

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA  
RECINTO LA VEGA**

**Facultad de Ciencia y Tecnología  
Escuela de Informática**

**“Tecnología ADSL y su aplicación en República Dominicana”**



**Trabajo de grado Presentado por:**

**Olga Jiménez Ortiz**

**Para la Obtención del Título de:**

**Licenciatura en Informática**

**La Vega, R. D.  
2004**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Tabla de contenidos</b> .....	<b>III</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>VI</b>
<b>Dedicatorias</b> .....	<b>VII</b>
<b>Justificación y motivación</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Objetivos generales y específicos</b> .....	<b>IX</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>X</b>
<b>Capítulo I: Redes ADSL.</b>	
1.1 Red ADSL .....	2
1.1.1 Origen de ADSL .....	3
1.1.2 Desarrollo de ADSL .....	4
1.1.3 Trascendencias o avances de ADSL .....	5
1.1.4 Base de una red ADSL .....	6
1.2 Estándares de ADSL .....	8
1.2.1 Características de ADSL .....	9
1.2.2 Funcionamiento del servicio ADSL .....	10
1.2.3 Aplicaciones de ADSL .....	11
1.3 Cancelación de eco .....	12
1.4 Ventajas y desventajas de ADSL .....	13
<b>Capítulo II: Familia xDSL.</b>	
2.1 Tecnología ADSL y xDSL .....	16
2.1.1 Soluciones basadas en cobre .....	17
2.1.2 Características del par trenzado .....	17
2.2 Red Telefónica Conmutada (RTC) .....	18
2.2.1 Arquitectura de la RTC .....	19
2.2.2 Partes de la RTC .....	20
2.3 Familia xDSL .....	21
2.3.1 Uso de la familia xDSL .....	22
2.3.2 Ventajas de xDSL .....	22
<b>Capítulo III: Funcionamiento de ADSL.</b>	
3.1 Velocidades de servicios ADSL .....	25
3.1.1 Velocidad y distancias del servicio ADSL .....	27
3.1.2 Usuarios del servicio ADSL .....	27
3.1.3 Conexión del modem router .....	28

3.2 Problemas en una red ADSL.....	29
3.2.1 Problemas en los equipos .....	29
3.2.2 Costo de los equipos .....	30
3.2.3 Problemas en el servicio ADSL .....	31
3.3 Definición del Router .....	31
3.3.1 Funciones principales de un router .....	32
3.3.1.1 NAPT .....	32
3.3.1.2 IP filtering .....	33
3.3.2 Rendimiento y calidad de servicio de los routers .....	34
3.3.3 Puerta de enlace (Gateway por Defecto) .....	35
3.3.4 Seguridad en los routers .....	36
3.4 Tarjeta de Red .....	37
3.5 Sistema de nombres de dominio (DSN) .....	38
3.5.1 Componentes del DNS .....	39

#### **Capítulo IV: Arquitectura e Interfaz ADSL.**

4.1 Transporte unidireccional .....	42
4.2 Transporte bidireccional .....	43
4.3 Cabecera ADSL .....	44
4.4 Trama ADSL .....	44
4.4.1 Estructura de la trama ADSL .....	45
4.5 Protocolo TCP/IP .....	46
4.5.1 Direcciones IP .....	47
4.5.1.1 Clases de direcciones IP .....	47
4.5.2 Modos Adaptados .....	48
4.5.3 Modo extremo a extremo .....	49

#### **Capítulo V: ATM sobre ADSL.**

5.1 Red ATM .....	53
5.1.1 Funcionamiento de ATM .....	57
5.1.2 Características de ATM .....	58
5.1.3 Manejo de tráfico en ATM .....	61
5.1.4 Switches ATM .....	61
5.1.5 Celdas ATM .....	62
5.1.6 Multiplexación en ATM .....	63
5.1.7 Protocolo ATM .....	64
5.2 DSLAM .....	66
5.2.1 DSLAM y ATM .....	67
5.3 ATM sobre ADSL .....	68

**Capítulo VI: Servicio de Red.**

6.1 Proveedores de servicio de Internet .....	71
6.1.1 Acceso de los proveedores de servicio .....	71
6.1.2 Desventajas de los proveedores de servicio .....	72
6.2 Red regional de banda ancha .....	73
6.3 Internet .....	73
6.3.1 Ventajas de la Internet .....	75
6.3.2 Servicios Básicos .....	75
6.3.2.1 Correo Electrónico .....	75
6.3.2.2 WWW .....	76
6.4 Conmutación por circuito y conmutación por paquete .....	77
6.5 Tarifa Plana .....	78
6.6 Utilización de la red por usuarios domésticos .....	78
6.7 Bucles lógicos analógicos .....	80
6.7.1 Características de los bucles troncales analógicos .....	80
6.7.2 Problemas causados por los bucles analógicos .....	80

**Capítulo VII: ADSL en la República Dominicana.**

7.1 Surgimiento de ADSL en la República Dominicana .....	82
7.2 ISP de ADSL en la República Dominicana .....	82
7.2.1 Verizon y ADSL .....	83
7.2.1.1 Cobertura de Internet Flash a nivel nacional .....	86
7.2.1.2 Descripción del uso de Internet Flash .....	86
7.3 Instalación de Internet Flash .....	88
7.4 Configuración del computador .....	94
7.4.1 Configuración de los componentes de red (W. 95,98 ME) .....	94
7.4.2 Configuración de los componentes de red (Windows XP) .....	97
7.5 Planes de servicio ADSL ofertados por Verizon .....	99
7.5.1 Uso que le da Verizon a la tecnología ADSL .....	99
7.6 Requisitos para instalar Internet ADSL con TRICOM .....	100
7.6.1 Planes de servicios ofertados por TRICOM .....	101

<b>Conclusión .....</b>	<b>103</b>
<b>Glosario de términos .....</b>	<b>104</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>107</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios:**

Porque sin él nada es posible, él ha sido la luz y quien me dio la fortaleza para lograrlo.

### **A mis hermanos:**

Nila, Angela, Nelfa, Jacqueline, Antonito, Claribel, José Luis y Sonia, por siempre quererme y brindarme su apoyo.

### **A mi compañera de universidad:**

Priscila Tolentino, por siempre motivarme a vencer los obstáculos para llegar a la meta.

### **A Aida E. Reyes:**

Por ser una guía incondicional, sus motivaciones y sugerencias me dieron la fortaleza para seguir.

### **A Ruben Dario de la Cruz:**

Por ser la persona que estuvo a mi lado siempre y por ser tan especial.

### **A mis sobrina Clara Ferreira:**

Por ser ella una persona entusiasta y darme la oportunidad de conocerla.

### **A mis profesores :**

Tomasina, Surilma, Gisela García, Manolo Batista, Andrés Castillo, Ruperto Mercedes, Estanislao de la Cruz, Olga Abréu, Víctor M. Acevedo, Emperatriz Aracena, Margarita Morel y Baldemiro Martínez, por brindarme sus conocimientos.

**A mi asesor, Ing. Johan E. Tejeda Peña.**

## DEDICATORIA

A ustedes por ser el ente inspirador, a quienes Dios dotó de fortaleza para educar a siete hijos con esmero y dentro de una disciplina admirable. A ustedes por ser las personas más maravillosas que tengo, ya que siempre me han brindado todo el amor del mundo, gracias a ustedes he obtenido grandes logros en mi vida. A mis padres “**Antonio Jiménez y Gloria Ortíz**”, doy gracias a Dios día a día por brindarme la suerte de tenerlo. Gracias padres.

## **JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIÓN**

Actualmente nos vemos envueltos en los grandes avances tecnológicos que se producen a nivel mundial. Debido al rápido crecimiento de la Internet en los últimos años, la cantidad de abonados que conectan a la Web ha crecido grandemente.

Debido a este gran avance en el área de las telecomunicaciones a nivel mundial, surge la necesidad de ofrecer mejores servicios de ancho de banda a los abonados que hacen uso de la Internet.

El costo que influyen los cambios de tecnologías, ha hecho necesario que expertos en el área creen y desarrollen nuevas tecnologías de red utilizando la infraestructura de cableado existente, para sacarle a esta mejores beneficios a más bajo costo.

La tendencia a la globalización de los mercados mueve a los negocios a tener presencia y productos globales. En nuestro país, cada vez más, las empresas de vanguardia están expandiendo sus fronteras y cuentan con más de un punto de presencia a nivel nacional. Bajo este escenario, la necesidad de interconexión es cada vez más prioritaria para lograr un alto desempeño.

La tecnología ADSL surge para ofrecer a usuarios domésticos mayor ancho de banda que el ofrecido por una conexión de modem normal, en el caso de nuestro país, Internet Dial-Up.

La tecnología ADSL juega un papel preponderante en la modernización y actualización de las redes existentes. Es por este y otros motivos que elijo este tema para presentar mi tesis de grado.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales:**

- Presentar las diferentes características y utilidades de la tecnología ADSL, sus aplicaciones e importancias, al igual que la gran utilidad que ha tenido esta tecnología desde sus inicios. También sobre su instalación y puesta en funcionamiento.
- Mostrar su surgimiento en República Dominicana y los avances en el país, así como de las empresas que la utilizan.

### **Objetivos Específicos:**

Entre los objetivos específicos presentados en este proyecto tenemos:

- Conocer a grandes rasgos el funcionamiento de la tecnología ADSL
- Mostrar el porcentaje de usuarios conectados al Internet a través de ADSL.
- Conocer sobre los requerimientos técnicos para la implementación de esta tecnología.
- Conocer los sistemas de interfaz ADSL.
- Mostrar el funcionamiento de la tecnología ADSL.
- Identificar las ventajas de esta tecnología y los entornos de aplicación.
- Internet y su aplicación con la tecnología ADSL.
- Conoceremos sobre los requisitos para el acceso a la tecnología ADSL.

## **INTRODUCCIÓN**

Todas las tecnología que tienen éxito, lo tienen porque son capaces de solucionar problemas. El problema podría ser tan simple como viajar más rápido y más cómodamente (aviones y automóviles) o tan complejo como encontrar una fuente de energía dividiendo un átomo de una manera controlada. Esta tesis trata la tecnología ADSL (Asymetrical Digital Subscriber Line – Línea Digital de Abonado Asimétrica) y los problema que esta tecnología trata de resolver.

ADSL es una tecnología de alta velocidad para comunicaciones de tipo empresarial y residencial. Transforma líneas telefónicas convencionales en líneas de alta velocidad, a través de enlaces permanente. Debido a esto, el servicio ADSL garantiza un acceso más rápido a Internet además de agilizar el teletrabajo y las aplicaciones multimedias en una empresa.

Se trata de un acceso asimétrico de velocidades de transmisión elevadas que posibilita la conexión entre dos puntos extremos (abonado o usuario y proveedor de servicios), con la posibilidad de seleccionar velocidades de acceso que permite la facilidad de «conexión permanente», consistente en que no se precisa de marcación para establecer la conexión en cada llamada.

La implementación comercial de servicios de banda ancha basados en la tecnología DSL se inició en los Estados Unidos, extendiendo grandemente en Europa y otras partes del mundo. En República Dominicana esta tecnología ha avanzado grandemente, en comparación con otros países subdesarrollados. Empresas de telecomunicaciones como Verizon y Tricom, han tratado de sacarle el mejor provecho a esta tecnología y han ofertado a los usuarios en nuestro país grandes utilidades que ofrece la tecnología ADSL.

## **CAPITULO I: REDES ADSL.**

Este capítulo presenta una introducción general sobre la tecnología de banda ancha ADSL. Sus orígenes, desarrollo, características, funcionamiento, trascendencias y avances, y las principales ventajas e inconvenientes que esta tecnología puede presentar.

### **1.1 RED ADSL.**

ADSL forma parte de una nueva familia de tecnologías de red comunicaciones de datos de alta velocidad, denominada **xDSL**, diseñadas para ofrecer servicios de banda ancha y permitir por sus características, una adopción muy rápida y con un costo muy inferior a otras soluciones con las que compiten con este tipo de tecnología.

El término ADSL significa: “Línea de Abonado Digital Asimétrica”, en inglés **Asymmetric Digital Subscriber Line**. Es uno de los estándares que forman parte de la familia **xDSL**, la cual ofrece beneficios inmensos, tanto para el usuario, como para el operador de telefonía (central telefónica). Esta aprovecha la línea del abonado, añadiéndole un sistema digital de transmisión de datos que funciona a diferentes velocidades. ADSL permite que una línea de teléfono normal o línea **RDSL**, sea una línea de datos de alta velocidad con conexión permanente.

La red de ADSL está formada por los bucles de abonado que unen los domicilios de los usuarios con su correspondiente central telefónica local. Se considera que sobre este bucle sólo se podían transmitir flujos de datos de hasta 64 Kbps en la banda de frecuencias que va desde los 0 Hz hasta los 4 KHz. Es decir, que el bucle sólo servía para las comunicaciones de voz y la transmisión de datos en banda ancha mediante módem ADSL.

### **1.1.1 ORIGEN DE ADSL.**

ADSL, se desarrolló en el año 1989 en los laboratorios de Telcordia Technologies Inc., en Morristown (New Jersey), conocida como Bellcore. En sus inicios ADSL se creó para ofrecer servicios de vídeo bajo demanda.

En el año 1995 la American National Estándars Institute (ANSI), aprobó la primera versión de ADSL, la T1.413, la segunda versión fue aprobada en 1998. En el año 1994 se lanzó el ADSL Forum para promover ampliamente el uso de esta tecnología a nivel internacional.

En marzo de 1999 el Gobierno Español publicó la orden ministerial, mediante la cual, se habilita a las operadoras de telecomunicaciones el acceso indirecto al bucle de abonado, el cual hasta ese momento, se mantenía como un monopolio. Se trata de una iniciativa encaminada a liberar el mercado de las telecomunicaciones, fomentando la competencia entre las distintas empresas de telecomunicaciones existentes.

La problemática surge del creciente uso de la red para el acceso a Internet, que en los últimos años ha venido produciéndose a nivel mundial. La red telefónica conmutada fue diseñada e implementada para dar servicios de atención a llamadas de voz, ofreciendo un costo de las llamadas de acuerdo con el servicio ofrecido, por tiempo y destino de conexión.

De esta manera, el uso de la red telefónica conmutada para el acceso a Internet, hace que debido a la naturaleza del servicio para el que fue diseñada, esta no se adapte debidamente a dicho servicio. Debido a que la red telefónica es la red de telecomunicaciones más extensa, surge la necesidad de aprovechar la infraestructura de red existente (infraestructura del cableado físico), y realizando la

implantación de nuevos dispositivos tecnológicos, hacer posible la coexistencia de los dos servicios mencionados sobre una misma infraestructura física.

Los nuevos estándares sobre ADSL han llevado al desarrollo de una nueva generación de módem capaces de transmitir hasta 8,192 Mbps en sentido descendente y hasta 0,928 Mbps en sentido ascendente. Con estas cifras, está claro que el despliegue de esta tecnología supone una auténtica revolución en la red de acceso de las centrales del servicio telefónico. Pasan de ser redes de banda estrecha capaces de ofrecer únicamente telefonía y transmisión de datos vía módem, a ser redes de banda ancha multi-servicio. De este modo los usuarios podrán disponer de un sin número de servicios inimaginables hasta hace poco.

### **1.1.2 DESARROLLO DE ADSL.**

La tecnología ADSL surge a principios de los 90, como un estándar de banda ancha, pensado para ofrecer servicios de vídeo bajo demanda bajo MPEG1. Una de las principales ventajas de esta tecnología, es que funciona sobre el cableado de par trenzado (UTP), que es el cableado más utilizado en las redes de comunicaciones de datos en todo el mundo. Se prevé que alrededor de un 85-90% de las personas que tengan acceso telefónico se podrán beneficiar de esta tecnología, lo que supone que el operador de telefonía no tiene que hacer inversiones multi-millonarias en infraestructura de cableado.

En Europa la mayor parte de los abonados telefónicos se encuentran situados en un radio de 5 Km. de distancia de la central telefónica, mientras que en los Estados Unidos los abonados no están tan concentrados alrededor de la central. En nuestro país la distancia requerida es de 15,000 pies de distancia. La tabla 1.1 hace referencia a esta tecnología y su relación con la cobertura geográfica que posee.

Las líneas telefónicas instaladas en los hogares, poseen la misma estructura de diseño desde hace varias décadas, correspondiente a la invención del teléfono analógico. Muchos de nosotros nos hemos hecho la siguiente pregunta, ¿Cómo es posible alcanzar velocidades tan grandes, cuando hasta hace poco nos habían hecho creer que 56Kbits/s, era lo máximo a lo que podíamos aspirar y ni siquiera eso se obtiene en la realidad?. La Tabla 1.1 nos presenta una visión global de la cobertura de la tecnología ADSL en diferentes partes a nivel mundial.

FUENTE	COBERTURA GEOGRAFICA	PREVISIONES
Datamonitor	Europa	En el año 2003, 5.5 millones de Hogares Europeos, ya tenían instaladas líneas ADSL, para uso doméstico.
Ovum	Global	El número total de líneas ADSL sufrió un incremento de 69.000 en 1997 a 19 millones de líneas para el año 2003.
Forrest Resear	Estados Unidos	Se prevé para el año 2005 la instalación de líneas ADSL en Estados Unidos, generará un beneficio empresarial de 650 millones de dólares.
Gartner Group	Estados Unidos	ADSL produjo un aumento de un 10% de la cuota del mercado de acceso remoto en los Estados Unidos en el año 2002. Para el año 2003 el aumento fue de un 30%.

**Tabla 1.1.** Cobertura Geográfica de ADSL en diferentes partes del mundo.

### **1.1.3 TRASCENDENCIAS O AVANCES DE ADSL.**

ADSL es más que una simple tecnología que permite el acceso de banda ancha a un usuario residencial o a una pequeña oficina, como a un proveedor de servicios de Internet(ISP). ADSL es una tecnología de acceso que puede ser utilizada para convertir la línea de acceso en un enlace digital de alta velocidad y así aliviar la sobrecarga RTC, basada en la conmutación de circuitos.

La tecnología de línea digital del abonado asimétrica, es mucho más que un método rápido para descargar páginas Web hacia una PC. ADSL forma parte de una compleja arquitectura de red, que goza del potencial de ofrecer a usuarios residenciales y de pequeñas empresas todos los nuevos servicios de banda ancha. Después de su surgimiento, ADSL ha logrado un avance muy significativo para el uso de la tecnología a nivel mundial.

#### **1.1.4 BASE DE UNA RED ADSL.**

ADSL, es una arquitectura de red completa, es algo más que un método de navegar velozmente en la Internet. ADSL tiene el potencial para ofrecer servicios de banda ancha a usuarios residenciales, a pequeñas oficinas y a medianas empresas. Estos servicios pueden ser ofrecidos bajo un entorno competitivo y pueden ser de varios tipos, desde servicios financieros a servicios educativos. Sea cual sea la forma que tome el acceso de banda ancha, no debería existir la necesidad de alternar el cableado de los teléfonos analógicos existentes, dado que existe un filtro especial separa estas señales analógicas.

En el conmutador local, el servicio de voz analógico se dirige hacia el conmutador de voz de la RTC con la ayuda de otro filtro. El bucle ADSL termina ahora en un nodo de acceso en lugar de llegar directamente hasta el conmutador local. El nodo de acceso (que es un tipo de multiplexor DSL), divide varias líneas ADSL. Naturalmente, el software del conmutador RTC no necesita ser actualizado para soportar estos nuevos servicios y ADSL reduce la congestión de conmutadores de voz y los tróncales, causada por los servicios de datos que son ofrecidos a través de la RTC.

En el enlace ADSL podría llegar hasta una DACS (Digital Cross Connect - matriz de interconexión digital), antes de acceder a una red de tróncales que lo

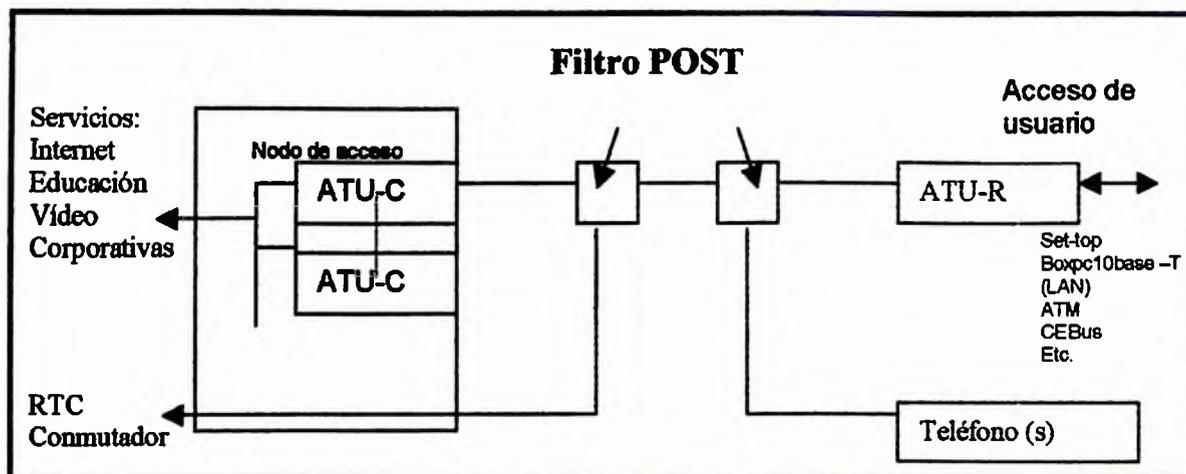
lleve hasta el proveedor de servicio. Si el proveedor de servicio es también el proveedor ADSL, es posible que todos los servicios se encuentren alojados en la propia central, pero es más conveniente que los servicios mencionados sean proporcionados de dos modos diferentes.

Primero, al pasar por el multiplexor, los enlaces ADSL serían agrupados para llegar entonces hasta el DACS. El DACS llevaría los datos hacia un enlace de un sistema de troncales, quizá un T-3 a 45 Mbps y desde ahí se encaminaría al proveedor de servicios de Internet. En el ISP todos los enlaces terminan en un enrutador IP, y es en este momento cuando los paquetes son transferidos hacia y desde la Internet. Este es el método más simple, aunque la suma total del ancho de banda de todos los enlaces ADSL a los que se le proporciona el servicio, no podrían exceder de 45 Mbps en cualquiera de las dos direcciones.

El nodo de acceso podía conectarse directamente a un enrutador IP o a un conmutador ATM localizados a unos metros del nodo de acceso. El tráfico se sigue agregando en este nodo de acceso, dado que sólo existe un enlace físico desde este nodo hasta el enrutador IP o el conmutador ATM. Una vez que los paquetes se encuentran en el enrutador IP o en la red de conmutador ATM, el camino hacia cualquier destino es el mismo que se describió anteriormente. Este escenario tiene sentido si el proveedor del servicio ADSL es también el ISP en lo adelante detallaré como ISP puede ofrecer servicios ADSL.

El nodo de acceso también ha sido un punto de atención en el trabajo sobre estándar ADSL. Actualmente, la mayoría de los nodos de acceso realizan simples tareas de agregación de tráfico. Esto es, todos los bits y todos los paquetes que entran y salen del nodo de acceso son transportados hacia los servicios por simples circuito. Un ejemplo sería si existen 10 usuarios de ADSL recibiendo 2 Mbps en sentido downstream y 64 Kbps en sentido upstream (algo bastante típico), el

enlace entre el nodo de acceso y el servicio de red debe ser de al menos 20 Mbps (10 x 2 Mbps) en ambos sentidos para evitar la congestión y el descarte de paquetes. La velocidad debe ser la misma en sentidos upstream aun cuando la velocidad agregada es de sólo 640 Kbps (10 x 64 Kbps) debido principalmente a la naturaleza duplex de los enlaces de portadora T, los cuales son prácticamente los únicos disponibles actualmente para transportar este tráfico.



