

41126
12



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

"COMUNICACIÓN DE DATOS EN UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

**ERICK ADRIÁN BARRÓN RAMÍREZ
Y**

FRANCISCO RAYMUNDO HERNÁNDEZ SOLÍS

DIRECTOR DE TESIS: ING. RAÚL BARRÓN VERA

MÉXICO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002

6



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

ERICK AGRADECE :

A MIS ABUELOS (q.e.p.d.) POR DARMER SU APOYO Y UNO QUE OTRO JALÓN DE OREJAS POR 23 AÑOS, Y QUE AÚN AHORA ME CUIDAN DESDE ARRIBA. DE USTEDES ES MI TRIUNFO, MI PAR DE ANGELITOS.

A MI MAMÁ, POR HABERME INCULCADO EL HÁBITO DEL ESTUDIO Y EL DE HACER BIEN LAS COSAS, RECUERDA QUE TODAVÍA TE FALTAN LAS VIRIS.

A MIS TÍOS, POR TODO EL APOYO BRINDADO DURANTE MI VIDA Y EN MIS ESTUDIOS, Y POR TODO LO QUE FALTA.

A MIS PRIMOS, POR SER MIS HERMANOS Y AMIGOS, Y HABER SOPORTADO CON ESTOICISMO UNA QUE OTRA DE MIS LOCURAS.

A MIS HERMANITAS (VIRI, BERE, MARI Y LORE), ¿PORQUÉ??. POR SER MIS HERMANITAS. NIÑAS, ECHÉNTE MUCHAS GANAS A LA ESCUELA, PARA QUE ALGÚN DÍA SEAN USTEDES LAS QUE ESCRIBAN MI NOMBRE EN SUS DEDICATORIAS DE LA TESIS.

A NAHÚM (Y A CABBAGE), POR HABERME APOYADO, SOPORTADO, MIMADO, REGAÑADO DURANTE TODO EL TIEMPO QUE ESTUVE CON LO DE LA TESIS, Y SOBRE TODO, POR DESEAR ESTAR CONMIGO HOY, MAÑANA Y SIEMPRE. ¡TE AMO!!!

A MIS AMIGOS, POR TODOS LOS BUENOS Y MALOS MOMENTOS QUE PASAMOS JUNTOS. POR ESTAR AHÍ ESCUCHANDO MUCHAS VECES MIS QUEJAS, Y TAMBIÉN, COMO AHORA, PARA COMPARTIR MIS TRIUNFOS.

A FRANCISCO HERNÁNDEZ (INGE. PANCHO), MI AMIGO Y COMPAÑERO DE TESIS, POR TODAS AQUELLAS IDAS AL BILLAR, AQUELLAS CERVEZAS BIEN FRIAS, AQUELLAS CLASES QUE MATAMOS, ¿Y QUIÉN PODRÁ OLVIDAR LAS GORDITAS QUE NOS COMÍAMOS AFUERA DE LA ENEP???, ESPERO QUE AÚN NOS FALTEN MÁS CHELAS JUNTOS, ¡EH!!!

A MIS SÍNODOS Y JEFE DE CARRERA (INGENIERO BARRÓN), PORQUE GRACIAS A ELLOS ESTE TRABAJO LLEGÓ A SU FIN, ADEMÁS DE QUE POR GENTE COMO ELLOS, VALE LA PENA ESTUDIAR, Y LA ESTADÍA EN LA UNIVERSIDAD SE HACE MÁS AMENA.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE TAL VEZ NO MENCIONÉ, PERO QUE SIN DUDA JUGARON UN PAPEL MUY IMPORTANTE EN ALGUNA ETAPA DE MI VIDA.

POR ÚLTIMO PERO NO POR ESO MENOS IMPORTANTE A DIOS, POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE NACER EN EL MOMENTO JUSTO PARA CRECER Y COMPARTIR MI VIDA CON TODOS USTEDES.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

FRANCISCO AGRADECE:

A LA MAESTRA CLEMENTINA, PORQUE A ELLA LE DEBO EL PRINCIPIO DE MI EDUCACIÓN, POR ELLA APRENDÍ A LEER Y ESCRIBIR.

A MIS PADRES Y HERMANOS POR HABERME BRINDADO DURANTE TANTO TIEMPO SU APOYO INCONDICIONAL Y EL HABER ESTADO CONMIGO TANTO EN LOS MALOS MOMENTOS COMO EN MIS TRIUNFOS, ESPECIALMENTE A MI HERMANO VICTOR (q.e.p.d.) QUE AUNQUE ESTÉ ALLÁ ARRIBA, NO HA PASADO DÍA ALGUNO QUE NO SEPA QUE ESTÁ JUNTO A MÍ.

A MI COMPAÑERO Y AMIGO ERICK BARRÓN, POR COMPARTIR Y LLEVAR AL FINAL ESTE PROYECTO. POR LA AMISTAD DURANTE CINCO AÑOS COMPARTIENDO DIVERSOS MOMENTOS QUE EXISTEN EN LA VIDA DE TODO ESTUDIANTE, HACIENDO MÁS TRANSITORIO EL TIEMPO EN LA UNIVERSIDAD.

A GABRIELA GARCÍA POR ESTAR CONMIGO CASI DESDE EL INICIO DE MI CARRERA APOYÁNDOME PARA LOGRAR MIS OBJETIVOS, COMPARTIENDO LO BUENO Y LO MALO, NO SOLO DE LA ESCUELA, SINO DE LA VIDA.

A TODOS MIS PROFESORES EN ESTA CARRERA, YA QUE GRACIAS A ELLOS PUDE LOGRAR ESTA META QUE ES MUY DIFÍCIL, PERO QUE SIN ELLOS SERÍA IMPOSIBLE.

POR ÚLTIMO, PERO MÁS IMPORTANTE. A DIOS, POR HABERME ASIGNADO ESTA VIDA DE LA CUAL ESTOY MUY AGRADECIDO Y DISPUESTO A SACARLE MÁS JUGO DÍA A DÍA, PROMETIENDO QUE NO PARARÉ EN MIS METAS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COMUNICACIÓN DE DATOS EN UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

	Pag.
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO PRIMERO LAS TELECOMUNICACIONES	13
1.1. Antecedentes Históricos de las Telecomunicaciones	13
1.2. Evolución de la Telefonía en México	26
1.3. Modelo de un sistema de comunicaciones	40
1.4. Elementos que constituyen un sistema de comunicaciones	41
1.5. Multiplexación de una Señal	45
CAPITULO SEGUNDO REDES	53
2.1. Evolución de las Redes de Computadoras	53
2.2. Elementos de una Red de Computadoras	56
2.3. Clasificación de las Redes	57
2.4. Topologías de Redes	58
2.5. Codificación de datos	60
2.6. Conmutación de Circuitos	61
2.7. Conmutación de Paquetes	63
2.8. Organizaciones de Normalización	67
2.9. Modelo de referencia OSI	68
2.10. Capas o Niveles del modelo OSI	69
2.11. Protocolo de Comunicación	72
CAPÍTULO TERCERO PROTOCOLO TCP/IP	77
3.1 Historia de TCP/IP	77
3.2 Alcances de TCP/IP	78
3.3 Relación entre TCP/IP e Internet	80
3.4 Relación entre modelo OSI y TCP/IP	80
3.5 Direcciones MAC	81
3.6 Unidad Máxima de Transferencia (MTU)	82
3.7 Descripción del Protocolo IP	83
3.8 Direcciones IP	84
3.9 Subredes	87
3.10 Voz sobre IP	92

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO CUARTO	FRAME RELAY	93
4.1	Conmutación Rápida de Paquetes	93
4.2	Aplicaciones de las Redes Frame Relay	95
4.3	Relación entre Frame Relay y el Modelo OSI	96
4.4	Protocolo Frame Relay	97
4.5	Interfaces UNI y NNI	102
4.6	Control de Acceso	104
CAPÍTULO QUINTO	ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	107
5.1.	Arquitectura ADSL	107
5.2.	Aplicaciones y Ventajas de ADSL	117
5.3.	Conexión de una red LAN al servicio ADSL	118
5.4.	Compañías Proveedoras de ADSL en México	122
5.5.	Equipo ADSL (Especificaciones Técnicas) Ver Anexo	126
GLOSARIO		139
CONCLUSIONES		157
REFERENCIAS		161

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

INTRODUCCIÓN

El tema de este trabajo se centra principalmente en la transmisión de datos en un sistema de telecomunicaciones, esto es, la forma en la que se pueden comunicar los usuarios a través de los diversos tipos de redes computacionales. Así mismo se analizan diversas técnicas utilizadas para conseguir dicha comunicación, no dejando de lado las herramientas necesarias para conseguir una mayor eficiencia, es decir, reducir al mínimo la pérdida de datos durante su transferencia a chicas, medianas y grandes distancias. Recordando siempre que el fin que busca día a día la nueva tecnología es, sin lugar a duda, acortar distancias y buscar un beneficio mutuo entre empresas y usuarios.

En el capítulo primero se explicará a grandes rasgos los pasos que ha seguido el hombre en su intento por querer comunicarse y saber que es lo que pasa al otro lado del mundo en el instante mismo en que suceden los hechos. Veremos como el ingenio y la tenacidad de varios hombres han conseguido que hoy en día al levantar un auricular, encender la radio o el televisor, o simplemente conectándonos a ese maravilloso invento que es la red de redes (INTERNET), podemos charlar con personas, o estar, al otro lado del mundo, sin movernos de nuestros hogares. Desde el correo hasta los satélites, del siglo XIX al siglo XXI. Se dice fácil, pero tuvieron que pasar varias décadas para disfrutar de todas las comodidades de las que hoy gozamos. Pero aún no conocemos el final de la historia. Día con día se añaden nuevas páginas al libro que se comenzó a escribir hace más de un siglo, gracias a los muchos hombres que buscan conseguir su sueño.

En el capítulo segundo se aborda como tema principal las redes, así como sus características y topologías. Debido a la necesidad en las Universidades Norteamericanas de contar con una forma más rápida y eficaz de compartir los archivos de sus investigaciones, aunado a que las aplicaciones de las computadoras se hacia cada vez más amplio (recordando que las primeras computadoras sólo podían realizar algunos cálculos matemáticos), buscaron las forma de conectar sus estaciones de trabajo unas con otras. Así es como nacen las redes, que no son mas que interconexiones de dispositivos como computadoras, elementos de memoria, impresoras, etc. Existen diversos tipos de redes, los cuales dependen de su cobertura geográfica, como lo son las redes de área local (LAN), de área metropolitana (MAN), y de área amplia (WAN). Cabe señalar que existen otros tipos, pero para nuestro análisis nos enfocaremos sólo en las principales, que son las antes mencionadas. Otro aspecto muy importante referente a las redes son sus topologías, que son las formas en las que están conectados sus nodos. La clasificación de sus topologías son: en Bus, en Anillo, en Estrella y en Malla. En este capítulo también se mencionan las diversas Organizaciones de Normalización que existen a nivel mundial para regularizar la fabricación de dispositivos electrónicos utilizados en las redes. Una de esas organizaciones, la ISO, definió su modelo de arquitectura de red OSI (Interconexión de sistemas abiertos). Este modelo fue adoptado en 1980 por el CCITT.

El capítulo tercero está dedicado al protocolo de comunicación TCP/IP. Un protocolo es una serie de reglas que se deben seguir para lograr la comunicación eficaz entre todos los componentes que conforman la red. La principal importancia del protocolo TCP/IP es la relación que éste tiene con la Internet, y es que sencillamente la Internet basa su funcionamiento en dicho protocolo, en pocas palabras, sin TCP/IP no existiría la Internet.

El capítulo cuarto se centra en otro protocolo, Frame Relay. Frame Relay es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad a través de la cual se envían texto, datos e imágenes por la red pública. Frame Relay está optimizado para la transferencia de información sobre las facilidades actuales de transmisión digital y es un protocolo de 2 capas del modelo OSI que cede el control de actos a protocolos sofisticados residentes en las terminales del usuario tales como el TCP/IP usado comúnmente en la conectividad de redes locales LAN's. Frame Relay es un protocolo en base a tramas que usan circuitos virtuales para transportar datos desde una localidad de usuario hasta las instalaciones de otro.

Por último, en el capítulo quinto tenemos la tecnología ADSL. ADSL son las siglas en inglés de Asymmetric Digital Subscriber Line. Es una tecnología que transforma las líneas telefónicas normales de cobre en líneas digitales de alta velocidad (banda ancha). El término Asimétrico se debe a que la velocidad de recepción de información es más rápida que la de envío, situación que para aplicaciones como Internet representa una ventaja ya que normalmente la información que envía el cliente es mucho menor a la que recibe de la red. ADSL utiliza frecuencias que no utiliza la telefonía normal, por lo que es posible transmitir datos y hablar por teléfono simultáneamente sobre la misma línea, sin afectar la velocidad de navegación, la calidad en la voz, ni los servicios digitales. Esta técnica es la mejor opción para aquellos que desean una alta velocidad de conexión a la Internet, debido a que los proveedores de este servicio en México ofrecen desde 256 Kbps hasta 2 Mbps.

CAPÍTULO PRIMERO

LAS TELECOMUNICACIONES

1.1. Antecedentes Históricos de las Telecomunicaciones

Las palabras "comunicación" e "información" pertenecen al lenguaje cotidiano; se usan y se conoce su significado en forma intuitiva, nadie subestima su importancia, pero pocas personas podrían definirlos en forma precisa.

Desde el punto de vista etimológico, la palabra "comunicación" proviene de la raíz latina *communicare*, es decir, "hacer común" algo. Por otra parte, "información" tiene su origen en las palabras *in* y *formare*, es decir, "instruir hacia adentro". A partir de estas dos palabras, y debido a la importancia que en épocas recientes han cobrado, se ha generado una enorme cantidad de variantes, cada una con un significado muy preciso, aplicable a determinadas situaciones. Por ejemplo, "telecomunicaciones" significa comunicar a distancia, "informática" (que proviene de "información", auto y mática) supone el procesamiento automático de la información; "telemática" es la conjunción de "telecomunicaciones" e "informática", e implica la transmisión y el procesamiento automático de la información.

En una de las obras de mayor repercusión sobre las telecomunicaciones modernas, *A Mathematical Theory of Communication*, de C. E. Shannon y W. Weaver, editada por la Universidad de Illinois en 1949, se define el concepto de comunicación de una manera muy sencilla: "comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales una mente afecta a otra". Esto incluye voz, texto impreso o escrito, música, artes, teatro y danza. En la misma obra se amplía la idea anterior para incluir la posibilidad de comunicación entre máquinas: "comunicación son todos aquellos procedimientos por medio de los cuales un mecanismo afecta la operación de otro", y se menciona explícitamente, como ejemplo, el control de aviones. Volviendo a las dos palabras originales (información y comunicación) es necesario mencionar que ambas tienen una gran cantidad de acepciones, y sus significados pueden ser sorprendentemente distintos, como veremos a continuación.

Todo lo relacionado con las comunicaciones, es decir, las técnicas, la ciencia, la tecnología, se ha visto fuertemente impulsado por las necesidades militares de cada época. Una infinidad de hechos históricos documentan el derrumbe de personajes, la derrota de ejércitos y la pérdida de enormes fortunas, porque alguna de las partes en pugna contaba con información estratégica que las otras partes no poseían.

La mayor influencia sobre las comunicaciones la tuvo la Segunda Guerra Mundial: en esa época la humanidad ya se encontraba en la frontera de la revolución tecnológica, misma que las actuales generaciones hemos tenido la oportunidad de presenciar desde hace algunos años.

