texto y gráficos en dos y tres dimensiones. La compresión y descompresión son diferentes dado que las imágenes están divididas en "componentes de vídeo-objetos (VOC) y componentes de audio-objetos (AOC)" que son tratados de forma independiente y donde deben definirse relaciones entre los mismos. En lugar de comprimir un marco (imagen) de forma completa, MPEG-4 utiliza un enfoque basado en capas, donde se separa el primer plano de la escena de su ambientación. A modo de ejemplo, si se tiene a una persona caminando en primer plano y en un entorno relativamente estático, MPEG-4 los trata como dos capas diferentes y utiliza distintas compresiones para cada una de ellas. Uno de los problemas del estándar MPEG-2 es la compresión de objetos

que se mueven a gran velocidad. Bajo esas circunstancias es que se tiende a dividir o producir lo que en inglés se denomina *artifacts* definidos por /SYMÑ98/ como "elementos de la entrada que no son realmente parte de la información".

MPEG-7: Ya se encuentra en desarrollo y es denominado como una interfaz de descripción de contenido multimedia "preocupada con la interpretación de la información de tal forma que pueda ser usada o buscada por dispositivos o computadoras".

Dado que MPEG-4 puede comprimir el fondo de una forma diferente a la del primer plano, pueden conseguirse imágenes de alta calidad sin dichos *artifacts*. La pregunta que muchos se hacen es: ¿Qué tan alta puede ser la calidad de la imagen transmitida?. Gomez /GOMÑ02/ afirma que "según los que proponen el estándar, a una tasa de unos 300Kps, teóricamente sería posible visualizar en tiempo real imágenes con calidad VHS. Dicha velocidad es alcanzable hoy en día mediante tecnologías como xDSL o CABLE MODEM".

Existe un elemento que no ha sido tratado y es crucial sin importar que tipo de compresión sea utilizada. Dicho elemento es el equipamiento necesario para codificar la señal en un extremo y decodificarla en el otro. El mismo debe poder empaquetar la señal antes de ser enviada y desempaquetarla antes de ser vista.

MPEG-4 difiere mucho de MPEG-1 en términos de complejidad y tipos de objetos que puede manejar. MPEG-4 puede comprimir y transmitir objetos virtuales en tres dimensiones como entramados, los cuales pueden ser recreados del lado del usuario usando un mapa de la superficie o textura del objeto. Al mismo tiempo el objeto puede ser reproducido desde determinado punto de vista, el cual puede ser el punto de vista del usuario, creando un sistema interactivo. Finalmente, el diseño de MPEG-4 permite que el mismo sea distribuido utilizando UDP (user datagram protocol) sobre IP (internet protocol), PSTN (public switched telephone network),

ATM (asynchronous transfer mode) y corrientes de MPEG-2. Todo esto tiene un precio, el cual radica en la complejidad del codificador y del decodificador.

"MPEG-4 probablemente represente el límite en la complejidad de la codificación. A pesar de poder reducir una imagen en movimiento a unos pocos vectores, requiere que el decodificador sea un potente dispositivo de "graphics-rendering". Incluso teniendo en cuenta que las herramientas para manipular objetos de MPEG-4 son muy eficientes, son fácilmente aplicables sólo a imágenes generadas por computadores. En principio, se podría construir un decodificador para esa tarea, pero sería algo muy complejo".

"Para CATV esto significa que el trabajo pesado de la compresión debería ser llevado a cabo por donde se inicia la transmisión, como puede ser un satélite o una fibra óptica. Ni el head-end ni quien recibe la señal debe tener el software o hardware para manejar dichos paquetes. Los STBs de los subscriptores pueden ser de bajo costo, estandarizados y simples". Dada la complejidad de los algoritmos MPEG-4, el equipo del lado del cliente será también complejo, tal vez alcanzando los límites de este tipo de compresión en relación al costo. Kalva /KALÑ01/ describe el uso del formato MPEG-4 para aplicaciones multimedia. Este enfoque puede ser fácilmente aplicable para intentar el transporte de este tipo de contenido al usuario. "Con una representación audiovisual basada en objetos, las presentaciones pueden contener varios tipos diferentes de medios y no es práctico tener una terminal con decodificadores por hardware. Las terminales que soporten presentaciones basadas en objetos deben incluir decodificadores por software e incluso procesadores programables para una decodificación eficiente debido al contenido multimedia basado en objetos y por la posibilidad de interactuar del usuario, sus terminales se están transformando en algo cada vez más complejo".