**Figura 1.1.** Base de la red ADSL.

## 1.2 ESTÁNDARES DE ADSL.

Al igual que otra tecnología, ADSL necesita de los estándares. Todas las tecnologías pasan por una etapa de exploración y experimentación; no olvidemos que, por ejemplo, los primeros aviones y automóviles tenían extrañas formas y tamaños. Antes de que los consumidores acepten nuevas tecnología y paguen por ella un dinero ganado con mucho trabajo, esta tecnología debe estar lo suficiente estandarizada como para satisfacer a cualquiera.

En los Estados Unidos, se describió por primera vez un estándar para la capa física en la American National Estándars Institute (ANSI) T1.413.1995. es decir en este documento se describe cómo los equipos ADSL se deben comunicar

a través de un bucle analógico. El documento sólo se especifican las bases fundamentales de ADSL como la codificación de línea (cómo envían los bits) y la estructura de trama (cómo organizan los bits).

Los productos ADSL ha sido desarrollados de tal modo que utilicen la modulación CAP (Carrierles Amplitudes / Phase - Fase/ Amplitud sin portada) y la tecnología DMT (Discret Multitone - Multitonos Discretos) como codificaciones de línea. Se han probado otras en experimentos de laboratorio, pero éstas son las más comunes. Sea cual sea la técnica de codificación utilizada, siempre que se utilice el mismo par de hilos para una operación full- duplex, se debe dividir el rango de frecuencia en dos bandas, una de upstream y otra de downstream (multiplexación por división en frecuencia), o utilizar la cancelación de eco.

### **1.2.1 CARACTERÍSTICAS DE ADSL.**

Entre las características más destacables de ADSL, tenemos:

- Permite conseguir velocidades mayores, que las alcanzadas con los módem RTC actuales.
- ADSL es una tecnología asimétrica, lo que significa que las características de la transmisión no son iguales en ambos sentidos: la velocidad de recepción de datos es mucho mayor que la velocidad de envío de datos. Esto se debe a que cuando se accede a Internet, el volumen de información (datos) recibido es más grande, especialmente al recuperar contenidos multimedia (imágenes, video, audio), siendo la información enviada muy inferior.
- ADSL permite la compartición al mismo tiempo entre el servicio telefónico y los servicios que ofrezcan sobre ADSL, lo que hace posible, mantener sobre la misma línea una conversación telefónica, mientras se navega en Internet.

ADSL ofrece conexión permanente activa entre el usuario y el proveedor de servicios.

### 1.2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO ADSL.

En el servicio ADSL, el envío y recepción de los datos se establece desde tu computador, a través de un módem ADSL. Estos datos pasan por un filtro denominado splitter, que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico y del servicio ADSL. Es decir, permite realizar una llamada telefónica y al mismo tiempo navegar en la Web (Internet).

La tecnología ADSL funciona sobre las líneas telefónicas analógicas de forma que el par de cobre estándar ya existente puede utilizarse para la transmisión simultánea de datos y voz. La señal es transmitida por dos módems ADSL, uno en el extremo del usuario y el otro en el nodo de intercambio local. Estos módems están diseñados para obtener el máximo rendimiento de transmisión a través de una línea de par de cobre.

ADSL utiliza técnicas de codificación, que permiten ampliar la capacidad de las líneas telefónicas, transformándola en tres canales independientes: dos canales de alta velocidad (uno de recepción de datos y otro de envío de datos). Un tercer canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico). Con esto, puedes disfrutar a una velocidad de hasta 2 Mbps, que podrá llegar a 8 Mbps en un futuro.

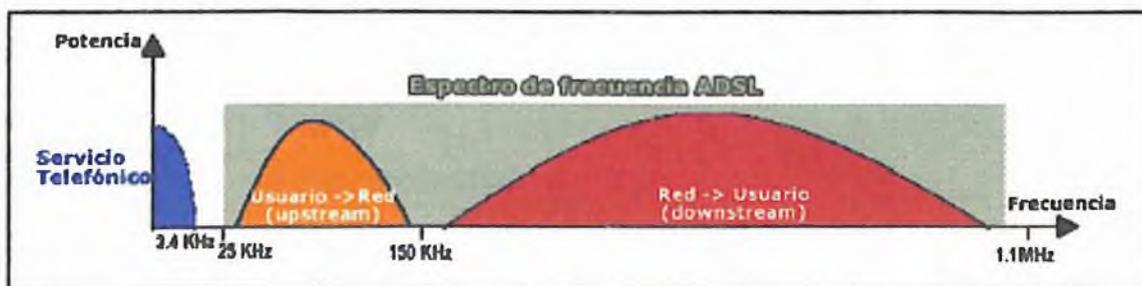


Figura 1.2. Espectro de frecuencia ADSL.

ADSL pueda coexistir en un mismo bucle de abonado con el servicio telefónico, cosa que no es posible con un módem convencional, pues opera en banda vocal, la misma que la telefonía. Con ADSL es posible sobre la misma línea, hacer, recibir y mantener una llamada telefónica simultáneamente a la transferencia de información, sin que se vea afectado en absoluto ninguno de los dos servicios.

Como vemos en la figura 1.2, ADSL emplea los espectros de frecuencia que no son utilizados para el transporte de voz, y que por lo tanto, hasta ahora, no utilizaban los módems en banda vocal (V.32 a V.90). Estos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los modem ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz, aproximadamente.

### **1.2.3 APLICACIONES DE ADSL.**

En Internet están apareciendo nuevas aplicaciones que necesitan permanentemente más velocidad. Algunas de estas aplicaciones son:

- Navegación por Web multimedia con gran contenido de gráficos y movimiento.
- Audio y vídeo en tiempo real.
- Información bajo demanda, aplicaciones "push".
- Actualización de versiones software.
- Catálogo y librerías multimedia.
- Videoconferencia.
- Juegos multiusuario en red.
- Difusión de acontecimientos deportivos, musicales o socioculturales.
- Difusión de información de noticias, económico/financieras, deportivas.

### **1.3 CANCELACIÓN DE ECO.**

Cuando utilizamos el mismo rango de frecuencia para enviar señales en ambas direcciones sobre el mismo medio físico, se requiere algún tipo de control de eco. Los ecos normalmente se producen por la incompatibilidad de impedancias en el medio utilizado por la señal. En otras palabras, una parte de la señal se refleja, vuelve al emisor en esos puntos donde no están adaptadas las impedancias. Cuando se utiliza el mismo rango de frecuencias en ambas direcciones, la reflexión de la señal podría ser interpretada, de manera equivocada como una señal originada en el extremo remoto del circuito. Los canceladores de eco restan electrónicamente la señal enviada de la señal recibida, permitiendo que cualquier señal enviada correctamente desde el extremo remoto sea distinguida de una manera sencilla.

Un método para lograr un control de eco es separar el rango de frecuencias en bandas upstream y downstream (una simple multiplexación por división de frecuencia). Luego, no se necesita un control de eco en los dispositivos finales.

La cancelación de eco elimina la posibilidad de que la señal en una dirección sea interpretada como una señal producida por una persona en dirección opuesta, y por lo tanto, devuelta en forma de eco hacia el origen.

En términos más entendibles, la cancelación de eco significa que los canales de subida y de bajada son enviados por el cable a la misma frecuencia, o sea, que se solapan. Una de las ventajas principales de la cancelación de eco es, que ambas señales se encuentran a la frecuencia más baja posible y tanto la atenuación y el crosstalk se incrementan con frecuencia. De esta manera se pueden alcanzar distancias para una tasa dada.

## **1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ADSL.**

Como hemos visto a lo largo del artículo, ADSL ofrece más ventajas que inconvenientes. Gracias a sus ventajas ADSL permite conectar varios computadores de forma sencilla permanentemente a Internet. Si comparamos el aspecto precio/rendimiento 7500 IVA incluido al mes por una tarifa 100% plana frente a 3190 IVA incluido por una tarifa de 18h a 8h y festivo todo el día tampoco es tan caro. Además, debemos tener en cuenta que ADSL posee una tasa de transferencia muy superior al módem clásico.

El único problema del ADSL es el precio del router, que es más caro que un módem normal, pero tal como hemos visto, también ofrece muchos más servicios. Otro punto a tomar en cuenta es, que ADSL todavía no está perfectamente implantado por los proveedores de servicios, teniendo de vez en cuando bajas en el servicio, aunque, con módem clásico, esto también sucede con mucha frecuencia.

Debido a todas estas razones, el ADSL es una tecnología a tener muy en cuenta, mientras se espera la llegada del cable o incluso cuando este ya haya llegado.

Las ventajas del uso del servicio ADSL son muchas. Entre las que tenemos:

- Mayor ancho de banda que el ofrecido por el módem clásico, con económica tarifa fija mensual.
- Permite la realización y recepción de una llamada telefónica, y la conexión a Internet de manera simultánea.
- ADSL utiliza la misma infraestructura física del cableado que el teléfono analógico.

- **Máximo velocidad de transmisión y aprovechamiento del ancho de banda.**
- **Ancho de banda dedicado, es decir, no compartido con más usuarios.**
- **Seguridad y fiabilidad, con un sistema mejorado de gestión de errores.**
- **Generalización del servicio, con un gran éxito a nivel mundial y su reciente incorporación a la línea RDSI.**
- **Acceso a servicios de última generación, como son audio y video bajo demanda, radio y video difusión, videoconferencia, entre otros.**
- **Con ADSL no tendrá que esperar los tiempos de conexión ni tendrá llamadas fallidas pues el servicio está siempre activo, esperando para ser usado. Con ADSL no es necesaria la marcación, el módem de usuario está permanentemente conectado con el módem de central, y el usuario tiene disponible el acceso 24 horas al día.**

Esta tecnología también posee algunas desventajas. Entre estas podemos citar:

- **Costo elevado de los dispositivos, como el módem ADSL y el router ADSL.**
- **Dificultad de configuración de los dispositivos.**
- **La tecnología ADSL no esta disponible en toda la geografía nacional.**

Para los usuarios más exigentes existen las redes de tipo Fast Ethernet, que tienen una velocidad 10 veces mayor a las Ethernet (12,5 Mbytes/seg), pero por el contrario son más costosas, ya que para su implementación es necesaria la utilización de dispositivos de precio muy superior.

En cuanto al tamaño, como nuestra red está distribuida en un espacio reducido (una casa, una oficina, un edificio) será una red LAN (en inglés Local Area Network, Red de Area Local).

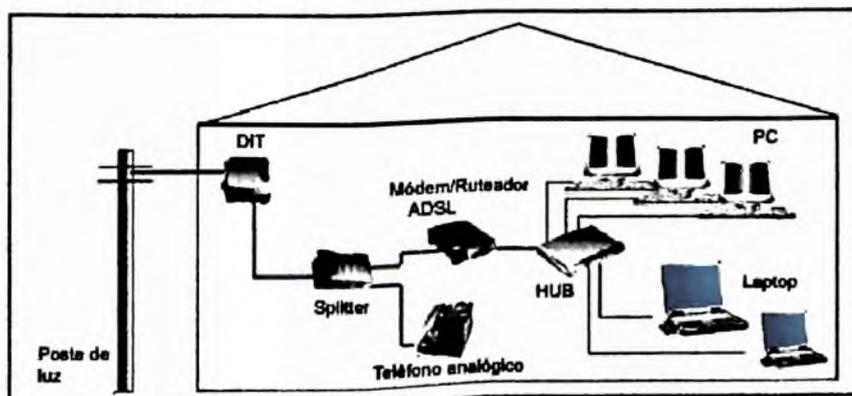
## **CAPITULO II: FAMILIA xDSL.**

La familia xDSL será presentada detalladamente en el siguiente capítulo, sus aplicaciones, arquitectura y cada una de las diferentes ramas que componen esta familia de tecnologías.

### **2.1 TECNOLOGIA ADSL Y xDSL.**

ADSL es mucho más que una tecnología que permite el acceso de banda ancha tanto para usuarios residenciales o empresariales, como un proveedor de servicios. ADSL es una tecnología de acceso a datos utilizada para convertir la línea de acceso en un enlace digital alta velocidad. Además ADSL alivia la sobrecarga de la RTC, que se encuentra basada en la conmutación de circuito.

ADSL forma parte de una familia llamada comúnmente tecnologías xDSL. Algunas de estas tecnologías están basadas en módem, es decir, algunas tecnologías de esta familia utilizan el método de señalización analógica para transportar información analógica o digital a lo largo de la línea de acceso o del bucle local del abonado. Otros miembros de xDSL utilizan auténticas soluciones CSU/DSU (unidad de servicio de canal/ unidad de servicio de datos). En este capítulo se ofrece información acerca de las tecnologías que conforman la familia xDSL. Esta familia es un conjunto de soluciones basadas en cobre.



**Figura 2.1** Línea telefónica vs. ADSL

### **2.1.1 SOLUCIONES BASADAS EN COBRE.**

Todo el mundo ha sufrido en algún momento las limitaciones de los módems actuales, que ofrecen velocidades de hasta 56Kbps insuficientes a todas luces para todo uso que no sea exclusivamente el correo electrónico.

El par de cobre es el medio de transmisión más extendido en todo el mundo. Durante muchos años los ingenieros han intentado sacar el máximo rendimiento de él.

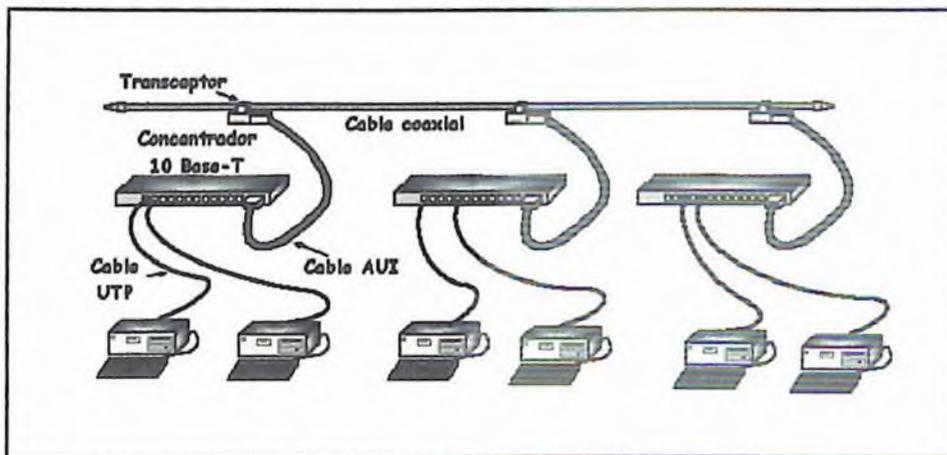
Una idea muy generalizada es que estas limitaciones están impuestas por la calidad de líneas telefónicas entre el usuario y el operador telefónico, o el conocido bucle de abonado en términos de telecomunicaciones. Esto es cierto, pero sólo en parte, porque es posible obtener velocidades de Mbits/s sobre estas mismas líneas como demuestra ADSL. El bucle de abonado consiste en un par de cables que va entre el usuario y la central telefónica y el cableado utilizado se conoce como par trenzado.

### **2.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PAR TRENZADO.**

Como características del par trenzado aparte de su bajo coste queremos destacar:

- Permite transmitir señales eléctricas a distancias cortas hasta 1-5 Mhz.
- Coste muy bajo frente a cable coaxial y fibra óptica (utilizados en cable modems).
- Muy susceptible al ruido, que está siempre presente y a las interferencias de todo tipo.
- Se necesitan amplificadores en la transmisión cada 5 ó 6 Km.

Por lo que podemos ver no es un cableado para transmisiones a larga distancia ya que se necesitan repetidores cada 5 ó 6 Km. frente a cada 40 Km. en el caso de la fibra óptica. Las frecuencias a las que permite trabajar, en ADSL 1 - 5 MHz no son nada impresionante tampoco si las comparamos con las que posibilita la fibra óptica, del orden de THz, es decir, 1 millón de veces más. Lo que ocurre es que aparte de estar muy extendido, el par trenzado posee una clara ventaja económica frente a la fibra y al cable coaxial.



**Figura 2.2.** Utilización de los diferentes cables de cobre

## **2.2 RED TELEFÓNICA CONMUTADA (RTC).**

La Red Telefónica Conmutada (RTC), es una red del mismo modo que lo es Internet, pero existe una diferencia de edad, la RTC es casi 100 años mayor que Internet y algunos aspectos de la RTC reflejan la antigua tecnología que era actual para su época, pero ahora es considerada primitiva o en proceso de envejecimiento. Estos argumentos no tiene por qué limitarse a la RTC y a Internet, los argumentos son válidos para cualquier red en general. La RTC utiliza la conmutación de circuitos e Internet utiliza la conmutación de paquetes.

ADSL implica tanto voz tradicional como a las aplicaciones de datos más novedosas, compartiendo un enlace desde una casa o una pequeña empresa.

Muchas de las explicaciones sobre el papel y el funcionamiento de ADSL en este entorno, consisten en explicar la RTC a la gente familiarizada con Internet y en explicar Internet a la gente familiarizada con la RTC.

Desde la perspectiva de la RTC, los dispositivos de usuarios serían los teléfonos, faxes o computadores con módems. Todos estos dispositivos quedan encuadrados en lo que se denomina de forma común Customer Premises Equipment-Equipos locales de clientes (CPE). En los Estados Unidos la forma que deben tener los CPE depende únicamente del cliente. Cualquier dispositivo aprobado por cualquier fabricante puede ser utilizado, siempre que cumpla unas directrices eléctricas básicas.

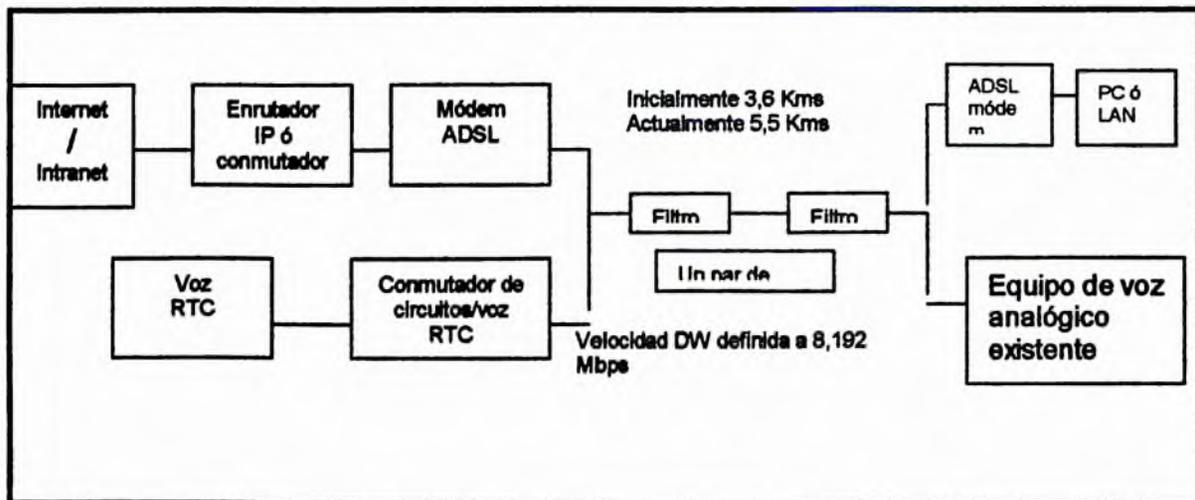
En cualquier caso, bucle o línea, la interfaz de usuario normalmente no es una línea punto a punto privada ni dedicada. Más bien, es una conexión conmutada que es capaz de llegar y contactar con prácticamente cualquier otro teléfono en el mundo marcando un simple número. Uno de estos destinos puede ser el proveedor de servicios Internet (ISP), del cual detallaré más adelante, si el bucle o la línea están conectados a una PC con un módem u otro dispositivo similar. Naturalmente, el ISP debe estar conectado a la central local de la RTC, y así es como los usuarios utilizan la RTC para acceder a Internet.

### **2.2.1 ARQUITECTURA DE LA RTC.**

La arquitectura de la RTC consiste en una conexión bidireccional entre dos dispositivos finales de usuario compatible (teléfonos, faxes o módem), para que esa conversación tenga lugar en la RTC. Los conmutadores de la RTC, como cualquier otro nodo de red, existen para mapear los canales de voz entrantes sobre canales de voz de salida durante el tiempo de duración de llamada. Esto es, la voz se conmuta en los circuitos de conmutación de la RTC para establecer la comunicación entre los clientes, durante tanto tiempo deseen.

Mientras un circuito de voz está en uso, los recursos de la red en términos de ancho de banda y capacidad de conmutación, no pueden ser asignados por la red a ningún otro usuario. La conmutación de circuitos utiliza el método de <<todo el ancho de banda, todo el tiempo>>. Cuando los recursos de la red están asignados a un circuito de voz, estos recursos no se pueden utilizar para otros propósitos. Por ejemplo, imaginemos que uno de los comunicantes pone en espera al otro durante tres horas.

Aún no habiendo voces yendo y viniendo por el circuito, el ancho de banda que la llamada representa, no podría ser utilizado por la red para otras aplicaciones (como transportar páginas Web, por ejemplo). La figura 2.3 representa gráficamente la arquitectura física de ADSL.



**Figura 2.3.** Arquitectura general ADSL

## 2.2.2 PARTES DE LA RTC.

La RTC es un lugar fascinante en el que explorar. Todos los tipos de bucles, tróncales, conmutadores y otros equipos han sido incorporados en la RTC desde 1876.

Toda la RTC tiene como objetivo manejar comunicación de voz entre dos teléfonos. El teléfono es sólo un sistema barato de convertir ondas acústicas analógicas en electricidad y viceversa. La señal eléctrica modula las ondas de presión de voz y las envías a través de la RTC mediante cables de cobre. Las señales eléctricas necesitan ser amplificadas (a través de repetidores) periódicamente para ser transportadas a lo largo de miles de kilómetros.

## **2.3 FAMILIA xDSL.**

Los detalle de la familia xDSL lo mostramos en la tabla 2.1 identificando las diferentes ramas de esta familia con sus respectivas velocidades.

NOMBRE	SIGNIFICADO	VELOCIDAD	MODO	COMENTARIO
HDSL/ HDSL2	DSL de alta velocidad	1,544 Mbps 2,048 Mbps	Simétrico Simétrico	Utilizaba 2 pares de hilos. HDSL2 utiliza un par de hilos.
SDSL	DSL de par único	768 Kbps	Simétrico	Utiliza un par de hilos.
ADSL	DSL asimétrico	De 1,5 Mbps a 8 Mbps De 16 kbps a 640 kbps	Sentido Downstream (descendente) Sentido Upstream (ascendente)	Utiliza un par de hilos. Mínima longitud de bucle: 5,5 Kms.
RADSL	DSL de velocidad adaptable	De 1,5 Mbps a 8 Mbps De 16 kbps a 640 kbps	Sentido Downstream Sentido upstream	Utiliza un par de hilos, pero puede adaptar la velocidad de datos a las condiciones de la línea.
CDSL	DSL del consumidor	Hasta 1 Mbps De 16 a 128 kbps	Downstream Upstream	Utiliza un par de hilos, pero necesita equipos remoto en casa.
IDSL	DSL de RDSI	Igual que el interfaz básico de RDSI	Simétrico	Utiliza un par de hilos, denominado BRI sin conmutador.
VDSL	DSL de muy alta velocidad	De 13 a 52 mbps De 1,5 a 6.0 Mbps	Downstream Upstream	Velocidades muy elevadas. De 300 a 1300 de longitud .

