

CAPÍTULO 1 – LA INFRAESTRUCTURA

CONTENIDO

<u>CAPÍTULO 1 – LA INFRAESTRUCTURA</u>	3
<u>1.1 LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES</u>	3
<u>1.2. LA RED TELEFÓNICA</u>	5
<u>1.2.1. EL BUCLE LOCAL</u>	6
1.2.1.1. Configuración Física	6
1.2.1.2. Los problemas del bucle sobre par de cobre trenzado	7
La atenuación	8
La intermodulación	9
El eco	10
El ruido	10
<u>1.2.2. LA NUEVA ARQUITECTURA DE LAS REDES DE ABONADO</u>	11
<u>1.3. LA INTERNET</u>	11
<u>1.4. LA IMPORTANCIA DEL BUCLE LOCAL</u>	13
<u>1.5. LOS NUEVOS REQUERIMIENTOS DE LAS TELECOMUNICACIONES</u>	14
<u>1.6. PROYECCIÓN DE DEMANDA DEL TRAFICO DE LAS TELECOMUNICACIONES</u>	15
<u>1.7. EXIGENCIAS DE LOS NUEVOS SERVICIOS</u>	16
La congestión de las redes telefónicas	17

CAPÍTULO 1 – LA INFRAESTRUCTURA

Con el objeto de contar con unas bases generales sobre la infraestructura actual de las telecomunicaciones, especialmente las relacionadas con este estudio, en el presente capítulo se revisan algunos conceptos y términos que permitirán comprender en mejor forma los problemas y las eventuales soluciones destinadas a mejorar la calidad y la eficiencia del acceso a la infraestructura de la información.

La siguiente no pretende ser una exposición académica rigurosa ni sustituir la profundización en temas tecnológicos, lo cual está fuera del alcance de este documento.

1.1 LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES

Hasta finales del siglo XX y, aún hoy, los diferentes servicios de telecomunicaciones han requerido de sus propias plataformas, diseñadas, construidas y optimizadas para satisfacer sus necesidades particularidades. Así, existe la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) especializada en la transmisión de voz, una Red Pública de Datos (RPD) destinada a intercambiar archivos de información, redes de televisión por vía radioeléctrica o por cable (CATV), etc.

No obstante, con el avance y convergencia de las diferentes tecnologías y servicios con base en la digitalización, ahora es posible por ejemplo, recibir archivos de datos vía la red telefónica, ver televisión y videos sobre los computadores personales o realizar llamadas de voz sobre las redes que anteriormente solo prestaban el servicio de recepción de televisión.

Aunque las diferentes redes fueron diseñadas, construidas y optimizadas para la prestación de sus respectivos servicios, su estructura es similar entre sí, tal como lo muestra la Figura 1. Todas las redes requieren de terminales especiales para que sus usuarios puedan utilizar los servicios, tienen una red de acceso a los mismos y, como núcleo del sistema, tienen la red central del servicio.

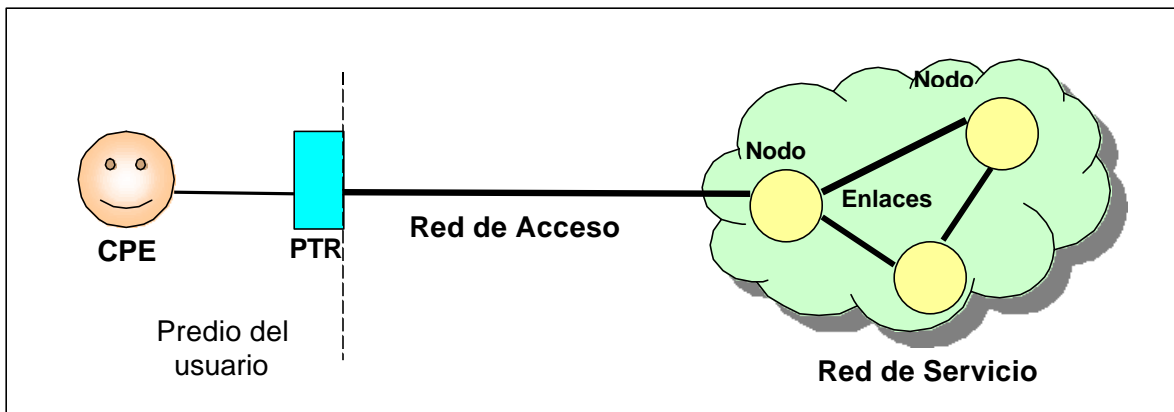
Los **Terminales de Usuario** o **Equipos en el Predio del Usuario CPE**¹ son dispositivos especiales que permiten a los clientes finales acoplar su información de tal manera que pueda ser transmitida y recibida en forma conveniente a través del resto de la red, hasta el terminal de usuario de destino. Son por ejemplo (ver Tabla 1.1) los aparatos telefónicos que convierten la voz en señales eléctricas analógicas, los computadores que convierten y procesan la información en forma digital, los aparatos de televisión que convierten señales radioeléctricas o electro-ópticas en imágenes y sonido, los que convierten información digital en formas escritas como las impresoras, dispositivos de archivo de información digital como discos duros, cintas, etc

De otro lado, la **red de servicio** está conformada por los nodos de servicio y por enlaces que interconectan los nodos entre sí. Los **nodos** suministran varios servicios, tales como el manejo de las comunicaciones y su enrutamiento, la facturación, el control de la red, los servicios suplementarios, etc. Los enlaces son sistemas de transporte de información que funcionan sobre

¹ CPE: Customer Equipment Premises

medios físicos tales como cables de cobre, fibra óptica, enlaces radioeléctricos, etc. En el caso de la RTPC los nodos son las centrales de conmutación telefónica y a los enlaces entre las diferentes centrales se les denomina también troncales, los cuales usan sistemas de transmisión de diferentes tecnologías, principalmente digitales, sobre diferentes medios físicos. En el caso de una red de datos X.25, los nodos son conmutadores de paquetes de protocolo X.25 y la interconexión entre los nodos se hace sobre diferentes tipos de enlaces.