Muchos de los sucesos que condujeron a la conclusión de la guerra, con el resultado que todos conocemos, estuvieron relacionados con la disponibilidad de información oportuna o con la interceptación ingeniosa de información del enemigo. Los requerimientos de comunicaciones instantáneas, seguras y privadas de esa época fueron determinantes para que las comunicaciones sean lo que son hoy en día. Recientemente, un almirante retirado de la Real Armada Británica describió cómo su conocimiento de los códigos con que se enviaban órdenes a los submarinos alemanes le permitió conducir convoyes de los Aliados alrededor de buques enemigos, y cómo esto condujo finalmente a una victoria en el Atlántico. Este tipo de espionaje militar también dio a los Aliados las primeras pistas sobre las armas alemanas basadas en bombas V, por lo cual se decidió el bombardeo del centro de desarrollo estratégico alemán en Peenemünde. También se sabe que, en los últimos días de la guerra, Churchill y Roosevelt se comunicaban telefónicamente sólo si existía la seguridad de que nadie los escuchaba o de que si alguien lo hacía, no los entendería; esto se resolvió con el siguiente esquema: después de establecer una perfecta sincronización entre los equipos de ambos líderes, se usaban dos copias idénticas de grabaciones de ruido.

Entonces, en las habitaciones donde iban a realizarse las conversaciones se activaba el inicio de las grabaciones idénticas, con la mayor precisión de tiempo posible, (por ejemplo a las 00:00 horas GMT). Con esa ruidosa "música de fondo" transmitían su conversación: mientras uno de ellos sumaba el ruido a su voz antes de la transmisión, el otro lo restaba de lo que recibía (o sea, de la suma de voz y ruido); con esta última operación quedaba sólo la voz en el receptor. Cualquier intercepción de las transmisiones sólo hubiera sido capaz de reproducir el ruido, totalmente ininteligible, debido a que su volumen era mucho mayor que el de la voz.

En estos días es difícil pensar que alguien niegue conscientemente que la información tiene un valor; la información ha ido ganando importancia conforme la gente que toma decisiones está convencida de que ésta se puede asociar a un valor real, frecuentemente ligado a un valor material o económico. Esto es distinto de lo que ocurría en otras épocas, en que predominaban otros bienes y servicios, que tenían mayor valor económico. A las épocas de grandes cambios en la historia de la humanidad, se les han asignado nombres especiales: el Renacimiento, la Ilustración, Revolución Industrial... En nuestros días, última década del siglo XX, es de tal importancia poseer, administrar y transmitir información, que toda la humanidad se ve y se seguirá viendo afectada, influida y posiblemente dominada por quienes tienen, administran y transmiten este recurso, razón por la cual a esta época se le han impuesto los calificativos de "sociedad de la información" o de "revolución electrónica", éste último debido a la facilidad con que se transmite la información por medio de los sistemas modernos basados en dispositivos electrónicos.

Uno de los aspectos más abstractos e importantes de la información es que su valor puede disminuir a lo largo del tiempo. Es decir, en un momento determinado a alguien le puede interesar contar con cierta información, pero ese interés puede decrecer o incluso desaparecer algún tiempo después. Por otra parte, es necesario que la información sea de interés para el individuo que la adquiere o recibe, quien, además, no debe conocer *a priori* su contenido; en caso contrario, dicha información le resultará irrelevante. Es evidente que este estado de incertidumbre no necesariamente tiene que ser consciente ni voluntario.

La información se origina en una fuente y se hace llegar a su destinatario por medio de un mensaje a través de un canal de comunicación; el destinatario generalmente se encuentra en un punto geográfico distante, o por lo menos, separado de la fuente. La distancia entre fuente y destinatario puede variar desde pocos centímetros (al hablar frente a frente a un volumen normal) hasta cientos y aun miles de kilómetros (como es el caso de transmisiones telefónicas intercontinentales o de transmisiones desde y hacia naves espaciales).

Esto constituye precisamente el problema central de las telecomunicaciones, ya que al haber una fuente que genera información en un punto y un destinatario en otro punto geográfico distante del primero, se trata de saber cuál es la mejor manera de hacer llegar al destinatario la información generada por la fuente, de manera rápida (por la dependencia temporal de la importancia de la información), segura (para garantizar que la información no caiga en manos de alguien que haga mal uso de ella, o a quien simplemente no estaba destinada), y veraz (para garantizar que en el proceso de transmisión no se alteró el contenido de la información). En nuestros días, influidos fuertemente por aspectos de tipo económico, intervienen además otros factores, tales como el costo de hacer llegar la información de la fuente a su destino. Si el costo no fuera determinante, con seguridad conversáramos telefónicamente con amistades o parientes en otros países sin importar la duración de las llamadas.

El problema central de las telecomunicaciones también fue definido con claridad por Shannon, nuevamente con una sencillez asombrosa, quien estableció que un sistema de comunicaciones consiste en cinco componentes:

- 1) una fuente de información

- 2) un transmisor de información cuya función consiste en depositar la información proveniente de la fuente en un canal de comunicaciones**
- 3) un canal de comunicaciones, a través del cual se hace llegar la información de la fuente al destino**
- 4) un receptor que realiza las funciones inversas del transmisor, es decir, extrae la información del canal y la entrega al destinatario**
- 5) un destinatario.**

Un mensaje se usa para hacer llegar información de fuente a destino, y no es lo mismo un mensaje que la información que éste contiene. Considérese el siguiente ejemplo: Una persona (A) desea enviar cierta cantidad de dinero por medio de un giro telegráfico a otra persona (B). En este caso, A es la fuente, B el destinatario. La información es aquello necesario para conocer la cantidad de dinero y para originar la entrega del mismo a B, y el mensaje es el conjunto de palabras o símbolos telegráficos necesarios para que B conozca la intención de A y para que B pueda disponer del dinero que A le envía.

Desde los orígenes de la humanidad, la forma natural en que la información se transmite entre personas es a través del lenguaje oral. (En la actualidad, también existe la necesidad de transmitir información entre máquinas). Debido a la naturaleza efímera de los mensajes orales, siempre existió el deseo y la necesidad de que la información no varíe en el transcurso del tiempo. Ello dio origen a los mensajes escritos, los cuales han evolucionado desde las pinturas rupestres, la escritura cuneiforme, los pictogramas, los jeroglíficos y el lenguaje fonético de los fenicios en el siglo XI A.C., hasta los distintos conjuntos de símbolos con que hoy se cuenta. Los precursores de las memorias electrónicas, magnéticas u ópticas de la actualidad son precisamente el papel y los muros de las cavernas. A lo largo del proceso, para pasar de los mensajes escritos a los símbolos codificados, el hombre inventó y perfeccionó sistemas que son frecuentemente utilizados en la actualidad, tales como la imprenta y la fotografía.

El mensaje fue creado por el hombre para comunicarse, es decir, para hacer común algo que en este caso específico es la información. Esto es una muestra palpable del ingenio humano: la creación de un mensaje forzosamente implica la necesidad de codificar la información para que sea susceptible de ser enviada o transmitida; no sería posible transmitir una idea sino se utilizara el lenguaje oral, el corporal, el escrito, o algún otro; estos lenguajes son precisamente las versiones codificadas de la información. Es posible explicar las funciones del codificador de la siguiente manera: así como no se puede enviar una carta, tampoco es posible enviar señales de humo utilizando para ello un sobre de papel. Por tanto, es indispensable adaptar el mensaje que contiene la información al canal por el que será transmitido. Ésta es precisamente la función de un codificador. Para que se complete el proceso de comunicación, se requiere que tanto el que origina el mensaje como el que lo recibe conozcan la forma en que fue codificada la información.

El hombre, al querer cubrir distancias cada vez mayores, empezó a utilizar sistemas cada vez más complejos, conforme se lo permitían los avances científicos y tecnológicos. Como consecuencia, también comenzó a usar sistemas de codificación tan abstractos como la escritura misma: símbolos basados en señales intermitentes de humo, o en diversas combinaciones de señales de fuego generadas por medio de antorchas. Estos fueron los precursores de la codificación de la información. El historiador griego Polibio (204-122 a. de C.) relata que la manera en que se codificaban las 24 letras del alfabeto griego era colocando cada una de ellas en una retícula cuadrada de 5 x 5 unidades: por ejemplo, el código de la letra "alfa", colocada en el primer espacio, era "primer renglón, primera columna". Se puede afirmar que también fue Polibio quien diseñó el primer sistema digital de comunicaciones sincronizadas. En este caso, se trabajaba en la misma línea visual, de una isla a otra, con dos recipientes cilíndricos de igual tamaño llenos de agua. Ambos tenían un pequeño orificio por donde salía un chorro de agua. Dentro de los

recipientes se contaba con una regla que tenía un conjunto de símbolos convencionales: "necesito refuerzos", "necesito alimento", "manden barcos", etc. Por medio de una antorcha se señalizaba (se informaba) de una isla a otra el instante en que debía ser abierto el oficio, y por medio de otra antorcha se señalizaba el instante en que debía ser cerrado. El mensaje transmitido era precisamente aquel que se encontraba a la altura del agua en el momento de cerrar los oficios. Por supuesto que la sincronía era un factor extremadamente crítico; si ésta fallaba podían recibir, por ejemplo, refuerzos de caballería cuando lo que en realidad necesitaban eran alimentos.

Señales, sistemas y sus características

Señales analógicas

Las señales analógicas o señales continuas en amplitud son las que varían en función del tiempo, adquiriendo valores dentro de un intervalo continuo.

Digitalización de señales: muestreo

Las señales digitales son discretas en el tiempo y en amplitud. Son utilizadas en los sistemas modernos de telecomunicaciones ya que son eficientes y efectivas.

Para obtener el sistema de muestreo, sólo basta observar los valores de la señal analógica o continua en el tiempo en instantes suficientemente cercanos entre sí, para poder obtener las variaciones más rápidas. A este proceso de observación H. Nyquist, lo denominó teorema del muestreo.

Señal digital binaria

En la naturaleza de las matemáticas se manejan tantos sistemas de numeración como números de una sola cifra existen. Se puede hablar, entonces, de sistemas binarios, terciarios, decimales, etc. El sistema binario es aquel que tiene como base de numeración el número dos. Ello significa que todos los números se pueden expresar como potencias de base de dos.

Ahora bien, sabemos que las señales digitales son discretas en el tiempo y en amplitud, pero cuando en la amplitud de la señal solo puede tomarse uno de dos valores se le llama señal digital binaria.

Muestreador

La entrada es una señal continua en el tiempo, y su salida una señal discreta en el tiempo, donde cada muestra tiene una amplitud igual o proporcional a la de la señal original en el tiempo de muestreo.

Cuantizadores

La entrada a un cuantizador es cualquier señal continua, y la salida es una versión cuantizada de la misma; si la entrada es continua en el tiempo y en amplitud, la salida es continua en el tiempo, pero discreta en amplitud.

Amplificación de una señal

Un amplificador es un sistema que tiene a su salida una réplica de la señal de entrada, cuya amplitud fue aumentada por el sistema.

Suma de señales

Este sistema tiene dos o más señales de entrada, y su salida es la suma de dichas entradas.

Multiplicador de señales

Se conoce como modulador de amplitud, pues si una de las señales (de baja frecuencia) multiplica a otra de alta frecuencia (portadora) la salida del sistema genera un espectro igual al de la señal moduladora, pero trasladado a la frecuencia de la portadora. Al igual que el sistema de suma de señales tiene dos o más entradas y su salida es el producto de ellas. El ejemplo más común de este sistema es la Amplitud Modulada (A.M.), en la cual se "sobrepone" el contenido de la información de la señal moduladora sobre otra señal (portadora).

Codificación de la fuente

Realiza el procesamiento necesario para convertir una señal analógica; consiste en la conexión en serie de un muestreador, un cuantizador y un codificador.

Filtrado

Por medio de un filtro se eliminan ciertas componentes de frecuencia de una señal. Existen diversos tipos de filtros que, dependiendo de la porción del espectro que eliminen, puede ser paso-bajas (eliminan las frecuencias altas), paso-altas (eliminan las frecuencias bajas), paso-banda (sólo dejan pasar frecuencias dentro de una banda) o supresor de banda (eliminan los componentes dentro de una banda).

Señales senoidales

Sabemos que una señal contiene información, así que no debe confundirse a la señal con la información que contiene. Los actuales ingenieros de telecomunicaciones buscan afanosamente la respuesta a la siguiente pregunta: ¿en qué parte o en qué característica de una señal está contenida la información?. En el camino a la respuesta, ha habido un interés en la manera de hacer que una señal contenga la información de interés en algunas de sus características, tratando de que esto ocurra de una forma eficiente y económica. Para ello se ha introducido el concepto de señal senoidal (cabe recordar que $y(t)$ representa una señal); se dice que es una señal senoidal cuando su representación es del tipo $z(t) = a(t) \sin wt$. En esta expresión $a(t)$ es la amplitud de la señal; \sin representa la función trigonométrica del seno; t es el tiempo; w es la frecuencia de la señal (la frecuencia de una señal se mide en hertz (Hz), en memoria de H. Hertz quien por primera vez estudió el fenómeno, o bien kilohertz (1 kHz = 1 000 Hz), o incluso megahertz (1MHz = 1 000 000 Hz). Un Hz representa una variación de un ciclo completo en un segundo; un MHz representa un millón de ciclos por segundo.

Un pulso como la suma de senoides

Aparte de que por sí mismas son de gran interés matemático, en un conjunto de condiciones generales, muchas señales pueden ser expresadas como la suma de ondas o señales senoidales (la explicación de este hecho la hizo el matemático J. Fourier en 1822).

Para entender mejor las señales senoidales hablemos de la música generada por órganos o sintetizadores electrónicos: las tonalidades que generan son la suma de distintas combinaciones de tonos "puros". En ingeniería de comunicaciones una señal senoidal (de una sola frecuencia) es lo que en acústica sería un tono puro.

Distorsión por anchos de bandas diferentes

Un ejemplo sencillo de la distorsión de anchos por bandas diferentes es el intentar la transmisión de música a través de un teléfono; ya que al transmitir música de alta fidelidad por este canal, el sonido musical cambia, debido a que tiene componentes en frecuencias cercanos a 20 kilohertz (ancho de la banda), mientras que el teléfono sólo puede transmitir tonos de hasta 4 000 hertz (ancho de la banda). A este efecto se le conoce como distorsión.

El telégrafo

La telegrafía es el conjunto de sistemas de comunicación a distancia de mensajes gráficos y escritos según un código de transmisión predefinido. Desde este punto de vista, se pueden considerar como sistemas telegráficos las formas de comunicación a distancia empleados desde la prehistoria, como los tambores, las hogueras, las señales luminosas o los códigos navales de banderas.

En cuanto a la telegrafía eléctrica, iniciada en el siglo XVIII, ésta fue durante mucho tiempo una buena alternativa para el correo, ya que limitaba su uso a mensajes cortos, pero como intervenían operadores no era posible transmitir información confidencial o secreta. Se utilizaba una codificación del texto a símbolos que pueden llamarse "puntos" y "rayas" eléctricos u ópticos, realizada por alguien en forma manual. Si bien la transmisión de las señales telegráficas ocurría entonces a la misma velocidad que las transmisiones de datos con las redes de informática de hoy, la diferencia entre un sistema del siglo pasado y uno de fines del siglo XX radica en la cantidad de información que se transmite: antes eran unos cuantos símbolos por minuto, ahora se pueden transmitir millones de símbolos por segundos.

La telegrafía se originó antes de que la física y la electricidad alcanzaran la madurez para explotar cabalmente los beneficios de este invento. Se tiene conocimiento de sistemas similares a los semáforos, los cuales operaban en 1794 en la primera República Francesa, y en Gran Bretaña en 1795. En 1793 Chappe desarrolló un telégrafo óptico que permitió la transmisión de mensajes por medio de señales obtenidas con la ayuda de brazos articulados y cuyas posiciones indicaban el símbolo de que se trataba. Incluía torres repetidoras de la señal, separadas de 5 a 10 km entre sí. Con ello, si había buena visibilidad, se podían transmitir entre Tolón y París, a través de 120 torres, aproximadamente 50 símbolos por hora, y se requerían 40 minutos para que un mensaje cubriera la distancia citada.