**Tabla 2.1.** Familia xDSL en particular.

La tabla 2.2 muestra cada una de las partes que componen algunas de las tecnologías de la familia xDSL.

	<b>ADSL</b>	<b>HDSL</b>	<b>SDSL</b>	<b>VDSL</b>
<b>Bits/s (bajada) (subida)</b>	1,5-9 Mbits/s 16-640 Kbits/s	1,544-2,048 Mbits/s	13-52 Mbits/s	1,5-2,3 Mbits/s
<b>Modo</b>	Asimétrica	Simétrica	Simétrica	Asimétrica
<b>Distancia a la central</b>	3,7-5,5 km.	3,7 km.	3 km	1,4 km.
<b>Medio</b>	1 Línea Telefónica	2 Línea Telefónica	1 Línea Telefónica	1 Línea Telefónica
<b>Frecuencia Superior</b>	Desde 1Mhz Hasta 5Mhz.	196 Khz	196 Khz	10 Mhz

**Tabla 2.2.** Demostración de familia xDSL.

### **2.3.1 USO DE LA FAMILIA xDSL.**

HDSL y SDSL no se diseñaron en un principio para el uso de particulares sino para remplazar las jerarquías de líneas telefónicas como T1. El interés de ADSL y VDSL para el usuario doméstico es mucho mayor tanto por las velocidades que se manejan, como por el alcance que se ofrece en el caso del ADSL. VDSL es un estándar todavía muy poco maduro y mucho más joven que ADSL. En la práctica se creía que para conseguir velocidades entorno a 50 Mbits/s en VDSL la distancia se debe reducir de los 1,4 Km. hasta los 0,8 - 1,2 Km.

### **2.3.2 VENTAJAS DE xDSL.**

La tecnología xDSL se pone en marcha sólo cuando un cliente requiere el servicio. Puede utilizarse para usuarios residenciales, pequeñas y medianas empresas y grandes corporaciones. La tecnología xDSL puede ser diferente (por ejemplo, HDSL), pero el servicio debería ser esencialmente el mismo, con la posible excepción de los servicios de vídeo.

Ninguna tecnología xDSL requiere cambios en el software del conmutador de la central local. En la mayoría de los casos, un filtro dirige la voz analógica normal hacia el conmutador, y el resto de servicios se encaminan hacia enrutadores y servidores.

xDSL ofrece incluso la infraestructura necesaria para el transporte de celdas ATM (especialmente la DSL de muy alta velocidad, aunque también la tiene DSL asimétrica). Esto es muy importante ya que ATM, a su vez, forma la base para el estándar internacional de servicios de banda ancha, conocido como RDSI de banda ancha. Es difícil pensar en otras tecnologías que se adapten mejor a ATM de lo que hace xDSL, especialmente ADSL.

## **CAPITULO III: FUNCIONAMIENTO DE ADSL.**

Este capítulo esta dedicado a comentar el funcionamiento de ADSL, relacionado con la velocidades alcanzadas por este servicios, usuarios que lo utilizan, entre otros temas.

### **3.1 VELOCIDADES DE SERVICIOS ADSL.**

Como mencionamos anteriormente, muchas de las discusiones sobre los servicios de red ADSL giran alrededor de asuntos referentes al acceso de Internet a alta velocidad y de declaraciones imprecisas sobre servicios de banda ancha sin especificar agrupados bajo el término vídeo. ADSL promete ancho de banda suficiente para ofrecer varios tipos de servicios de vídeo al usuario. En un esfuerzo de resultar más útil y más específico, el ADSL forum ha documentado una serie de posible servicios de vídeo que se pueden ofrecer con ADSL, e incluso, ha especificado los anchos de banda sugeridos en sentido upstream y downstream que estos servicios requerían.

Los servicios de vídeo utilizado en ADSL se consideran modo de sincronismo de bit: el tráfico en ambos sentidos forma una cadena de bits sin ninguna estructura particular interpretando únicamente por los dispositivos finales conectados a la red ADSL. Esto maximiza la flexibilidad del sistema como un todo, pero reduce el papel de la red ADSL a una tubería de bits pasiva que conecta lo dispositivos finales mediante un camino (o caminos) que utiliza simplemente la multiplexación por división en el tiempo (TDM). Las implementaciones de ADSL más moderna utilizan un transporte mediante paquetes o mediante celdas ATM para ofrecer un mejor servicio. La tabla 2.1 presenta una síntesis de las diferentes aplicaciones y sus diferentes velocidades.

Los siguientes servicios utilizando vídeo funcionan adecuadamente con 1,5 Mbps en sentido downstream y con 64 Kbps en sentido upstream:

- Telecompra.
- Servicios de información.
- Vídeo-juegos entre otros.

<b>APLICACIÓN</b>	<b>DOWNSTREAM</b>	<b>UPSTREAM</b>
Difusión de TV	6 a 8 Mbps	64 Kbps
Vídeo bajo demanda	1,5 a 3 Mbps	64 Kbps
Telecompra	1,5 Mbps	64 Kbps
Videoconferencia	384 Kbps a 1,5 Mbps	384 Kbps a 1,5 Mbps
Videojuegos	64 Kbps a 2,8 mbps	64 Kbps
Juegos en red	1,5 Mbps	64 Kbps
Educación a distancia	1,5 a 3 Mbps	64 Kbps

**Tabla 3.1.** Velocidades necesarias para servicios ADSL utilizando vídeo

El servicio de videoconferencia requiere un rango diferente de velocidades, dependiendo de la calidad del vídeo y del nivel de detalle. Algunos como educación a distancia, el near vídeo bajo demanda (las películas comienzan cada 15 minutos), y las películas bajo demanda requieren un ancho de banda en sentido downstream de hasta 3 Mbps. Las imágenes de TV de alta definición, dado el estado actual de las técnicas de compresión digital, requieren de 6 a 8 Mbps. Las velocidades por encima de 1,5 Mbps podrían tardar en llegar en los primeros sistemas ADSL.

### **3.1.1 VELOCIDADES Y DISTANCIA DEL SERVICIO ADSL.**

ADSL está evolucionando tan rápidamente que es complicado traducir las velocidades a distancias de un modo absoluto. Los equipos ADSL que hasta hace poco ofrecían 1,5 Mbps en sentido downstream hasta 3,6 kilómetro, ahora operan a 3,0 Mbps alcanzando 4,5 kilómetros de distancia y prometen alcanzar cada día más. Los distribuidores de equipos ADSL no tienen problema con ofrecer estas velocidades a distancias. Las bobinas de carga y los extensores (o repetidores) de línea entran en la ecuación.

El límite superior de 8,48 Mbps definido para ADSL está basado en las limitaciones de velocidad del código de línea actual y en un deseo de definir claramente unos límites de velocidad. De todos modos, nada evita que un proveedor de equipos intente sobrepasar estas velocidades y distancias.

### **3.1.2 USUARIOS DEL SERVICIO ADSL.**

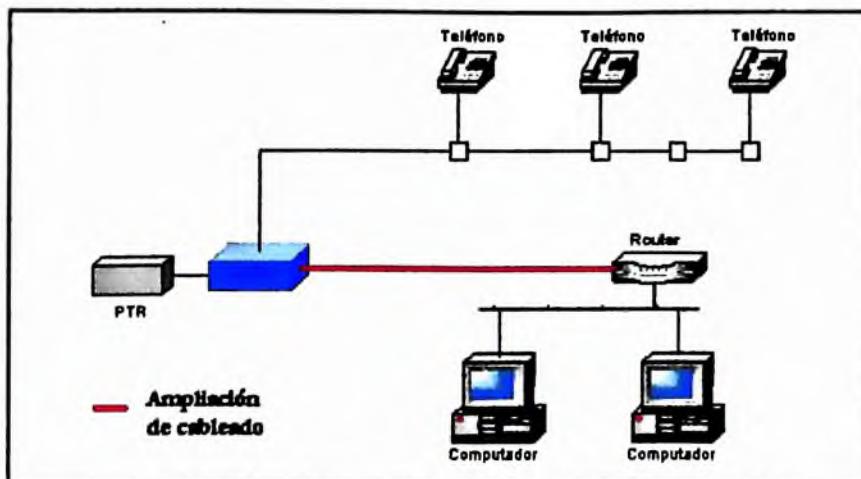
El servicio ADSL está especialmente dirigido a Internautas y Profesionales que hagan un uso intensivo de Internet. Las características del servicio ADSL son:

- Tarifa Plana.
- 24 horas de conexión permanente.
- Alta velocidad en transmisión y recepción de datos (hasta 2 Mbps).

### **3.1.3 PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN DEL MÓDEM ROUTER.**

Se debe tomar en cuenta las siguientes normas para la conexión efectiva del módem ADSL:

- Validar de que la tensión de la toma a la cual se va a conectar la unidad sea de 120 Voltios AC.
- Verificar que el interruptor este apagado (posición OFF).
- Conectar el adaptador de voltaje a la toma de 120 Voltios AC más cercana, o de ser el caso, a una de las tomas del dispositivo de protección (UPS, regulador de voltaje, etc.) que utilice para alimentar al PC.
- Conectar el extremo del cable del adaptador de voltaje al conector del módem, ubicado en su panel posterior.
- Presionar el botón ON/OFF en la parte posterior del módem hacia adentro para encender la unidad.
- Luego observar el indicador luminoso indicado como SYS del panel frontal del módem, el cual debe tornarse verde en breves segundos.
- Si el indicador luminoso DSL quedó encendido fijo, continuamos con la configuración del la PC (Sistema Operativo). Dependiendo el Tipo de Windows que se tengan la configuración varía.



**Figura 3.2. Función del Router**

### **3.2 PROBLEMAS EN UNA RED xDSL.**

Cualquier tecnología de línea de abonado digital (xDSL), es una tecnología relativamente nueva. Y como cualquier tecnología nueva, desde el ATM hasta el Gigabit Ethernet, se deben resolver un buen número de problemas de red antes de que nadie se haga con unas cuantas cajas y empiece a conectar unas con otras. Estos problemas tratan de la localización de problemas del conjunto de la red.

Básicamente se pretende discernir entre el uso del Internet Protocol (IP) o ATM. Ambos elementos tienen sus ventajas, y ninguno puede ser totalmente descartado, incluso en términos económicos. ATM puede ser inicialmente más caro, pero, quizás el rendimiento y la eficiencia de ATM, así como los servicios que ofrece, justificarían el gasto. Por otra parte, existe un mundo TCP/ IP para el que están concebidos Internet y la Web. TCP/IP está evolucionando hacia un transporte más adecuado de voz y vídeo, pero, en parte, es debido al incremento de uso de ATM en Internet. Se presenta una dura batalla durante los próximos años para ver quién tiene la última palabra.

#### **3.2.1 PROBLEMAS EN LOS EQUIPOS.**

Hoy en día existe la tecnología apropiada para combinar un servidor, un hub LAN, y un enrutador bajo una misma carcasa. Existen muchas razones para hacerlo ya que la mayoría de estos dispositivos se utilizan juntos en la mayoría de los casos. El resultado sería aproximadamente del tamaño de la PC, pero con un coste mucho menor.

¿Por qué no se encuentran ampliamente difundido estos dispositivos?. Existen muchas razones, entre las cuales está el hecho de que la gente le gusta

tener equipos individuales para cada una de estas funciones, o en las presiones de diferentes fabricantes y distribuidores.

Realmente a los clientes no les importan los aspectos técnicos de sus equipos; sólo quieren conectarlos y verlos funcionar. Pero ¿Qué tipo de conector utilizarán? Cuantos más tipos existan, mayor será el coste potencial del dispositivo. Quizás pudiera ofrecerse a los usuarios un puerto Ethernet. Pero ¿de qué forma? ¿Únicamente un RJ-45 10 Base -T como muchos distribuidores hoy día? Los PC más modernos soportan el universal Serial Bus (USB). La mayoría de los distribuidores sólo colocan el RJ-45 10 Base -T y estos es lo que hay, pero esto significa que los usuarios deben adquirir una tarjeta Ethernet sólo para ser capaces de conectar el módem xDSL.

### **3.2.2 COSTO DE LOS EQUIPOS.**

El dinero es siempre un aspecto crucial para los clientes y proveedores de servicios. Dado que las velocidades de línea el DSL varía, ¿Qué es realmente lo que los clientes están pagando? Obviamente, no sólo ancho de banda puro. Por otro lado, los servicios basados en paquetes funcionan a ráfagas, por lo que un cliente podría no querer pagar por una conexión basándose sólo en el tiempo transcurrido. ¿cómo se debe facturar el ADSL? Después de todo, si un módem se conecta a 14,4 Kbps en un bucle local con ruidos, no pagaría lo mismo que su vecino que tiene una conexión mantenida a 33,6 Kbps.

El problema del costo es lo más engorroso. Pero utilizando el marketing adecuando creando en sentimiento en los clientes sobre la necesidad del producto se logra el cometido. Los precios varían según la necesidad de las personas, en República Dominicana como esta tecnología no tiene tanta compañías que

demanden precios más bajos sería un inconveniente para los clientes, pero no obstante a eso la población en el uso de la red ADSL crece grandemente, esto debido a la necesidad de los clientes, muchas veces sin importar el costo.

### **3.2.3 PROBLEMAS EN EL SERVICIO ADSL.**

La gente puede conseguir dinero de la tecnología ADSL de dos maneras. La primera es construir y vender la propia tecnología, como automóviles o videocasetes. La segunda es vender el servicio que la propia tecnología presenta, como alquiler de autos o videos. Obviamente, los dos métodos se pueden combinar (como adquirir un módem, la propia tecnología, o el acceso a servicios online, lo que representa la tecnología). Cuando hablamos de tecnología DSL o de computadoras o redes en general, la gente no se siente tan impresionada por la tecnología, sino que, a menudo, se sienten más impresionados por el servicio ¡Lo necesito y lo quiero ahora!. Muchos de los asuntos que rodean DSL son relativos al mercado y al precio, pero no es algo exclusivo.

### **3.3 DEFINICION DE ROUTER.**

Un router es un elemento de una red capaz de **dirigir y filtrar el tráfico de una red**. Por ejemplo, si un router trabajara en Correos sería la persona encargada de decidir hacia dónde va una carta ya que es capaz de leer la dirección y dirigirla al lugar de destino. Por lo tanto, opera dirigiendo el tráfico de la red (paquetes de datos que van y vienen).

### **3.3.1 FUNCIONES PRINCIPALES DE UN ROUTER.**

Detallamos los más importantes:

#### **3.3.1.1 NAPT (Network Address Port Translation):**

Esta parte es una de las **más importantes del router, proporciona seguridad** y es la que da más problemas. Veamos de qué se trata. Como hemos comentado antes, las direcciones IP que usamos en nuestra red no son válidas, únicamente el router tiene una IP válida, proporcionada por nuestro ISP. Nuestro router lo que hace es traducir los paquetes que le llegan sustituyendo la dirección IP inválida por la suya válida, también modifica el puerto origen para no entrar en conflicto entre distintas aplicaciones, esta modificación se realiza asignando un puerto aleatorio que este libre. Todas estas modificaciones el router se las guarda en una tabla (memoria interna del router) para cuando lleguen las respuestas realizar la operación contraria.

Cuando se recibe un paquete se efectúa la traducción al revés. Este proceso permite tener varios ordenadores conectados a un mismo router usando una misma IP en el router. Se distingue el tráfico de paquetes mediante el puerto. Por ejemplo, si tenemos dos ordenadores conectados y los dos visitan [www.noticias3d.com](http://www.noticias3d.com) el router recibirá sus paquetes y traducirá la IP pero a cada ordenador le asignará un puerto distinto, el servidor de Noticias3D recibirá paquetes con la misma dirección IP (la del router) pero con distintos puertos y responderá a cada uno por separado. La respuesta llegará al router donde este separará los paquetes destinados a cada ordenador, distinguiéndolos mediante el puerto.

Este proceso también ofrece seguridad ya que los paquetes que se reciben si no están en la tabla son descartados evitando las temidas intrusiones. Es por esto,

que todos los programas que inician una conexión no tienen ningún problema ya que crean una entrada en la tabla anterior y el tráfico que generan pasa a través del router sin problemas, por otro lado los programas que esperan una respuesta de Internet por algún puerto sin tener iniciada alguna comunicación por el mismo no funcionan.

Hay programas que reciben tráfico de Internet y queremos que el router los deje pasar sin problemas, es por esto que se debe abrir el puerto en cuestión en la configuración del router.

Esto es muy sencillo de realizar. Pondremos el ejemplo del **SpeedStream 5660**, lo primero es abrir una ventana del Internet Explorer y la barra de direcciones poner la IP del router, se nos pedirá un nombre de usuario y una contraseña, ponemos la que nos proporcionó el instalador en su día. A continuación nos aparece una página web que permite gestionar todos los servicios del router, id a **“Advanced Setup”**, en columna izquierda id a la opción que pone **NAPT**, de las tres opciones que tenemos que elegir **“Configure NAPT Servers”**.

Como podemos ver, se añade el puerto en cuestión y la IP a la que se debe enviar los paquetes que se reciban por el mismo. Notamos que la IP es fija, por lo tanto el tener configuradas las IP de forma fija ayuda, sino tendríamos que poner direcciones de broadcast y esto ya es más complicado. Debe tener puertos abiertos para poder tener un servidor de FTP, un servidor de web, poder jugar al Starcraft y al Diablo II. Para jugar al Quake 3 Arena siendo servidor debéis añadir el 27960 y como protocolo el UDP. Si queremos además de ser un servidor web, hacer que las conexiones seguras mediante SSL funcionen debemos añadir el puerto 443 y servicio el http. notar también en el protocolo que usan. Otros juegos usan otros puertos, para averiguarlos nos ponemos en contacto con el fabricante y añadirlos a la tabla. Recordar que para hacer de servidor de una partida por IP, la dirección IP

que deben poner los participantes no es la de nuestra tarjeta de red (que es inválida), es la de entrada al router, que ya se encargara el de enviar los paquetes que reciba.

En el caso de usar el modelo **3Com** debemos ir a la configuración del IP para acceder a la configuración del NAPT, y entrar en la configuración donde pone “**Static Ports**”, el procedimiento es similar.

### **3.3.1.2 IP Filtering.**

Otra de las opciones del router es el filtrado (bloqueo) de direcciones IP. Esto sirve dentro de una red para impedir el acceso a Internet de ciertos ordenadores, o impedir el acceso desde Internet a alguno de nuestros equipos. Como podemos ver en las capturas se pueden crear muchas combinaciones de reglas de filtrado.

Normalmente no se deben tocar ya que vienen configuradas para no permitir el acceso remoto a la administración del router desde ordenadores ajenos a nuestra pequeña red.

### **3.3.2 RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SERVICIO DE LOS ROUTERS.**

Los routers (sea el que sea) siempre introducen cierto retraso en la **comunicación** y los routers ADSL no son una excepción. Esto es porque los paquetes IP incluyen un CRC para comprobar los errores. Este CRC está calculado en base a toda la cabecera del paquete IP, si esta cabecera se modifica al hacer NAPT (sustituye la dirección y el puerto) se debe recalcularse el CRC y todo lo que conlleva cálculo implica tiempo y por consiguiente retraso. Esta es una de las causas que los usuarios de ADSL tengan un ping más alto que los de otros medios de conexión.

El rendimiento del ADSL es de **27 KB/s** (kilobytes/segundo) sostenidos sin ningún problema en la dirección Internet → usuario y de **14KB/s** en dirección usuario → Internet, la zona donde realizamos las pruebas han sido Barcelona ciudad, los routers usados han sido el SpeedStream 5660 y el 3Com 812 obteniendo en ambos los mismos resultados. Un rendimiento inferior a esto significa que hay un cuello de botella en la red, ya sea en el servidor o en algún lugar del camino.

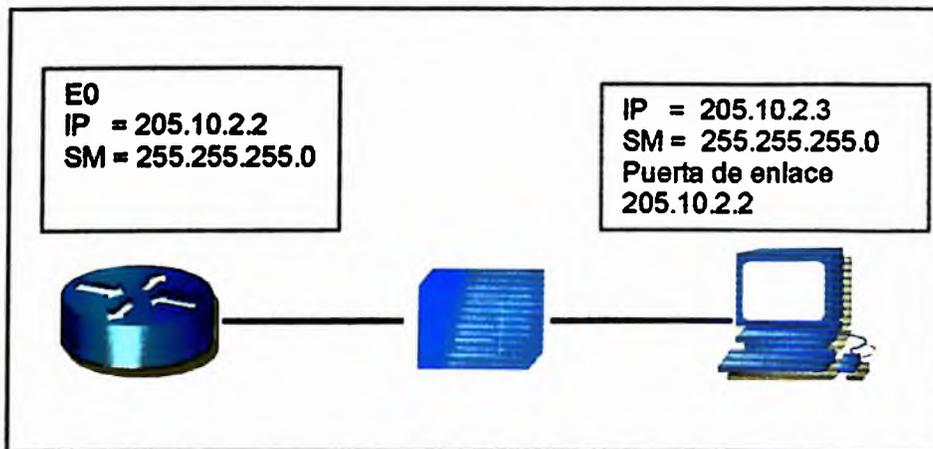
En ADSL es más fácil detectar caídas de servicio ya que se está permanentemente conectado mientras que por módem es más fácil que si el ISP tiene algún problema. Una utilidad para en caso de tener problemas detectar quién es el responsable es el programa **ping**. Haciendo ping a diferentes IP se puede detectar qué está mal. Por ejemplo el primer paso es hacer ping a la IP del router para saber si es nuestro problema, después se puede hacer ping a la IP del DNS para saber si funciona, en el caso de la avería de 3 días fue culpa del servidor DNS del ISP que estaba fuera de servicio (KO). Después de esto se puede hacer ping a la IP de algún amigo para ver si el retraso es el habitual.

### **3.3.3 PUERTA DE ENLACE (Gateway por defecto).**

Para que un dispositivo se pueda comunicar con otro dispositivo de la red, debe suministrarle un gateway por defecto. Un gateway por defecto es la dirección IP de la interfaz en el router que se conecta con el segmento de red en el cual se encuentra ubicado el host origen. La dirección IP del gateway por defecto debe encontrarse en el mismo segmento de red que el host origen.

Si no se ha definido ningún gateway por defecto, la comunicación sólo se puede realizar en el propio segmento de red lógica del dispositivo. El computador

que envía los datos realiza una comparación entre la dirección IP destino y su propia tabla ARP. Si no encuentra coincidencias, debe tener una dirección IP por defecto que pueda utilizar. Si no hay un gateway por defecto, el computador origen no tiene ninguna dirección IP destino y el mensaje no se puede enviar. La figura 3.3, nos representan de manera gráfica las puertas de enlace y su asignación.