Figura 1.1. Representación general de una red de telecomunicaciones



Como su nombre lo indica, la **red de acceso** permite a los usuarios establecer un enlace entre su propio terminal de abonado (CPE) y la red del servicio, para la utilización del servicio requerido. Va desde el Punto de Terminal de Red –PTR (punto de conexión en los predios de abonado) hasta el nodo en donde se encuentra conectado el usuario. En la RTPC el acceso de los abonados se hace, en la gran mayoría de los casos, a través del denominado bucle local o bucle de abonado, elemento que constituye el punto focal del presente estudio y que se analizará en detalle más adelante en este documento. De otro lado, las redes de acceso de las RPD están constituidas generalmente por enlaces dedicados alquilados, ya sea sobre par de cobre, cable coaxial, fibra óptica, satélite, etc. que usan diferentes tecnologías.

Tabla 1.1. Ejemplos de componentes básicos de las redes

SERVICIO	TERMINAL DE USUARIO	RED DE ACCESO	RED DE SERVICIO (Nodos y Enlaces)
TELEFONIA FIJA -RTPC-	Teléfono	Bucle local	Centrales telefónicas = nodos (conmutación de circuitos) y troncales
DATOS PAQUETIZADOS X.25	Computador	Interfaz X.25	Conmutador X.25 (de paquetes) y enlaces de datos, Servidores,
ATM	Enrutador	UNI ²	Conmutador ATM (de celdas) y enlaces de datos
TELEVISION	Receptor de Televisión	Antena o cable coaxial	Centro de transmisión
MÓVIL	Teléfono móvil	Interfaz de aire (TDMA, GSM, etc), estaciones base	Centro de Conmutación Móvil –CCM- y troncales
INTERNET	PC, Agendas electrónicas	MODEM sobre bucle local o línea alquilada, satélite	Servidores, Enrutadores y transporte

1.2. LA RED TELEFÓNICA

Como se estableció en el numeral anterior, la Red Telefónica Pública Conmutada, RTPC, está conformada esencialmente por una red de acceso, por medio de la cual se conectan los usuarios utilizando terminales adecuados (teléfonos) con los nodos o centrales de conmutación telefónica, en donde cada llamada es redirigida a otro nodo a través de la red troncal, o al mismo nodo de origen, de acuerdo con el número que el usuario originante de la llamada marcó, hasta lograr la conexión con el terminal del abonado llamado (o número marcado).

De acuerdo con la función que prestan en la red, **las centrales de conmutación telefónica**, o centrales telefónicas, se clasifican como:

- **centrales locales:** que son las que tienen abonados conectados directamente, cuya función principal es concentrar una gran cantidad de líneas (bucles) de abonado para que las llamadas puedan ser reencaminadas (conmutadas) y distribuidas a través de una cantidad relativamente baja de líneas troncales;

² UNI: *User-to-Network Interface*, Interfaz Usuario -Red

- **centrales de tránsito local** (o centrales tandem): son las que interconectan otras centrales y distribuyen el tráfico en la red local, pero no tienen abonados conectados directamente a ellas;
- **centrales de tránsito interurbano o internacional**: son las que distribuyen y recolectan el tráfico hacia / desde otros municipios o países, respectivamente
- **centrales combinadas**, las que cumplen dos o más de estas funciones, generalmente de abonados y tránsito.

La función principal de las centrales de conmutación es conectar el circuito de entrada, que corresponde al “originador” de la llamada, con el circuito de salida que corresponde con el del “destinatario” de la llamada, de acuerdo con el número marcado por el primero. En este caso se establece un circuito (conexión o camino) permanente entre esos dos puntos, desde el momento en que el usuario originador termina de marcar, hasta que el usuario que controla la llamada “cuelga” (ordena terminar la llamada. Por esta razón a este procedimiento se le denomina **conmutación de circuitos, ya que son caminos permanentes establecidos**. Las centrales telefónicas también tienen otras funciones tales como generan los datos para facturación, el control de la red, la generación de estadísticas del servicio, etc.

Las centrales de conmutación telefónica instaladas en las últimas dos décadas han sido en su gran mayoría de tecnología digital, las cuales tienen dos características básicas: son controladas por procesadores (software y hardware) y el conmutador propiamente dicho está basado en **tecnología digital** con etapas de conmutación Tiempo (PCM) – Espacio que manejan circuitos digitales de voz de 64 kbps (en sistemas europeos) o de 56 kbps (en sistemas americanos).

Finalmente, **la red de transporte**, o de transmisión, que interconecta las diferentes centrales de conmutación telefónica entre sí se denomina **Red Troncal**. Está constituida por sistemas de transmisión de diferentes tecnologías con el fin de transportar la mayor cantidad posible de comunicaciones, generalmente digitales en sus diversas jerarquías y estándares, utilizando diferentes medios físicos, tales como pares de cobre, fibra óptica (el más común actualmente), cable coaxial, microondas o satélite.