Han sido diversos los usos que ha tenido el telégrafo desde su invento, entre ellos el militar. Se sabe que fue a través de este medio que se transmitieron las noticias de las victorias francesas sobre Austria en 1794. En menos de una década el telégrafo de Chappe tuvo sus réplicas en Rusia, Suecia, Dinamarca, Prusia, India y Egipto.

El desarrollo del telégrafo fue posible a la explotación de los sistemas eléctricos, lo cual sucede 50 años después del invento de Chappe, ocurrido en Estados Unidos gracias al trabajo de S. Morse, quien hiciera las primeras demostraciones al enviar mensajes a través de cables metálicos entre Baltimore y Washington y entre Boston y Nueva York. Debido a lo práctico de estas transmisiones, el código Morse —que representa "puntos" y "rayas" con diferentes valores de voltaje— comenzó a difundirse por todo el mundo.

Código Morse

El código Morse es una convención para la representación de letras y números, que puede llevarse a la práctica por medio de pulsaciones eléctricas de diversa longitud, o mediante cualquier otro tipo de señal mecánica o visual, tal como el centelleo luminoso periódico. Para ello se establecen señales de corta duración llamadas puntos, otras de larga duración designadas

como rayas, y espacios que las separan. La combinación de los tres permite codificar letras y números y crear mensajes.

La gestación de ese sistema de comunicación se debe a la figura de Samuel Finley Breese Morse, quien después de dedicar parte de su vida a la pintura, dirige sus esfuerzos a la investigación de los fenómenos electromagnéticos y al establecimiento del código al que se daría su nombre.

Antes de la muerte de Morse, ocurrida en Nueva York el 2 de abril de 1872, el sistema que había creado se había generalizado como código americano. En 1851, una comisión de estados europeos introdujo una serie de innovaciones destinadas a simplificar algunas de las signaturas del código, con lo que surgió el llamado Código Morse Internacional o Continental.

Digitalización de clave Morse

Para 1901, después de probada la telegrafía por medio de cables, G. Marconi introduce la telegrafía inalámbrica, logrando su objetivo por primera vez al transmitir señales a través del Atlántico. Esta nueva forma de transmisión permitió la sustitución de los cables metálicos por emisiones electromagnéticas, las cuales daban la posibilidad de emitir señales a mayor distancia con un costo menor. La mayor ventaja de la telegrafía inalámbrica sobre la alámbrica consiste en que la primera se realiza por medio de transmisiones tipo punto a multipunto, encargándose el medio atmosférico de transportar la información desde la fuente al destino. La desventaja es que la señal puede ser captada por todo aquel que cuente con el equipo necesario, lo cual no permite la seguridad de un mensaje confidencial o secreto.

El código Morse es, según los conceptos modernos, la primera versión del sistema de comunicaciones digitales. Para ejemplificar esta idea, asígnesele un "uno" al "punto" eléctrico y a la "raya" eléctrica un "cero". Entonces la palabra "COMUNICACIONES" se codifica con la clave morse en el conjunto de puntos y rayas de la siguiente manera:

".-----".

Si ahora, a cada raya se le asigna un "1" y a cada punto se le asigna un "0", la codificación resulta ser:

1010111110011000101001101000111100000

Si tanto el transmisor como el receptor conocen los símbolos que serán usados, la información codificada es independiente de dichos símbolos y sólo depende de sus posibles combinaciones. De hecho, si se cambian todos los puntos por rayas y viceversa, la estructura de la palabra codificada no cambia; si el receptor hace lo mismo, la comunicación puede llevarse a cabo sin ningún problema. La palabra consistente en unos y ceros es una versión que utiliza un código digital binario (es decir, que sólo utiliza dos posibles símbolos digitales binarios).

Con el desarrollo del telégrafo eléctrico se dispuso, por primera vez en la historia del humanidad, de un sistema de telecomunicaciones que, a diferencia de los telégrafos ópticos que lo precedieron, estaba disponible 24 horas al día, independientemente de las condiciones climatológicas. Si a este hecho se le agregan los aspectos económico y que el sistema puede estar al servicio del público, a través de él se instauró la presencia de las telecomunicaciones en la vida cotidiana de la sociedad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El teléfono

El teléfono es un aparato transmisor de señales útiles en la comunicación instantánea y remota de sonidos, signos gráficos, fotografías e imágenes de televisión. Inicialmente dedicado a la transmisión de conversaciones entre dos interlocutores, el teléfono amplió poco a poco su espectro de acción mediante la conexión a diversos dispositivos terminales, como las computadoras y otros procesadores de señales, capaces de cifrar y traducir mensajes complejos a través de líneas telefónicas. En consecuencia, el teléfono se convirtió desde la segunda mitad del siglo XX en un elemento primordial dentro de los sistemas de telecomunicación.

Para el desarrollo de este aparato fue necesario el trabajo paralelo de científicos norteamericanos y europeos. Michael Faraday y Charles Wheatstone y R. Willis aportaron, durante la primera mitad del siglo XIX, los fundamentos teóricos de transmisión de señales acústicas a través de hilos de conducción electromagnética. Diversos diseños experimentales se sucedieron en los siguientes años, hasta que C. Bourseul concibe la posibilidad de transmitir voz por medio de cables, usando una membrana metálica para generar corrientes eléctricas cuyo contenido de información es similar al de las señales de voz. La factibilidad de este concepto fue demostrada por P. Reis, quien dedicó su vida a estudiar las propiedades mecánicas del oído humano. En Europa se consideró que aunque el sistema era novedoso, no tenía mayor aplicación.

De modo independiente, Graham Bell y el estadounidense Elisha Gray emprendieron investigaciones sobre este fenómeno desde el punto de vista acústico y eléctrico, respectivamente. En 1876, ambos patentaron una idea de teléfono, aunque Gray no había llegado aún a obtener una comunicación real de palabras por las líneas. La aceptación oficial de la patente de Bell por parte de las instituciones estadounidenses provocó una reclamación de Gray, quien sólo consiguió la protección industrial de sus dispositivos particulares. El necesario perfeccionamiento de la calidad de la señal acústica, demasiado débil en los prototipos de Bell, se alcanzó con la incorporación de transmisores de carbón ideados por Thomas Alva Edison en 1878 que, en su fundamento, se mantuvieron posteriormente.

El potencial económico de este sistema fue demostrado por Bell, quien en 1876 presentó su invento en la Exposición Mundial de Filadelfia, poco después la Western Union Telegraph Company (empresa a la que Bell había ofrecido en 100 000 dólares el sistema, pero le fue rechazado) pretende comprar en 25 millones de dólares la patente, pero su inventor no acepta la oferta. Bell funda su propia empresa (Bell Telephone Company) que se convertiría en una de las más grandes y poderosas del mundo, pues tan sólo en tres años instaló más de 50 000 aparatos telefónicos.

Pese a la cercana experiencia del telégrafo, la extensión de redes telefónicas planteó el problema de requerir múltiples terminales en cada ciudad, y no únicamente una estación receptora. Como solución, surgieron las centralistas, encargadas de recoger en una línea única las llamadas exteriores y de distribuir las hacia los canales particulares mediante conmutadores manuales.

Durante el siglo XX, la mejora en las técnicas y los materiales utilizados hizo posible la comunicación telefónica masiva a largas distancias. Entre las aportaciones introducidas destacaron el empleo de cobre reforzado en cables de dos direcciones; la invención de los repetidores o amplificadores de la señal; el uso en tierra de las técnicas de radio; el desarrollo de amplificadores de vacío y cables coaxiales recubiertos de polietileno para comunicaciones intercontinentales por líneas submarinas, la aplicación de los satélites artificiales como repetidores; las técnicas de multiplexión o superposición sobre una misma línea física de varias comunicaciones simultáneas e independientes, distinguibles por medios electrónicos; y la conmutación automática a través de estaciones telefónicas intermedias.

Radiodifusión

Dignos representantes de la evolución técnica del siglo XX, la radio y la televisión tuvieron sus inicios en las dos primeras décadas de este siglo. En este periodo fueron sentadas las bases para la radiotransmisión, que a la postre da origen a las transmisiones comerciales de radio, así como a las de transmisión y recepción de señales de video, sobre las cuales se basa la televisión moderna. En este proceso participan principalmente E. H. Armstrong, con sus trabajos en radioreceptores; V. Zworykin, quien trabajó en cámaras de televisión; J. L. Baird, quien por primera vez logró transmitir la imagen de un rostro humano a través de la televisión, con calidad "reconocible" (en blanco, negro y distintos tonos de grises). Las transmisiones regulares de estaciones de televisión también se iniciaron en esa época: en 1928 la WRNY de Nueva York; en 1929 la BBC de Londres; la CBS y la NBC de Estados Unidos en 1931. En 1951 había en Estados Unidos más de 15 millones de televidentes. En 1941 se iniciaron transmisiones regulares de radio con la técnica FM (modulación de frecuencia), bajo la dirección de E. H. Armstrong.

Tanto para el sistema de radio como para el de televisión (conocidos genéricamente como sistemas de radiodifusión) es necesario que las señales originales, que contienen la información que ha de ser transmitida, sean convertidas en señales eléctricas, y a su vez en señales electromagnéticas, mismas que serán depositadas en la atmósfera para su transmisión.

La radio

El sistema de la radio funciona de la siguiente manera: las señales que contienen la información que se ha de transmitir son acústicas, provenientes de voz o de algún instrumento que genere música. La conversión de estas señales acústicas a señales eléctricas se realiza por medio de algún tipo de micrófono, es decir, un sistema que acepta a su entrada señales acústicas (vibraciones mecánicas del aire) y que a su salida genera señales con las mismas características en lo referente a la información que contienen, pero que son de tipo eléctrico. En este caso, la información consiste en la forma de las señales, ya sea como función del tiempo o bien, equivalentemente, en la manera en que está compuesta por señales de tipo senoidal. Es importante resaltar que para una reproducción exacta de la música es necesario conservar toda la composición de la señal, es decir, las frecuencia amplitudes a lo largo del tiempo, ya que esto es lo que permitirá diferenciar entre sonidos generados por una flauta, un piano o un coro. La reproducción de señales (es decir, la reconversión de señal eléctrica en acústica) se realiza por medio del proceso inverso: se inyecta la señal eléctrica en un sistema que genera, a partir de las señales eléctricas, señales acústicas. Normalmente esto ocurre por medio de bocinas o altavoces, los cuales tienen bobinas que mueven membranas de cartón, mismas que, a su vez, mueven el aire y generan las ondas perceptibles por el oído.

La televisión

En el caso de la televisión, la señal que contiene la información es de mayor complejidad que la de la radio. Los tres elementos que contienen información acerca de las imágenes son los siguientes:

- la distribución de luminosidad, es decir, la forma en que aparecen luces (blanco), sombras (negros) y las distintas tonalidades de grises
- la composición de la imagen en función de las tres dimensiones espaciales
- los movimientos de los elementos mencionados

Adicionalmente se tiene, desde luego, el sonido, mismo que recibe un tratamiento similar al del caso de la radio.

A través de cámaras de televisión se integran los tres factores anteriores en una señal eléctrica equivalente, cuya amplitud varía con relación al tiempo. Esta conversión se realiza por medio de un proceso de barrido: la cámara genera un haz que se mueve horizontalmente de izquierda a derecha, detectando las variaciones en las características luminosas de las imágenes. Al llegar al extremo derecho de la imagen, regresa el haz a la izquierda, se mueve ligeramente hacia abajo, y repite el proceso hasta llegar a la parte inferior derecha de la imagen. En ese momento el haz regresa a la esquina superior izquierda de la imagen y repite el proceso.

El número de líneas horizontales por imagen determina la calidad de la imagen reproducida, y existen diferentes normas internacionales al respecto. En el sistema empleado en México se usan 525 líneas horizontales por imagen. Por otra parte, al igual que en el caso del cine, para dar al ojo humano la sensación de imágenes que se mueven de una manera suave, se liberan imágenes fijas a razón de 60 por segundo. Cada imagen se genera por las 525 líneas horizontales mencionadas. Es evidente que las señales que han de ser transmitidas, para no perder demasiado detalle, requieren captar y transmitir aun variaciones más rápidas que sin la televisión no podría captar el ojo humano. Esto requiere de un ancho de banda de 4.2 MHz. La parte de audio necesita una banda adicional de 25 kHz. Para evitar traslapes entre los canales (por ejemplo, el 4 y el 5), se deja un espacio libre entre ellos, conocido como banda de guardia. Las transmisiones se realizan en diferentes países con distintas normas. Además, para garantizar que la imagen en el aparato receptor sea de buena calidad, que no se mueva aleatoriamente y que no aparezcan rayas horizontales o verticales en la pantalla se requiere de información adicional en la señal; esta información se conoce como de control o de sincronía; a través de ella se garantiza que el aparato receptor interprete cada imagen recibida como una imagen completa, es decir, que no tome y reproduzca la mitad de una imagen y la mitad de la siguiente para generar una imagen en el receptor.

La reproducción se hace invirtiendo las operaciones realizadas en la conversión inicial: se toma la señal eléctrica y se inyecta en un sistema (cinescopio) en el cual se realiza un barrido en la misma forma que la descrita, generando a su paso puntos de diferente luminosidad e intensidad en la pantalla. Esto es lo que ve el hombre, pero la reproducción es de la misma forma que la transmisión: 60 imágenes fijas por segundo, cada una de las cuales está compuesta por 525 líneas horizontales.

Las primeras ideas para la realización de sistemas de televisión se expusieron en la década de 1870 e intentaban la transmisión simultánea de toda la imagen mediante miles de células fotosensibles distribuidas sobre una pantalla.

Hacia 1880, el francés Maurice Leblanc propuso teóricamente un método que se aplicó en sus rasgos generales a todos los sistemas de televisión posteriores: la transmisión secuencial a través de un canal único de una sucesión de impulsos que, mediante un barrido sistemático línea a línea y punto a punto de toda la pantalla, completaría una imagen virtual que sería percibida como real por el cerebro humano.

Para 1884 el alemán Paul Nipkov patenta un sistema mecánico basado en tres elementos: una lámpara de descargas eléctricas rellena de un gas como emisor; un panel de selenio, material fotoconductor cuya conductividad eléctrica varía con la intensidad luminosa que recibe, y un disco giratorio opaco con un conjunto de aberturas dibujadas sobre su superficie en forma espiral. La rotación del disco, perfectamente sincronizada con la pulsación de la lámpara eléctrica induce a las aberturas a trazar líneas paralelas sobre la pantalla hasta configurar la apariencia de una imagen completa.

Las células de selenio, de lenta reacción ante los impulsos de luz, fueron reemplazadas en los inicios del siglo XX por un dispositivo de rayos catódicos incidentes sobre una pantalla fluorescente. En este sistema, una lámpara produce haces de electrones, partículas elementales de carga eléctrica negativa, que impactan sobre la pantalla, cuya propiedad de fluorescencia la

hace producir puntos luminosos como rastros de los rayos que alcanzan. Por otro lado, la invención de la válvula diodo permitió la adaptación de emisores eléctricos con impulsos de sencilla regulación temporal.

Sobre estas bases, el escocés A. A. Campbell Swinton delineó los puntos esenciales de la moderna transmisión por televisión, que, no obstante, requirieron varias décadas de perfeccionamiento técnico antes de su aplicación práctica. La naturaleza electromagnética de los rayos catódicos hace posible el dominio de su dirección de incidencia con campos magnéticos interpuestos en su trayectoria, de modo que la deflexión controlada de los electrones procedentes de una lámpara diodo permite focalizar un mosaico de puntos sobre la pantalla luminiscente, línea por línea, a velocidades superiores a la de discernimiento visual hasta completar una exploración de su superficie.

En el terreno práctico, el británico John Logie Baird consiguió incrementar la definición de contrastes de luz y sombra sobre la pantalla mediante lámparas de neón alimentadas con una intensidad eléctrica variable.