**Figura 3.3.** Proceso lógico de asignación de la puerta de enlace

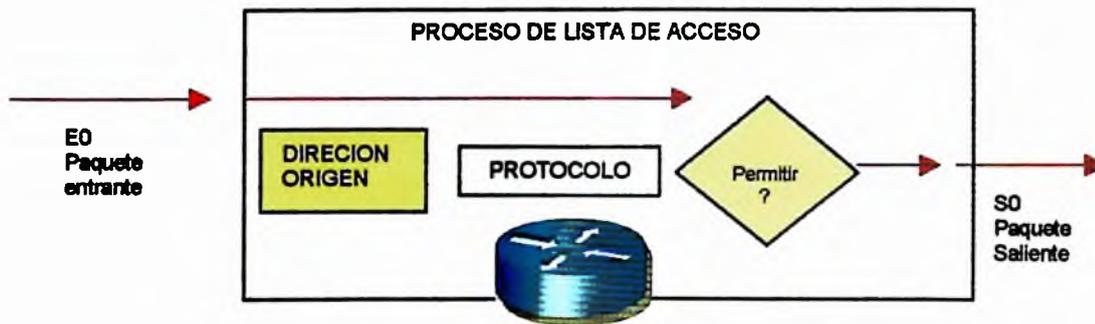
### **3.3.4 SEGURIDAD EN LOS ROUTER.**

Los administradores de red debe buscar maneras de impedir el acceso no autorizado a la red, permitiendo por otro lado el acceso autorizado. Aunque las herramientas de seguridad, como las contraseñas (password), equipos de callback y dispositivos de seguridad física, son de ayuda, a menudo carecen de la flexibilidad del filtrado básico de tráfico, y los controles específicos que la mayoría de los administradores prefieren. Por ejemplo, un administrador de red puede permitir que los usuarios tengan acceso a Internet, pero puede no considerar conveniente que los usuarios externos hagan telnet a la LAN.

Los routers proporcionan capacidades básicas de filtrado de tráfico, como bloqueo del tráfico de Internet, con listas de control de acceso (ACL). Una ACL es

una colección secuencial de sentencias de permiso (permy) o rechazo (deny) que se aplican a direcciones o protocolos de capa superior.

Las ACL filtran el tráfico de red controlando si los paquetes enrutados se envían o se bloquean en las interfaces del router. El router examina cada paquete para determinar si se debe enviar o descartar, según las condiciones especificadas en la ACL. Entre las condiciones de las ACL se pueden incluir la dirección origen o destino del tráfico, el protocolo de capa superior, u otra información.



**Figura 3.4.** Proceso seguido por las ACL

### **3.4 TARJETA DE RED (NIC).**

Una tarjeta de interfaz de red es un pequeño circuito impreso que se coloca en la ranura de expansión de un bus de la motherboard o dispositivo periférico de un computador. También se denomina adaptador de red.

Las NIC se consideran dispositivos de la Capa 2(modelo OSI), debido a que cada NIC individual en cualquier lugar del mundo lleva un nombre codificado único, denominado dirección de Control de acceso al medio (MAC). Esta dirección se utiliza para controlar la comunicación de datos para el host de la red.

### **3.5 SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO (DNS).**

El sistema de nombre de dominio DNS, se encarga de asignar los nombres de los computadores, tanto locales como completos, a direcciones IP. El sistema DNS utiliza una base de datos jerarquizada y ampliable, así como el concepto de espacio de nombre principal jerarquizado. Este sistema fue definido por primera vez en 1984, y ha llegado a convertirse en uno de los propulsores de la Internet.

Tal como hemos comentado anteriormente el DNS (Domain Name Service) sirve para traducir direcciones web a direcciones IP, nuestro router también ofrece esta posibilidad pero lo que hace realmente es reenviar los paquetes DNS a un servidor de Internet. Esto es una ventaja si nuestro ISP cambia la dirección IP de su servidor DNS y tenemos muchos ordenadores en nuestra red. Lo que haríamos sería configurar los ordenadores de nuestra red con nuestro router como DNS y configurar el router con el DNS de nuestro ISP, de esta manera el día que cambie sólo tendremos que modificar la IP en nuestro router sin tocar para nada los ordenadores de nuestra red. Aquí ponemos la pagina del router 5660 donde modificar la configuración:

- **Estadísticas:** En este apartado podremos consultar toda la información referente a nuestro router. En el modelo Speed Stream5660 podemos consultar todos los datos referentes a sus diferentes servicios así como el estado del mismo. Es útil para en el caso que tengamos problemas consultar que es lo que puede estar provocándolos. También es curioso ver la actividad que ha tenido así como la cantidad de bytes que han pasado.
- **Monopuesto:** El router SpeedStream 5660 puede ser configurado como "bridge". Un **bridge** a diferencia de un router no realiza ningún cambio en los paquetes IP ya que actúa en capas más bajas. Dicho de otro modo

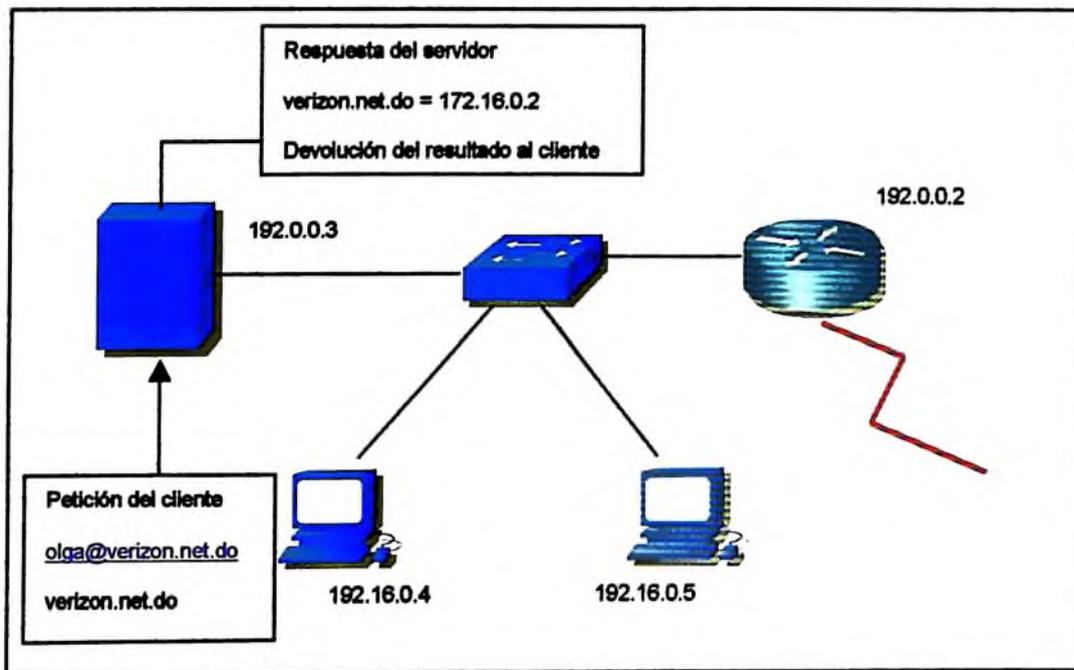
la única función de un bridge es adaptar lo que le llega por un medio a otro.

En este caso lo único que haría sería convertir las tramas ethernet (los paquetes de nuestra red) a el formato ADSL. Es por esto, que si sólo va a usarse el ADSL para un ordenador se puede poner el router en modo bridge, traspasando todas las funciones del router al ordenador y asignar la dirección IP que nos proporcionaron a la tarjeta de red. Esto ofrece ventajas de velocidad (disminuye el ping) y hay menos problemas con el software pero también nos hace vulnerables frente a intrusiones ya que disminuye mucho la seguridad.

### **3.5.1 COMPONENTES DEL DNS.**

Para realizar un buen funcionamiento, el DNS utiliza tres componentes principales:

- Cliente DNS (resolver): Los clientes DNS se encargan de enviar las peticiones de resolución de nombres a un servidor DNS. Las peticiones de nombres son preguntas de la forma: ¿Qué dirección IP le corresponde al nombre nombre.dominio?
- Servidores DNS (name servers): Los servidores DNS contestan a las peticiones de los clientes consultando su base de datos. Si esta dirección no está disponible pueden reenviar la petición a otro servidor.
- Espacio de nombre de dominio (domain name space): Esta compuesto por una base de datos distribuida entre distintos servidores.



**Figura 3.5.** Solicitud a un servidor DNS

## **CAPITULO IV: ARQUITECTURA E INTERFAZ ADSL.**

El capítulo IV presenta una visión más detallada de la arquitectura utilizada en ADSL y la interfaz aplicada en la misma.

### **4.1 TRANSPORTE UNIDIRECCIONAL ADSL.**

El estándar ADSL define técnicamente una interfaz entre una red RTC y el abonado. Este capítulo detalla aspectos de la arquitectura en general de ADSL, así como su interfaz usada por los diferentes fabricantes y proveedores de servicio.

La interfaz ADSL pueden hacer mucho más que simplemente soportar un flujo de bits desde y hacia los equipos de usuario, aunque, ciertamente, esta es una opción. ADSL como la mayoría de los transportes de datos, está basado en tramas; cualquier canal portador puede ser programado para transportar bits a cualquier velocidad múltiple a 32 Kbps. Las velocidades que no son múltiplos de 32 Kbps (70 Kbps, por ejemplo) pueden ser soportadas, pero sólo transportando los bits extra (en el ejemplo de los 70 Kbps, 6 Kbps) en la cabecera, un área compartida, de la trama ADSL.

El permitir a los canales portadores operar a prácticamente cualquier velocidad múltiplo de 32 Kbps podría no ser la mejor idea, especialmente en término de interoperabilidad. Consecuentemente, la especificación ADSL ha establecido cuatro clases de transportes para los canales portadores simplex downstream. Estos se basan en múltiplos simples de 1,536 Mbps (la velocidad de transferencia normal de una T1). Las clases de transporte son 1,536 Mbps, 3,072 Mbps, 4,608 Mbps y 6,144 Mbps. Es necesario señalar que ADSL no está limitado a una clase de transporte particular en sí mismo. Se pueden realizar futuras especificaciones para el transporte de 1,544 Mbps (la velocidad total de

una línea T1) ó 2,048 Mbps (la velocidad de una línea E1). No se define una velocidad máxima para un canal portador determinado. El límite viene determinado por la capacidad total que ostente el enlace ADSL.

#### **4.2 TRANSPORTE BIDIRECCIONAL(DUPLEX) ADSL.**

Los canales simplex en sentido ascendente o upstream, están siendo objeto de estudio, pero hasta el momento se pueden transportar hasta tres canales portadores bidireccionales simultáneamente sobre una interfaz ADSL. Uno de ellos es el canal de control, obligatorio en todos los casos, denominado canal C. El canal C puede llevar mensajes de señalización para la selección de servicios y para el control de la llamada. Toda señalización usuario-red para el control de los canales downstream simplex, se transporta aquí, aunque el canal C también puede transportar señales de los canales duplex, si éstos están presentes.

Además del canal C, un sistema ADSL puede transportar dos canales portadores bidireccionales de manera opcional: un LS1 que opera a 160 Kbps y un LS2 que puede operar tanto a 384 Kbps como a 576Kbps. La estructura de los canales bidireccionales varían según la clase de transporte y tienen la opción de transportar celdas ATM. La tabla 4.1 hace referencia al número máximo de canales portadores.

<b>Clase de Transporte</b>	<b>Canales portadores duplex opcionales que pueden transportarse</b>	<b>Subcanales ADSL Activos</b>
1 o 2 M-1 (Alcance mínimo)	Configuración 1: 160 kbps+ 384 kbps	LS1, LS2
	Configuración 2: sólo 576 kbps	LS2 Sólo
2,3, o 2M-2 (alcance medio)	Configuración 1: sólo 160 kbps	LS1 sólo
	Configuración 2: sólo 384 kbps	LS2 sólo
4 o 2M-3 (alcance máximo)	Sólo 160 kbps	

**Tabla 4.1.** Máximo número de canales portadores duplex opcionales por clase de transporte.

### **4.3 CABECERA ADSL.**

Además de los canales portadores simplex (downstream) y duplex (upstream y downstream), ADSL incluye una cabecera para desarrollar una serie de funciones.

Una función crucial es el sincronismo de los canales portadores, lo que significa que los dispositivos en los extremos de la conexión ADSL deben conocer qué canales están configurados, a qué velocidad operan, y dónde están localizados sus bits en el flujo de tramas ADSL.

La totalidad de los bits de la cabecera ADSL se envían en ambos sentidos, upstream y downstream. En la mayoría de los casos, los bits de la cabecera se envían como una cadena de 32 Kbps, aunque existen excepciones. En algunos casos los bits de la cabecera se incluyen en el interior de la transferencia de bits general de las tramas ADSL, y de este modo no consume ancho de banda adicional. En otros casos, los bits de la cabecera se añaden a la transferencia de bits general en una determinada dirección.

### **4.4 TRAMA ADSL.**

Los bits se organizan en tramas y se agrupan en los que ADSL denomina supertramas. Las tramas son las estructuras de bits de primer orden y son los últimos elementos en que se convierten los bits antes de ser enviados, y la primera entidad en que se convierten los bits cuando son recibidos.

Los dispositivos ADSL intercambian bits siguiendo un código de línea determinado, normalmente DMT estándar. Sin embargo, los bits siguen siendo sólo bits. Lo importante es lo que representan los bits. ¿De qué modo se

representan los paquetes IP como bits ADSL? ¿Qué ocurre con las celdas ATM? ¿Cómo puede un emisor informar a un receptor ADSL de lo que representan los bits cuando se pueden transportar tantos tipos de información diferente de manera simultánea hacia o desde un dispositivo multimedia? Todo esto se lleva a cabo gracias a la supertrama ADSL.

#### **4.4.1 ESTRUCTURA DE LA TRAMA ADSL.**

La estructura de una trama ADSL es sencilla de describir, pero complicada de describir en detalle. Es sencilla porque cada trama ADSL tiene una estructura fija dentro de la supertrama. Es complicada por el hecho de que ADSL tiene muchas velocidades de línea diferente en ambas direcciones.

Los bits enviados por un enlace ADSL son sólo un flujo de información sin ninguna estructura determinada. El enlace ADSL se puede ver como simple “tubería de bits” o un “surtidor de bits”. Los bits viajan entre el ATU-R y el ATU-C sin sufrir ningún cambio; salen por un extremo de la misma forma que entraron. De cualquier modo, para proporcionar servicios útiles, los bits deben representar algún tipo de información, deben tener algún significado dependiendo del tipo de servicio.

Sólo existe un pequeño grado de organización de esos bits en la supertrama ADSL. Se transmite una supertrama ADSL cada 17 milisegundos (aproximadamente 59 tramas por segundos), la cual consiste en una secuencia de 68 tramas ADSL. Las tramas ADSL consisten tanto de datos fast (por ejemplo, audio y video, los cuales son muy sensibles al retardo y necesitan uno constante) como interleaved (por ejemplo, datos web, que normalmente no dependen de forma crítica del retardo, aunque sí dependan en cierta medida de los errores).

## **4.5 PROTOCOLO TCP/IP.**

El Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo de Internet (TCP/IP, Transmission Control Protocol/Internet Protocol), es un conjunto de protocolos, que proporcionan las reglas para realizar una comunicación entre computadoras. Este protocolo es usado por todas las computadoras para conectarse a la red Internet, de manera que puedan establecer una comunicación entre sí.

Se debe tener presente que a través de Internet se encuentran conectadas millones de computadoras de diferente tecnología, tanto en hardware como en software, que en muchos casos son totalmente incompatibles.

A pesar de todas las posibles redes ADSL mencionadas anteriormente, aún queda mucho que comentar del mundo TCP/IP. Si ADSL se desarrolla principalmente para desviar de la RTC a los usuarios con dilatados tiempo de conexión a la web y a Internet, y dirigidos hacia una red de paquetes propia, esta red de paquete estará basada muy probablemente en IP.

El ADSL permite dos tipos de tráfico diferentes a través de la red en el modo adaptador para TCP/IP. En el primero, la red tras el DSLAM es una red ATM, y el DSLAM interactúa directamente con el conmutador ATM (o es el propio DSLAM el que contiene alguna capacidad de conmutador ATM). De todos modos, en la parte del enlace ADSL del DSLAM, el contenido de la celda ATM es traducido a un flujo de paquetes basado en TCP/IP. La intención es ofrecer servicios de banda ancha basados en ATM a usuarios que pueden no tener, querer o ser capaces de permitirse necesariamente equipos ATM en su extremo. Este esquema aprovecha la ventaja de la popularidad del software TCP/IP en las PC y en la mayoría de otras plataformas hoy en día.

#### **4.5.1 DIRECCIONES IP.**

La capa de red se ocupa de la navegación de los datos a través de la red. Los dispositivos de esta capa emplean un esquema de direccionamiento de la capa de red o direccionamiento lógico, para determinar el destino de los datos a medida que se desplazan a través de la red de un computador a otro.

La dirección de Internet o dirección IP se utiliza para identificar cada computador dentro de su red. Es decir, es empleada para identificar mediante una dirección lógica cada una de las computadoras que se encuentran conectadas a una red.

##### **4.5.1.1 CLASES DE DIRECCIONES IP.**

Existen tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir por parte del registro americano de números de Internet (ARIN). Las direcciones IP se han dividido en las siguientes clases:

- Clase A.
- Clase B.
- Clase C.
- Clase D.
- Clase E.

**Clase A.** Estas direcciones está reservada para instituciones gubernamentales a nivel mundial. Las direcciones IP pertenecientes a esta clase, son aquellas en las que su primer byte posee un valor comprendido entre 1 y 126. Estas direcciones utilizan exclusivamente este primer byte para identificar la red, quedando tres bytes disponibles para cada una de las computadoras (host).

**Clase B.** Estas clases de direcciones es utilizada por empresas medianas para identificar sus redes. Las direcciones IP correspondientes a esta clasificación utilizan en su primer byte un valor comprendido entre 128 y 191, incluyendo ambos valores. En esta clase el identificador de red se obtiene de los dos primeros bytes de la dirección, teniendo que ser un valor entre 128.1 y 191.254. Los dos últimos bytes de la dirección constituyen el identificador de host (computador), el cual permite un número máximo de 65,534 computadoras en una misma red. La figura 3.3 muestra la división de los bytes en esta clase.

**Clase C.** Las direcciones IP de la clase C utilizan en su primer byte un valor comprendido entre 192 y 223 en su primer byte, incluyendo ambos valores. Esta clase de direcciones utiliza los tres primeros bytes para el identificador de la red, con un rango desde 192.1 hasta 223.254.254.

Las clases D y E todavía no están definidas, porque están siendo analizadas para ser empleadas en uso futuros.

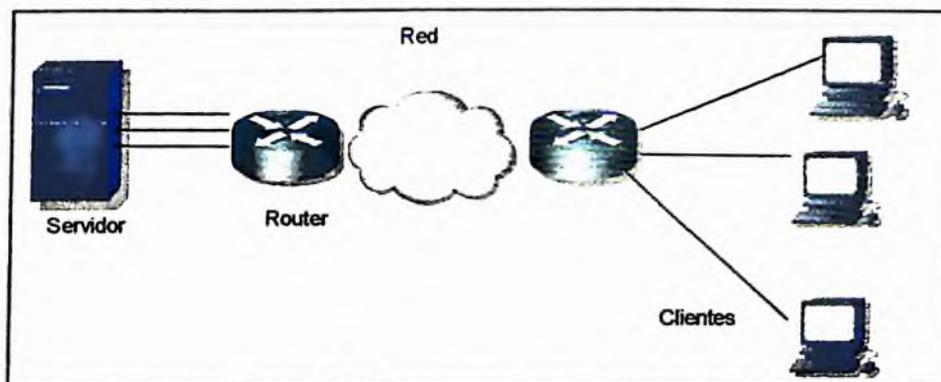


Figura 4.1. Representación gráfica de una red

#### 4.5.2 MODOS ADAPTADOS.

ADSL permite un modo de distribución de paquetes, por el que éstos se puedan enviar y recibir relleno las tramas y las supertramas ADSL con estos paquetes. El crecimiento continuado y la popularidad en alza de Internet y sus

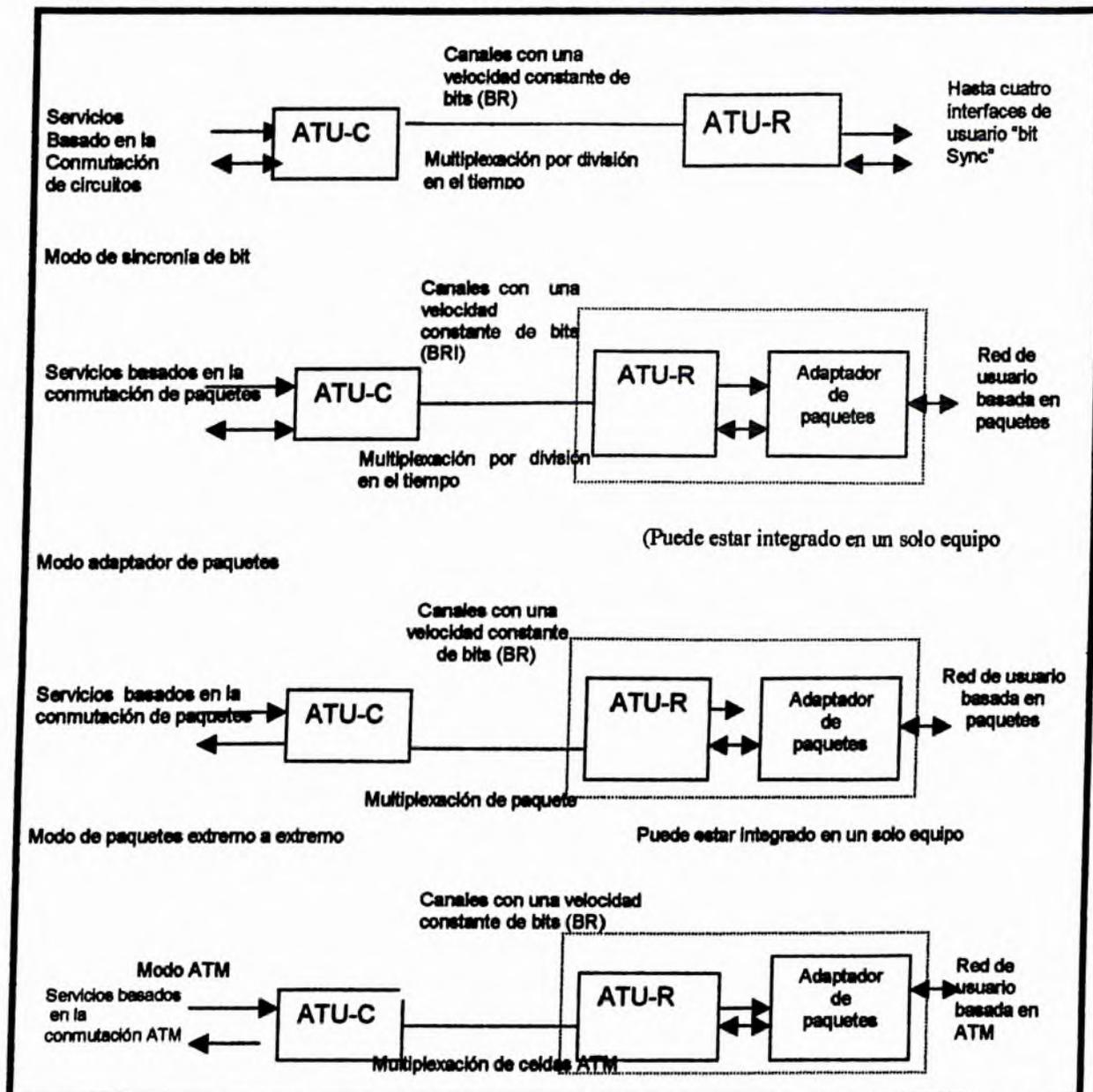
variaciones como intranet y extranet, hacen que el resto de protocolo de paquetes aparte del Internet Protocol (IP) sea cada vez más atípico. No todos los servidores que ofrecen servicios de audio y vídeo u otros tipos de servicios de banda ancha, tienen capacidades ATM. Existe una gran cantidad de servidores de audio, vídeo y similares basados en TCP/IP, especialmente cuando se habla de referencia a la web. Por ello una variante en el modo adaptador TCP/IP permite acceder a estos servidores a través de una red ATM. En este caso, el transporte hasta el DSLAM se sigue haciendo por medio de celdas ATM. En cambio el contenido del paquete IP no es traducido a celdas ATM, sino que es transportado en el interior de un flujo de celdas ATM hasta el ATU-R (Remote- Lado de usuario). En este caso no están presentes todas las características ATM posibles, tan solo existe la capacidad de las celdas ATM de transportar paquetes IP utilizando un método de adaptación ATM conocido como AAL5 (ATM Adaptador Layer 5- capa de adaptación ATM 5).