Se puede enunciar el argumento planteado en esta tesis de la siguiente forma: "Es posible entregar una corriente de video MPEG-4 a través de una red de CATV, de forma que el usuario pueda ver el video en tiempo real sin tener que bajarlo antes y almacenarlo en algún dispositivo. El usuario final no sólo debe poder

ver la corriente de video, sino que además debe conseguir interactuar con los objetos definidos en el estándar MPEG-4 (de lo contrario MPEG-2 seguiría siendo suficiente). Para lograr eso, debe encontrarse una solución para la complejidad existente tanto del lado del abonado como del proveedor para codificar, decodificar y transmitir la información en forma de corriente. En el presente documento se examinan potenciales soluciones para dicho problema".

En cuanto al contexto, el espacio se limita a las redes de CATV con arquitecturas similares a la existente en Montevideo, Uruguay. Puede ser perfectamente tenido en cuenta en países con realidades tecnológicas semejantes. En lo que se refiere al tiempo, el trabajo está orientado a ser utilizado en la actualidad.

APENDICE C

CASO DE ÉXITO TECNOLOGÍA ADSL: COREA DEL SUR

Corea del Sur con una penetración de Internet a comienzos de 2004 del 62% y la mayor penetración de banda ancha del mundo, en más del 23% de la población, es caso de estudio recurrente. Los ingredientes del éxito Coreano no han sido otros que el buen hacer del gobierno, industria y ciudadanos, unido a unas muy favorables condiciones sociodemográficas. Con todas las funciones relacionadas con la Sociedad de la Información en un único Ministerio desde 1994, el gobierno fomentó decididamente la competencia. En 1995 se pone en marcha un programa de fomento de Infraestructuras de Información en Corea (KII) que crea una red nacional de alta capacidad (1.500 M\$), *BackBone* que es puesto a disposición de todos los operadores. Asimismo, se impulsó la infraestructura de acceso local a través de créditos blandos (1.000 M\$) y la provisión de más de 700 M\$ para financiación de I+D.

El gobierno coreano asumió un papel activo en el fomento de la banda ancha. Entre otras iniciativas cabe citar el Proyecto Nacional de Gestión del Conocimiento, las Cyber-Universidades o el destacado Gobierno Electrónico. También desde el gobierno se promovió una regulación efectiva con medidas en la línea de forzar un mercado mayorista a precios competitivos. Tras el KII, Cyber Corea 21 y eCorea Visión inciden en la creación de nuevos negocios y contenidos.

La industria también ha sido clave. En Corea el lanzamiento de la banda ancha se producía en 1996, dos años antes que en la mayoría de los mercados europeos. Sin duda la alta penetración de la televisión por cable y la gran iniciativa de los operadores de cable han sido claros facilitadores. En comparación con los accesos de banda estrecha, la banda ancha se introdujo en el mercado con ofertas muy agresivas en precio y servicio de altas prestaciones, velocidad y fiabilidad. Además la fuerte promoción del ordenador personal que durante años han realizado

los fabricantes de electrónica de consumo, han hecho que este equipo se encuentre presente en la mayoría de los hogares coreanos.

Por su parte los ciudadanos han contribuido al éxito utilizando de forma muy importante los servicios de Gobierno Electrónico, Tele-Educación y generando contenidos locales de interés que dan sustento a comunidades virtuales.

Corea apostó por las TIC y la demanda se ha generado de modo natural por la confluencia de una serie de factores, tales como:

- ❖ Cultura informática y uso del ordenador como plataforma de Sociedad de la Información. Afición a los juegos, extensión del uso del ordenador y migración a los Juegos On Line. Generalización del vídeo bajo demanda por ordenador.
- ❖ Juventud de la población. Sólo el 17% de la población es mayor de 55 años y el 35% esta entre 25-45 años.
- ❖ Rápida adopción tecnológica, tanto de la población en general, como de las empresas, desarrollo del Comercio Electrónico, unido al temprano lanzamiento de la banda ancha, así como también los competitivos precios, la fiabilidad y velocidad del servicio.
- ❖ Iniciativas de e-Gobierno y e-Educación muy atractivas. Las políticas públicas e iniciativas puestas en marcha, desde el lado de la oferta, se han visto favorecidas por el alto grado de concentración urbana de la población coreana (más del 80% de la población vive en centros urbanos -el 93% a menos de 4 Km. de su central telefónica- y el 47% en edificios de apartamentos, que operan y son propietarios de la infraestructura de telecomunicaciones). Esta distribución de la población, facilita el despliegue de infraestructuras por parte de los operadores, y fomenta el éxito de sus modelos de negocio. De todos los aspectos señalados en los párrafos anteriores que han llevado al éxito en la adopción de la banda ancha en Corea del Sur, se deben destacar dos: la importancia de las políticas públicas de alfabetización digital y la apuesta decidida del gobierno por servicios atractivos de administración electrónica.