1.2.1. EL BUCLE LOCAL

1.2.1.1. Configuración Física

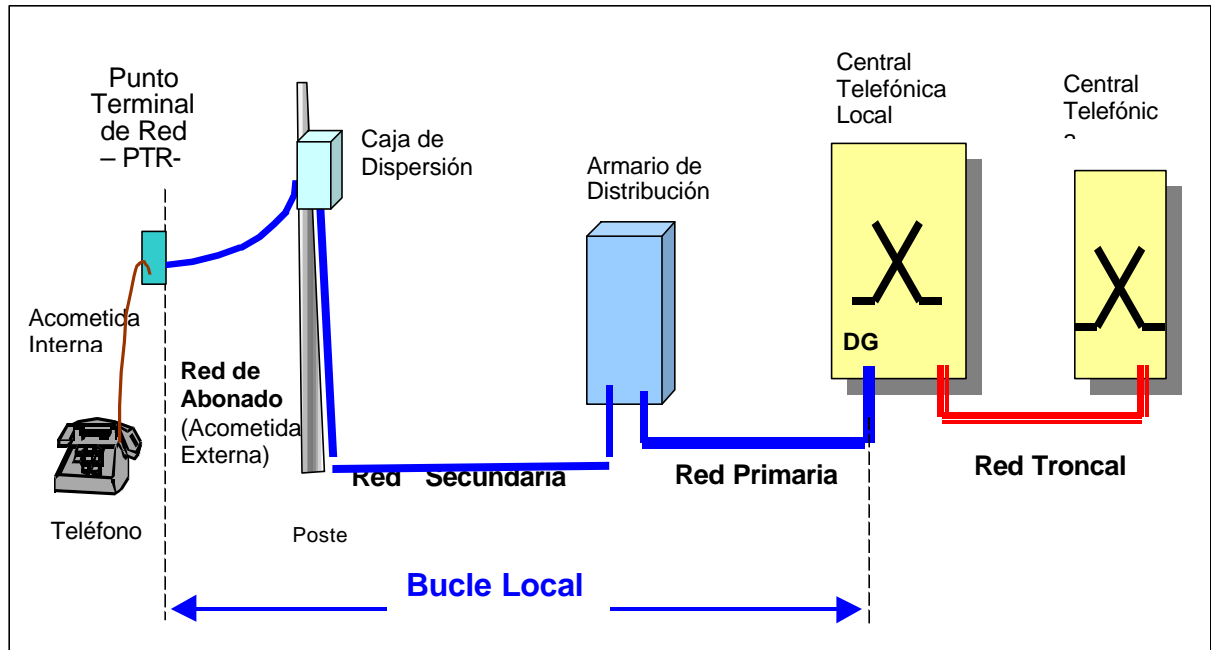
A la **red de acceso** (o red de abonado) de los sistemas de telefonía fija se le denomina comúnmente **bucle local** o **bucle de abonado**. Este bucle local está constituido, en la mayoría de los casos, por un par de hilos de cobre que va desde el punto de terminación de la red –PTR- (o punto de conexión) en el predio del abonado, hasta el distribuidor general –DG- en la central local a donde éste pertenece.

Aunque existen otras formas de tener acceso a los usuarios, desde los antiguos gruesos alambres de cobre que iban paralelos sobre postera, hasta las modernas redes de fibra óptica y los métodos inalámbricos y vía satélite, el objetivo del estudio se limita esencialmente al acceso a los abonados por bucle de par de cobre trenzado.

La configuración más común en Colombia de la red de abonado está basada en el modelo europeo, la cual está constituida en principio por (Figura 1.2):

- a) **red primaria** que va desde el **DG** hasta los denominados **Armarios de Distribución**
- b) **red secundaria** que va desde el Armario hasta las **Cajas de Dispersión** y
- c) la **acometida externa** (o **red de abonado** para algunos) que va desde las Cajas de Dispersión hasta el **PTR** en el predio del abonado

Figura 1.2. La red de abonado y el bucle local



1.2.1.2. Los problemas del bucle sobre par trenzado de cobre

Aunque el par de cobre ha sido y sigue siendo la principal forma de acceso a los usuarios para la prestación de servicios basados en telefonía, éste adolece de varios problemas que dificultan su uso y encarecen su instalación, operación y desarrollo. Entre estos problemas se destacan los siguientes:

- La atenuación
- La intermodulación
- El eco
- El ruido
- Las formas de construcción de la red
- Las variaciones climáticas

La atenuación

El bucle local, tal como el resto de la RTPC, fue diseñado, construido y optimizado desde un principio para manejar señales analógicas de comunicaciones de voz, concretamente en la banda de 300 a 3400 ciclos por segundo (Hz). Al diseñar la red, el calibre (diámetro) de los hilos de cobre se calcula de acuerdo con la longitud del bucle con el objeto de conseguir la mejor relación costo – comportamiento, ya que **a mayor longitud del cable, mayor es la atenuación** de la señal eléctrica, lo cual puede ser compensado –hasta cierto límite- utilizando cables de mayor calibre.

La gran mayoría del cable utilizado para las redes analógicas de cobre de abonado, es del tipo de **par trenzado sin apantallamiento -UTP**³, es decir, cada par de hilos están entorchados entre sí y no tienen ningún blindaje⁴, lo cual mejora notablemente las características de calidad de la transmisión en la banda de frecuencias vocales. Se construyen cables con diferentes cantidades de pares: desde un par hasta unos 1200, 2400 o más pares, que se comercializan en carretes de unos cientos de metros dependiendo del calibre y del fabricante. Esto hace que un bucle de abonado de una longitud de un par de kilómetros, requiera varias decenas de empalmes (uniones). Cada empalme representa atenuación adicional y mayor riesgo de corrosión y daño.

Es posible que el calibre del cable usado en la red primaria sea diferente al de la red secundaria y el de la acometida externa. Esto conlleva a un problema adicional al de la atenuación y es la reflexión de la señal cada vez que se encuentra una variación en las condiciones físicas del cable, lo cual desmejora aun más la calidad de transmisión.

Con el uso de los calibres tradicionales de cable, por ejemplo 0.4 y 0.5 mm de diámetro, la atenuación permitía bucles de varios kilómetros de longitud dentro de una calidad aceptable a frecuencias vocales usadas en telefonía analógica (entre 300 y 3.500 Hz). Sin embargo, **a medida que aumenta la frecuencia transmitida, aumenta proporcionalmente la atenuación** (Figura 1.3).