Esta variación permite a un proveedor de servicio aprovechar los beneficios que supone el uso de una red real de banda ancha, tal como ATM, y a la vez preservar la información disponible en los servidores basados en TCP/IP. En este caso, cualquier migración de servidores TCP/IP a ATM acometida por el proveedor del servicio se puede realizar de una manera más pausada.

### **4.5.3 MODO EXTREMOS A EXTREMO.**

El ADSL ha establecido el soporte para un modo TCP/IP extremo a extremo que permita a todo el tráfico que se encuentre en el interior de tramas y supertramas ADSL, ser paquetes TCP/IP desde el servidor hasta el multiplexor acceso DSL (DSLAM) y hasta el ATU-R, es decir, todo el camino hasta el usuario así como el camino de regreso.

En la ATU-R, los paquetes se extraen de las PPP, las cuales se encuentran en el interior de las tramas ADSL cuando esto ocurre. De este modo, la velocidad de la línea ADSL puede ser 1,536 durante todo el tiempo, pero sólo cuando se están enviando paquetes estos bits representan algo útil. Los paquetes IP se colocan en el interior de tramas Ethernet y se envían hacia otra LAN 10 Base -T sobre un cable Cat-5 hacia la PC. El mensaje y el viaje del paquete ahora se ha completado. Tomando en cuenta que sólo se envían paquetes IP a través del enlace ADSL en el modo TCP/IP extremo a extremo.



**Figura 4.2.** Los cuatro modos de distribución ADSL.

## **CAPITULO V: ATM SOBRE ADSL.**

Este capítulo explica la relación existentes entre el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) y la tecnología ADSL. Da una visión de lo que es una red ATM, características, equipos empleados, entre otras cosas.

### **5.1 RED ATM.**

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

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

Ahora el mercado está cambiando, la ISDN está encontrando una gran cantidad de aplicaciones. De toda forma la tecnología ATM se proyecta para

diferentes necesidades, a pesar de su estrecha relación con ISDN, en términos de volúmenes de datos, flexibilidad de conmutación y facilidades para el operador.

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

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

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

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

El protocolo de transmisión de datos elegido por la ITU-T en 1987 fue el ATM, la cual presentaba como mayores ventajas una gran capacidad de integración de diversos tipos de tráfico, asignación dinámica y flexible del ancho de banda, optimización de la relación entre caudal y latencia y la ganancia estadística, etc.

El Modo de Transferencia Asíncrono es una tecnología de conmutación que usa pequeñas celdas de tamaño fijo. En 1988, el CCITT designó a ATM como el mecanismo de transporte planeado para el uso de futuros servicios de banda ancha. ATM es asíncrono porque las celdas son transmitidas a través de una red sin tener que ocupar fragmentos específicos de tiempo en alineación de paquete, como las tramas T1.

Estas celdas son pequeñas(53 bytes), comparadas con los paquetes LAN de longitud variable. Todos los tipos de información son segmentados en campos de pequeños bloques de 48 bytes, los cinco restantes corresponden a un header usado por la red para mover las celdas. ATM es una tecnología orientada a conexión, en contraste con los protocolos de base LAN, que son sin conexión. Orientado a conexión significa que una conexión necesita ser establecida entre dos puntos con un protocolo de señalización antes de cualquier transferencia de datos. Una vez que la conexión está establecida, las celdas ATM se auto-rutean porque cada celda contiene campos que identifican la conexión de la celda a la cual pertenecen.

Transmisiones de diferentes tipos, incluyendo video, voz y datos pueden ser mezcladas en una transmisión ATM que puede tener rangos de 155 Mbps a 2.5Gbps. Esta velocidad puede ser dirigida a un usuario, grupo de trabajo o una red entera, porque ATM no reserva posiciones específicas en una celda para tipos específicos de información. Su ancho de banda puede ser optimizado identificando el ancho de banda bajo demanda. Conmutar las celdas de tamaño fijo significa incorporar algoritmos en chips de silicón eliminando retrasos causados por software. Una ventaja de ATM es que es escalable. Varios switches pueden ser conectados en cascada para formar redes más grandes.

Existen dos interfases especificadas que son la interfase usuario-red UNI (User-Network Interface) y la de red a red NNI (Network-Network Interface). La UNI liga un dispositivo de usuario a un switch público o privado y la NNI describe una conexión entre dos switches.

Hay dos interfases públicas UNI, una a 45 Mbps y otra a 155 Mbps. La interfase DS3 está definida en un estándar T1 del comité ANSI, mientras que la interfase de 155 Mbps está definida por los grupos estándar del CCITT y ANSI. Tres interfases han sido desarrolladas para UNIs privadas -una a 100 Mps y dos a 155 Mbps. Es seguro que la interfase estándar internacional SDH/SONET de 155 Mbps sea la elegida porque permite interoperabilidad en UNIs públicas y privadas.

Como ATM es una red orientada a conexión, un enlace entre dos puntos empieza cuando uno transmite una solicitud a través de la UNI a la red. Un dispositivo responsable de señalización pasa la señal a través de la red a su destino. Si el sistema indica que se acepta la conexión, un circuito virtual es establecido a través de la red ATM entre los dos puntos. Ambas UNIs contienen mapas para que las celdas puedan ser ruteadas correctamente. Cada celda contiene campos, un identificador de ruta virtual VPI (virtual path identifier) y un

identificador de circuito virtual VCI(virtual circuit identifier) que indican estos mapeos.

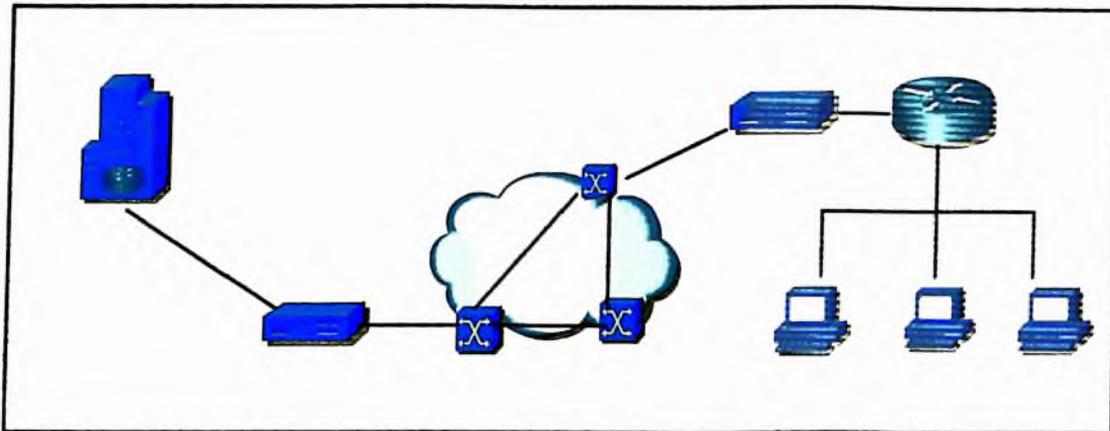
El uso de celdas para transmitir datos no significa que los protocolos de hoy no sean usados. ATM es totalmente transparente a protocolo. La carga de cada celda es pasada por el switch sin ser "leída" a nivel binario. ATM usa el concepto de control de error y flujo de fin -a -fin en contraste a la red convencional de paquete conmutado que usa un control de error y flujo interno.

Esto es que la red en sí no checa la carga de datos para errores y lo deja al dispositivo terminal final(De hecho, el único chequeo de error en las celdas es en el header , así la integridad de los VCI/VPI esta asegurada).

### **5.1.1 FUNCIONAMIENTO DE ATM.**

El ATM opera por conmutación de paquetes, como otros protocolos, pero a diferencia de estos, el tamaño de estos paquetes es fijo y reciben el nombre de células, siendo 53 el número de octeto cada célula, de los cuales 48 son octetos de información ("payload") y 5 para control. La información necesaria para el control de la transmisión, es decir, esos 5 octetos, son los que hacen que la velocidad de transmisión no se ajuste a la velocidad máxima a la que el ADSL puede funcionar, pero, lógicamente son necesarios, pues son necesarios protocolos para el control de errores, control de información enviada, etc. Cada célula, al tener un tamaño fijo, permite el uso de nodos de conmutación a velocidades muy altas.

Estándar que define la conmutación de paquetes (cells-- celdas o células) de tamaño fijo con alta carga, alta velocidad (entre 1,544 Mbps. y 1,2 Gbps) y asignación dinámica de ancho de banda. ATM es conocido también como paquete rápido (fast packet).



**Figura 5.1.** Función del router en una red ATM

## **5.1.2 CARACTERÍSTICAS DE ATM.**

La red ATM tiene las siguientes características:

- Orientado a conexión al nivel más bajo. La información se transfiere por canales virtuales fijos asignados durante la duración de la conexión. Observamos que aquí difiere del protocolo TCP-IP, el cual no crea ningún canal fijo de transmisión, sino que lanza los paquetes de tamaño variable y cada uno puede tomar una dirección diferente para llegar a su destino.
- La asignación del ancho de banda se realiza en función de la demanda de envío de tráfico.
- No se realiza control de errores en el campo de datos, y el control de flujo se realiza fundamentalmente por los ETD de usuario. Con ello se maximiza la eficiencia.
- Proporciona transparencia temporal, es decir, pequeñas variaciones de retardo entre las señales de la fuente y el destino. Por ello permite la transferencia de señales isócronas.
- Las células se transmiten a intervalos regulares; si no hay información se transmiten células no asignadas.

- Se garantiza que las células llegan a su destino en el mismo orden en el que fueron transmitidas.

El tamaño de la célula debe ser de 48 octetos (descontando los 5 octetos de control) está ligado al tipo de información que en ella se transporta. Para la transmisión de datos se suele aconsejar un tamaño grande de célula, para que no se produzca una excesiva segmentación en la información. Pero por otro lado tenemos la transmisión de información sensible al retardo o a la variación de retardo. Aquí nos interesa que el tamaño sea de la menor longitud posible. Con este dilema se realizaron varias propuestas: un tamaño de célula de 32 octetos, adecuadas para transmisiones telefónicas, y un tamaño de célula de 64 octetos, tamaño mínimo aceptable para la transmisión de datos.

Como se puede apreciar, 48 octetos es el resultado de realizar la media de las anteriores propuestas para las células. El retardo de paquetización de una célula de 48 octetos para el tráfico telefónico a 8.000 octetos por segundo es de 6 Ms., cifra aceptable para la transmisión de voz, aun considerando otros retardos que se producen en la red.

ATM, al ser orientada a conexión, establece una conexión virtual entre los usuarios finales antes del inicio de la transmisión de información. Las conexiones pueden establecerse mediante procedimientos de señalización del plano de control o pueden ser permanentes o semipermanentes, establecidas por procedimientos del plano de gestión.

A cada conexión se le asigna un conjunto de parámetros de tráfico y de Calidad de Servicio (CdS), de acuerdo con las peticiones del usuario, siempre que puedan ser proporcionadas por la red. Existe un proceso denominado Control de Admisión de Conexión (CAC) que es normalmente el encargado de asignar los

parámetros antes definidos. Durante la transferencia tiene lugar otro proceso denominado Control de Parámetros de Usuario, UPC, denominado familiarmente "policía de tráfico", cuya misión es monitorizar la conexión y tomar las medidas oportunas en caso de que la conexión exceda los límites asignados.

El ADSL utiliza un entramado característico, igual que en el resto de las comunicaciones entre redes de datos, y éste entramado se compone de una trama principal, llamada superframe o Supertrama formada por 68 tramas de datos. El ATU-C envía una superframe cada 17 milisegundos. Cada trama de datos contiene su información en dos buffers de datos, "interleaved buffer" y "fast buffer", que son ensambladas en una secuencia específica. Este método de ensamblaje realiza la corrección de errores y proporciona más eficiencia al código.

Antes hemos hablado de dos canales, el canal "fast" y el canal "interleaved". El primero agrupa los CVPs ATM dedicados a aplicaciones que pueden ser sensibles al retardo, como puede ser la transmisión de voz. El canal "interleaved", llamado así porque en él se aplican técnicas de entrelazado para evitar pérdidas de información por interferencias, agrupa los CVPs ATM asignados a aplicaciones que no son sensibles a retardos, como puede ser la transmisión de datos. El canal "fast" es el destinado a recibir los datos, los cuales no necesitan de tanta preocupación por pérdidas de información como las aplicaciones destinadas a transmisión de voz.

A nivel de enlace, algunos suministradores de equipos de central para ADSL han planteado otras alternativas al ATM, como PPP sobre ADSL y frame-relay sobre ADSL, pero finalmente no han tenido mucho predicamento. Los estándares y la industria han impuesto el modelo de ATM sobre ADSL. En ese contexto, el DSLAM pasa a ser un conmutador ATM con múltiples interfaces, una de ellas sobre STM-1, STM-4 ó E3, y el resto ADSL-DMT, y el núcleo del

DSLAM es una matriz de conmutación ATM sin bloqueo. De este modo, el DSLAM puede ejercer funciones de policía y conformado sobre el tráfico de los usuarios con acceso ADSL.

### **5.1.3 MANEJO DE TRÁFICO EN ATM.**

ATM está diseñado para manejar los siguientes tipos de tráfico:

- Clase A. Constant bit rate (CBR), orientado a conexión, tráfico síncrono (Ej. voz o video sin compresión)
- Clase B. Variable bit traffic (VBR), orientado a conexión, tráfico síncrono (voz y video comprimidos).
- Clase C. Variable bit rate, orientado a conexión, tráfico asíncrono(X.25, Frame Relay, etc).
- Clase D. Información de paquete sin conexión(tráfico LAN, SMDS, etc).

### **5.1.4 SWITCHES ATM.**

Los switches que se utilizan en la actualidad son usados para formar terminales de trabajo de alto desempeño en grupos de trabajo. El mayor mercado para los switches ATM será como columna vertebral de redes corporativas. Uno de los mayores problemas que se enfrentan es el desarrollo de especificaciones para emulación de LAN, una manera de ligar los switches ATM con las redes de área local. En la actualidad sólo existen soluciones de propietario.



**Figura 5.2.** Representación gráfica de un switch ATM.

### **5.1.5 CELDAS ATM.**

El ATM es un protocolo atípico en muchos sentidos; así, no incluye el subprotocolo para crear y eliminar los circuitos virtuales; además, un protocolo de comunicaciones corriente incluye en su cabecera una suma de chequeo, que permite detectar los errores producidos dentro del paquete durante la transmisión, y unos números de secuencia que tienen una doble función por un lado sirven para que el receptor pueda ordenar los paquetes si estos le llegan desordenados, y por otro lado sirven como referencia para, en caso de error, poder indicarle al emisor cual ha sido el paquete defectuoso para que lo vuelva a enviar. En el protocolo ATM encontramos un campo de chequeo, pero que sólo comprueba la cabecera, por que el sistema es incapaz de detectar errores en el campo de datos; además, si se detecta un error en una cabecera la celda es descartada, no está previsto ningún mecanismo para recuperar las celdas con errores. La razón de todas estas peculiaridades es que:

**1ero.** El ATM está concebido para ser implementado por hardware, en módulos que serán programados externamente (por eso no incluye mecanismos para abrir y cerrar circuitos virtuales);

**2do.** Está previsto que los circuitos virtuales sean fijos, lo que significa que las celdas siempre seguirán el mismo camino a través de la red, por lo que siempre llegarán a su destino en el mismo orden en el que fueron enviadas (por eso no se incluyen números de secuencia);

**3ero.** Porque es un protocolo diseñado para ser rápido, para que el tiempo que tardan las celdas en viajar desde el emisor hasta el receptor sea mínimo, lo que significa eliminar cualquier proceso intermedio que imponga retardos; por eso no se incluye ningún mecanismo de corrección de errores.

### **5.1.6 MULTIPLEXACION EN ATM.**

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

Una conexión ATM, consiste de "celdas" de información contenidos en un circuito virtual (VC). Estas celdas provienen de diferentes fuentes representadas como generadores de bits a tasas de transferencia constantes como la voz y a tasas variables tipo ráfagas (bursty traffic) como los datos. Cada celda compuesta por 53 bytes, de los cuales 48 (opcionalmente 44) son para trasiego de información y los restantes para uso de campos de control (cabecera) con información de "quién soy" y "donde voy"; es identificada por un "virtual circuit identifier" VCI y un "virtual path identifier" VPI dentro de esos campos de control, que incluyen tanto el enrutamiento de celdas como el tipo de conexión. La organización de la cabecera (header) variará levemente dependiendo de si la información relacionada es para interfaces de red a red o de usuario a red. Las celdas son enrutadas individualmente a través de los conmutadores basados en estos identificadores, los cuales tienen significado local - ya que pueden ser cambiados de interface a interface.

La técnica ATM multiplexa muchas celdas de circuitos virtuales en una ruta (path) virtual colocándolas en particiones (slots), similar a la técnica TDM. Sin embargo, ATM llena cada slot con celdas de un circuito virtual a la primera oportunidad, similar a la operación de una red conmutada de paquetes.

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

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

La tecnología ATM ha sido definida tanto por el ANSI como por el CCITT a través de sus respectivos comités ANSI T1, UIT SG XVIII, como la tecnología de transporte para la B-ISDN (Broad Band Integrated Services Digital Network), la RDSI de banda ancha. En este contexto "transporte" se refiere al uso de técnicas de conmutación y multiplexación en la capa de enlace (Capa 2 del modelo OSI) para el trasiego del tráfico del usuario final de la fuente al destino, dentro de una red.

El ATM Forum, grupo de fabricantes y usuarios dedicado al análisis y avances de ATM, ha aprobado cuatro velocidades UNI (User Network Interfaces) para ATM: DS3 (44.736 Mbit/s), SONET STS3c (155.52 Mbit/s) y 100 Mbit/s para UNI privados y 155 Mbit/s para UNI privadas. UNI privadas se refieren a la interconexión de usuarios ATM con un switch ATM privado que es manejado como parte de la misma red corporativa. Aunque la tasa de datos original para ATM fue de 45 Mbit/s especificado para redes de operadores (carriers) con redes T3 existentes, velocidades UNI adicionales se han venido evaluando y están ofreciéndose. También hay un alto interés en interfaces, para velocidades E1 (2Mbps) y T1 (1,544 Mbps) para accesos ATM de baja velocidad.

### **5.1.7 PROTOCOLO ATM.**

El protocolo ATM consiste de tres niveles o capas básicas. La primera capa llamada capa física (Physical Layer), define los interfaces físicos con los medios de transmisión y el protocolo de trama para la red ATM es responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado. A

diferencia de muchas tecnologías LAN como Ethernet, que especifica ciertos medios de transmisión, (10 base T, 10 base 5, etc.) ATM es independiente del transporte físico. Las celdas ATM pueden ser transportadas en redes SONET (Synchronous Optical Network), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), T3/E3, TI/EI o aún en modems de 9600 bps. Hay dos subcapas en la capa física que separan el medio físico de transmisión y la extracción de los datos:

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

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

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

longitud de la celda ATM acomoda convenientemente dos Fast Packets IPX de 24 bytes cada uno.

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

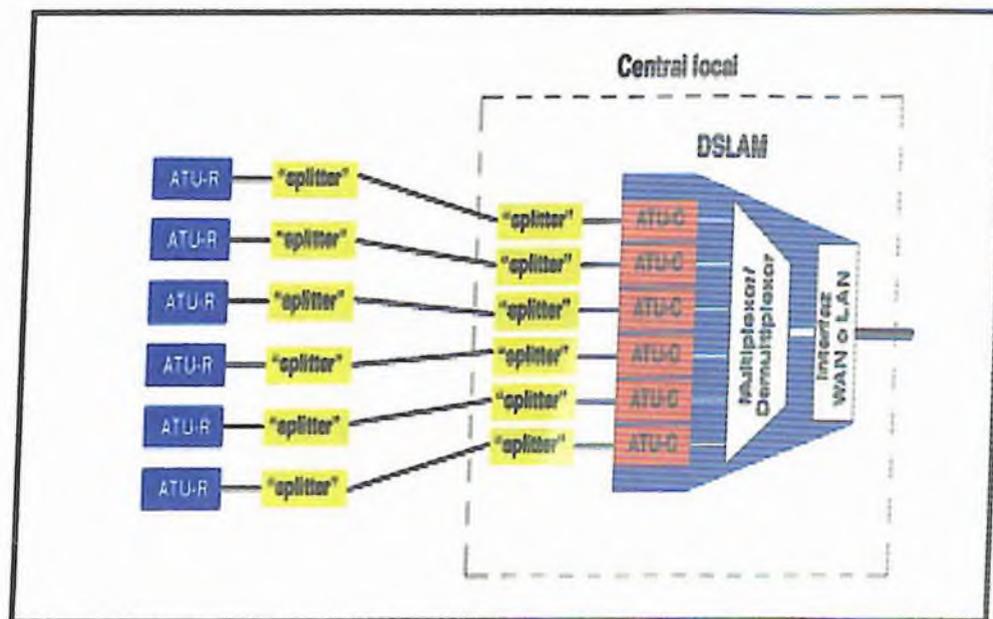
La NNI puede usarse como una interfase entre una red ATM de un usuario privado y la red ATM de un proveedor público (carrier). Específicamente, la función principal de ambos tipos de cabeceras de UNI y la NNI, es identificar las "Virtual paths identifiers" (VPIS) y los "virtual circuits" o virtual channels"(VCIS)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

## **5.2 DSLAM.**

Como antes se ha explicado, el ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del usuario (ATU-R) y otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle de ese usuario.

Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el DSLAM ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer"): un chasis que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módemes ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN (Figura 6: DSLAM).

La integración de varios ATU-Cs en un equipo, el DSLAM, es un factor fundamental que ha hecho posible el despliegue masivo del ADSL. De no ser así, esta tecnología de acceso no hubiese pasado nunca del estado de prototipo dada la dificultad de su despliegue, tal y como se constató con la primera generación de módems ADSL.



**Figura 5.3.** Funcionamiento del DSLAM

### 5.2.1 DSLAM Y ATM.

En los módems ADSL se pueden definir dos canales, uno el canal "fast" y otro el "interleaved". El primero agrupa los CVPs ATM dedicados a aplicaciones que pueden ser sensibles al retardo, como puede ser la transmisión de voz. El canal "interleaved", llamado así porque en el se aplican técnicas de entrelazado para evitar pérdidas de información por interferencias, agrupa los CVPs ATM asignados a aplicaciones que no son sensibles a retardos, como puede ser la transmisión de datos.

*A nivel de enlace, algunos suministradores de equipos de central para ADSL han planteado otras alternativas al ATM, como PPP sobre ADSL y Frame Relay sobre ADSL, pero finalmente no han tenido mucha aceptación.*

Los estándares y la industria han impuesto el modelo de ATM sobre ADSL. En ese contexto, el DSLAM pasa a ser un conmutador ATM con múltiples interfaces, una de ellas sobre STM-1, STM-4 ó E3, y el resto ADSL-DMT, y el núcleo del DSLAM es una matriz de conmutación ATM sin bloqueo. De este modo, el DSLAM puede ejercer funciones de policía y conformado sobre el tráfico de los usuarios con acceso ADSL. En la Figura 8: Torre de protocolos con ATM sobre ADSL se muestra la torre de protocolos con ATM sobre ADSL.