BIBLIOGRAFIA

“Technology and Applications”, Davie, Bruce, Rekhter, Yakov., 2000, Morgan Kaufmann Publishers.

Tutorial **“Gestión de Tráfico”**, Nortel, Peter Ashwood – Smith, Don Fedyk, Bilel Jamoussi, Philip Matthews, September 2000.

Manual **“Multi – Service Platforms”**, Cisco.

Manual **“Redes de Acceso y Servicios xDSL”**, Cisco.

Taller **“Análisis y Troubleshooting de Redes”**, CENDECO, Consultores Asociados.

“Probabilidad y Estadística”, Morris H. DeGroot, 1988, Addison – Wesley Iberoamericana S.A.

Los Protocolos TCP/IP en Redes de Computadoras, por Andrew S. Tanenbaum, Prentice-Hall, 1996

Comisión Federal de Telecomunicaciones, Pagina Web <http://www.cofetel.gob.mx/>

Monografías.com, Pagina Web <http://www.monografias.com/>

ABCdatos, Pagina Web <http://www.abcdatos.com/tutoriales>

CONATEL, Pagina Web <http://www.conatel.hn/>

CANTV Oficina Virtual, Pagina Web <http://www.cantv.com.ve/>

Sistema BOSS, Pagina Web <https://boss.cantv.net/entrada.asp>

Sistema DataTrafic, Pagina Web <http://Datatrafic.com.ve/>

Sistema SCAN, Pagina Web <http://scan.cantv.net>

Telefónica, Pagina Web <http://www.telefonica.es/>

Redes Observatorio de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, Pagina Web <http://observatorio.red.es/estudios/gaptel/index.html>

WikiPediA La Enciclopedia Libre, Pagina Web <http://es.wikipedia.org/wiki/>

Unión Internacional de Telecomunicaciones, Pagina Web <http://www.itu.int/osg/>

Vincenzo Mendillo, Pagina Web <http://www.mipagina.cantv.net/vmendillo/>

GLOSARIO

Acometida Externa: Conjunto de obras, cables y ductos que hacen parte de una derivación de la red local desde el último punto donde es común a varios suscriptores, hasta el punto donde empieza la red interna del suscriptor o grupo de suscriptores.

ADSL, Asymmetrical Digital Subscriber Line (línea de suscriptor digital asimétrica): Nuevo estándar para transmisión a velocidades de hasta 7 Mbps sobre una línea de cobre.

E1: Equivalencia europea del T1, excepto que su capacidad es 2.048 Mbps.

E2: Señal de datos que lleva cuatro señales E1 multicanalizadas (8.448 Mbps).

E3: Una señal que lleva 16 señales E1 (34.368 Mbps).

Bandwidth (ancho de banda): Rango de frecuencias, expresadas en bits por segundo, disponibles para un medio de transmisión; una medida de capacidad de transporte de información; la diferencia en Hertz entre las frecuencias mayor y menor de un canal de transmisión. Entre mayor sea el ancho de banda, mayor información puede ser enviada en un momento de tiempo dado.

Capacidad de Transporte: Para efectos de la prestación del servicio de TPBC, es la disponibilidad que hay entre dos puntos de una red que permite establecer entre ellos una señal de telecomunicaciones y que se puede medir en términos de número de canales o bits por segundo, entre otras unidades, sin perjuicio de lo establecido en los reglamentos sobre la materia.

“Call-Back”: Es el procedimiento de inversión intencional de llamadas que se inician en el territorio nacional mediante una señal de llamada incompleta, o una llamada

completada mediante la cual el llamador transmite un código para iniciar una llamada de regreso, o cualquier otro medio para obtener sistemáticamente una señal de tono en el extranjero o acceso a una red pública fuera del territorio nacional para poder realizar una comunicación de larga distancia internacional que se registra como originada en el extranjero y terminada en el territorio nacional. El “Call-Back” se realiza fundamentalmente para que el cargo de las llamadas suceda fuera del territorio nacional. No se consideran llamadas de “Call-Back” las que involucran acuerdos entre operadores de TPBCLDI legalmente establecidos y conectantes internacionales.

Cargo de acceso y uso de las redes: Es el peaje pagado a los operadores, por parte de otros operadores, por concepto de la utilización de sus redes, medido en términos de unidades de tiempo o cualquier otro concepto que resulte apropiado para tal efecto.

Carrier Communications: Comunicación por corrientes (ondas) portadoras. Comunicación mediante una o varias portadoras susceptibles de modulación independiente que se transmiten simultáneamente por un mismo circuito físico o por un mismo circuito de radio; las portadoras, que son de distintas frecuencias, pueden ser moduladas en frecuencia, en fase, o en amplitud.