La baja definición de imagen obtenida por medios mecánicos, capaces hacia 1931 de producir treinta líneas luminosas repetidas diez veces por segundo, impulsó a los investigadores a aplicar sistemas electrónicos en busca de mayor rapidez y precisión. El primer modelo electrónico de televisión fue construido en 1932 por la compañía Radio Corporation of America (RCA) con un tubo de rayos catódicos perfeccionado y cien líneas de definición. En años posteriores industrias europeas siguieron el ejemplo, como la holandesa Phillips y la británica Electric and Musical Industries (EMT).

Las investigaciones en torno a la televisión se aceleraron e hicieron posible el establecimiento de patrones universales de fabricación que evitarán las dificultades técnicas y económicas que se derivarían de una excesiva dispersión de modelos en el mercado. La independencia de los equipos estadounidenses y europeos cristalizó en la elección de dos sistemas de estándares diferentes que se extendieron por el resto del mundo: el estadounidense, el cual establece una relación de 30 repeticiones de imagen por segundo y supone 525 líneas por imagen; y el europeo, mismo que adoptó 25 repeticiones y 625 líneas.

Desde los rudimentarios modelos de inicios del siglo XX, las principales aportaciones de sistemas en color se debieron a Baird quien, en 1928, diseñó un dispositivo de exploración mecánica con un disco de Nipkow y unos emisores de luz en tres colores: verde y azul, procedentes de lámparas de vapor de mercurio y helio, respectivamente, y rojo obtenido con un tubo de neón. De su combinación surgía una imagen coloreada aún con notables deficiencias. Al año siguiente, un equipo de la compañía Bell Telephone Laboratories logró la transmisión de imágenes en color entre Nueva York y Washington, de 50 líneas de definición y un canal de transmisión independiente para cada uno de los tres colores fundamentales. Este tipo de sistemas, denominado por no ser reproducible en receptores de blanco y negro o monocromos, fue desplazado en las siguientes décadas por el modelo compatible.

Los sistemas compatibles de televisión en color, interpretados tanto en monitores monocromo como de color, poseen un diseño complejo y transmiten simultáneamente por un único canal las informaciones concernientes a los tres colores primarios. Baird en el Reino Unido y Peter Goldmark en la estadounidense Columbia Broadcasting System (CBS) fabricaron modelos de este tipo mediante la inclusión de las cámaras y los receptores de filtros rotatorios.

El sistema estadounidense de color fue homologado oficialmente en 1954 por el National Television Systems Committee (NTSC). Las discrepancias técnicas de la televisión europea llevaron a las compañías fabricantes a inventar otros sistemas, de los cuales dos lograron un alto índice de implantación comercial: el *systeme electronique couleur avec memoire* (SECAM, sistema electrónico de color con memoria), de invención francesa e introducido además en la

Unión Soviética y los países de su influencia; y el sistema phase alternation fine (PAL, línea de alternancia de fase), debido a la empresa alemana Telefunken y comercializado en la mayoría de los países de Europa occidental

Componentes: modulador, transmisor y antena

Una vez que se cuenta con las señales eléctricas equivalentes, las transmisiones tanto de radio como de televisión se realizan de una manera muy parecida. Se emplean sistemas de transmisión que consisten básicamente en las siguientes componentes:

- **Modulador**

Su función consiste en trasladar el espectro de la señal a la banda en que debe realizarse la transmisión. Cada canal que se transmite, tanto en radio como en televisión, tiene una distinta frecuencia portadora, y esto es precisamente lo que ubica a un canal en el sitio adecuado del sintonizador del receptor. Por ejemplo, en radio (AM) la portadora de una señal que se recibe en 600 kHz del cuadrante, tiene una frecuencia de 600 kHz.

- **Transmisor**

Su función consiste en amplificar la señal vertiente del modulador e inyectarla en la antena de transmisión.

- **Antena de transmisión**

Se encarga de inyectar en la atmósfera la señal proveniente del transmisor.

Amplitud Modulada (AM) y Frecuencia Modulada (FM)

Existen muchas formas de modular una portadora, y dependiendo del tipo de modulación la información de interés será contenida en distintas partes de la señal modulada (y por tanto, recibida). Por ejemplo, en radio de amplitud modulada (AM) como su nombre lo señala, la modulación es de amplitud, y por tanto la información está contenida precisamente en la amplitud de la portadora modulada.

En FM (modulación de frecuencia), la información está contenida en la frecuencia de la portadora; esto significa que a mayores amplitudes de la moduladora (que contiene la información original) se transmite una portadora modulada, cuya frecuencia es mayor que la frecuencia nominal de la portadora, y cuando la moduladora tiene una amplitud menor la frecuencia de la señal transmitida también es menor (a amplitudes mayores de la moduladora corresponden frecuencias mayores de la portadora modulada).

Los primeros satélites

El producto de una interesante colaboración multinacional para el uso del espacio fue el lanzamiento y puesta en operación del primer satélite comercial de comunicaciones, el INTELSAT I, conocido también como el "Pájaro madrugador". El INTELSAT I tenía una capacidad de 240 circuitos telefónicos. Dos años después se integraba un sistema global de comunicaciones vía satélite con la colocación en órbita de dos satélites adicionales de mayor capacidad, los INTELSAT II del Pacífico y del Atlántico, con lo cual se podía establecer comunicación telefónica (cerca de 720 circuitos para voz) entre cualquier ciudad del planeta. El INTELSAT V, puesto en

órbita en 1980, puede procesar 12 000 llamadas telefónicas de manera simultánea, aparte de dos canales de televisión.

La nueva tecnología en telecomunicaciones

El primer cable transatlántico de fibras ópticas, el sistema TAT-8, fue puesto en operación entre Estados Unidos y Gran Bretaña. Sus propietarios son ATT y un consorcio de 27 compañías y oficinas gubernamentales europeas. Puede transportar simultáneamente 40 000 conversaciones telefónicas, lo cual es más que lo que pueden transportar los otros cables y enlaces satelitales transatlánticos combinados. Esto ocurrió 146 años después de que el primer conductor de señales subacuático fuera probado, en 1842 por S. Morse y E. Cornell, entre ambos lados del río Hudson; 137 años después de haber tendido cables que atravesaban el río Mississippi; 138 después del enlace Dover-Calais, y 122 después del primer cable exitoso que enlazaba Irlanda con Newfoundland. Las comunicaciones internacionales vía satélite siguen creciendo con una tasa anual de 10%. El sistema INTELSAT cuenta con 16 satélites en operación; 11 de ellos pueden transmitir entre 12 000 y 15 000 canales de voz y, adicionalmente, dos de televisión. De acuerdo con estas tendencias es posible suponer que dicha capacidad podrá ser expandida en el futuro a una cantidad cercana a los 100 000 circuitos telefónicos.

La era de la computación

Los avances científicos logrados en las telecomunicaciones han requerido muchos años de experiencia, de innovación y de expansión: en los años cuarenta, con objetivos de carácter militar, siendo de importancia secundaria el beneficio social que las comunicaciones tendrían como consecuencia; en los sesenta era muy satisfactorio poder conectar aparatos telefónicos en ambos extremos de un canal de satélite y sostener con inteligibilidad razonable una conversación telefónica; en los noventa se han incorporado los satélites a sistemas integrales de transmisión de información, con una gran variedad de medios de comunicación, tales como fibras ópticas y cables metálicos, permitiendo la satisfacción de una amplia gama de necesidades de comunicación entre las cuales están la transmisión de datos, las teleconferencias y, desde luego, las transmisiones de conversaciones habladas. A mediados de los años noventa es imposible concebir muchas actividades humanas cotidianas sin el apoyo de las telecomunicaciones: fax, teléfono celular, televisión a colores, radiolocalización de personas, redes de computadoras, etcétera.

PERIODO DE SU ESCRIBIMIENTO DE DESARROLLO	
1870-1880	Teléfono, micrófono, CRT
1890-1900	Señales de radiotelegrafía inalámbrica
1900-1920	Amplificador de radio A.M
1920-1930	Radar cable coaxial
1930-1940	F.M., Televisión
1940-1950	Transistor
1950-1960	Láser
1960-1970	Comunicación por satélites
1970-1990	Transmisión espacial, RDSI, computadoras personales.

Tabla 1.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2. Evolución de la Telefonía en México

La necesidad del hombre por comunicarse entre sí, lo ha llevado a buscar nuevas formas; el invento del teléfono ha sido uno de ellas.

Cuando el teléfono llegó a México, hace más de 100 años, representó un sistema novedoso pero que a la vez causó desconfianza o temor. Hoy es un elemento cotidiano para la comunidad.

En esta Cronología de la telefonía en México conocerá el avance de este importante invento, que abarca de 1878, cuando se realizó el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan, hasta 1990 cuando la telefonía celular se ha desarrollado.

1878-1882

El 13 de marzo de 1878 se efectuó el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan. Se logró comunicación a una distancia de 16 kilómetros.

El 15 de diciembre del mismo año, se establece oficialmente el servicio telefónico al otorgársele un premio a la Alfred Westrup & Co., para que instalara una red que uniera a las comisarías de policía que, en aquel entonces, ascendían a seis, con la inspección General, la oficina del gobernador de la ciudad y el Ministerio de Gobernación.

En su Informe de Gobierno, de septiembre de 1880, Porfirio Díaz dio a conocer la instalación del servicio telefónico en las actividades militares: "Con el objeto de facilitar la comunicación de la Secretaría de Guerra con todos los cuerpos de la guarnición y demás oficinas y edificios militares, se han instalado líneas telefónicas directas en cada uno de los establecimientos del ramo, poniéndose el registro central de todos ellos en la propia Secretaría".

Iniciaba el mes de marzo de 1881, cuando el señor Greenwood obtuvo del Gral. Díaz, entonces Secretario de Fomento, la concesión para instalar una red telefónica en la ciudad de México, para lo cual se empezó el cableado público, lo que ocasionó la protesta de sus habitantes porque perjudicaban el buen aspecto de la ciudad. Después de explicar la utilidad del nuevo aparato, logró se aceptaran las obras.

Un año después, 12 de febrero de 1882, Greenwood obtiene nuevas concesiones para expandir el servicio telefónico, mismas que consideró oportuno vendérselas a la Compañía Telefónica Continental.

A mitad del mes de abril del año 82, se constituye la primera empresa en territorio nacional, con el nombre de Mexican National Bell Telephone, sin embargo, ésta jamás llegó a dar servicio alguno, debido a los conflictos derivados de los diversos intereses de las empresas extranjeras. La solución se llevó a cabo con un arreglo contractual entre los diferentes inversionistas.

1882-1915.

Los conflictos entre los inversionistas que desean dar el servicio telefónico terminan cuando deciden asociarse con la Compañía Telefónica Mexicana conocida como Mextelco.

El 18 de julio de 1882 se forma una nueva empresa telefónica, la constituyen los socios George Lea Sanders, Thomas A. Watson, M.L. Greenwood y Emilio Bertines. Se instalaron en la calle de Santa Isabel número 61-2.

En septiembre los ciudadanos se percatan de la importancia del teléfono y demandan a través del periódico, *El Monitor Republicano*, que se instale un teléfono entre el Cuartel de Policía y la Inspección General.

Para finales del año 82, se pretendía lograr comunicación telefónica más allá de nuestras fronteras.

El 24 de diciembre se intenta la comunicación entre Veracruz y Nueva York.

En 1883 se logró la primera comunicación internacional entre la ciudad de Matamoros, Tamaulipas y la ciudad de Brownsville, Texas. Así comenzó una larga cadena de éxitos en lo que se refiere a telefonía.

A pesar de la cuota de inscripción de 5.50 pesos mexicanos, que la hacía poco accesible, se tenían 800 abonados; así en 1888 se dio la necesidad de editar un directorio telefónico, cabe mencionar que el número 64 era del presidente de la República, general Porfirio Díaz.

1892, se obtiene el registro legal de concesión del servicio público telefónico de las ciudades de México, Puebla, Oaxaca, Guadalajara y Veracruz.

Un años después, 1894, llegan los conductores aislados, lo cual permitió corregir la calidad de las transmisiones. Fue la sustitución del alambre por cable. Así comenzó la mejora tanto en el aparato telefónico como de infraestructura.

Al siguiente año se introduce el conmutador múltiple completo o metálico, con una capacidad de dos mil líneas, de las cuales mil eran para uso inmediato, por supuesto que esto representó para la Compañía Telefónica Mexicana un esfuerzo mayor, ya que se devaluó el peso mexicano de 51.7 centavos de dólar a 46.34.

En este mismo año y con la idea de atraer a los usuarios, esta empresa contrató operadoras que dominaran el idioma inglés para proporcionar un mejor servicio a los clientes extranjeros.

1895 fue conflictivo. Los sismos provocaron la necesidad de reparación de 400 aparatos y la reposición de 300 conductores de estilo "antiguo" (con diez años de uso). Esto no impidió la comunicación de larga distancia de Tacubaya a Tlalpan.



Figura 1.1. Conmutadores

Debido al progreso de los tranvías citadinos, se generaron conflictos, ya que las fugas de corriente de los rieles producían corrosiones electrolíticas que afectaba el cableado subterráneo así como cortocircuitos entre los conductores telefónicos no aislados y los cables de los tranvías. A pesar de los daños entre ambas compañías, se logró llegar a un acuerdo.

Transcurría el año 1899 cuando la importancia del teléfono superó su precio, por lo que los usuarios estuvieron dispuestos a obtener los nuevos beneficios: el teléfono de extensión y el servicio telefónico de veladores. El servicio nocturno consistía en que los vigilantes realizaban llamadas desde sus puestos, el mensaje se recibía en la central, las operadoras llevaban un registro el cual pasaban a los interesados. También se inició la utilización de los aparatos de escritorio tipo "candelero", por este servicio extra se pagaba una cuota de \$2.50 mensuales.

En 1903 la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas otorga la concesión por 30 años al señor José Sittenstättter para la explotación del servicio telefónico en la capital y alrededores.

COMUNICACIÓN DE DATOS EN UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

El señor Sitzerstatter se relacionó con la L.M. Ericsson ofreciéndoles la venta de la concesión y fue el 19 de abril de 1905 cuando se llevó a cabo el traspaso.

En noviembre del mismo año se le concede un nuevo contrato a la Compañía Telefónica Mexicana, por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

A causa de esta renovación del contrato de la Compañía Mexicana, así como, la concesión otorgada al señor Sitzerstatter, se duplicaron los servicios, obligando a las dos empresas a mejorar sus servicios.

Fue en octubre de 1904 cuando la empresa de Teléfonos Ericsson, S.A, filial de la matriz sueca Mexikanska Telfonaktiebolaget Ericsson, inauguró su servicio con 300 suscriptores, y para finales de ese mismo año contaba ya con 650.

El 18 de febrero de 1905 la Compañía Telefónica Mexicana aumentó su capital y cambió de nombre a Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A.

Seis años después (1911), la empresa Ericsson construye las líneas a Tlalnepantla y Cuautitlán, así se inicia el servicio interurbano; también se importan de Alemania postes de acero de 20 y 24 metros, estos se instalan en las colonias Roma y Juárez.

Ericsson crece en un período de cuatro años hasta alcanzar la cifra de 7,000 suscriptores, la misma cantidad que la empresa mexicana. Este avance se debió a la superioridad técnica de su aparato telefónico con el cual se obtenía una mejor calidad en la transmisión.

En 1913 se utilizó el teléfono para informar a Madero que el general Bernardo Reyes se dirigía con sus tropas a Palacio Nacional con la intención de tomarlo.

Fue en 1914, que a causa de la escasez de material telefónico, las compañías telefónicas frenaron el ritmo de crecimiento que estaban sosteniendo, esto al inicio de la primera guerra mundial ya que la materia prima era utilizada para la fabricación de armamentos.

Debido a conflictos laborales, el 6 de enero de 1915 se intervino el servicio a la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, llegando a un embargo de las redes. Esta situación tardó en resolverse diez años

1915-1946

Al finalizar la primera guerra mundial, se reanudaron las investigaciones científicas y tecnológicas. En lo que se refiere a la telefonía, se pensaba en la utilización de las comunicaciones eléctricas con ondas portadoras.