### **5.3 VENTAJAS DE ATM SOBRE ADSL.**

Estas son las ventajas del acceso ADSL con el ATM:

- Gran ancho de banda en el acceso: permite el intercambio de información en formato digital a gran velocidad entre un usuario y la central local a la que se conecta mediante un par de cobre.
- Ancho de banda disponible de forma permanente.
- Se aprovecha una infraestructura ya desplegada, por lo que los tiempos de implantación de los servicios sobre la nueva modalidad de acceso se acortan.
- El acceso es sobre un medio no compartido, y por tanto intrínsecamente seguro.

Ahora bien, ¿cómo se puede sacar provecho de esta gran velocidad de acceso? Las redes de comunicaciones de banda ancha emplean el ATM ("Asynchronous Transfer Mode") para la conmutación en banda ancha. Desde un

primer momento, dado que el ADSL se concibió como una solución de acceso de banda ancha, se pensó en el envío de la información en forma de células ATM sobre los enlaces ADSL.

En los estándares sobre el ADSL, desde el primer momento se ha contemplado la posibilidad de transmitir la información sobre el enlace ADSL mediante células ATM. La información, ya sean tramas de vídeo MPEG2 o paquetes IP, se distribuye en células ATM, y el conjunto de células ATM así obtenido constituye el flujo de datos que modulan las subportadoras del ADSL DMT.

Si en un enlace ADSL se usa ATM como protocolo de enlace, se pueden definir varios circuitos virtuales permanentes (CVPs) ATM sobre el enlace ADSL entre el ATU-R y el ATU-C. De este modo, sobre un enlace físico se pueden definir múltiples conexiones lógicas, cada una de ellas dedicadas a un servicio diferente.

Por ello, ATM sobre un enlace ADSL aumenta la potencialidad de este tipo de acceso al añadir flexibilidad para múltiples servicios a un gran ancho de banda.

Otra ventaja añadida al uso de ATM sobre ADSL es el hecho de que en el ATM se contemplan diferentes capacidades de transferencia (CBR, VBR-rt, VBR-nrt, UBR y ABR), con distintos parámetros de calidad de servicio (caudal de pico, caudal medio, tamaño de ráfagas de células a velocidad de pico y retardo entre células consecutivas) para cada circuito. De este modo, además de definir múltiples circuitos sobre un enlace ADSL, se puede dar un tratamiento diferenciado a cada una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito con los parámetros de calidad más adecuados a un determinado servicio (voz, vídeo o datos).

## **CAPITULO VI: SERVICIO DE RED.**

En este capítulo se presenta una visión de lo ofrecido por los proveedores de servicio. Las ventajas y desventajas que estos ofrecen, entre cosas.

### **6.1 PROVEEDORES DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP).**

El ISP proporciona acceso a Internet a través de los bucles locales conmutados y tróncales; y posteriormente sobre líneas dedicadas. Los ISP conectan clientes (usuarios de PC en la mayoría de los casos) a servidores (sitio Web de Internet).

#### **6.1.1 ACCESO DE LOS PROVEEDORES DE SERIE DE INTERNET.**

La IBM en 1982 causó una revolución, no sólo en el uso empresarial del computador, sino también, en el uso en los hogares. Por primera vez los usuarios podían tener acceso al ordenador desde su casa. Una persona con un PC podía ejecutar aplicaciones y programas hasta ese momento restringidos a un entorno corporativo. De hecho, cuando llegaron a los procesadores de texto, las hojas de calculo, e incluso los gráficos más simple, el modesto PC a menudo se desenvolvía mejor que muchos mainframes, debido a los avances tecnológicos que incorporaban los nuevos PC.

A mediado de los 80, la comunidad PC tuvo su prensa escrita. Apareció como una variedad de servicios en línea, algunos grandes otros pequeños. Los más pequeños consistían en un PC que ejecutaba un programa “servidor” similar a los programas servidores de Internet. Unas pocas líneas telefónicas conectadas a un módems permitían que los usuarios se conectasen con sus programas emuladores de terminales para convertirse en clientes.

En la época en que la Web explotó en todo el mundo en el 1994, el mundo de los grandes proveedores del servicio en línea se componía de tres compañías: compuserve (Csi), America Online (AOL) y Prodigy, siendo esta última la primera en ofrecer un navegador Web como parte integrante de su paquete de programas de clientes.

Hoy en día existen alrededor de 4.000 ISP. Sólo 20 ó 30 tienen un backbone de extensión nacional de su propiedad. Los demás básicamente se conectan simplemente a otros ISP que se conectan a otros ISP, y finalmente todos acaban conectados a cuatro grandes Network Access Point (NAP). Por tanto, Internet no es una red, sino más de 4.000 redes interconectadas, cada una con un número mayor o menor de servidores de Web (sitio web) mantenidos por sus miembros de manera individual o por las organizaciones miembros.

### **6.1.2 DESVENTAJAS DEL PROVEEDOR DE SERVICIO.**

El enlace entre el usuario cliente y los ISP consiste en un módem conectado a una línea telefónica y el enlace entre un servidor y un ISP sería una línea privada alquilada, llamada línea dedicada.

Las altas velocidades se necesitan tanto para minimizar los tiempos de latencia en las transferencias de páginas desde los sitios web como para que el backbone puede concentrar y agregar el tráfico de millones de clientes y servidores de una red. El problema de enfrentarse al concepto de la “Superautopista de la Información” se puede comprender con la implementación iniciales de ADSL.

Para las velocidades a las que le PC cliente se tiene que ajustar, son las velocidades de los módems convencionales que están limitados a las frecuencias

que permiten los circuitos telefónicos de la RTC. Además el envío y la recepción de tráfico a ráfaga, como el que utilizan las aplicaciones basadas en el envío y la recepción de paquetes de datos. El resultado final es que la World Wide Web es llamada muchas veces la World Wide Wait, y los ISP tiene que soportar los bombardeos de críticas por no hacer nada para aliviar la situación.

## **6.2 RED REGIONAL DE BANDA ANCHA.**

Las redes de banda ancha requieren medios de transmisión de alta velocidad, la cual interconecta centrales locales en un área geográfica siendo su función principal combinar transporte y conexión.

La red de banda ancha regional, típicamente basada en red óptica síncrona para el transporte interconecta las centralitas oficiales en un área geográfica. ATM está siendo implementada sobre dicha infraestructura para proveer conectividad entre las distintas centralistas locales.

La red de los proveedores de servicios incluye los puntos de presencia de los ISPs , las redes de los proveedores de contenidos y las redes corporativas. Un punto de presencia de un ISP conecta a Internet, y provee servicios tales como e-mail o web hosting. Las redes corporativas están conectadas a la red regional de banda ancha para permitir el acceso remoto desde casa u oficinas sucursales.

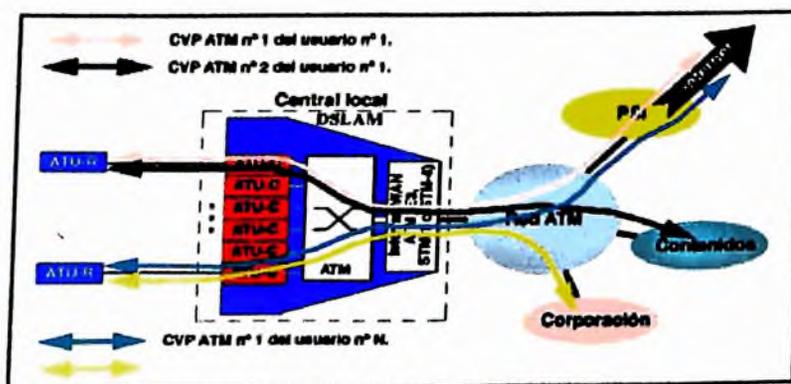
## **6.3 INTERNET.**

Para hablar de ADSL debemos definir que es la Internet, ya que el mismo se basa en aplicaciones de Internet. Internet es una gran red de computadores distribuidos por todo el mundo. Esta red facilita las comunicaciones con cualquier otra parte del mundo de manera similar al correo o al teléfono. Cuando nos

conectamos no somos conscientes de que detrás de todo ese mundo multimedia, se esconde todo un universo desconocido, totalmente transparente para nuestros ojos. Para que se pueda dar esta comunicación entre los computadores se deben de emplear una serie de protocolos, como los son la familia de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP)

Un protocolo es un conjunto de normas, reglas o estándares, que regulan la comunicación entre los distintos componentes de una red de computadoras. Representa el conjunto de procedimientos empleados para establecer y controlar la transmisión de información desde un computador a otro.

Internet en sus principios era de uso exclusivo militar, concretamente estaba en manos de la Agencia Darpa (Agencia de proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa) de los EE.UU. Esta agencia desarrolló una red de nombre Arpanet que interconectaba bases militares, estamentos gubernamentales, entre otros. Con el tiempo, esta red ha crecido hasta convertirse en lo que actualmente es Internet tal y como la conocemos. En Arpanet nace el protocolo de comunicaciones TCP/IP que funcionaba según un mecanismo llamado conmutación de paquetes. Inicialmente solo funcionaba en plataformas Unix pero más tarde fue adaptado para su funcionamiento en todo tipo de plataformas. La figura 6.1 hace referencia a una conexión a Internet.



**Figura 6.1.** Conexión a Internet

### **6.3.1 VENTAJAS DE LA INTERNET.**

La Internet ofrece innumerables servicios y ventajas, entre los que podemos mencionar:

- Disponer de correo electrónico de forma fácil y rápida. A través de la WWW acceder a grandes bases de datos, leer la prensa, comprar cualquier producto, realizar búsquedas sobre temas en concreto, acceder a todo tipo de software, etc.
- La posibilidad de transferir archivos desde o hasta cualquier parte del mundo.
- Participar en foros de discusión sobre cualquier tema.
- Participar en conferencias o videoconferencias.
- Teletrabajo.
- Foros de charla en tiempo real (IRC o CHAT).
- Jugar a través de la red.

### **6.3.2 SERVICIOS BÁSICOS.**

La Internet ofrece dos servicios básicos que son, el correo electrónico y el otro es el World Wide Web.

#### **6.3.2.1 Correo electrónico.**

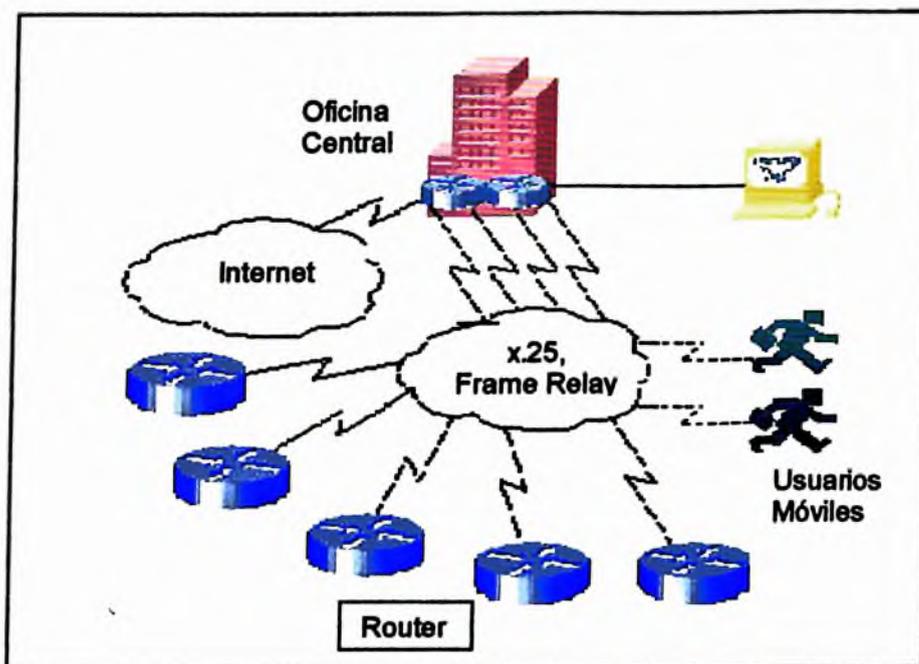
El correo electrónica, también conocido como E-Mail, es una forma fácil de enviar y recibir mensajes a través de la red, a un bajo costo, de manera rápida y con alto nivel de fiabilidad.

### **6.3.2.2 World Wide Web (WWW).**

La Web son documentos multimedia que pueden estar formados por texto, imágenes, gráficos, audio y video. Últimamente se está incorporando también la realidad virtual a través del VRML.

La Web no se lee como se puede leer un libro, es decir de una forma secuencial, ya que en la Web todas las páginas están conectadas entre sí de tal forma que es el usuario el que decide de que forma desea proseguir con su lectura. A esta forma de disposición se le denomina Hipertexto.

La Web está implementada en lenguaje HTML en gran parte pero también puede ir acompañada de Java y JavaScript así como de "Plug-ins" proporcionados por diversas compañías para la visualización de sus páginas. (Netscape, Sun, Microsoft, Macintosh, Adobe, Macromedia, etc..)



**Figura 6.2.** Muestra externa del transmisión de datos de la central a través de Internet

## **6.4 CONMUTACIÓN POR CIRCUITO Y CONMUTACIÓN POR PAQUETES.**

Todos los paquetes viajan de una u otra forma en circuitos. En algunas ocasiones, se habla de circuitos virtuales cuando el flujo de paquetes sigue una conexión tal y como está definido por los estándares internacionales sobre conmutación de paquetes.

La conmutación por paquetes es un método de conmutación WAN en el que los dispositivos de red comparten un circuito virtual permanente (PVC), que es similar al enlace punto a punto para transportar paquetes desde un origen hasta un destino a través de una red portadora. Frame Relay, SMDS y X.25 son ejemplos de las tecnologías WAN conmutadas por paquetes.

Cuando los paquetes a ráfaga de largas, pero intermitente conexiones a Internet se usan en circuitos dedicados diseñados para conversaciones cortas, el impacto sobre los recursos de la RTC puede ser considerable.

La conmutación por circuito es un método de conmutación WAN en el que se establece, mantiene y termina un circuito físico dedicado a través de una red portadora para cada sesión de comunicación. La conmutación por circuito, que se utiliza ampliamente en las redes de las compañías telefónicas, opera de forma similar a una llamada telefónica normal. RDSI es un ejemplo de una tecnología WAN conmutada por circuito.

Las conexiones conmutadas por circuito de un sitio a otro se activan cuando son necesarias y generalmente requieren poco ancho de banda. Las conexiones del servicio telefónico básico generalmente se limitan a 28,8 kbps sin compresión, y las conexiones RDSI se limitan a 64 ó 128 kbps. Las conexiones conmutadas por

circuito se utilizan principalmente para conectar usuarios remotos y usuarios móviles a las LAN corporativas.

## **6.5 TARIFA PLANA.**

Las tarifas que se aplican a los abonados por las compañías telefónicas por sus servicios, se dividen en dos categorías:

- Servicios medido
- Tarifa plana.

Con el **servicio medido** , la facturas se basan en la cantidad de tiempo durante el cual se utiliza el servicio. Con la **tarifa plana**, se aplica una cuota mensual, independientemente del tiempo que se utilice el servicio.

La mayoría de las llamadas a un ISP son sólo llamadas locales con tarifas planas realizadas a través de la red de conmutadores y de tróncales.

La cuestión que se plantea con el servicio de tarifa plana es la siguiente ¿Porqué debería alguien finalizar sus sesiones? ¿Por qué no conectarse simplemente al ISP cuando se arranca la máquina y permanecer así para siempre?. ( Las respuestas la veremos en el desarrollo del tema).

## **6.6 UTILIZACIÓN DE LA RED POR USUARIO DOMÉSTICO.**

Las limitaciones impuestas por la continua presencia del bucle local analógico y su restringido ancho de banda, y en cierto grado, la red de tróncales y sus conexiones de circuitos permanentes, se hacen más ostensibles cuando se considera lo que hace la gente en sus cajas hoy en día. Actualmente las redes y los

proveedores de servicios no ofrecen simple conectividad para la voz; puede procurar un amplio abanico de servicios, desde comercio electrónico hasta teletrabajo, así como acceso a Internet.

<b>Tipo de Servicio</b>	<b>Ancho de banda Mínimo (downstream)</b>	<b>Duración de la Conexión (minutos) (downstream)</b>	<b>Ancho de Banda mínimo (upstream)</b>	<b>Duración de la conexión (minutos) (upstream)</b>
Video bajo demanda	3.0 Mbps	110	64 kbps	0,1
Telecompra	384 kbps	7	64 kbps	0,7
Difusión de TV	3,0 Mbps	120	64 kbps	0,1
Video-juegos	384 kbps	60	64 kbps	60
teletrabajo	384 kbps	60	384 kbps	60
Audio/Video en la web	3 Mbps	20	128 kbps	20

**Tabla 6.1.** Utilización típica de la red por los usuarios residenciales

La tabla 6.1 muestra las diferencias entre estos nuevos servicios en términos de ancho de banda y la duración en las llamadas. Donde la mayoría son servicios asimétricos por naturaleza, lo cual quiere decir que las características en términos de ancho de banda y de duración de la llamada son diferentes en sentido ascendente (upstream), o hacia fuera de la casa, y en sentido descendente (downstream), o hacia el interior de la casa.

Naturalmente, cuanto más ancho de banda, mucho mejor. Por otro lado debo significar que existen más de 20 millones de usuarios residenciales de PC y según la mayoría de los ISP, el usuario medio de la Web pasa 6 horas a la semana conectado, en sesiones de 30 minutos, entre las 6 de la tarde y la medianoche, y envía y recibe 9 mensajes de correo electrónico por semana aproximadamente.

## **6.7 BUCLES LOCALES ANALÓGICOS.**

Los bucles locales analógicos eran cables únicos y sólo se convirtieron en un par cuando un técnico descubrió por accidente que un retorno metálico mejoraba la calidad de manera drástica las diafonías. Estos cables paralelos sufrían pérdida de señal ( atenuación), porque los cables se comportaban como largos y delgados condensadores que tenían que almacenar parte de la señal en un lugar que permitiera viajar libremente.

### **6.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS BUCLES TRONCALES ANALÓGICOS.**

Los bucles de abonado analógicos tienen una serie de características que hacen que sea difícil cualquier modificación radical o que implique grandes cambios.

### **6.7.2 PROBLEMAS CAUSADOS POR LOS BUCLES ANALÓGICOS.**

La progresiva digitalización de la RTC para incrementar la velocidad de conmutación y la capacidad de las líneas se realizó de dentro hacia fuera. Inicialmente los esfuerzos dirigidos a la digitalización de la RTC tuvieron como blancos los conmutadores de las centrales los troncales. Los bucles analógicos, que no necesitaban ni más velocidad ni más capacidad, fueron apartados.

Cada una de las características del bucle local analógico se convertía en un problema. Las bobinas de carga eliminaban las componentes de altas frecuencias de la señal requeridas para transmitir las señales digitales. El bucle local analógico desarrollado durante años para resolver problemas de la transmisión de voz, hicieron que la transición hacia los bucles locales digitales tuviese un precio más elevado del que se supuso en un principio.

## **CAPITULO VII: ADSL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.**

ADSL con su surgimiento en República Dominicana, vino a llenar ese vacío que existía en el área de telecomunicaciones y desarrollo de las redes a nivel nacional. Las empresas que ofrecen este servicio en nuestro país, han hecho una gran inversión, en cuanto a equipos y capacitación personal, para obtener el mejor resultado de esta tecnología.

### **7.1 SURGIMIENTO DE ADSL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.**

La tecnología ADSL en la República Dominicana ha venido evolucionando grandemente, comparado con el corto tiempo que tenemos utilizando esta tecnología en el país. Desde la llegada de Internet en el 1995 a la República Dominicana y su mayor avance con la introducción en el 1998 del Internet Flash por Verizon, permitiendo de esta forma dar un paso más en el desarrollo de las telecomunicaciones en nuestro país.

Siendo la República Dominicana una isla tan pequeña, tiene un desarrollo en telecomunicaciones mucho mayor que en países como Colombia, Panamá y otros países grandes. Esto es gracias a la inversión de empresas internacionales, enfocadas en el desarrollo de las telecomunicaciones a nivel mundial.

### **7.2 ISP DE ADSL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.**

En nuestro país el uso de la tecnología ADSL se desarrolla en las dos principales empresas de telecomunicaciones a nivel nacional, Verizon y TRICOM

Verizon fue la primera empresa en introducir esta tecnología en el país y logra un desarrollo cada vez mayor en el mercado nacional, implementando su

producto principal de Internet Flash, con su eslogan de: *“El Internet como debe ser”*.

### **7.2.1 VERIZON Y ADSL.**

Verizon fue quien introdujo esta tecnología por primera vez en el país en el año 1998, contando en la actualidad con el 90% del mercado de acceso a Internet, tanto Dial-up, como Internet Flash. Existen actualmente más de cinco mil líneas ADSL instalada en todo el país, tanto en líneas negocios, como en líneas residenciales.

Verizon posee la certificación internacional Cisco Powered Network, certificación que se le fue otorgada debido a los avances en telecomunicaciones y a la utilización de los más avanzados equipo de networking característico de la firma CISCO.

La necesidad de tener cada día un acceso a la red permanente, a una velocidad elevada; es el mayor foco de esta empresa, por dar a sus clientes la mejor seguridad de conexión y la velocidad más alta velocidad.

Internet Flash de Verizon es un novedoso producto que le permitirá disfrutar de servicios de voz, datos y video en forma simultánea utilizando las mismas líneas instaladas en su residencia, sin limitar su comunicación telefónica como lo hace el servicio de acceso a Internet convencional (conexión Dial-Up). Internet Flash (ADSL) de Verizon ofrece las siguientes ventajas o servicios:

**- Conexión permanente:**

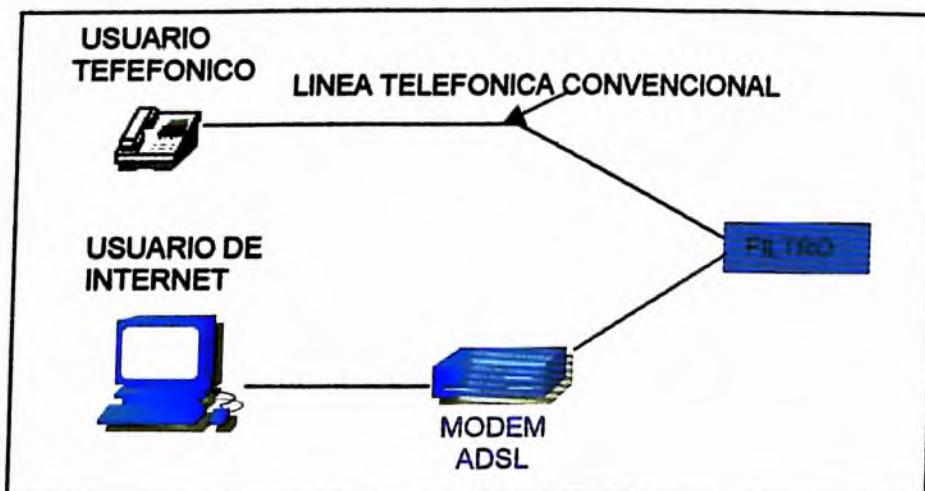
El servicio de Internet Flash ofrece una conexión permanente en todo momento, sin tener la necesidad de marcar ningún número telefónico. Es decir, el servicio siempre estará disponible para su utilización. No habrá más señal de tono ocupado, ni más espera al manejar archivos e imágenes. Olvídense de estar esperando por un módem para marcar cada vez que desea conectarse. Este servicio ofrece tiempo de conexión ilimitada, con acceso a alta velocidad los 7 días de la semana y 24 horas al día.