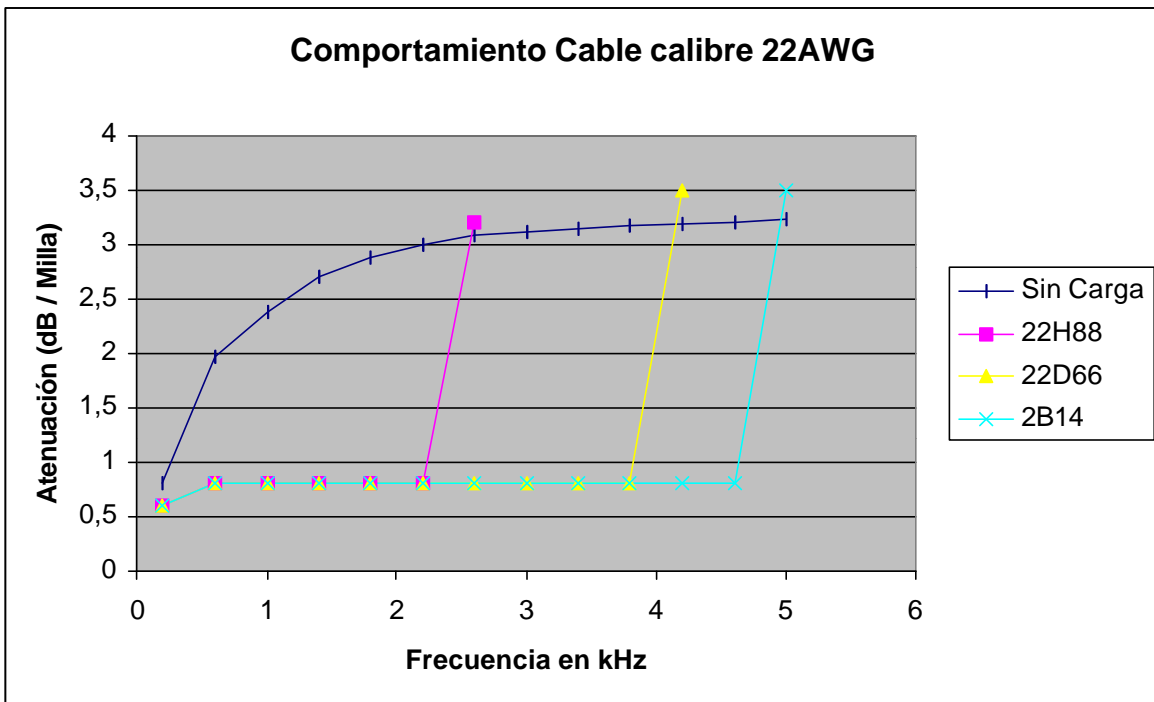
Con el objeto de mejorar el alcance del bucle análogo (y de las troncales analógicas) se utilizaron las denominadas **bobinas de carga o de Pupin** (en honor a su inventor). Estas consisten en bobinas inductoras que se colocan a distancias regulares (entre 800 a 1400 metros, dependiendo de la referencia) sobre cada hilo de cobre, con el objeto de compensar la capacitancia del cable, con lo cual mejora notablemente el efecto atenuador del cable a las señales a bajas frecuencias. La Figura 1.3 muestra como se comporta la atenuación de un cable sin bobinas de carga y como mejora según el tipo de bobinas utilizadas. Como veremos más adelante, las bobinas de carga son totalmente incompatibles con cualquier sistema de línea digital, razón por la cual es necesario retirarlas cuando se va a digitalizar un enlace.

De otro lado, en algunas redes de abonado, principalmente las de tipo norteamericano, se utilizan “**derivaciones**” o “**ramas multipladas**” (*bridged taps* en inglés) que consisten en ramificaciones de cable en puntos intermedios del bucle local, pero que no tienen conexión en el otro extremo. Se utilizan para dar algo de flexibilidad a la red cuando sea necesario conectar abonados en puntos diferentes al inicial. Estas derivaciones tienen el efecto de interferir en forma apreciable en ciertas frecuencias dentro de la banda vocal, dependiendo de su longitud y su efecto es funesto para la mayoría de las nuevos sistemas digitales de transmisión.

³ UTP: *Unshielded Twisted Pair*

⁴ El invento del entorchado de los hilos de cobre de las redes de telecomunicaciones para mejorar su compartamiento se le debe a Alexander G. Bell

Figura 1.3. Ejemplo de comportamiento de Cable UTP calibre 22 AWG

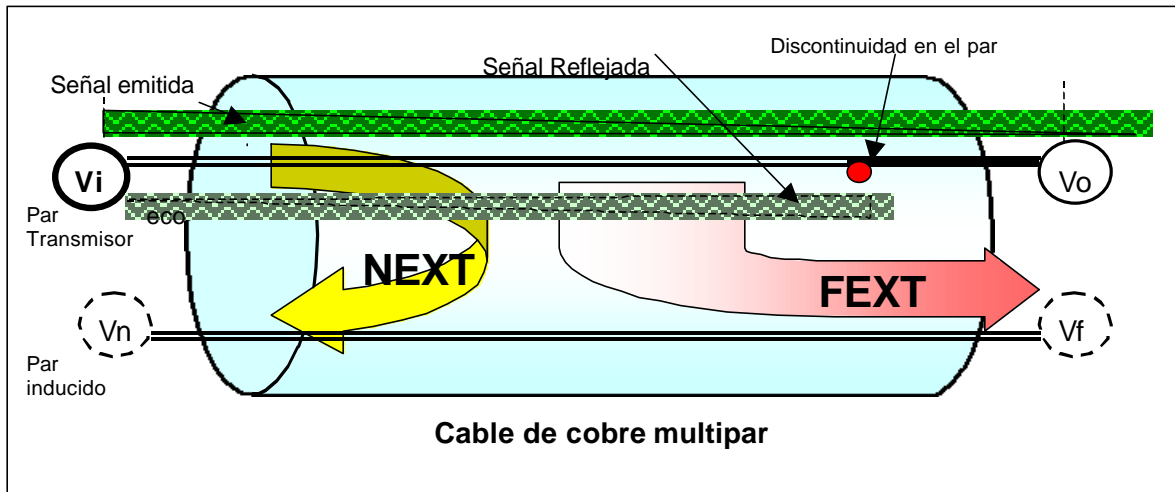


Fuente: Goralski Walter. ADSL & xDSL Technology.. McGraw-Hill

La intermodulación

Otro fenómeno que interfiere en la calidad de la transmisión de señales sobre pares de cobre es la **intermodulación** (en inglés *crosstalk*). Esta consiste en que la señal transmitida por un par, irradia parte de su energía electromagnética sobre los pares agrupados dentro del mismo cable que, como se anotó anteriormente, pueden ser varios cientos o miles. Entre más pares estén transmitiendo simultáneamente, mayor será el efecto adverso de la intermodulación entre ellos.