Conectante internacional: Es el operador de otro país que cursa el tráfico de larga distancia internacional, entrante o saliente de Colombia, que se destina u origina en un operador del servicio de TPCLDI previa existencia de un acuerdo.

Contrato de Acceso, Uso e Interconexión: Es el negocio jurídico que establece los derechos y obligaciones de los operadores solicitante e interconectante con respecto al acceso, uso e interconexión de sus redes de telecomunicaciones y las condiciones de carácter legal, técnico, comercial, operativo y económico que gobiernan el acceso, uso e interconexión. Hacen parte del contrato de acceso, uso e interconexión sus anexos, adiciones, modificaciones o aclaraciones.

Empaquetamiento de servicios: Es la oferta conjunta de más de un servicio de Telecomunicaciones.

Enlace: Medio de transmisión con características específicas, entre dos puntos, esto puede ser mediante canal o circuito Conjunto de instalaciones terminales y red de interconexión que funciona en un modo particular a fin de permitir el intercambio de información entre equipos terminales.

ESP: Empresa de Servicios Públicos: es una sociedad por acciones cuyo objeto es la prestación de los servicios públicos de que trata la ley 142 de 1994.

Espectro Electromagnético: Es el conjunto de todas las frecuencias de emisión de los cuerpos de la naturaleza. Comprende un amplio rango que va desde ondas cortas (rayos gamma, rayos X), ondas medias o intermedias (luz visible), hasta ondas largas (las radiocomunicaciones actuales).

Ethernet: Un método muy común de establecer redes en una LAN (red no muy grande "local area network) Ethernet maneja aproximadamente 10,00,000 bits – por –segundo y puede ser usado con casi todo tipo de computadora.

Indicadores de Gestión: Son medidas objetivas de resultados alrededor de diversos objetivos, utilizadas para asegurar su mejoramiento y evaluación y medir el desempeño.

Interconexión: Es la vinculación de recursos físicos y soportes lógicos, incluidas las instalaciones esenciales necesarias, para permitir el interfuncionamiento de las redes y la interoperabilidad de servicios de telecomunicaciones.

Internet: La vasta colección de redes interconectadas que emplean en general protocolos que emergen del ARPANET a finales de los 60's y principios de los 90's.

Internet es ahora (*Julio 1995*) una gran conexión que tiene aproximadamente un mínimo de 60,000 redes independientes en todo el mundo creando una gran red global.

KB: kilobyte.- 1024 bytes.

Kbps: Miles de bits por segundo.

MAN, metropolitan area network (red de área metropolitana): [LAN] Red que opera a velocidades de 100 Mbps o mas, diseñada para interconectar redes de área local localizadas en instalaciones separadas por varias millas o kilómetros. Cumple con la especificación IEEE 802.6.

Red de Telecomunicaciones: Conjunto de medios de transmisión, distribución y conmutación, utilizados ya sea parcial o totalmente para prestar servicios de telecomunicaciones.

Tráfico: Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, datos, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúe a través de una red de telecomunicaciones.

Transmisión y Conmutación de Datos (servicio de): Es aquel servicio que utilizando una infraestructura adecuada permite a los abonados comunicaciones individuales en forma de datos entre equipos en diferentes ubicaciones.

Usuario: Persona natural o jurídica que usa un servicio de telecomunicaciones, pero que no necesariamente tiene un contrato con el prestador de ese servicio.

SIGLAS

ANSI American National Standards Institute

ASB Asynchronous Balanced Mode

ASI Alternate Space Inversion

ATM Asynchronous Transfer Mode

AWG American Wire Gauge

DLCI Data Link Connection Identifier

FDM Frequency Division Multiplexing

HDLC High-Level Data Link Control

IEC International Electrotechnical Commission

IP Internet Protocol

IPX Internetwork Packet Exchange

ISDN Integrated Services Digital Network

ISO International Organization for Standardization

ITC Independent Telephone Company

ITU International Telecommunications

LAN Local Area Network

OSI Open System Interconnection

POP Point-Of-Presence

POT Point Of Termination

PPSN Public Packet Switched Network

PRI Primary Rate Interface

PSN Packet Switched Network

PSPDN Packet Switched Public Data Network

PSTN Public Switched Telecommunications Network

PVC Permanent Virtual Circuit

RFC Request For Comment

RFI Radio Frequency Interface

SDH Synchronous Digital Hierarchy

SDN Software Defined Network

SNMP Simple Network Management Protocol

SONET Synchronous Optical Network
SS Signaling System
TA Terminal Adapter
TCP Transmission Control Protocol
TDM Time Division Multiplexing
TDMA Time Division Multiple Access
UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones
VCI Virtual Circuit Identifier
VPI Virtual Path Identifier
VPN Virtual Private Network
WAN Wide Area Network