**- Acceso en tiempo real:**

Internet Flash provee la conexión más rápida que existe en el mercado actualmente. Provee un acceso dedicado a Internet, el cual ofrece velocidades desde 256 Kbps hasta 1.5 Kbps, para los clientes de residencias.

**- Hablar y navegar a la vez:**

Con la utilización de la misma línea telefónica, tanto de residencial como de negocio, el cliente tiene la posibilidad de estar conectado al servicio de Internet y al mismo tiempo utilizar su aparato telefónico. Esto representa un incremento en los beneficios que usted recibirá al utilizar el Internet Flash. La figura 7.1 representa de manera gráfica como se da la realización de una llamada telefónica y la conexión a Internet de manera simultánea.



**Figura 7.1.** Llamar y navegar simultáneamente

**- Portal de banda ancha – multimedia.**

Internet Flash le ofrece el privilegio de acceder a un portal de banda ancha, que le permitirá vivir la experiencia de navegar por el Internet en un ambiente completamente multimedia, rico en audio y video. Usted tiene a su disposición, un atractivo contenido local e internacional que incluye informaciones de actualidad sobre el acontecer mundial, deportes, finanzas, cocina, consejos sobre salud, moda, belleza, horóscopo, videos musicales, pronóstico del tiempo y mucho más.

**- Navegar sin consumir Servicio Local Medido:**

A través de este servicio usted no pagará Servicio Local Medido por el uso de Internet. El servicio se rige por el pago de una renta mensual.

**- Viajar a mas lugares:**

El servicio de Internet Flash le ofrece una conexión permanente al Internet a una velocidad tan rápida, que le permite navegar por muchos más sitios o lugares en la red en un tiempo record.

**- Investiga más cosas:**

Gracias al ancho de banda que ofrece Internet Flash, usted tiene la posibilidad de acceder todo el contenido de audio y vídeo de alta calidad que le ofrece la red de Internet, al mismo tiempo que usted está preparado para el amplio futuro de contenido y aplicaciones que se espera a través de esta tecnología.

**- Elección de la velocidad que usted prefiera:**

Ahora usted le pone la velocidad que necesita a su Internet desde su residencia, con el servicio Internet Flash ADSL de Verizon. Este le ofrece variadas opciones de velocidad para que usted elija la que más le conviene de acuerdo a sus necesidades.

**7.2.1.1 COBERTURA DE INTERNET FLASH (ADSL) A NIVEL NACIONAL.**

El servicio de Internet Flash de Verizon es ofertado a los clientes que se encuentra a una distancia no mayor a los 16,000 pies entre la premisa del cliente y una de las siguientes centrales:

<b>Sto. Domingo</b>	<b>Zona Norte</b>	<b>Zona Este</b>	<b>Zona Sur</b>
Duarte	Santiago	San Pedro de Macorís	San Cristobal
Cacicazgo	Alto de Virrella	La Romana	Azua
Alameda	Zona Franca Licey	Casa de Campo	Barí
30 de Marzo	Playa Dorada	Meliá Bávaro	Barahona
Cacique	Puerto Plata	Talanquera (Juan Dolio)	San Juan de la Maguana
27 de Febrero	Sosua	Higüey	Independencia
Puerta De Hierro	Cabarete	Zona Franca la Romana	Pedernales
Haina (Pueblo)	Bonao	El Limón - La Romana	San José de Ocoa
Alcarrizos	Moca	Bávaro	
Máximo Gómez	La Vega	Higüey	
Mella	San Fco. De Macorís	Monte Plata	
Universitaria	Montecristi	El Seibo	
Gazcue	Dajabón	Hato Mayor	
Herrera	Navarrete		

**Figura 7.2.** Cobertura nacional de ADSL.

### **7.2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL USO DE INTERNET FLASH.**

El Internet Flash Verizon le permite navegar en Internet con una velocidades desde 192Kbps hasta 1,536 Kbps. Es necesario tener una línea telefónica sobre la cual será instalado el servicio. EL cliente de Internet flash puede acceder a través del Internet información de Audio y Video. La figura 7.3 muestra los lugares donde más se emplea la tecnología ADSL en nuestro país.



**Figura 7.3.** Mapa de la República Dominicana donde más se usa ADSL de Verizon

### **7.3 INSTALACION DE INTERNET FLASH.**

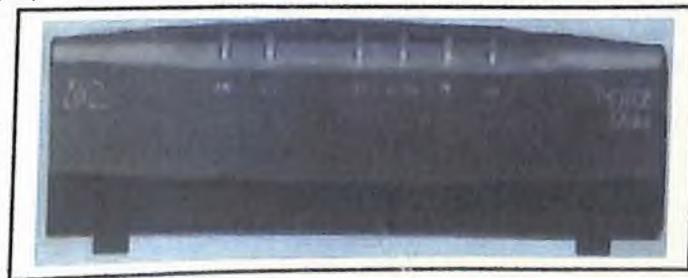
Aquí se presenta una síntesis de la instalación del servicio de Internet Flash, ya sea en su *residencia o en una empresa de manera rápida y sencilla*, permitiendo de esta forma disfrutar de todas las ventajas que este acceso de alta velocidad a Internet puede proveerle como usuario. Siga los siguientes paso para la instalación de Internet Flash.

- ***Ubicación del computador:***

Para instalar correctamente el servicio se necesita colocar el computador cerca de una salida telefónica. Si no posee una cerca solicite la instalación de una salida adicional.

- ***Modem ADSL:***

El modem utilizado es de la marca Zyxxwl modelo Prestige 600 Series. Es un equipo liviano y compacto construido con la más moderna tecnología electrónica, que mantiene sofisticados métodos de procesamiento digital de las señales, permite establecer a través del mismo par de cobre, con el cual se venía brindando el servicio telefónico tradicional, una conexión de velocidades nunca antes obtenida; permitiendo de esta manera que como usuarios de esta nueva tecnología, ahora podamos recibir una gran cantidad de información digital a bajo costo, y a la par con el servicio telefónico. La figura 7.4 presenta una vista frontal del modem ADSL.



**Figura 7.4.** Vista frontal del módem ADSL

El módem posee seis indicadores luminosos en el panel frontal, los cuales le permiten conocer el estado en que se encuentra la unidad, y la operación que realiza en cualquier momento dado. En la siguiente tabla indicaré los nombres y la función de cada uno de ellos así como su estado en condiciones normales de operación. La tabla 7.1 presenta una visión de los diferentes indicadores o luces frontales del módem ADSL.

NOMBRE	COLOR	ESTADO	INDICACIÓN
PWR	Verde	Encendido fijo	Unidad energizada
SYS	Verde	Encendido fijo	Unidad energizada
USB	Verde	Intermitente	Interconexión USB establecida entre la unidad y el computador
10 - 100 m	Verde	Encendido fijo Encendido fijo	Conexión (10 mb) Conexión (100mb).
DSL	Verde	Encendido fijo	Interconexión establecida
ACT	Verde	Intermitente	Tráfico de datos sobre la línea dsl.

Tabla 7.1. Indicadores del modem ADSL

En el panel posterior del modem ADSL se encuentran los diferentes conectores que permiten la interconexión de la unidad, tanto a la red telefónica como a la PC o a otro dispositivo (Hub o Router en caso de existir una red). Además en la parte frontal se encuentra el adaptador de voltaje. La figura 7.5 muestra la parte trasera del modem ADSL.

**- Requerimientos básicos:**

Un computador (PC) al que será conectado el modem debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- IBM compatible: Este debe poseer un microprocesador Pentium con sistema operativo Windows 95 o superior, 32 mega de memoria RAM

como mínimo, espacio libre en el disco duro de 30 mega, tarjeta de red Ethernet 10/100 Base T.

- Computador MAC: Debe tener un procesador Power 80 MHz o superior, 32 mega de memoria RAM, MACTCP, 10 Base T Ethernet Card, etc.

Es necesario que el usuario disponga de CD con el sistema operativo en el momento de la instalación. En el caso de que usuario elija un Router ADSL, como equipo de comunicaciones, necesitará una tarjeta de red Ethernet.

**- Microfiltros:**

Para ofrecer una mejor garantía en el funcionamiento del sistema, todo aparato telefónico conectado en el inmueble debe ser instalado a través de un microfiltro. Para permitir la instalación de los microfiltros, el aparato telefónico debe estar conectado a la red telefónica mediante cables que utilicen conectores del tipo RJ11. La figura 7.5 presenta la conexión de microfiltros al aparato telefónico.

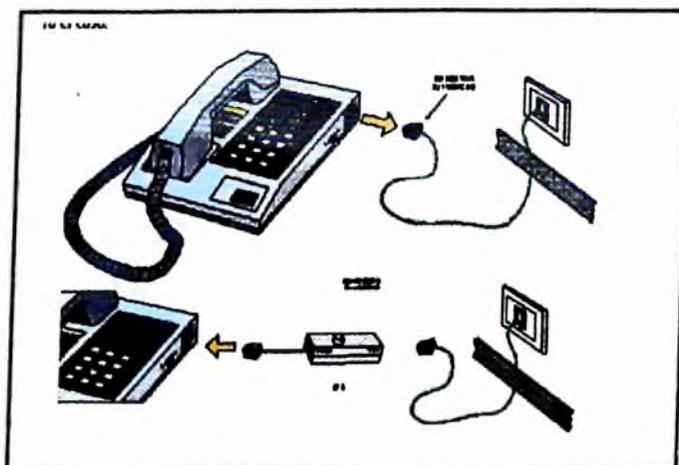
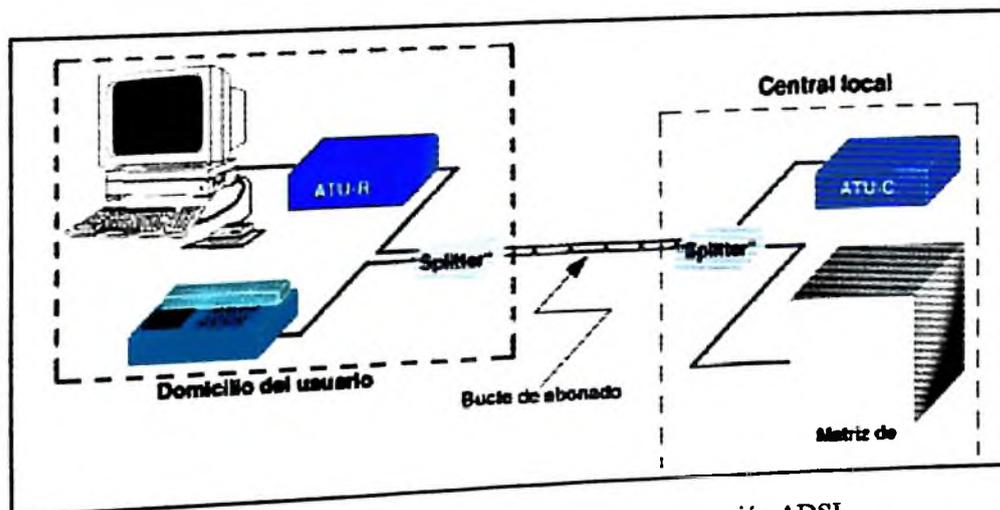
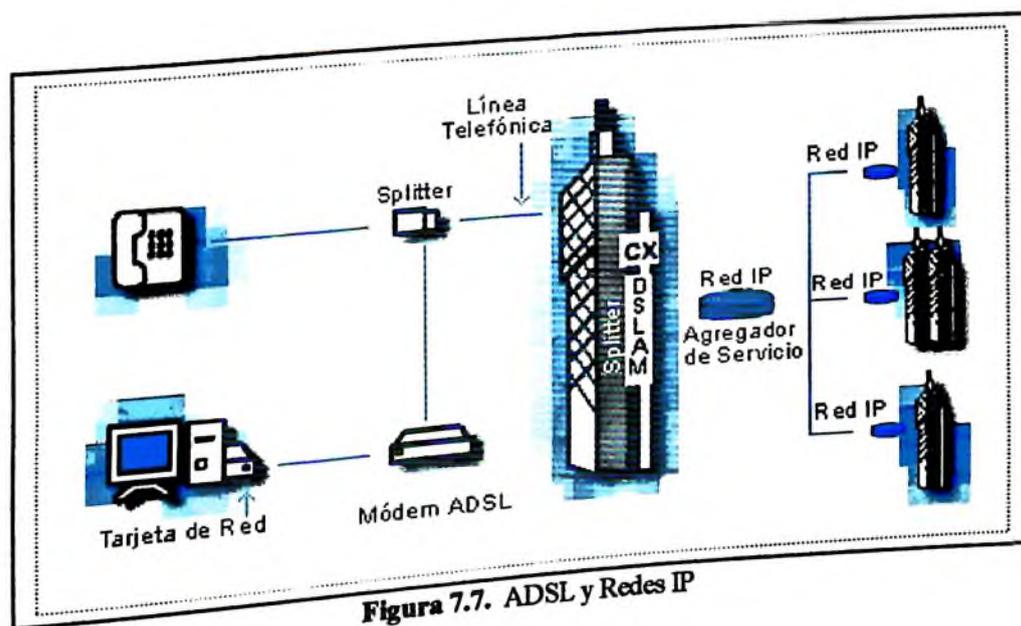


Figura 7.5. Conexión de microfiltro al aparato telefónico

Las figura 7.6 y 7.7 representan gráficamente esquemas de interconexión de ADSL.



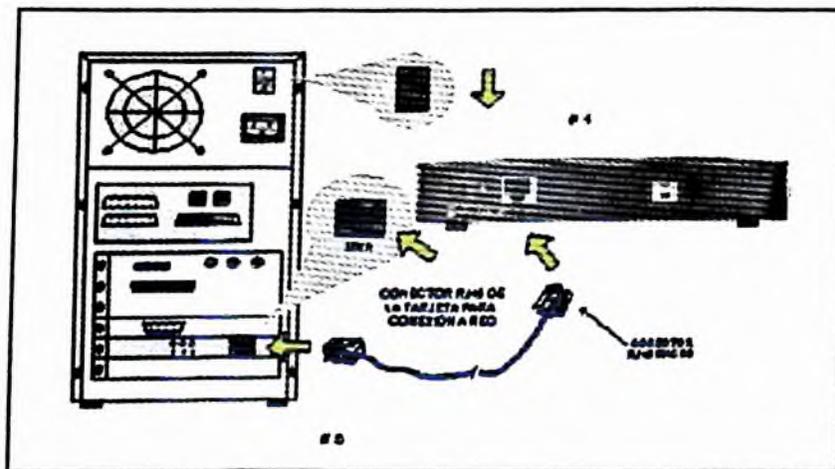
**Figura 7.6.** Representación gráfica de una conexión ADSL



**Figura 7.7.** ADSL y Redes IP

### **Conexión del modem ADSL a la PC.**

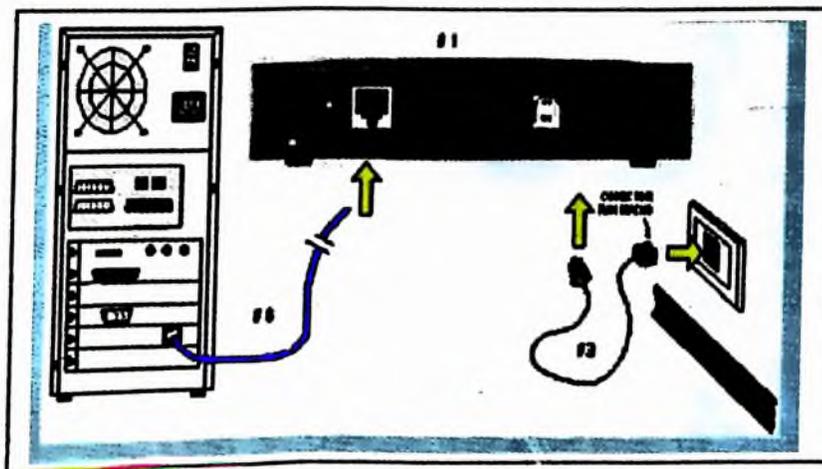
Para realizar esta conexión, debemos asegurarnos de que la PC este apagada. Ubique en la parte posterior de la PC, el conector del puerto Ethernet RJ45 (hembra) de la tarjeta NIC. Luego ubique el cable UTP con conectores RJ45 (macho). Conecte dicho cable como se indica en la figura 7.8.



**Figura 7.8.** Conexión del modem a la PC

### **Conexión del modem ADSL a la red Telefónica.**

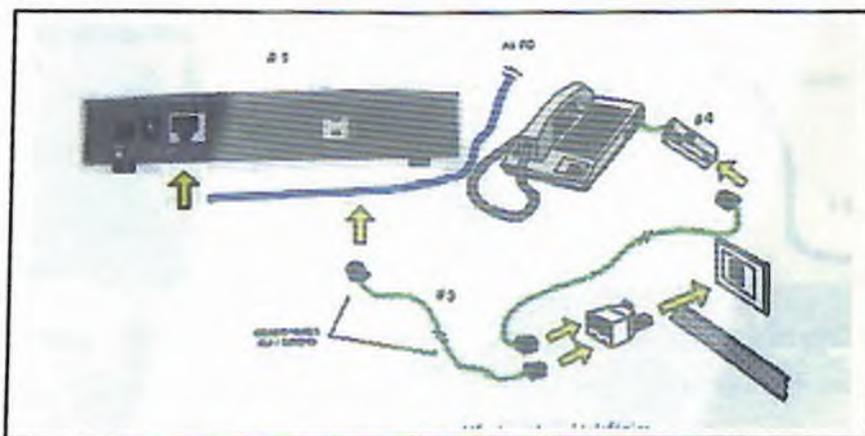
Ubique el cable de 4 hilos con conectores RJ11 machos en sus extremos. Conecte este cable como se especifica en la figura 7.9.



**Figura 7.9.** Conexión del modem a la red telefónica

### ***Conexión telefónica exclusiva con el aparato telefónico.***

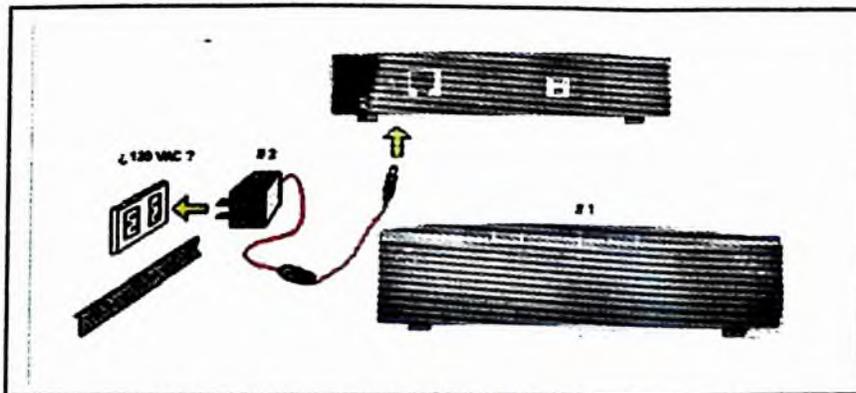
Se debe insertar el conector RJ11 hembra identificado como DSL en el modem (#1) uno de los conectores RJ11 macho (#3). Luego inserte el otro conector macho al conector hembra identificado como DSL/HPM en uno de los microfiltros. En el otro conector del microfiltro (PONE) inserte el conector macho perteneciente al cable que utilizara para conectar el aparato telefónico, como se muestra en la figura 7.10.



**Figura 7.10.** Conexión del modem y el aparato telefónico a la red telefónica

### ***Conexión del modem ADSL a la red eléctrica.***

Debe asegurarse de que la tensión de la toma a la cual va a conectar la unidad sea de 120 Voltios de corriente alterna. Asegurese de que el PC esté apagado antes de energizar el modem ADSL. Conecte el Adaptador de voltaje como se ve en la figura 7.11. Presione el botón identificado como ON/OFF en la parte posterior del modem hacia dentro para encender la unidad.



**Figura 7.11.** Conexión del módem a la red eléctrica

Si el indicador luminoso DSL quedó encendido fijo, continúe con la Configuración de la PC (Sistema operativo).

#### **7.4 CONFIGURACION DEL COMPUTADOR.**

Después de finalizada la interconexión física de los componentes, se procede a configurar el computador para que pueda acceder a la red de Internet ADSL (Verizon).

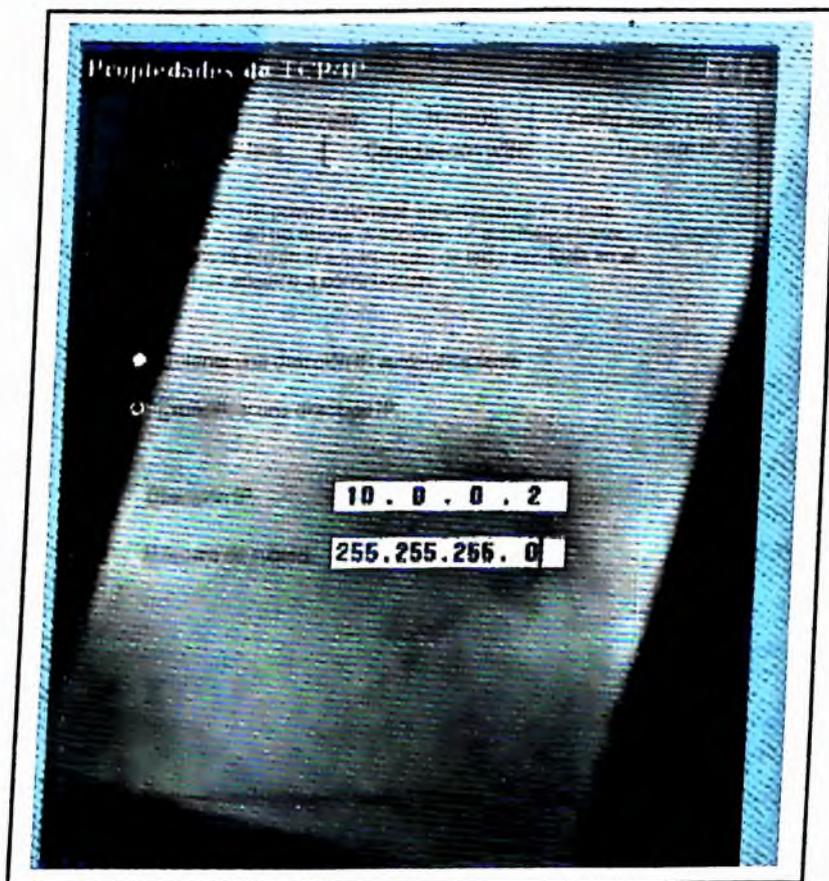
Para llevar a cabo una configuración adecuada, es indispensable que la tarjeta de red se encuentre instalada y configurada en el PC. Debe realizar todas las copias de seguridad de toda su información antes de proseguir con el proceso de configuración, para poder resolver cualquier eventualidad que se produzca.

##### **7.4.1 CONFIGURACIÓN DE LOS COMPONENTES DE RED (Windows 95, 98, ME).**

Después de encendido nuestro computador y una vez que haya cargado Windows, haga click en el botón *Inicio*, seleccione *configuración* y haga click en el *Panel de control*. En la ventana de panel de control, haga doble click sobre el icono de *red*.