La compañía Ericsson contaba ya con 32 concesiones para establecer líneas telefónicas de servicio público y privado adquiriendo dos estaciones portátiles inalámbricas marca Telefunken que permitían la comunicación a 200 kilómetros. Fue entonces cuando se decidió introducir a México el sistema telefónico automático, el cual fue inaugurado más adelante. La idea era sustituir a las operadoras por la telefonía automática.

En los años 20 durante el gobierno de Alvaro Obregón, el entonces secretario de Comunicaciones ingeniero Pascual Ortiz Rubio, prohibió el incremento de las tarifas telefónicas. La empresa Ericsson contradujo judicialmente el decreto y los tribunales fallaron en favor de la empresa.

Mientras la compañía Ericsson prestaba sus servicios, La Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. seguía, desde 1915, bajo intervención gubernamental. Pero sus oficinas foráneas seguían laborando ya que legalmente fueron constituidas como empresas subsidiarias de la compañía Bell.

Fue en 1924 cuando la compañía Ericsson inauguró la primera central telefónica automática conocida como la Central Roma, ésta comenzó a funcionar dos años más tarde con una capacidad de diez mil líneas.

Durante el gobierno del general Calles (1924-1928), se ordenó cesara la intervención gubernamental que desde 1915 padecía la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A., fue entonces cuando la empresa International Telephone and Telegraph Co. (ITT), la adquirió.

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas reformó y modificó la concesión otorgada a la empresa respetando la autorización para la explotación comercial del servicio con vigencia de 50 años, con la prohibición de un traspaso o cesión. De esta manera la empresa ITT pudo competir, al mismo nivel, con la compañía Ericsson.

Por la cantidad de suscriptores y para diferenciar los teléfonos de cada empresa se decidió que Ericsson utilizara dígitos y la otra dígitos y letras. Las dos compañías tenían forma de numerar del 10 000 al 99 999.

En el año de 1925, siendo Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas el ingeniero Eduardo Ortiz, con la representación del gobierno federal, convino en tender el cableado telefónico entre México y Estados Unidos. El mismo año la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. obtuvo la concesión del servicio de larga distancia, el cual fue otorgado a la empresa Ericsson un año después.

El servicio de larga distancia nacional creció rápidamente y en poco tiempo se interconectó a la capital con las ciudades de San Luis Potosí, Puebla, Tampico, Saltillo y Monterrey. La empresa Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A., el 29 de septiembre de 1927, enlazó la primera conferencia telefónica entre México y Estados Unidos siendo los protagonistas, el general Plutarco Elías Calles y Calvin Coolidge, respectivamente.

Dos meses después, el 29 de noviembre, se inauguró la línea telefónica entre México y Canadá.

Al siguiente año, 1 de julio de 1928, hubo comunicación telefónica con Europa. Esta comunicación fue la combinación de líneas telefónicas de tierra y circuitos radiotelefónicos a través del Atlántico. En el servicio transoceánico quedaron incluidas las ciudades del Distrito Federal, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey, Tampico y Nuevo Laredo las cuales podrían comunicarse en Europa con Inglaterra, Escocia, Gales, Alemania, Holanda, Bélgica, Francia, Suecia y Dinamarca con España sería hasta el 30 de noviembre. El servicio tendría un horario de 6:30 a.m. a las 10:00 p.m., hora de México, con un tiempo efectivo de 12 minutos por llamada, en momentos de congestión. De 60 mil aparatos telefónicos instalados, sólo 30 mil se conectaron al servicio internacional.

Recordaremos que los únicos países de América con los que se había logrado comunicación eran Estados Unidos, Canadá y Cuba. Hasta el 3 de abril de 1930 se enlazaron Norte y Sudamérica. Esta comunicación se logró gracias a un circuito transmisor y receptor ubicado en los dos extremos del continente, Buenos Aires y Nueva York. Las empresas responsables fueron la Compañía Internacional de Radio (de Argentina) y la American Telephone and Telegraph Co. (de Estados Unidos). Así hubo comunicación con 200 mil teléfonos en Argentina, Chile y Uruguay con los de México, Cuba, Estados Unidos y Canadá. Otro logro técnico fue el tendido de la línea a

COMUNICACIÓN DE DATOS EN UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Santiago de Chile, cruzando la cordillera de los Andes, esta se encuentra entre las más altas del mundo.

Mientras tanto, en México, se encontraban funcionando las siguientes centrales automáticas: Apartado, Chapultepec, Roma, Valle, Coyoacán, Mixcoac, Madrid, Perálvillo, Portales, San Ángel, Condesa, Santa María, Tacubaya y Victoria, la mayoría de la compañía Ericsson, fue entonces que se acelera la competencia entre la L. M. Ericsson y la ITT.

Para solucionar los problemas derivados de la competencia entre empresas, ITT inició negociaciones para una posible fusión, estudiándose esta posibilidad en las dos matrices extranjeras. En 1936 el presidente Cárdenas, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, les informó que deberían enlazar sus líneas y combinar sus servicios. No solo estuvieron de acuerdo con la propuesta, sino que solicitaron un incremento de tarifas, el cual fue rechazado.

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas en base en la Ley de Vías Generales de Comunicación y Medios de Transporte, la cual obligaba a los concesionarios a unificar servicios, establece un plan de interconexión, el cual fue firmado el 12 de Agosto por el General Francisco J. Mújica, Secretario de la dependencia.

1946-1979

En 1946 la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. adoptó el sistema de seis cifras, anteponiendo un 3 y cambiando la letra que usaba como prefijo por el dígito que correspondía en el disco del aparato telefónico.

El 2 de Agosto de 1946, el gobierno anunció el enlace de la compañía Ericsson y Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. El costo de la fusión de líneas ascendió a 12 millones de pesos, cantidad destinada a la compra de aparatos, los primeros en su género, diseñados durante cuatro años por técnicos holandeses y norteamericanos.

A finales de la década de los cuarenta, en México se vivía un proceso de industrialización acelerado; bajo ese marco, el 23 de Diciembre de 1947 se constituyó Teléfonos de México, S. A. (Telmex). Iniciando operaciones el 1 de enero de 1948.

La constitución de Teléfonos de México se debió a las negociaciones entre L. M. Ericsson de Estocolmo y Axel Wenner-Green, interesados en que una empresa mexicana asumiera el servicio que prestaba la Empresa de Teléfonos Ericsson, S. A., la cual era financiada desde 1929 con capital extranjero.

La nueva función de L. M. Ericsson era la de proveer material, equipo, asesoría técnica y administrativa a la naciente empresa telefónica mexicana. El acuerdo consistió en que Telmex pagara el 2.5 por ciento anual de su ingreso bruto a L. M. Ericsson hasta 1957, y el 3 por ciento de 1958 en adelante.

Durante su primer año de labores, Telmex se dedicó a enlazar en forma automática los dos sistemas telefónicos existentes: el suyo y el de la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A.; trabajo que fue inaugurado por el presidente Alemán el 9 de enero de 1948.

El 29 de abril de 1950, Teléfonos de México adquiere la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. Mediante un acuerdo entre el gobierno mexicano, Wenner-Green, la ITT y la L. M. Ericsson.

Para finales de 1950, Telmex aumentó el 4.3 por ciento del número de aparatos, lo que implicó la ampliación de la capacidad de plantas y de circuitos de larga distancia en 32 poblaciones del país.

Debido a la fusión de Telmex y la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. surgieron serios problemas intersindicales durante la revisión del contrato colectivo de trabajo, lo que originó la fundación de un sólo sindicato el 1 de junio de 1950.

Durante el período de 1950 a 1952, se inauguraron 32 oficinas telefónicas incorporadas a la red nacional, ya que en el Distrito Federal había una demanda acelerada de suscriptores. La creación de estas oficinas fue posible gracias a la capacitación de su personal en la Escuela Nacional de Telecomunicaciones, facilitando incluso la instalación del servicio radiotelefónico en México y Venezuela.

En 1953, a un año del gobierno de Ruiz Cortines, se puso el servicio de microondas entre el Distrito Federal y Puebla, con 23 canales telefónicos, y se introdujo el servicio medido.

Gracias al apoyo del Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, arquitecto Carlos Lazo, Teléfonos de México concibió su "Plan cinco años", el cual consistía en colocar en el mercado acciones y obligaciones, tanto comunes como normativas y al portador, para obtener recursos y establecer 25 mil nuevos servicios por año.

Mientras tanto eran inauguradas diversas centrales, como la de Azcapotzalco y la de Saro, cuya capacidad era de 6 mil números, los cuales proporcionarían servicio en Mixcoac y Coyoacán.

En 1956, Telmex decide proveerse de equipo telefónico fabricado en el país, por lo cual se constituyó, el 5 de diciembre, la compañía Industria de Telecomunicación, S. A. de C. V. (Indetel), con capital de L. M. Ericsson y la ITT.

El 30 de octubre de 1957, se inauguró el servicio de télex entre el Distrito Federal y Acapulco, Guerrero; aunque tres meses antes un sismo sacudió a la ciudad de México, lo cual afectó a más de 1,500 suscriptores.

En 1959, fue inaugurado el edificio de Telmex ubicado en Parque Vía, el cual formó parte del "plan cinco años", y permitió el aumento de la capacidad de las centrales automáticas.

La mexicanización de Telmex inició en el verano de 1958, cuando se llevaron a cabo, en Estocolmo, Suecia, las reuniones entre los representantes mexicanos y los directivos de las empresas L. M. Ericsson e ITT con el fin de obtener permiso de transacción ante el departamento de control de cambios del Banco de Suecia y conseguir la garantía del precio de intercambio. Para agosto del mismo año, Ericsson de México dejaba de operar en el país, después de más de 50 años.

Luego de tomar posesión como primer mandatario de la República, el Lic. López Mateos anunció la separación de la entonces Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, y se crearon la de Comunicaciones y Transportes y la de Obras Públicas.

En enero de 1960 el creciente movimiento ferrocarrilero indujo el estallido de una huelga en contra de Telmex, debido a una coalición de trabajadores telefonistas que pertenecía al Movimiento Restaurados de la Democracia Sindical, liderada por Pedro García Zendejas, en demanda de un aumento salarial del 25 por ciento, entre otras peticiones. Sin embargo, grupos de esquirolas, con apoyo de la policía, restauraron el servicio telefónico en el D.F. a cuatro horas de iniciada la huelga y con la orden emitida por la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, la cual consideró ilegal aquel movimiento. La posición de la Confederación de Trabajadores de México fue en contra de los telefonistas, ya que este sindicato se había separado de la CTM.

Con motivo de la huelga que estalló el 6 de abril de 1960, el presidente López Mateos expidió un decreto ordenando la requisita en Telmex, la cual duró 28 días. Esto ocurrió dos meses después de la inauguración de una nueva central telefónica en Churubusco, con capacidad de 30 mil líneas, diseñada y montada por técnicos de Telmex.

En 1960, Carlos Trouyet, ocupa la presidencia del consejo de administración de Telmex, puesto que hasta ese año estuvo desempeñado por Eloy S. Vallina, asesinado el 16 de mayo del mismo año.

En 1960, se instalan las primeras 10 casetas telefónicas públicas en la ciudad de México; la empresa tiene una destacada participación en el mercado accionario neoyorkino; introduce el inicio del sistema aire seco; aumenta el servicio de larga distancia, e instala el servicio de conmutación automática entre Cuernavaca y el D.F.

Pese a los conflictos obrero-patronales que derivaron en algunas huelgas menores, Telmex adquirió la compra de Compañía Tabasqueña de Teléfonos, S. A. de C. V., la cual prestaba servicio a la Villahermosa y a ciudades aledañas. Éste y otros hechos permitieron a México ocupara entre 1961 y 1962, según la publicación *The World's Telephone*, el séptimo lugar a nivel mundial en cuanto a desarrollo tecnológico y el primero en el continente americano.

Sin embargo, los problemas obrero patronales siguieron su curso, llevando a Telmex a huelga el 16 de marzo de 1961, la cual duró 100 días; el conflicto concluyó con la celebración de un convenio con considerables ventajas económicas y administrativas para los trabajadores.

En el verano de 1962 fue lanzado el satélite de comunicaciones *Telstar*, patrocinado por el sistema Bell y la Nasa; fue el primero en funcionar con el sistema de microondas. Esto permitió que las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo mejoraran sus servicio de conmutación automática de larga distancia, ya que las operadoras mexicanas pudieron marcar el número telefónico de cualquier abonado incluido en la ruta, además de los respectivos de Canadá y Estados Unidos. El sistema fue inaugurado el 11 de enero de 1963 por el presidente López Mateos y el entonces secretario de Comunicaciones y Transportes, Walter C. Buchanan.



Figura 1.2 Antena de Transmisión

El 14 de mayo de 1963 se llevó a cabo la primera transmisión televisiva desde Cabo Cañaveral, E.U., hacia México, con la intención de cubrir el lanzamiento al espacio del astronauta estadounidense Gordon Cooper. Telmex transmitió el acontecimiento a través del sistema de microondas, entonces equipado con dos canales, uno de operación y otro de reserva con 21 estaciones repetidoras. Además de ese acontecimiento se pudieron transmitir sucesos tan importantes como el asesinato del presidente J. F. Kennedy, la visita del primer mandatario francés Charles De Gaulle, entre otros eventos.

El segundo quinquenio de la década de los sesenta fue difícil para Telmex, aunque logró importantes avances, necesarios por la creciente demanda de usuarios: la instalación de nuevas centrales telefónicas para la automatización del servicio en el D.F.; la ampliación y modificación de la ruta de la red de cables subterráneos, debido a la nueva Red del Sistema de Transporte Colectivo (Metro); la edición del primer directorio telefónico por calles; mientras que en el interior de la República, inició el servicio del tipo "Pentaconta", las primeras en América Latina, el cual permitía la coordinación automática de llamadas con el sistema de selectores tipo "Crossbar", con un cierre de contactos entre 30 y 50 mil milisegundos; así como la instalación de 28 centrales del sistema télex para grandes empresas.

En 1966, Telmex firma convenio con la empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones Internacionales, para establecer por primera vez enlace telefónico con ese país centroamericano.

En septiembre de 1965 se instaló el primer equipo LADA 91 (nacional) en Toluca, Estado de México, pero hasta 1967 varias ciudades de la República se incorporaron a este sistema. Para 1968 este sistema se aplicaría para toda la república y se anexaría el nuevo servicio de emergencia 07.

El acontecimiento más importante de 1968 fue la transmisión de los Juegos Olímpicos, ya que para ello se debió instalar una red subterránea con una longitud de 284 km de ductos, 203 400 km de conductores y 19 840 teléfonos en cables y el primer cableado coaxial en el mundo para troncales urbanas.

Durante el mismo año, el presidente Díaz Ordaz puso en marcha las obras de la Torre de Telecomunicaciones y, simbólicamente, la estación terrestre de Tulancingo, Hidalgo, con una antena de 105 pies de diámetro, que permite cubrir 60 países por medio de satélites artificiales.



Figura 1.3 Transmisiones mundiales



Figura 1.4. Antena de Microondas

En 1969, México participa como vicepresidente del consejo de directores de la Organización Mundial de Telecomunicaciones Vía Satélite (Intelsat); organismo que permite la consolidación del servicio a larga distancia, con una comunicación directa a Roma, Italia, para luego hacerlo a otros países de América del Sur y Europa.

El 7 de agosto de 1969 el Secretario de Comunicaciones y Transportes, José Antonio Padilla, colocó la primera piedra del centro telefónico San Juan, el cual tendría una torre de 100 metros de altura para sustentar tres plataformas, las antenas de los sistemas de microondas de alta, mediana y baja capacidad.

En 1970, Telesistema Mexicano queda comunicado con más de mil líneas en el Distrito Federal, 334 en Guadalajara, 291 en León, 247 en Toluca y 247 en Puebla, para la transmisión del Campeonato Mundial de Fútbol, celebrado en México; evento para el que, además, se contó con 100 casetas de larga distancia instaladas en los centros de prensa y 129 líneas privadas para el uso de télex y teléfono. Al mismo tiempo, se añadió en el Valle de México un dígito a los número telefónicos, se antepuso el número 5 a los existentes, para llegar a siete cifras.