La intermodulación se categoriza en dos formas: **Intermodulación de Extremo Cercano –NEXT** (*Near End Crosstalk*) que es la más grave, ya que las señales salen con toda su energía de origen y por tanto su irradiación es mayor. La otra forma es la **Intermodulación de Extremo Lejano – FEXT** (*Far End Crosstalk*) que es menos grave que la NEXT, debido a que las señales llegan con menos energía al otro extremo de la línea. La Figura 1.4 muestra en forma esquemática las dos categorías de intermodulación.

Figura 1.4 . Intermodulación y el eco entre pares de cobre

El eco

Cuando se utiliza el mismo rango de frecuencias para la señal transmitida en un sentido que para la transmitida en el otro sentido, se presenta otro fenómeno, nocivo también para la calidad de la transmisión. Se produce cuando la señal emitida desde un extremo del par de cobre, es reflejada y devuelta al receptor del mismo extremo y amplificada por éste, presentándose una interferencia en forma de **eco**. La reflexión se produce cuando se presentan cambios y discontinuidad en la estructura del cable, en los empalmes y especialmente, en los puntos donde se cambia el calibre o en la terminación si ésta no está convenientemente acoplada. Afortunadamente, puesto que se conocen las características de la onda emitida, el receptor del mismo extremo puede sustraerla en la señal recibida y anular o atenuar su efecto. Esta práctica se conoce con el nombre de **cancelación de eco**.

El ruido

Un factor adverso adicional y de vital importancia para transmisión es el **ruido**. Este se presenta en dos formas básicas: a) el **ruido blanco** (o gaussiano) que afecta por igual a toda la gama de frecuencias transmitidas y que se produce por la temperatura de los componentes físicos del circuito a conectar, y b) el **ruido electromagnético**, REM, inducido por fuentes generadoras de emisiones electromagnéticas externas que el bucle (el cual se comporta como una antena, receptora y transmisora) va recibiendo en su trayectoria, tales como emisoras de radio AM, equipos de radioaficionados, chispas de motores e interruptores, la misma red eléctrica, etc. En ambos casos, la cuantificación de su efecto se presenta como la relación de la potencia de la señal recibida en un punto dado, dividido por la potencia del ruido en ese mismo punto. Esta es conocida como **relación señal a ruido, SNR (Signal to Noise Ratio)**. Entre mayor sea esta relación, mejores serán las condiciones de reconocimiento de la señal recibida. Los receptores utilizados en sistemas digitales modernos permiten que la relación señal a ruido pueda ser cada vez más baja, utilizando sofisticados algoritmos contra el ruido.

Los anteriores factores de disturbio en las líneas de transmisión de telecomunicaciones, varían además con las variaciones climáticas debido a los cambios físicos de los materiales de que están compuestas. Como en el caso de la atenuación, también se hacen grandes esfuerzos en los

diseños de los sistemas de transmisión y recepción para disminuir al máximo los efectos nocivos de la intermodulación, del eco y del ruido.

1.2.2. LA NUEVA ARQUITECTURA DE LAS REDES DE ABONADO

En vista de las diversas dificultades que presenta el bucle de abonado sobre par de cobre trenzado, y con el objeto de poder brindar nuevos servicios a sus abonados, los operadores están utilizando nuevas arquitecturas de redes de abonado para sus nuevas redes, o en la actualización de las existentes. Las nuevas arquitecturas de red tienden a acortar al máximo el bucle de par de cobre, o reemplazarlo totalmente, por fibra óptica, la cual se lleva hasta el vecindario, FTTN (*Fiber To The Neighborhood*), hasta la acera, FTTC (*Fiber To The Curb*) o, inclusive hasta la casa, FTTH (*Fiber To The Home*).

La fibra sale del nodo local (central local) y llega hasta el punto previsto cerca de un grupo de abonados, en donde se acopla a través de un Concentrador de Línea Digital, DCU, o de un Terminal Remoto o de una Unidad de Red Óptica, ONU (*Optical Network Unit*), al par de cobre que conecta a unos pocos metros los terminales de abonado. Los dispositivos enumerados tienen como objeto concentrar las líneas de abonado y acoplarlas al sistema digital para ser transmitidas luego a la Central local. Estos elementos de red reciben otros nombres y se diferencian entre sí por las tecnologías empleadas, sus capacidades y su relación con la central local con que se interconectan.

1.3. LA INTERNET

En el presente estudio no entraremos a analizar la indiscutible importancia de la Internet en el desarrollo de la nueva sociedad y como elemento indispensable para la masificación del acceso a la información que persigue la Agenda de la Conectividad. En busca de los objetivos del presente documento, la examinaremos en forma muy simplificada, solo desde el punto de vista de arquitectura de red.

Como es bien conocido, la Internet o Interconexión de redes (*INTER NETworking*), es en esencia un conjunto de **protocolos** y técnicas que permiten interconectar e interfuncionar entre sí a todas las redes digitales que cumplan los requerimientos necesarios, por medio del intercambio de mensajes e información de **datos paquetizados**. La “paquetización” de los datos consiste en que los datos generados o almacenados en los computadores de los usuarios o en las bases de datos de los proveedores de servicios, se subdividen en pequeños bloques de información de diferentes longitudes (cantidad de bits) y se “empaquetan” antes de ser enviados a través de la red. Además de la información, a cada paquete se le coloca una etiqueta en donde se indica la dirección de destino, la dirección de origen y un número de orden secuencial, entre otros. Una vez el paquete de datos es enviado, la red se encarga de enrutarlo a su destino final, en donde se recolectan y se ordenan según su secuencia y, por último, se desempaquetan para ser interpretados por los programas de la aplicación correspondiente. Este procedimiento, en principio, constituye la forma de trabajo de cualquier red de datos por **conmutación de paquetes**.