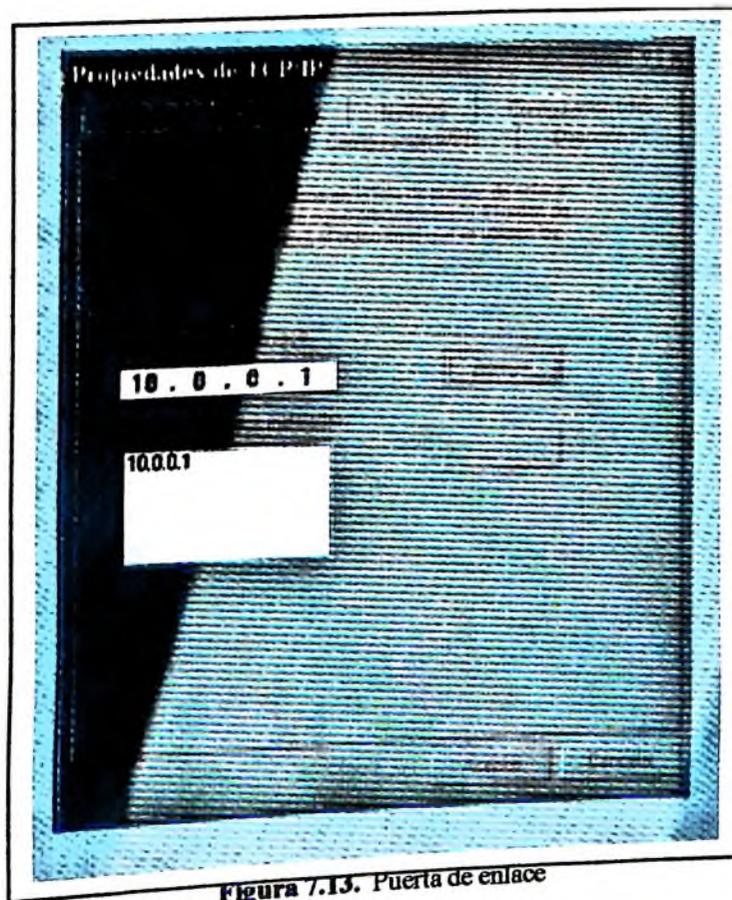
En la nueva ventana que vemos, seleccione la pestaña *Configuración* y examine la lista de componentes instalados que encuentre el *protocolo TCP/IP*. Seleccione la opción *TCP/IP* y luego haga click en la pestaña *Propiedades*.

Se abrirá una pantalla como la presentada en la figura 7.12. En ella digitamos la dirección IP del equipo y su máscara de subred.



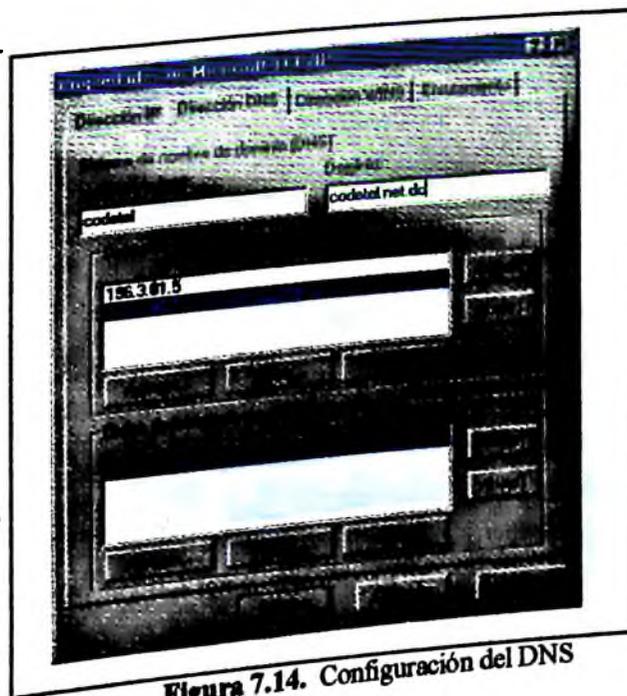
**Figura 7.12.** Asignación de dirección IP Y máscara de subred

Después se debe seleccionar la pestaña *Puerta de enlace* (gateway por defecto) y digite en el campo identificado la nueva puerta de enlace y presione el botón *agregar*. Ver figura 7.13.



**Figura 7.13.** Puerta de enlace

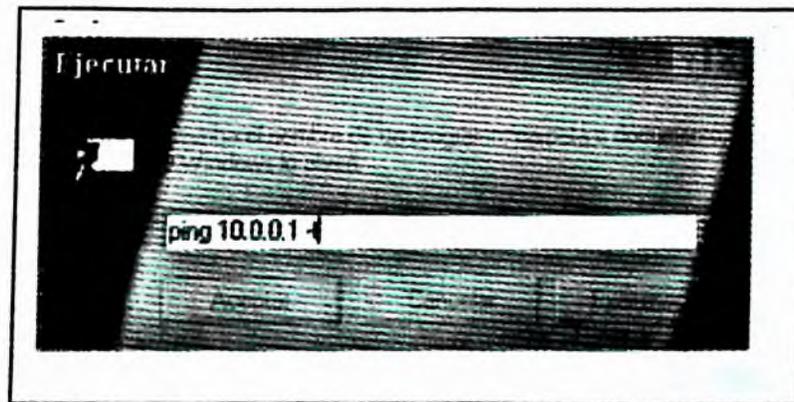
Después de asignar la puerta de enlace, se procede a configurar el DNS.  
Ver figura 7.14.



**Figura 7.14.** Configuración del DNS

Luego haga click en *aceptar*. El sistema operativo le pide que reinicie el equipo para realizar los cambios de configuración.

Luego de reiniciado el equipo presione el botón *inicio*, seleccione la opción *ejecutar* y en la ventana digite el comando ping 10.0.0.1 t, luego *aceptar*. Este proceso se realiza para verificar si existe conectividad entre la PC y el modem ADSL. Si la respuesta es exitosa. Procesa a configurar el Navegador de Internet. Consulte la figura 7.15.



**Figura 7.15.** Ejecución del comando de eco ping

Debe verificar el estado del indicador ENET del modem. Este indicador debe haber encendido de forma permanente.

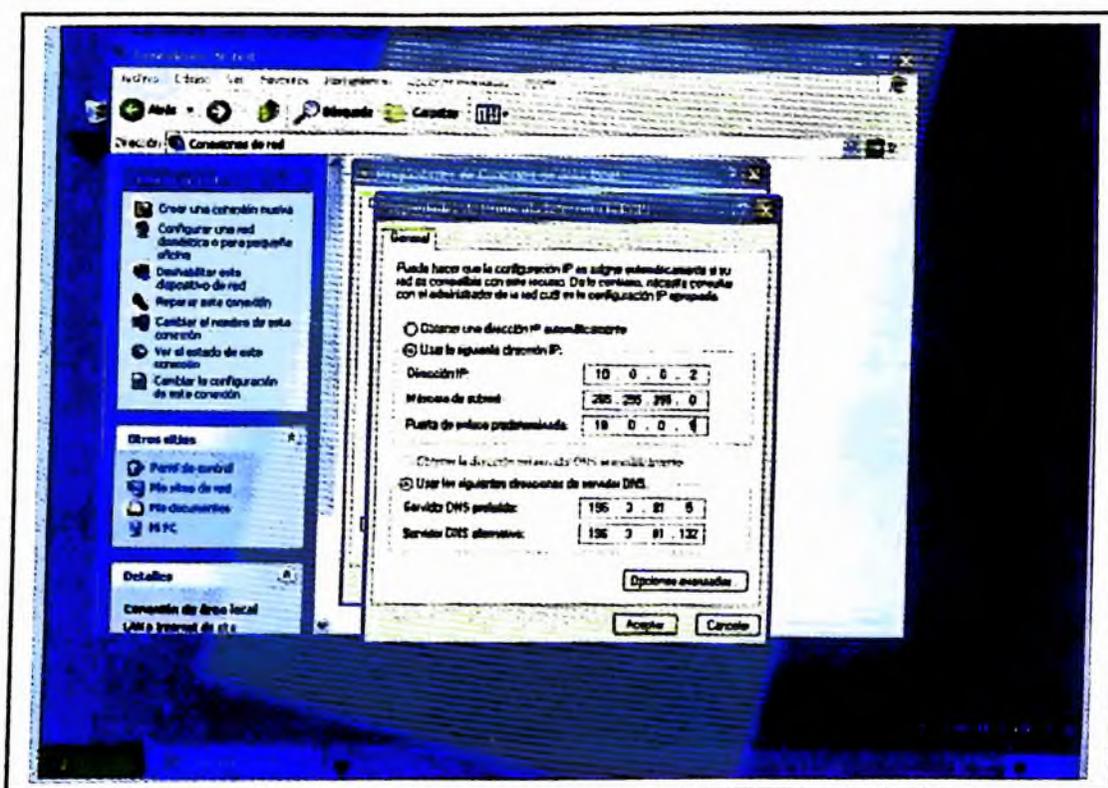
#### **7.4.2 CONFIGURACION DE LOS COMPONENTES DE RED EN WINDOWS XP.**

Para llevar a cabo una correcta configuración de los componentes de red en el sistema Windows XP, debe seguir una serie de pasos. Después de encendido su computador y cargado el sistema operativo haga click en *Panel de control*.

Haga doble click en el icono de *Conexiones de red*. Aparecerá una nueva ventana. En esta busque el icono de *Conexión de área local*, haga click con el

botón derecho, de las opciones que ofrece este menú elija propiedades para abrir la ventana de configuración de su tarjeta de red.

Se abrirá la ventana de *propiedades de TCP/IP*, en ella se debe especificar la dirección IP correspondiente y su máscara de subred, además debe asignársele su puerta de enlace predeterminada, el servidor DNS. Para finalizar haga click en el botón *aceptar*.



**Figura 7.16.** Configuración de TCP/IP

Debe reiniciar su equipo para que se efectúen de manera correcta los cambios efectuados. Para saber si hay conectividad puede proceder a activar la pantalla de línea de mandato y ejecutar el comando ping.

## 7.5 PLANES DE SERVICIO ADSL OFERTADO POR VERIZON.

Verizon ofrece al país diferentes planes de servicios, con gran facilidad de instalación, más movilidad, más espacio y mayor protección. La figura 7.17 presenta en detalles estos planes de servicio.

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>PLAN #1</b>	<b>PLAN # 2</b>	<b>PLAN # 3</b>	<b>PLANN 3 4</b>
Velocidad (Downstream / Upstream)	384-256 kbps	512 – 384 kbps	768 – 384 kbps	1,536 – 384 kbps
Cuentas	1 Cta. De acceso 20 MB	1 Cta. De acceso 2 cuentas de correo 20 MB c/u	1 Cta. De acceso 3 cuentas de correo 30 MB c/u	1 Cta. De acceso 4 cuentas de correo 40 MB c/u
Movilidad: Acceso Dial-Up	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Servicio local medido en Internet	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis
Espacio para páginas personales	5 MB	5 MB	5 MB	5 MB
Formas de instalación (modem gratis)	Kit autoinstalable	Kit autoinstalable	Visita gratis	Visita gratis
Tiempo de instalación	5 días	5 días	(+)	(+)
Visita técnica	10 días	10 días	10 días	10 días
<b>PRECIOS</b>				
Kit autoinstalable	RD\$ 400	RD\$ 400	N/a	N/a
Renta mensual del servicio	RD\$ 1,195	RD\$ 1,735	RD\$ 2,345	RD\$ 3,100
Renta movilidad cta. Flash/ Dial – Up	RD\$ 125	RD\$ 125	Incluida	Incluida
Renta cuentas de correo adicionales	RD\$ 60	RD\$ 60	RD\$ 60	RD\$ 60
Renta plan protección modem	RD\$ 35	RD\$ 35	RD\$ 35	RD\$ 35
<b>VISITA TÉCNICA PARA</b>				
Instalación sin Kit	RD\$ 1,000	RD\$ 1,000	Gratis	Gratis
Instalación con Kit	RD\$ 600	RD\$ 600	-	-
Configuración VPN	RD\$ 600	RD\$ 600	-	-
Traslado Internet Flash	RD\$ 600	RD\$ 600	RD\$ 600	RD\$ 600
Reposición modem plan protección	Gratis	Gratis	Gratis	Gratis

**Figura 7.17.** Planes de servicio de Internet Flash Verizon.

### 7.5.1 USO QUE LE DA VERIZON A LA TECNOLOGÍA ADSL.

Uno de los puntos más fuertes en el uso de la tecnología ADSL es el Internet Flash, además se utiliza para vender servicios de datos o tecnología xDSL a través de la plataforma de ATM. Esta implementación permite reduce los costos de renta e instalación de los clientes de datos, le da más velocidad al cliente y se

realizan los upgrade y downgrade de manera remota, para reducir el costo de operación de la empresa.

El servicio de Internet Flash le ofrece una conexión permanente de alta velocidad a Internet. Con este servicio, se puede convertir la línea telefónica analógica en un recurso digital muy veloz para transmisión de datos a oficinas satélites, sucursales, para teletrabajo, telemedicina y una amplia gama de aplicaciones un tiempo mucho menor que las tecnologías convencionales.

Entre los usos y aplicaciones de esta tecnología, tenemos:

- Internet Flash residenciales y de negocio.
- Conectividad virtual, donde se le ofrece al cliente todo el ancho de banda que necesite de acuerdo a sus necesidades.
- Enlaces de Bancas (Deportivas, de lotería, etc.)
- Enlaces de oficinas.
- Realizar / recibir llamadas y fax mientras navega en Internet.
- Agencias de telecomunicaciones.
- Enviar / recibir e-mails de empleados, amigos, compañeros.
- Acceder información de proveedores.
- Compartir informaciones entre localidades múltiples de su negocio.
- Cybercafé, entre otros.

## **7.6 REQUISITOS PARA INSTALAR ADSL CON TRICOM.**

La competencia de Verizon en cuanto a telecomunicaciones en nuestro país es TRICOM. Esta al igual que Verizon ofrece el servicio de Internet Flash. Para esto TRICOM requiere los siguientes requisitos:

- 1 Tarjeta de red por cada PC.
- 1 computadora.

### **7.6.1 PLANES DE SERVICIO OFRECIDOS POR TRICOM.**

La figura 7.18 presenta una visión generalizada de los planes de servicios ofertados por TRICOM.

<b>Velocidad estimada (Downstream/Upstream)</b>	<b>Renta</b>	<b>Conexión disponible</b>	<b>Cuentas de correo</b>
<b>Plan #1 128 Kbps-128 Kbps</b>	<b>\$ 1,600</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Plan #2 256 Kbps-192 Kbps</b>	<b>\$ 2,100</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Plan #3 384 Kbps-256 Kbps</b>	<b>\$ 2,600</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Plan #4 512 Kbps-320 Kbps</b>	<b>\$ 3,600</b>	<b>Ilimitada</b>	<b>15</b>
<b>Plan #5 768Kbps-384 Kbps</b>	<b>\$ 4,800</b>	<b>Ilimitada</b>	<b>20</b>
<b>Plan #6 1,536 Kbps-512 Kbps</b>	<b>\$ 7,300</b>	<b>Ilimitada</b>	<b>25</b>

**Figura 7.18.** Planes de servicio de TRICOM

Estos planes además incluyen, instalación gratis (incluyendo el modem), dirección IP real, 15 MB por cada cuenta de correo y DNS, instalación gratis de un Dominio Virtual de hasta 10 MB, instalación gratis con contrato mínimo de permanencia de 2 años.

## **CONCLUSIÓN**

**ADSL promete ser una tecnología de red empresarial del futuro, un término que refleja tanto, la evolución del modelo empresarial en el ámbito de las telecomunicaciones y el énfasis en la conectividad lógica, donde los usuarios obtienen acceso a los recursos que necesitan de la red y el operador de la red (proveedores de servicios) provee las rutas de conexión y asigna el ancho de banda necesario a fuentes de tráfico muy diferentes, tales como, voz, datos, vídeo. Aquellos que construyen, desarrollan y operan en el área de telecomunicaciones deben volver los ojos a las capacidades de la tecnología ATM, ya que aspiran a la mágica combinación: interconectividad global - escalabilidad de tecnologías y satisfacción del cliente local.**

**Aunque ADSL podría emplearse en cualquier país, lo que más hacen uso de ADSL son los países desarrollados y países en vías de desarrollo. Esto se debe a que muchos países no disponen de una infraestructura para preocuparse en preservar los bucles locales existentes.**

**Cuando hablamos de tecnologías DSL o de redes en general, las personas no se sienten tan impresionada por la tecnología, sino que, a menudo, se sienten más impresionados por el servicio. Muchos de los temas que abordan ADSL son relativos al mercado y al precio del servicio**

**ADSL alivia los cuellos de botellas causados por las restricciones de ancho de banda de los bucles locales. Gracias a ADSL podemos hacer uso de la línea telefónica para realizar una llamada telefónica (voz) y navegar en la Web (datos) de manera simultánea a velocidades asombrosas.**

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

**ALL "ATM Adaptation Layer":** Capa de adaptación ATM. Hay varias opciones (entre ellas AAL-5), y su finalidad es el encapsulado del flujo de información (tramas o paquetes) sobre el flujo de células de un circuito virtual ATM.

**ADSL: "Asymmetric Digital Subscriber Line":** Tecnología para módems que hace posible la transmisión de datos a gran velocidad sobre el bucle de abonado. Los caudales que se transmiten son asimétricos: mucho más caudal en sentido Red->Usuario ("downstream", que en el Usuario->Red ("upstream").

**Ancho de banda:** Diferencia entre las frecuencias más altas y más bajas disponibles para las señales de red. También se utiliza este término para describir la capacidad de rendimiento medida de un medio o un protocolo de red específico

**ANSI (American National Standards Institute):** El Instituto Nacional Norteamericano de Normalización, es el organismo responsable de aprobar normas en muchas áreas a nivel mundial.

**ASCII (American Standard Code for Information Interchange):** Código estándar americano para intercambio de información. En computación, es un esquema de codificación que asigna valores numéricos a las letras, números, signos de puntuación y algunos otros caracteres.

**ARPAnet (Advanced Research Projects Agency Network):** Red pionera de larga distancia financiada por ARPA (hoy DARPA) con fines militares, que fue el punto central del desarrollo de Internet.

**ATU-C "ADSL Terminal Unit-Central":** Es el módem ADSL de la central.

**ATU-R "ADSL Terminal Unit-Remote":** Es el módem ADSL de usuario.

**Backbone:** Parte de una red que actúa como ruta primaria para el tráfico que, con mayor frecuencia, proviene de, y se destina a, otras redes.

**Banda Ancha:** Sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un cable. En la terminología de telecomunicaciones, cualquier canal que tenga un ancho de banda mayor que un canal de grado de voz (4 kHz). En la terminología de las LAN, un cable coaxial en el que se usa señalización analógica. También se denomina *banda amplia*.

**Bit (Binary Digit):** Dígito Binario. Unidad mínima de información con la que trabajan los computadores.

**BRI: Interfaz de Acceso Básico.** Interfaz RDSI compuesta por dos canales B y un canal D para la comunicación por conmutación de circuito de voz, vídeo y datos.

**Byte:** Agrupación fundamental de información binaria formada por 8 bits.

**Bucle:** Ruta donde los paquetes nunca alcanzan su destino, sino que recorren repetidamente una serie constante de nodos de red.

**Cable:** Medio de transmisión de alambre de cobre o fibra óptica que se envuelve en una cubierta protectora.

**Cliente / servidor:** Arquitectura de sistemas de información en la que los procesos de una aplicación de sistema se dividen en componentes que se pueden ejecutar en distintas máquinas.

**CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with collision Detection):** Mecanismo de acceso a medios, mediante el cual los dispositivos que están listos para realizar cualquier tipo de transmisión de datos primero verifican el canal en busca de una portadora para realizar la transmisión.

**CVP:** Circuito Virtual Permanente.

**Dirección:** Estructura de datos utilizada para identificar un computador de forma única.

**DTM:** Es la solución elegida en el estándar ADSL para la modulación. Consiste básicamente en el empleo de varias subportadoras, cada una de las cuales se modula en QAM por parte de la información a transmitir.

**DSLAM "Digital Subscriber Line Access Multiplexer":** Es un equipo instalado en la central local y que contiene los módems ADSL de central (ATU-C). Además se encarga de concentrar el tráfico de los usuarios en una red WAN.

**Dúplex:** Canal de transmisión bidireccional que puede transmitir la información de manera simultáneamente en ambas direcciones.

**Equipo físico (Hardware):** Esta formado por todos los elementos físicos de un equipo informático.

**Equipo lógico (Software):** Conjunto de programas relacionados con la operación de un computador.

**Estándar:** Conjunto de reglas y regulaciones acordado por organizaciones oficiales de estándares.

**Ethernet:** Red de área local muy utilizada en la actualidad.

**FDDI:** Interfaz de datos distribuida pro fibra. Red de área que utiliza una arquitectura de anillo doble.

**Frame Relay:** Sistema de transporte para la transmisión de datos a alta velocidad.

**Host:** En una red informática, es un computador central que facilita a los usuarios finales servicios tales como, capacidad de proceso y acceso a base de datos. También se aplica este termino para referimos a un computador.

**Networking:** Interconexión de cualquier grupo de dispositivos informáticos con el propósito de comunicarse a través de algún medio de transmisión.

**Paquete:** Secuencia de dígitos binario, incluyendo datos y señales de control.

**Pila de protocolo:** Conjunto de protocolos de comunicación relacionados que operan de forma conjunto.

**POST "Plain Old Telephone Service":** Es la denominación dada en E.E.U.U al servicio telefónico básico.

**RADSL "Rate Adaptive Digital Subscriber Line":** Módem ADSL capaces de conectarse a la máxima velocidad que permita el estado del bucle de abonado.

**Token ring:** Red de área local que posee tecnología de anillo.

**X.25:** Interfaz para la transmisión de datos en redes de conmutación de paquetes.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **FUENTES DE DATOS:**

1. Laboratorios de informática (UCATECI).
2. Entrevistas.
3. Buscadores de información en Internet:
  - [www.codetel.net.do](http://www.codetel.net.do)
  - [www.hispavista.com](http://www.hispavista.com)
  - [www.google.com](http://www.google.com)
  - [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
  - [www.abc.com](http://www.abc.com)
  - [www.cisco.netacad.net](http://www.cisco.netacad.net)
  - [www.cisco.com](http://www.cisco.com)
  - [www.netwire.net](http://www.netwire.net)
  - [www.terra.com](http://www.terra.com)
  - Entre otros.

### **LIBROS**

- Walter Goralski: **"Tecnología ADSL y xDSL"**. 1ra. Edición. Madrid, España, Editora Hill Associates, Inc. 2000.
- Paul Simoneau: **"Internetworking con TCP/IP"**. 1ra. Edición. Carolina del norte, Editora Global Knowledge 2000.
- Andrew S. Tanenbaum; **"Redes de Computadoras"**. 3ra. Edición 1997.
- Neilwdde: **"Cisco Certified Network Associate. 3ra. Edición.** Estados Unidos, Editora Sybex, Inc. 2001
- Ignacio Sáenz Gracia: **"La Biblia de TCP/IP"**. 1ra. Edición Madrid, España, Editora Grupo ANAYA, S. A., 2001.
- Steven McQuerry ; **"Interconexión de dispositivos de redes Cisco"**. Estados Unidos, Editora Sybex, 2000.
- Alan Freedman; **"Diccionario de Computación"**.
- Manual de Instalación: **"Internet ADSL Codetel"**.

# HOJA DE EVALUACIÓN



*[Signature]*  
Director de la Escuela

*[Signature]*  
Decano

*[Signature]*  
Presidente del Jurado

*[Signature]*  
Jurado

*[Signature]*  
Jurado

*[Signature]*  
Asesor

*[Signature]*  
Sustentante

93. A  
Calificación

27/ Marzo - 2004  
Fecha