El 20 de julio de 1970 se inauguró el nuevo sistema automático de larga distancia (Lada 95), el primero en su tipo en América Latina; la primera conexión se hizo entre Toluca y Washington, D.C.

1970-1988

Transcurre el año de 1970: el nuevo gobierno dio impulso a las telecomunicaciones. Se continuó con el desarrollo de la telefonía vía satélite así como su expansión. Se conectaron 39 circuitos los cuales permitirían a México comunicarse directamente con Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, Francia, Inglaterra, Italia, Japón, Panamá, Perú y Venezuela, para tal efecto se utilizó la antena de telecomunicaciones instalada en Tulancingo, Hidalgo.

Para mejora del servicio público las sucursales de todo el país fueron provistas de centrales automáticas del tipo "Pentaconta", fabricadas por Indetel; la necesidad de equipo telefónico lleva

al gobierno federal a adquirir de la L.M. Ericsson de Estocolmo las acciones del capital social de la empresa Teleindustria, S.A. de C.V.

Durante este periodo gubernamental se le dio especial importancia al servicio de telefonía rural, este esfuerzo no era más que integrar a la red nacional a las comunidades alejadas de los centros de desarrollo. Recordemos que este servicio se remonta a 1957 cuando se creó la Comisión de Telecomunicaciones Rurales empresa que realizaba proyectos con líneas físicas enlazadas a un teléfono en su terminal, o bien a una red de veinte a treinta usuarios los cuales se interconectaban con la red nacional de Teléfonos de México o a redes locales de empresas concesionarias. Este tipo de servicio para 1971 se daba a 1567 poblaciones. Es importante mencionar la mayor parte de las instalaciones fue subsidiada por el gobierno federal, ya que el servicio no representaba atracción comercial, por su baja rentabilidad.

El 16 de agosto de 1972 el gobierno federal adquiere el 51 por ciento de las acciones de su capital social, por lo que dejó de ser privada y pasó a tener participación estatal mayoritaria. Con este convenio el gobierno tendría la exclusividad de las acciones comunes de la serie AA.

Al mismo tiempo de realizado este convenio, el servicio de larga distancia nacional e internacional se amplió a casi todas las entidades de la República. Fue así como en el Distrito Federal se centralizó el tráfico de servicio y se instaló el equipo más moderno del sistema Lada y el de operadora. El equipo se centró en el centro telefónico San Juan el cual inició su servicio el 16 de febrero de 1973, considerándose el más moderno de Latinoamérica por contar con un cerebro electrónico que permitía la comunicación hacia el interior y exterior del país.

Debido a la demanda del servicio en general, el 27 de julio de 1973, el presidente Echeverría inaugura el aparato número 2 millones con una comunicación al pueblo de Santiago Tianguistengo, Estado de México. Por las mismas fechas estando en función los servicios Lada 91 y 95, se inaugura el Lada 92 en la central neoleonesa de Santa Catarina. Por su lado, el servicio de microondas permitió se interconectarán México y Belice.

En 1975 se inauguró el servicio de larga distancia internacional a Caracas, Venezuela, con la clave Lada 98, se instaló una red con 1,832 nuevos servicios. Se participó de forma directa y destacada en la comunicación para transmitir los Juegos Deportivos Panamericanos cuya sede fue en México.

El 10 de marzo de 1976 se conmemoró el Primer centenario del invento del teléfono, por lo que Telmex obtiene de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la renovación de la concesión para seguir ofreciendo el servicio telefónico por 30 años más.

El perfeccionamiento tecnológico del servicio telefónico así como la demanda del mismo, son constantes cotidianas que llevan a la fundación del Centro de Investigación y Desarrollo de Teléfonos de México, llegando así el 20 de agosto, a la instalación del aparato número 3 millones.

En tanto, en el centro telefónico San Juan se instala un moderno sistema de computación especializado para atender con mayor eficiencia a los suscriptores y permitió innovar y mejorar el servicio de información 04.

Al siguiente año, (1977) el 29 de agosto, la telefonía rural cobra auge al realizarse la conferencia del grupo de telecomunicaciones rurales titulada *"Principios y alternativas en tecnología para la Red Mexicana de Telefonía Rural"*.

En 1978, se celebró el primer centenario de la telefonía en México el cual fue conmemorado con una ceremonia el día 13 de marzo, encabezada por el presidente de la República. Dos meses se

celebraría el Décimo Día Mundial de las Telecomunicaciones. Asimismo en el transcurso de este año empezó a funcionar la central telefónica automática Lago.

A pesar de la interrupción del servicio a causa de la ampliación de las obras del Transporte Colectivo Metro, operaron seis sistemas de larga distancia de microondas de alta capacidad y se instalaron 105 sistemas múltiple de canalización y señalización. A su vez y gracias a los trabajos de la Comisión de Telecomunicaciones Rurales, se establecieron veinte circuitos telefónicos con una longitud de 946 195 kilómetros, siendo beneficiadas otras 143 localidades del país. El servicio siguió su expansión y el 8 de diciembre se colocó el teléfono número 4 millones.

Teléfonos de México siguió creciendo geográficamente gracias a que obtuvo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la concesión para su filial **Teléfonos del Noroeste, S.A., para dar servicio al estado de Baja California y en la parte norte de Sonora.**

La telefonía digital sustituyó y perfeccionó el sistema analógico a través de la codificación de la voz en forma binaria, esto se logró gracias a la computación que permitía el uso de la información con rapidez.

Alec Reeve fue quien en 1938, en Francia, patentó la codificación "**Pulse code modulation**" (PCM) conocida en español como "Modulación por impulsos codificados" (MIC). La función es la transmisión y transcripción de información por medio de una serie de dígitos binarios. A causa de los limitados avances tecnológicos de esa época, no se logró el desarrollo esperado. No fue sino hasta 1969 cuando el sistema MIC se instaló en la red troncal metropolitana de nuestro país.

Utilizando como base este antecedente, **el 26 de junio de 1980** Teléfonos de México se incorpora al uso de sistemas digitales, sus ventajas en comparación con los sistemas analógicos son:

- Menor sensibilidad a distorsión e interferencia
- La conmutación fue más fácil de instrumentar
- Diferentes tipos de señales pueden ser tratadas como señales idénticas tanto en la conmutación como en la transmisión
- Se pueden transmitir varios canales telefónicos por un mismo circuito, ya que se utilizan 30 canales por cada dos pares telefónicos
- Reducción de espacio para el equipo digital, el cual ocupa un 25 por ciento del convencional

Es importante mencionar que en las centrales digitales utilizan dos tipos de equipos: el sistema 12 de Industrias de Telecomunicación, S.A. (Indetel) y el sistema AXE-D de Teleindustria Ericsson, S.A.

Fue en 1981 cuando se instaló el teléfono número 5 millones en el Conjunto Nacional de Telecomunicaciones (Contel) y Teléfonos de México adquirió las acciones de la Compañía Telefónica Ojinaga.

En este año se llevaron a cabo nuevos avances técnicos. El primero fue la puesta en operación del servicio del sistema autotelefónico radiomóvil, que prestaba la empresa filial Radiomóvil DIPSA, operando en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 megahertz. El segundo, instalación de los primeros enlaces con fibras ópticas y la inauguración en la ciudad de Tijuana de la primera central electrónica digital de larga distancia en México, de la filial Teléfonos del Noroeste.

En el último año del sexenio del presidente López Portillo, y a pesar de la crítica situación nacional, Teléfonos de México continúa con su desarrollo tecnológico poniendo en operación las

instalaciones de enlaces por fibras ópticas, siendo este el medio más adecuado para la transmisión de ondas luminosas.

Las fibras ópticas tienen varias ventajas:

- Son filamentos muy pequeños por lo que se reduce el espacio que ocupan los cables de pares de cobre.
- Son inmunes a cualquier interferencia electromagnética
- Son de mayor calidad y confiabilidad que los conductores metálicos
- No producen descargas eléctricas

Fue en abril de 1983, cuando la banca nacionalizada, otorga a Teléfonos de México un crédito de 3,750 millones de pesos, lo cual permite a la empresa, que en el mes de julio inaugure las primeras centrales digitales AKE en las ciudades de México y Puebla, y se constituya la Compañía Mitel de México, S.A. de C.V., la cual fabrica conmutadores electrónicos y semiconductores. La demanda continúa, así que en este año, se coloca el teléfono número 6 millones, y se se requiere instalar en el Distrito Federal la red urbana más extensa del mundo, la central Condesa III. Cubrió 350 hectáreas y constaba de un equipo AXE-10 de medios analógicos y digitales. La función principal era introducir las unidades de cinta magnética que sustituyen a los contadores electromecánicos. Esta central contaba con 20 mil líneas y utilizaba para su funcionamiento sistemas de unidades remotas (concentradores).

Debido a la crisis económica del país, en el mes de febrero de 1984, el servicio telefónico incrementó sus tarifas en el servicio medido, en la renta básica del residencial y comercial y en el servicio de larga distancia nacional e internacional.

Un hecho de gran trascendencia para las telecomunicaciones mexicanas se llevó a cabo el 28 de junio de 1985; entró en órbita el satélite Morelos I el cual operó dos meses después.



Figura 1.5. Lanzamiento del Satélite Morelos I

Continuando con su programa de expansión, el 5 de julio de 1985, Teléfonos de México puso en servicio el primer aparato multilínea rural (AMR) en la población de Los Reyes, Estado de México. Este aparato representó un grande avance y fue diseñado por técnicos mexicanos del Centro de Investigación de Telefonía Electrónica, el cual fue fundado en 1985 para recuperar la presencia de Telmex en el negocio de la conmutación privada.

Para mostrar la evolución de la actividad telefónica mexicana, el ingeniero Daniel Díaz Díaz inauguró el 10 de septiembre el Salón-Museo de Teléfonos de México.

Como es de esperarse Teléfonos de México fue muy afectada por los sismos de 1985. El equipo tándem fue dañado seriamente al derrumbarse la Central Victoria, lo cual fue de gran relevancia ya que en ella estaban conectadas todas las centrales de la zona metropolitana en la ciudad de México. Los servicios de larga distancia y especiales, el equipo de radio múltiples se destruyó totalmente al caer la central San Juan.

Pese a la crítica situación, Teléfonos de México se esforzó e instaló el teléfono número 7 millones; prestó servicio a 5,476 nuevas localidades del país; aumentó su número de aparatos a 515,600 así como a 256,840 líneas automáticas, lo cual representó el 66 % de lo presupuestado.

Sistema Morelos

A pesar de los sismos Teléfonos de México siguió con el proyecto Sistema Morelos siendo uno de sus principales usuarios al utilizar aproximadamente 300 circuitos de larga distancia con la posibilidad de llegar a 8,000. Esto permitiría que las principales del país se interconectarán con el sistema.



Figura 1.6. Morelos II

Otro sector que se benefició con este Sistema fue el rural, ya que cualquier población podría conectarse a la red de telefonía rural y ser integrada al sistema nacional vía satélite.

El satélite Morelos II fue lanzado al espacio el 27 de septiembre, en el transbordador espacial viajaba el primer cosmonauta mexicano, doctor Roberto Neri Vela, consolidándose así el proyecto Sistema Morelos de Satélites.

Los satélites que cubren el territorio nacional se localizan sobre el océano Pacífico, a la altura de Baja California a una altura de 36 mil kilómetros. Se les asigna 500 MHz, en la banda C, operando con dos polarizaciones: vertical y horizontal por lo que se aprovechan los 500 MHz en una y 500 en otra.

Debido a los daños sufridos en la telefonía a causa de los sismos, el 19 de agosto de 1986 se descentralizó el sistema telefónico de larga distancia en la ciudad de México y zona Metropolitana.

Hacia una nueva etapa

Teléfonos de México en 1987 cumplió 40 años de servicio. Iniciando el año ofreciendo nuevos servicios: instalación de teléfonos públicos de alcancía con teclado de marcación y un microprocesar digital, los cuales ofrecen diversos servicios de larga distancia como Lada 91, 95 y 98. Funcionan con monedas de 50, 100 y 200 pesos. Se instalaron en lugares estratégicos como aeropuertos, terminales de ferrocarril, autobuses, hospitales, centros comerciales, universidades y unidades habitacionales, entre otras.

1988 fue un año de gran importancia para la telefonía. El 10 de febrero se reinaguró el centro telefónico San Juan. Se instaló el teléfono número 8 millones, operó el servicio Lada 800 de larga distancia automática por cobrar el cual se destinó para la industria y el comercio. Para su uso, se requiere suscribirse a él.

Se puso en servicio la central de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), el cual permite que los usuarios utilicen en forma simultánea una sola línea telefónica digital y transmitir los servicios de voz, datos, video y facsimil.

Telmex llegó a 8.8 millones de teléfonos instalados, teniendo así el décimo cuarto lugar internacional, debido al número de teléfonos en servicio.

1989-1990

Uno de los retos que tuvo que enfrentar Salinas de Gortari al iniciar su gobierno, fue la necesidad de modernizar el servicio telefónico.

Teléfonos de México, en 1989, inicia una nueva etapa de desarrollo tecnológico, financiero y de servicios; sus objetivos son:

- Mejoramiento de la calidad del servicio
 - Crecimiento y expansión del mismo
 - Modernización tecnológica
 - Diversificación de los bienes y servicios que ofrece
- Se creó el organismo desconcentrado Telecomunicaciones de México (Telecomm), su origen es la fusión de Telégrafos Nacionales y la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sus funciones:
- Operar el Sistema Morelos de Satélites
 - La Red de Microondas
 - La Red de Fibra Óptica
 - Los servicios tradicionales de telegramas, giros y télex

Para contar con buen nivel para la venta y promoción de servicios digitales, Teléfonos de México inició las operaciones del Centro de Telecomunicaciones Avanzadas, integrado por especialistas altamente calificados en la materia. Este centro cuenta con la primera Red Digital de Servicios Integrados (PDSI) y su objetivo es el desarrollo de nuevos servicios. Una de sus funciones es mostrar a los usuarios los beneficios y ventajas que ofrece la PDSI, programada para comercializarse en 1992.

Diversificación de servicios:

Teléfonos de México intensificó sus acciones. En lo que se refiere a la telefonía rural y siguiendo la estrategia implantada en 1987, de incorporar tecnología de Radios de Acceso Múltiple (RAM), se colocaron 31 RAM, esto permitió anexar a la red telefónica a 493 poblaciones rurales.

El servicio Lada 800 ha constituido una de las más importantes aportaciones tecnológicas a la red telefónica y ha beneficiado tanto a empresas en lo individual como a la economía del país, abriendo posibilidades de comercialización a ramos industriales, turísticos, comerciales y de servicio.

También se incorporaron dos nuevas modalidades de pago al servicio de telefonía pública Ladatel:

- Tarjeta de crédito (Ladamático), disponible en México, Acapulco, Puerto Vallarta y Cancún.
- El servicio de larga distancia por cobrar a Estados Unidos o pago del servicio mediante una tarjeta de crédito con asistencia de una operadora extranjera (USA Direct), entró en operación desde 1989 en Cancún, Quintana Roo.

Recordemos que para la digitalización de la red telefónica se requieren dos equipos:

- RDSI-S12
- RDSI-AXE

En el primer semestre de 1989 se instaló como prueba piloto, una central Indetel RDSI-12, realizando pruebas de verificación de la Red Digital de Servicios Integrados de Teléfonos de México. La prueba con RDSI-AXE fue puesta en operación en octubre del mismo año.

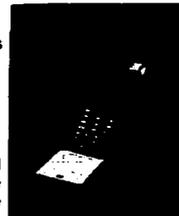


Figura 1.7. Telefonía Celular

Partiendo de la concesión obtenida por Telmex para la comercialización del servicio de transmisión de datos, se contempla la posibilidad de ofrecer una red pública de datos, basada en la técnica de conmutación de paquetes, entre usuarios que así lo requieran.