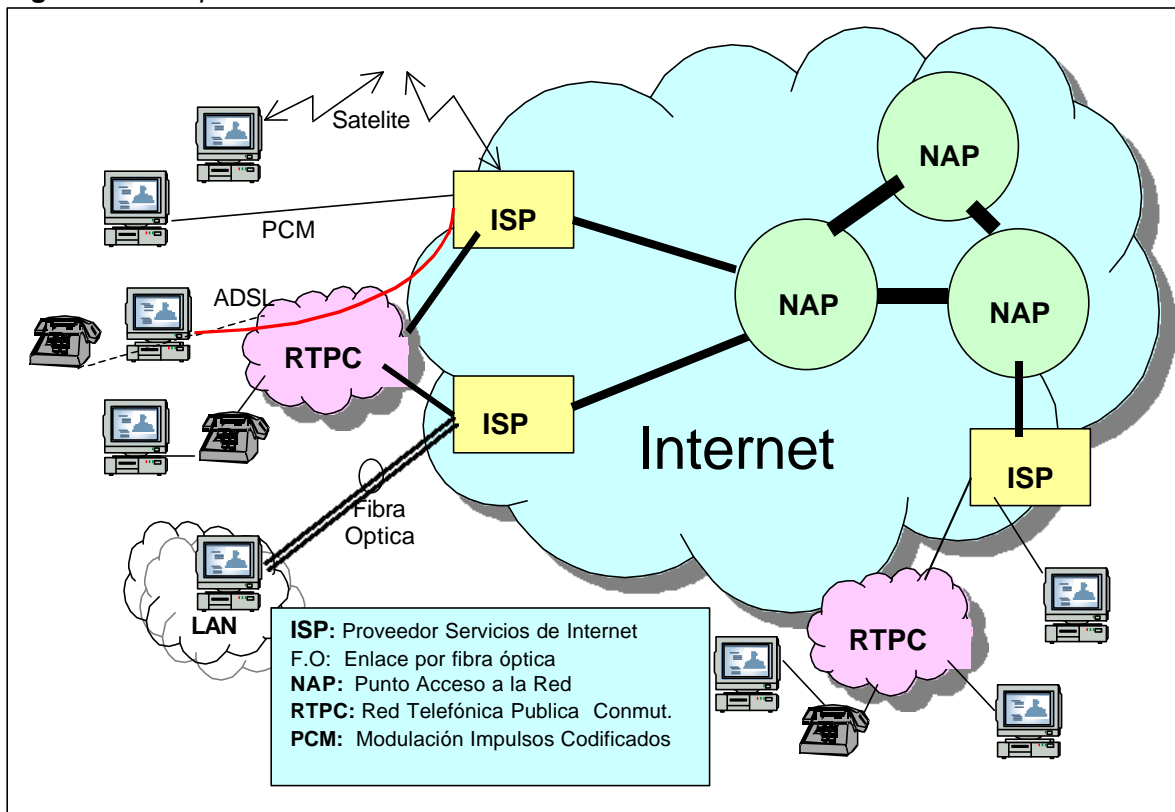
Con el objeto de optimizar la eficiencia del tratamiento de los datos (aumentar su velocidad de transferencia) el método más utilizado actualmente es que en el extremo de origen la información se divide en **celdas**, o unidades de información de longitud fija (igual número de bits) lo cual, facilita su tratamiento y reduce los retardos y las variaciones del tiempo de retardo a través de la

red, permitiendo ser eficiente para tratamiento de voz y de datos. El método internacional estándar de redes de celdas es el **ATM** (por sus siglas en inglés *Asynchronous Transfer Mode*).

La estructura de la “red de Internet”, es en esencia igual a las redes de los demás servicios: una red de acceso para los usuarios, nodos de conmutación de abonados en donde se conectan los usuarios y se redirigen las comunicaciones a otros nodos, a través de una red de transporte. Ver Figura 1.5.

En el caso de la Internet, el “nodo de conmutación de abonados” lo constituye generalmente la red de área local LAN de los Proveedores de Servicios de Internet, ISP⁵ o de los suministradores de acceso a Internet. Esta red está compuesta de computadores de mayor desempeño que los PC corrientes que reciben el nombre de “Servidores”, ya que prestan los servicios necesarios para el funcionamiento de la red a sus “clientes”, o sea, a los computadores de los usuarios del ISP. Los computadores o demás dispositivos de navegación en Internet de los “clientes” de ese ISP, tienen **acceso al servidor** conectando la propia red de datos del usuario (cuando éste la tiene) o su computador cliente con la ISP a través de enlaces dedicados de datos, ya sea por fibra óptica, cable coaxial, satélite u otros medios que permitan transmisión digital. Para la gran mayoría de los usuarios de Internet en el mundo, esa interconexión se hace a través de la red telefónica, utilizando un dispositivo que acopla la información de la Internet y de los computadores caseros, de características eminentemente digital, a señales de tipo analógico que puedan ser transmitidas a través de la red telefónica. Estos dispositivos son los **modems analógicos**.

Figura 1.5. Arquitectura de Internet



⁵ ISP: Internet Service Provider.

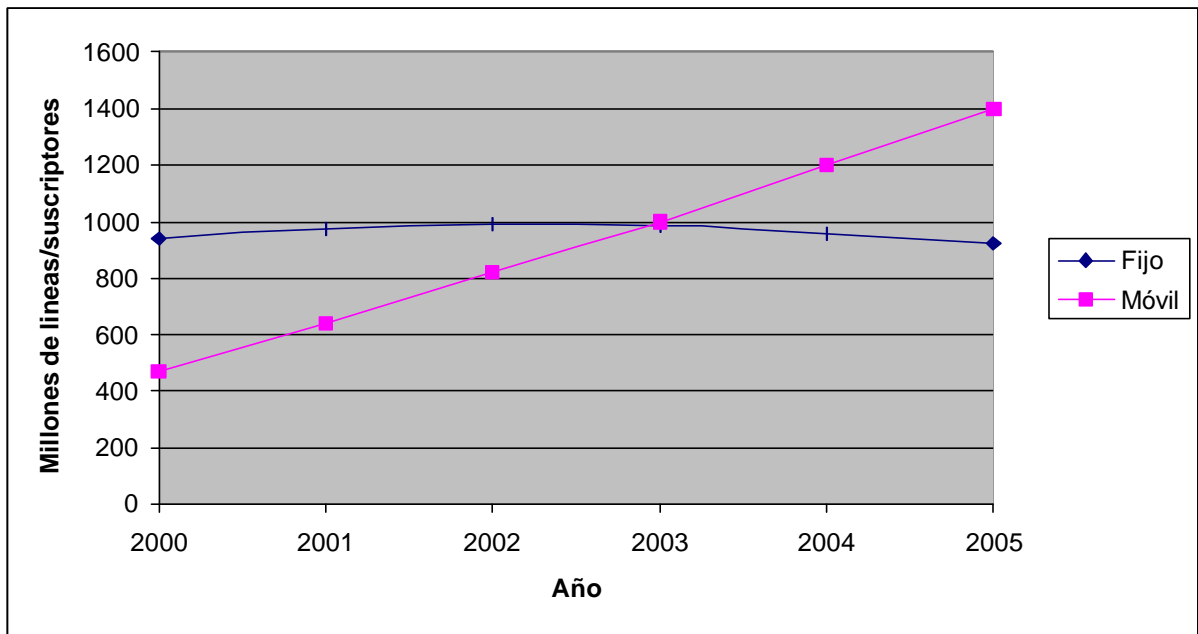
De otro lado, la red del ISP está interconectada a otro ISP o a un **Punto de Acceso a la Red, NAP**⁶, el cual es en esencia un ISP de mayor jerarquía con equipos y enlaces de mucho mayor tamaño para permitir cursar el tráfico de todos sus ISP usuarios hacia el resto de la Internet. Los NAP a su vez están interconectados entre sí.

Es obvio que el funcionamiento correcto y eficiente de la Internet depende de un adecuado dimensionamiento y funcionamiento de cada uno de los muchos eslabones que la integran. Por ahora, el presente estudio se limitará a la red de acceso.

1.4. LA IMPORTANCIA DEL BUCLE LOCAL

Hasta este momento, el medio de acceso físico a los usuarios más difundido a nivel mundial es el bucle local de par de cobre analógico. Se calcula que actualmente más del 95% de los accesos a los usuarios de la RTPC son a través de este medio⁷. La figura 1.6 muestra una proyección de suscriptores a nivel mundial para el presente lustro, tanto de telefonía fija como móvil.

Figura 1.6. Comportamiento de la demanda de líneas telefónicas a nivel mundial



Fuente: Ovum Forecasts: Global Telecoms and IP Markets: 2000. página 104

Lo anterior significa que en el mundo existen más de 900 millones de bucles de abonado sobre par de cobre que, de una u otra forma, constituyen una de las mejores alternativas para llevar servicios de telecomunicaciones avanzados a los usuarios finales a costos asequibles.

⁶ NAP: Network Access Point

⁷ The DSL sourcebook. Paradyne. 2000. Página 2-3

Es por esto que los operadores, los fabricantes y los entes normativos y reguladores han dedicado grandes esfuerzos para buscar soluciones para accesos de banda ancha que hagan uso de la red de cobre existente, buscando asimismo que exista compatibilidad y coexistencia con los equipos de voz.

1.5. LOS NUEVOS REQUERIMIENTOS DE LAS TELECOMUNICACIONES

El dramático vuelco dado por el sector de las telecomunicaciones en la última década ha acelerado el cambio de la estructura de las redes y de la forma de prestar los servicios. Este vuelco se debe principalmente a la confluencia de los siguientes factores:

- Los desarrollos alcanzados y la convergencia de varias tecnologías que soportan aspectos clave para el desarrollo humano: las comunicaciones, la educación, la información, el consumo y el entretenimiento.
- La desmonopolización en la prestación de los servicios derivada de medidas regulatorias en la mayoría de los países que incentivan la competencia entre operadores y la introducción de nuevas tecnologías y servicios
- La caída de los precios de los equipos y de los servicios, como consecuencia principalmente de los dos factores anteriores
- La explosión de la Internet en todos los campos de la vida moderna
- El acceso popularizado a equipos de computación cada vez más poderosos y menos costosos
- El rápido desarrollo de las redes de telecomunicaciones móviles, las cuales han sobrepasado, en cantidad de usuarios, a las redes fijas en varios países

Tales factores hacen que en la llamada “era de la información” sea cada vez más necesario para el común de las personas, contar con más información actualizada en cualquier lugar y en todo momento y la forma natural de proporcionarla es a través de los sistemas de telecomunicaciones.

El cambio introducido en las costumbres y necesidades para el común de las personas en su vida diaria es notable en todos los aspectos, tanto para las grandes empresas, como para las medianas y pequeñas, así como para los hogares. Desde la Internet ahora es normal, por ejemplo:

- Efectuar compras desde las oficinas a sus proveedores o desde el hogar a las diferentes tiendas con acceso a catálogos y precios al alcance de un “clic” en el computador
- Hacer pagos de servicios o mercancías sin necesidad de salir de casa y descongestionando el transporte y los bancos
- Trabajar en casa teniendo los mensajes y la información de su empresa prácticamente en línea

- Desarrollar trabajos escolares, universitarios y de investigación con acceso a la información especializada, desde sus lugares de origen y totalmente actualizada, muchas veces sin costo adicional alguno
- Tener una amplia información sobre productos y precios, lo cual representa un cambio radical en la forma de mercadeo y venta
- Recepción permanente de noticias y música en línea
- El envío instantáneo de mensajes, archivos e información de diversa índole, inclusive multimedia, es decir, con texto, imágenes, sonido y “movimiento”.
- Efectuar reuniones, foros y charlas sobre la red, incluyendo la transmisión de imágenes en movimiento
- Toma y envío de exámenes clínicos y, aun, prestación de atención médica a pacientes en sitios distantes del especialista

Además, la prestación de otros servicios sobre la red de telecomunicaciones, tales como la televisión de alta definición, video bajo demanda, etc. Es cada vez más común en varias partes del mundo y, pronto, seguramente lo serán en nuestro país.

1.6. PROYECCIÓN DE DEMANDA DEL TRAFICO DE LAS TELECOMUNICACIONES

Los componentes principales que actualmente constituyen el volumen de tráfico de telecomunicaciones son:

- El tráfico de voz
- El tráfico de datos corporativo y de enlaces dedicados
- El tráfico de Internet

La Figura 1.7 muestra la tendencia en la demanda de tráfico internacional de cada una de estas componentes a nivel global⁸, de los cuales aproximadamente el 5% corresponde a América Latina y un 0,6%o (punto seis por mil) a Colombia (cerca de 4,5 Gbps), según la misma fuente. El crecimiento del tráfico de Internet a nivel mundial estimado en ese lapso es 1700%.