Para mejorar el servicio a los grandes usuarios, Teléfonos de México inicia un proyecto para facilitar la prestación de servicios de comunicación de voz, datos y de imágenes, que actualmente se prestan en redes independientes. Al proyecto se le denominó Red Digital Superpuesta, su infraestructura es de alta tecnología, por lo que se creó una red especial que está superpuesta a la red telefónica existente; se inició su operación en México, Monterrey y Guadalajara, con 25 mil troncales digitales de alta velocidad para conmutadores telefónicos. Se tendieron 400 kilómetros de cables de fibra óptica y 17 sistemas de radiocomunicación digital por microondas, lo cual permitió enlazar a 40 centros de acceso a la red distribuidos en estas tres ciudades.

Otro importante servicio que presta Telmex, es la telefonía celular, el cual se basa en el uso de la radiotelefonía permitiendo la comunicación entre dos o más abonados por señales. Los aparatos no requieren de líneas físicas. El equipo de comunicación móvil está compuesto de "células" que por sus estructuras, y gracias a la computación, se agrupan en zonas de servicio.

La radiotelefonía permite utilizar, a través de señales de microondas, una amplia banda que asciende a 800 MHz, lográndose la comunicación telefónica, cuando una de las células es cubierta con una señal emitida por radio-base, que se conecta a una central de telefonía móvil celular totalmente computarizada y finalmente a la red pública telefónica.

Los teléfonos celulares permiten la comunicación a cualquier otro teléfono. Su mayor adelanto es que la central de telefonía celular mantiene un proceso automático con una llamada sin interrupción entre una célula y otra.

La mayoría de teléfonos celulares ofrecen los siguientes servicios especiales:

- Llamada en espera. Permite recibir una segunda llamada, mientras es retenida la primera.
- Transferencia de llamadas. Se puede dirigir a otro número telefónico la llamada.
- Llamada en conferencia tripartita. Se puede incluir a un tercero en la conversación.
- Servicio de número privado.

En lo que se refiere a la atención y servicios a los grandes usuarios, durante el año se incorporó a:

- Bancomer, Banamex y Banca Cremi a la red digital superpuesta
- Concluyó la integración del sistema de telecomunicaciones para el centro bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores
- Se sentaron bases para la formación de la red digital interbancaria

El consejo de administración autoriza el programa para introducir la red de fibra óptica, el logro se espera en dos años con una inversión de 600 millones de dólares.

En abril se anunció que el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional liberó, para su fabricación, el primer chip o circuito integrado mexicano, el cual se conoce con el nombre de *mote*, su categoría es la de circuito integrado de aplicación específica. Su utilización será para la recepción de señales entre las centrales telefónicas analógicas y las digitales; así una llamada podrá ser transferida entre una y otra.

Este chip sustituye a los receptores tradicionales y podrá aplicarse en la red superpuesta.

1.3. Modelo de un sistema de comunicaciones

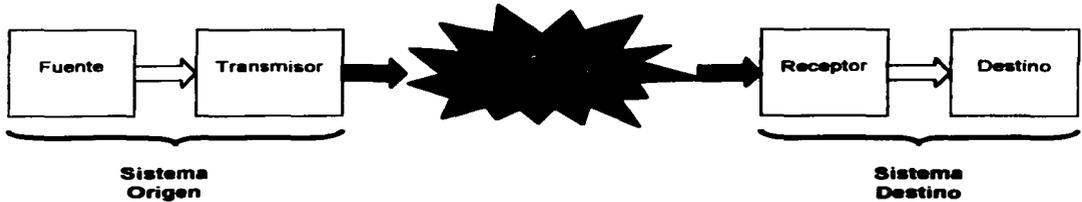


Figura 1.8. Modelo para las comunicaciones

Las tareas en los sistemas de comunicación son:

- Utilización del sistema de transmisión
- Implementación de la interfaz
- Generación de la señal
- Sincronización
- Gestión del intercambio
- Detección y corrección de errores
- Control de flujo

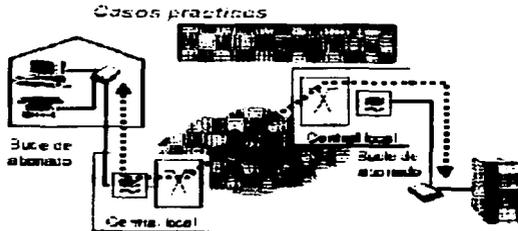


Figura 1.9. Módem Vocal

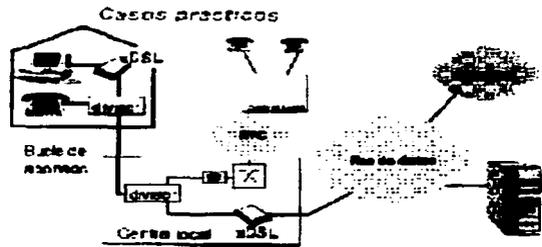


Figura 1.10. Módem X-DSL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.4. Elementos que constituyen un sistema de comunicaciones

Un sistema de comunicación es aquel que logra transmitir información de un punto llamado fuente a otro denominado destino. Si el intercambio se realiza en forma eléctrica, el diagrama de bloques del sistema es como el mostrado en la Fig. 1.1

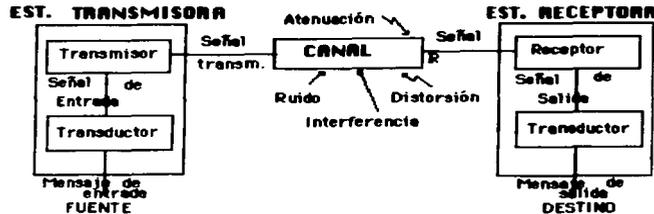


Figura 1.11.- Diagrama en bloques de un sistema de comunicaciones.

Transductor de entrada: El mensaje puede ser producido por máquinas o por el hombre y normalmente no es de naturaleza eléctrica. Como ejemplos tenemos: una escena a ser transmitida por T.V., sonidos, música, datos, parámetros físicos de un proceso tales como temperatura, presión, humedad, señales biológicas, etc. El transductor es el encargado de convertir cualquiera de estos mensajes en una señal eléctrica equivalente (voltaje o corriente).

Según la ISA (Instrument Society of America): "Un transductor es un dispositivo que proporciona una salida utilizable en respuesta a una medición específica". La medición es "una cantidad, propiedad o condición física medible". La salida es "la cantidad eléctrica producida por el transductor, la cual es función de la medición aplicada".

Como ejemplos de transductores de entrada se pueden mencionar: cámara de T.V., micrófono, electrodos, transductores de presión, humedad, temperatura, posición, etc.

Transmisor: Adapta el mensaje ya convertido en señal eléctrica al medio de transmisión. Esta adaptación por lo general implica un proceso de modulación el cual consiste en alterar algún elemento de una señal fija, llamada portadora, de acuerdo a las variaciones del mensaje. La clasificación más general de los métodos de modulación depende del tipo de portadora utilizada. Así se tiene:

- a) Modulación de onda continua: si la portadora es una senoide.
- b) Modulación discreta en tiempo o de pulsos: si la portadora es un tren periódico de pulsos.

El objetivo fundamental de la modulación es acoplar el mensaje al medio de transmisión ya que:

1.- Si el medio de transmisión es el aire se necesitan antenas de transmisión y recepción que deben tener al menos un tamaño de $\lambda/4$ para que la radiación sea eficiente. Pero λ es inversamente proporcional a la frecuencia, por lo tanto si la señal a transmitir es de baja frecuencia (como en general lo son las señales producidas por el hombre) se necesitarían antenas de dimensiones colosales. Mas adelante se demostrará que la modulación permite trasladar en frecuencia los mensajes a transmitir y por lo tanto es posible utilizar radiadores de

menores dimensiones. Esto también permite asignar canales de transmisión como es el caso de radiodifusión y T.V. Es decir:

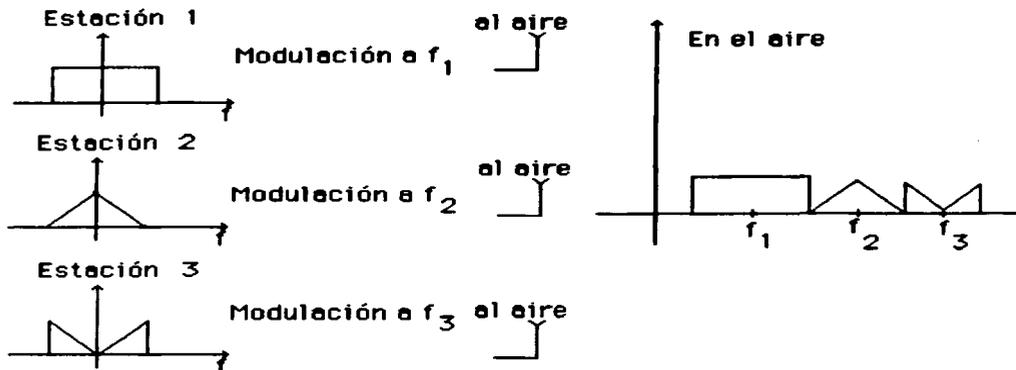


Figura 1.12. Traslación de mensajes a través de modulación.

2.- Si el medio de transmisión es un cable coaxial, por ejemplo, también se puede lograr el multiplexaje; es decir, se pueden enviar varios mensajes simultáneamente utilizando el principio de modulación.

3.- Algunos métodos de modulación fortalecen la transmisión frente al ruido. Un ejemplo de esto es modulación en frecuencia ó F.M.

Aparte de modular, el transmisor puede efectuar otras modificaciones. Por ejemplo se puede utilizar una clave que proteja la privacidad de la comunicación. También se puede comprimir o expandir el mensaje previo a la transmisión.

Medio de transmisión: Es el lazo entre el transmisor y el receptor. Pueden ser líneas de transmisión, el aire, fibras ópticas, guías ondas, etc.

Como uno de los medios de transmisión más utilizados es el aire, donde se transmite a través de ondas electromagnéticas, es importante organizar y asignar bandas de transmisión para los diversos usos que estén estandarizadas para poder comunicarse con cualquier parte del mundo. Esta coordinación la ofrece una agencia de las Naciones Unidas llamada Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). La ITU tiene 3 órganos principales: dos de ellos se ocupan de la difusión internacional de radio, por ejem. el CCIR (International Radio Consultative Committee Ahora ITU-R) y el otro está fundamentalmente relacionado con sistemas telefónicos y de comunicación de datos. A este se le conoce como CCITT (Internacional Telegraph & Telephone Consultative Committee Ahora ITU-T) y a él están adscritos las administradoras de las comunicaciones en los diferentes países del mundo. Su misión es promover las recomendaciones técnicas sobre aspectos telefónicos, telegráficos e interfase de comunicación de datos. Adicionalmente en cada nación existen organismos con el propósito de asignar canales nacionales y regular su uso.

La Tabla 1.1. muestra las asignaciones de frecuencia clasificadas y sus usos más comunes.

Para cada banda de frecuencias, es importante conocer que existen estructuras físicas apropiadas para enviar señales a través de ellas. Por ejemplo, la zona inferior a los 300 KHz permite utilizar cables paralelos. Por encima de esta frecuencia se comienza a preferir el cable coaxial; éste comienza a tener pérdidas muy grandes y problemas de radiación alrededor de los GHz. A partir de esta banda se aplican guías de ondas conductoras. Solo para frecuencias ópticas se emplean las conocidas fibras ópticas, que no son más que guías de ondas dieléctricas. Asimismo, dentro de cada banda existen normas internacionales y locales para la asignación de cada una de las frecuencias. Por ejemplo Radiodifusión AM se ubica en la banda de 540 a 1600 KHz. Radiodifusión FM en la banda de 88 a 108 MHz. Canales de televisión 2 al 6 entre 54 a 88 MHz.

Como se observa en la Figura 1.8. es en el medio de transmisión donde la señal sufre alteraciones indeseadas como son:

- a) **Atenuación:** Reduce el valor de la señal y puede hacerla tan pequeña como el ruido y perderla en éste.
- b) **Distorsión:** Es el resultado de la respuesta imperfecta de un sistema a la señal misma. En la práctica se diseña tratando siempre de minimizarlo.
- c) **Interferencia:** Es la contaminación debida a señales externas de la misma naturaleza que el mensaje que queremos transmitir.
- d) **Ruido:** Si un electrón se encuentra a una temperatura diferente al cero absoluto tendrá una energía térmica que se manifestará con movimientos aleatorios; y si el medio donde se encuentra el electrón es conductor se producirá un voltaje aleatorio conocido como ruido térmico. Obviamente es inevitable en cualquier sistema, sin embargo se puede tratar de minimizarlo. Existen otras fuentes de ruido como el sol, las estrellas, las descargas atmosféricas, el ruido "fabricado" por el hombre en sus industrias, etc.

Receptor: Tiene como función rescatar la señal del medio de transmisión y realizar las operaciones inversas del transmisor con la finalidad de obtener el mensaje. Por lo dicho anteriormente para el modulador, la principal labor del receptor es la demodulación. Esto implica que debe existir un acuerdo absoluto entre transmisor y receptor en cuanto al tipo de funciones que cada uno debe realizar de forma de que operación sea equivalente a no haber alterado el mensaje original.

Transductor de salida: Normalmente el destino de las transmisiones es el hombre o una máquina, por lo tanto es necesario convertir la señal eléctrica en un mensaje adecuado para ellos. Como ejemplos: Cometa, pantalla o display gráfico, télex, tarjetas perforadas, graficador, la memoria de un computador, etc.

Banda de frecuencia (Longitud de onda)	Designación	Servicio
30- 300 Hz 10 ⁴ - 10 ³ Km	ELF (Extremely Low frequency)	Comunicaciones Submarinas
0.3-3 KHz 10 ³ - 10 ² Km	VF (Voice frequency)	Terminales de datos. Telefonía
3- 30 KHz 100- 10 Km	VLF (Very low frequency)	Navegación. Te- legrafía. Telefo- nía. Standars de tiempo y frec.
30 - 300 KHz 10- 1 Km	LF (Low frequency)	Aeronáutica. Navegación long range.
0.3 - 3 MHz 1Km - 100 m	MF (medium frequency)	Radiodifusión AM Seguridad Pública
3 - 30MHz 100m- 10m	HF (High frequency)	Comunicaciones Militares. Banda Ciudadana.
30- 300 MHz 10m - 1m	VHF (Very High frequency)	T.V (VHF), F.M Transporte terrestre
0.3- 3 GHz 1m- 10 cm	UHF (ultra high frequency)	T.V (UHF), tele- metría espacial Rader
3 - 30 GHz 10 - 1 cm	SHF (Super high frequency)	Comunicación es- pacial. Satélites Microondas.
30-300 GHz 1 cm- 1mm	EHF (Extremely high frequency)	Investigación. Ra- dio astronomía.
10 ¹⁴ 10 ¹⁶ Hz	Ultravioleta Visible Infrarojo	Comunicaciones ópticas.

Tabla 1.2. Clasificación de bandas de frecuencia

1.5. Multiplexación de una señal

La multicanalización es la transmisión de información (voz o datos), de más de una fuente a más de un destino, por el *mismo medio de transmisión*. Las transmisiones ocurren en el mismo medio pero no necesariamente al mismo tiempo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estas técnicas de multiplexación permiten hacer un uso eficiente de las líneas de telecomunicaciones de alta velocidad, de tal forma que varias fuentes de transmisión compartan una capacidad de transmisión superior.

Es importante para las comunicaciones intercontinentales, en las cuales se combinan muchas conversaciones telefónicas y luego se transmiten por un satélite de comunicaciones o cable submarino.

Los enlaces de las redes de larga distancia (líneas de fibra, cable coaxial o de microondas de alta capacidad), transportan simultáneamente varias transmisiones de voz y de *datos* mediante el uso de las técnicas de multiplexación.