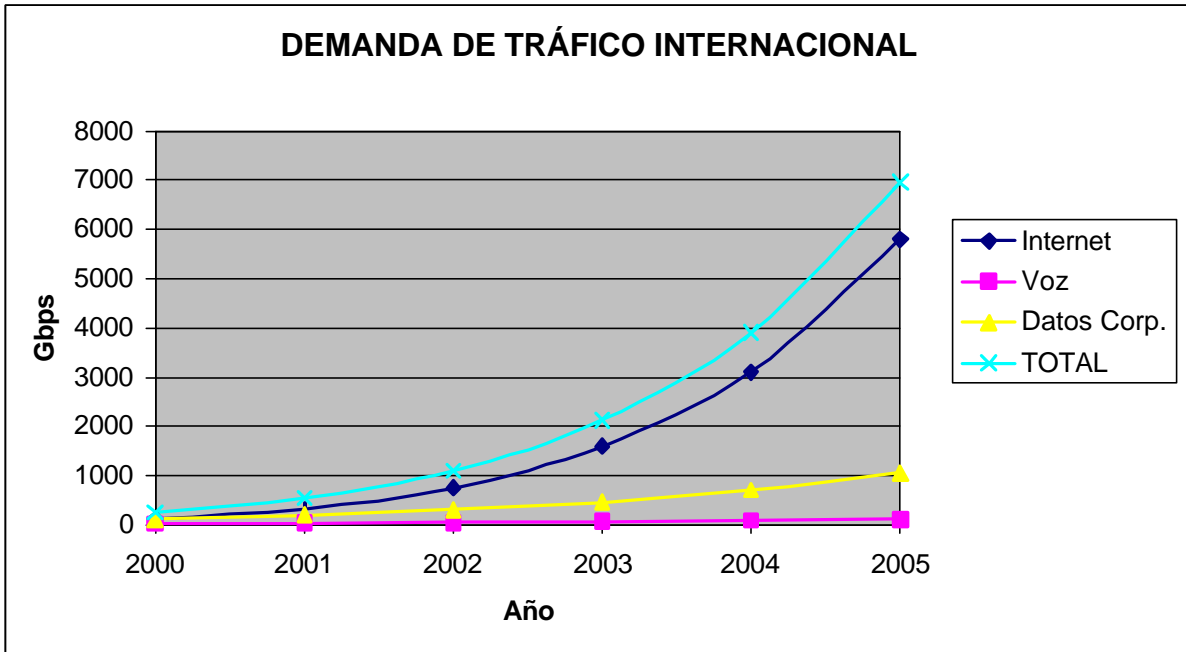
Como puede apreciarse, cerca del 83% corresponde a tráfico de Internet y solamente un 2% al tráfico de voz, lo cual significa un dominio absoluto del mercado de Internet, que hace imprescindible una reestructuración de la forma de prestación de los servicios de telecomunicaciones y de utilización de las redes, con el fin de evitar su colapso.

De otro lado, el citado estudio indica que el número de usuarios de Internet crecerá de cerca de 300 millones en 2001 (130 millones de suscriptores), a cerca de 680 millones de usuarios en 2005

⁸ Ovum Forecasts: Global Telecoms and IP Markets; 2000 Ovum Ltd., página 27

(230 millones de suscriptores), comparado con los 1000 millones de líneas telefónicas que se tendrán en esa época.

Figura 1.7. Demanda de tráfico internacional de los servicios de telecomunicaciones



Fuente: Ovum Forecasts: Global Telecoms and IP Markets; 2000 Ovum Ltd.,

1.7. EXIGENCIAS DE LOS NUEVOS SERVICIOS

Es evidente que para satisfacer esta avalancha de nuevos servicios y el volumen de transferencia de información, en su gran mayoría a través de Internet, se requieren adaptaciones y cambios en las redes de telecomunicaciones que los soportan, tanto a nivel de los operadores que prestan estos servicios o sirven de intermediarios, como en las redes de acceso de los usuarios finales.

En esencia, el objetivo común es aumentar al máximo la velocidad de transmisión y de manejo de la misma a través de toda la red; es decir, enviar la mayor cantidad de datos en el menor tiempo posible, de la forma más confiable en cuanto a integridad y privacidad de la misma. En este caso, la velocidad (o tasa de transferencia) de intercambio de información digital se mide en bits por segundo, abreviado bps. La integridad se consigue mediante técnicas de detección y corrección de errores y la privacidad mediante la introducción de algoritmos de encriptación o codificación especial de los mensajes.

Un término generalmente utilizado para expresar la suficiente capacidad de transmisión de un sistema es el de **banda ancha (broadband)**, el cual en su forma más estricta se refiere a un enlace de telecomunicaciones que tiene una velocidad mayor que la que tiene un E1, es decir, 2

Mbps⁹. Sin embargo, en términos más comunes banda ancha se aplica para significar velocidades unas 10 veces superiores, como mínimo, a la del actual "modem de 50k", es decir, mayores de 500 Kbps.

Como se ha visto, las redes telefónicas actuales no son realmente apropiadas para el manejo y transporte de esta información digital, razón por la cual se pueden presentar embotellamientos y congestiones que hacen a ratos muy lento e ineficiente el intercambio de información. Tanto, que algunos han llegado a definir la WWW como la *World Wide Wait..*

La congestión de las redes telefónicas

Un problema adicional derivado del aporte en el volumen de tráfico generado por la alta demanda de acceso a Internet través de la RTPC y la relativamente larga duración de las comunicaciones de este servicio, está contribuyendo también a congestionar la red telefónica, no solo a nivel troncal sino también en las centrales de conmutación local y de tránsito, por lo cual se hace extremadamente urgente la búsqueda de soluciones rápidas y efectivas.

Los analistas respectivos indican que los niveles de crecimiento de Internet y del comercio electrónico indicados en el numeral anterior no se conseguirán si no existen soluciones masivas de acceso de banda ancha¹⁰.

⁹ UIT-T. Recomendación I.113, Definiciones

¹⁰ 2000 Ovum, Global Telecoms and IP Markets, página 55