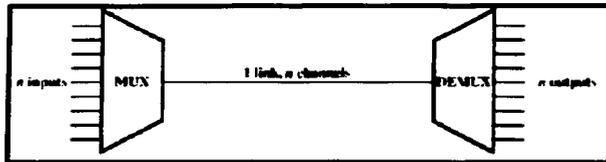


Figura 1.13. Enlace de canales

Técnicas:

1. Multiplexación por división de frecuencia FDMA
2. Multiplexación por división de tiempo TDMA:
 1. Síncrono
 2. Asíncrono
3. Multiplexación por división de códigos CDMA

MULTIPLEXACION POR DIVISION DE FRECUENCIA (FDMA)

La multicanalización (o multiplexación) por división de frecuencia FDMA, es una técnica que consiste en transmitir varios mensajes al mismo tiempo a través de un canal de banda ancha modulando primero las señales de mensajes en varias subportadoras y formando una señal de bandabase compuesta que consiste en la suma de estas subportadoras moduladas. Esta señal compuesta luego se puede modular en la portadora principal como se muestra en la figura 1.14.:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

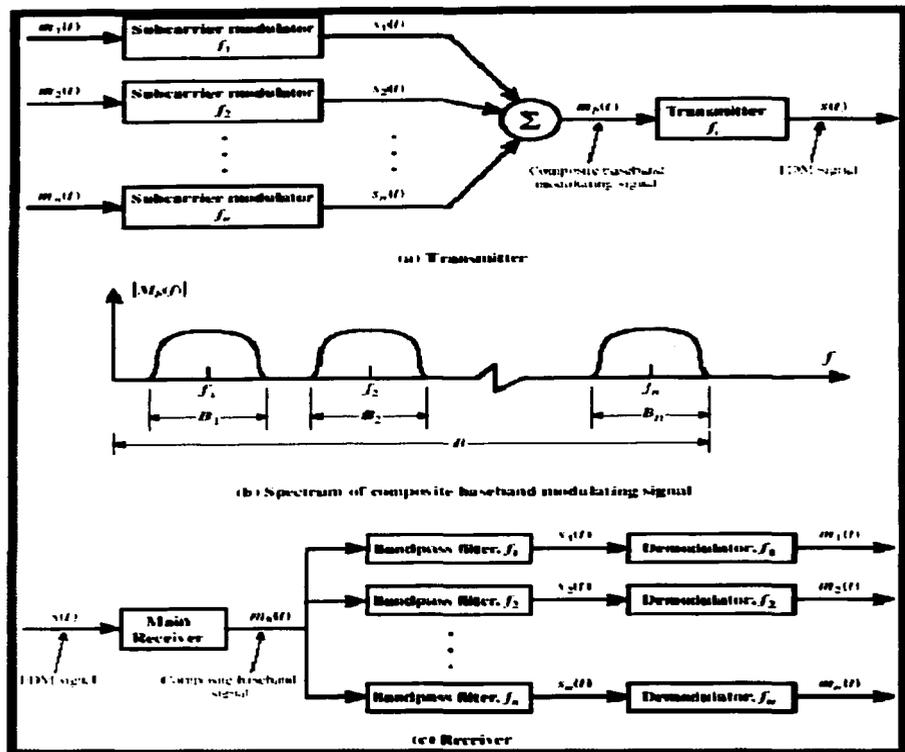


Figura 1.14. Modulación en Portadora Principal

Se puede usar cualquier tipo de modulación tal como AM, DSB, SSB, PM, PAM, FM, etc. Es importante resaltar que el espectro de la señal compuesta se debe componer de señales moduladas sin espectros traslapados; de lo contrario, se presentará diafonía entre las señales de mensaje a la salida del receptor. La señal de banda base compuesta en seguida modula un transmisor principal para producir la señal FDM que se transmite a través del canal de banda ancha.

La señal FDM recibida primero se demodula para reproducir la señal de bandabase compuesta que se hace pasar a través de filtros para separar las subportadoras moduladas individualmente. Las subportadoras luego se demodulan para reproducir las señales de mensajes originales.

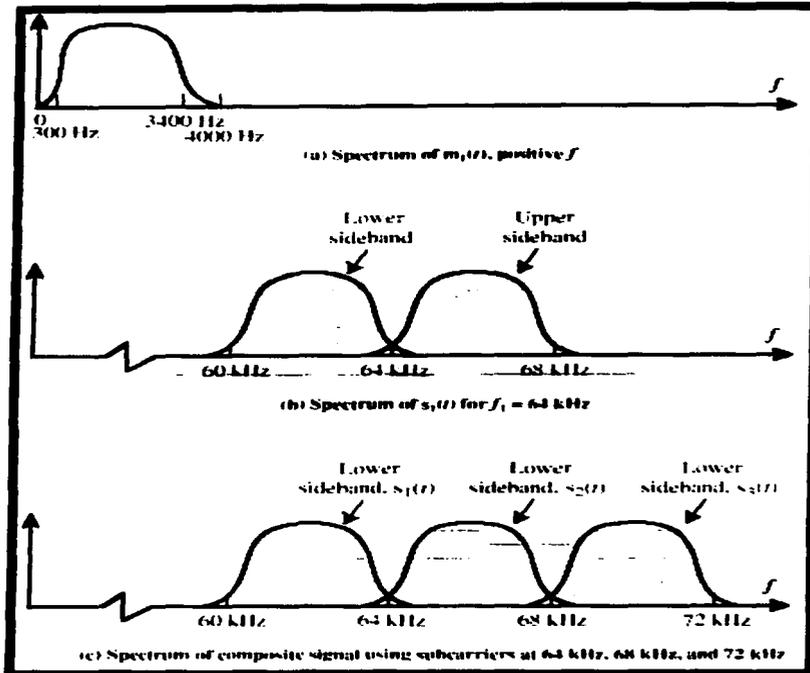


Figura 1.15. Ejemplo para el caso de tres señales de voz

Jerarquía del FDMA

La técnica telefónica FDM se aprecia en la jerarquía FDM de la compañía estadounidense de telefonía y telegrafía (AT&T), que se muestra en la figura 8-1, en la que se multicanalizan 12 señales telefónicas analógicas (de 0 a 4 KHz de frecuencia de voz) por división de frecuencia para formar una señal de *grupo*. Cinco de estas señales forman una señal de *supergrupo*, que contiene la información de 60 señales telefónicas de frecuencia de voz (FV). El ancho de banda de la señal de grupo es de 48 KHz y cualquier señal de este tipo (digital o analógica) con el espectro centrado en el pasabanda del grupo puede reemplazar, cuando sea necesario una entrada de grupo en la jerarquía de FDM. De igual forma, una señal de supergrupo se puede reemplazar con cualquier señal de ancho de banda de 240 KHz. Diez señales de supergrupo son multicanalizadas por división de frecuencia a una forma de señal *master de grupo*, la cual contiene 600 señales FV. En la figura las frecuencias de la portadora se generan por el grupo master de AT&T tipo U600. Seis señales de grupo master pueden multicanalizarse por división de frecuencia a una forma de grupo *jumbo* que contenga la información de 3600 señales FV.

CARACTERÍSTICAS

- Es posible utilizar el FDMA cuando el ancho de banda útil del medio de transmisión supera el ancho de banda requerido por las señales a transmitir.
- Hay simultaneidad en la transmisión de señales porque cada una de ellas se modula con una frecuencia portadora diferente, tal que éstas frecuencias están suficientemente separadas para que no se solapen significativamente las señales:

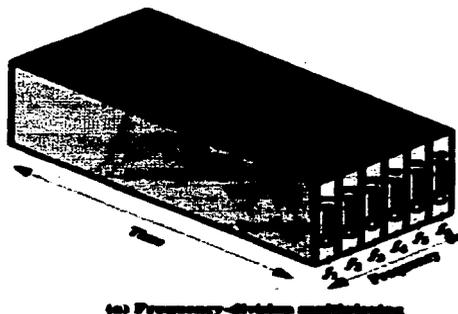


Figura 1.9. FDM

- La señal compuesta transmitida a través del medio es analógica.
- Las señales de entrada siempre deben ser moduladas, para trasladarlas a la banda de frecuencia apropiada.
- Si la señal de entrada es digital, se debe pasar a través de un modem para convertirla en analógica y posteriormente modularla.

MULTIPLEXACION POR DIVISION DE TIEMPO SINCRONA (TDMA)

La multicanalización por división de tiempo (TDM) es la intercalación cronológica de muestras provenientes de varias fuentes de modo que la información que proviene de dichas fuentes de pueda transmitir a través de un solo canal de comunicación.

En la figura, se ilustra el concepto de TDMA tal como se aplica a tres fuentes analógicas multicanalizadas en un sistema PCM. Por comodidad el muestreo natural se ilustra junto con la forma de onda TDM PAM accionada correspondiente. En la práctica se utiliza un interruptor electrónico para la conmutación (muestreador) donde f_s denota la frecuencia de rotación del conmutador y satisface la velocidad de Nyquist de la fuente analógica con el ancho de banda más grande.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

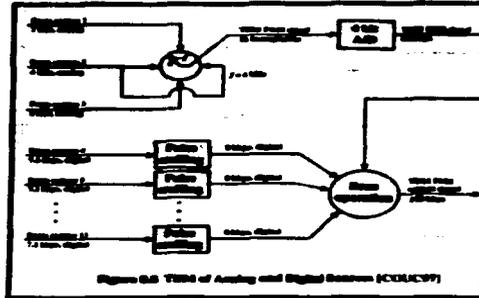


Figura 1.10 Fuentes Analógicas y Digitales para TDM

En el receptor, el deconmutador (muestreador) se tiene que sincronizar con la forma de onda de entrada de modo que las muestras PAM correspondiente a la fuente 1, por ejemplo, aparezcan en la salida del canal 1. Esto se llama sincronización de cuadros (tramas). Se utilizan filtros pasabajas para reconstruir las señales analógicas a partir de las muestras PAM.

CARACTERÍSTICAS

- Se lleva a cabo cuando la velocidad de transmisión alcanzable por el medio es mayor que la velocidad de las señales a transmitir.

- Transporte de varias señales digitales (o analógicas) a través de una única ruta de transmisión mediante la mezcla temporal de las partes de cada una de ellas, como puede verse en la figura 1.11:

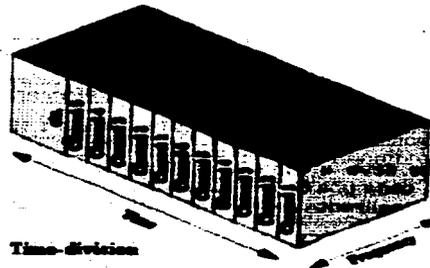


Figura 1.11. TDM

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- La transmisión es generalmente síncrona como se ilustra en la figura 1.12 (a) y (c):

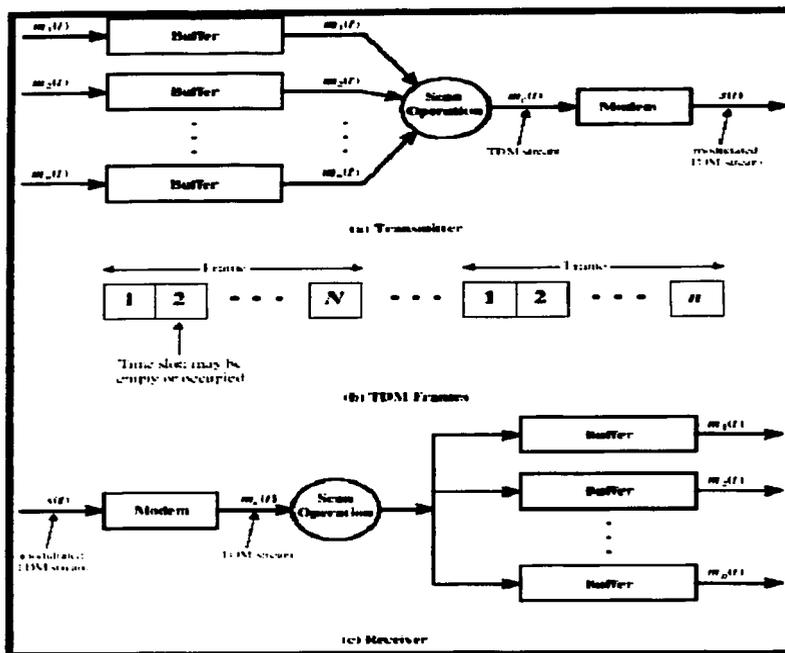


Figura 1.12 Transmisión en TDM

- Los datos se transmiten mediante formato de tramas (ver figura 1.12. (b)).

-Independientemente como se lleve a cabo la multicanalización se pueden incorporar varias formas de estructuras de bits, cada una de las cuales representa la mínima unidad de tiempo en la que todas las señales multicanalizadas se transmiten al menos una vez.

-Continuando con la trama, deben agregarse palabras de bits para la estructura y la sincronía para permitir que el sistema receptor se sincronice en el tiempo con el inicio de cada estructura, con cada espacio de ella y con cada bit contenido en estos espacios. Estos bits pueden denominarse en forma colectiva *bit de control*.

- Deben tomarse precauciones que permitan manejar pequeñas variaciones de las velocidades de bits de las señales digitales multicanalizadas que llegan al receptor.

- La técnica TDM síncrona obedece su nombre a las ranuras temporales preasignadas y fijadas a las diferentes fuentes.
- Dedicar una ranura de tiempo a cada estación.
- La TDM es eficiente para un número de estaciones pequeñas y tráfico continuo.
- Las técnicas TDM por lo general son preferidas a las técnicas FDM ya que la transmisión de datos libres de error e información de voz es fácil.

MULTIPLEXACION POR DIVISION DE CODIGO (CDMA)

- No hay restricciones de tiempo o de ancho de banda.
- Cada transmisor de estación terrena puede transmitir cada vez que lo desea y puede utilizar cualquier ancho de banda o todos los anchos de banda asignados a un sistema o canal de satélite en particular.
- El CDMA también es conocido como acceso múltiple del espectro disperso debido a que no hay limitaciones en el ancho de banda.
- Las transmisiones son separadas por medio de técnicas de encriptación. Las transmisiones de cada estación terrena se codifican con una única palabra binaria llamada código de chip.
- Para recibir la transmisión de una estación terrena en particular, la estación receptora tiene que saber el código de chip para esa estación.
- La ventaja más importante es su inmunidad a la interferencia que hace que el CDMA sea ideal para las aplicaciones militares.
- Con CDMA, todas las estaciones terrenas dentro del sistema pueden transmitir a la misma frecuencia y al mismo tiempo.
- Una de las ventajas de CDMA es que todo el ancho de banda de un canal o sistema satelital puede utilizarse para cada transmisión de toda estación terrena.
- El salto de frecuencia es una forma de CDMA en donde un código digital se utiliza para cambiar continuamente la frecuencia de la portadora.

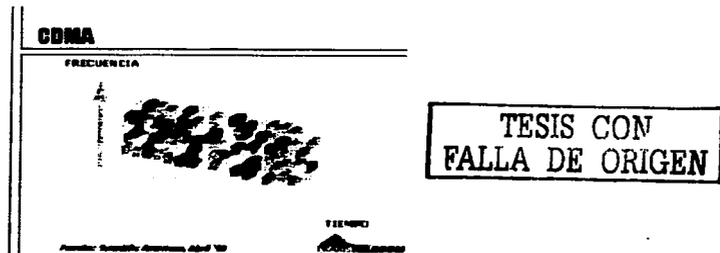


Figura 1.13. CDMA

Faint, illegible text covering the majority of the page, likely bleed-through from the reverse side.

NOT COPY
STUDIED BY ALLIAN

NOT COPY
STUDIED BY ALLIAN

CAPÍTULO SEGUNDO

REDES

2.1 Evolución de las redes de computadora

Procesamiento de datos por lotes

En los 50's se pensaba que las computadoras sólo se podrían utilizar en universidades o en algunas pocas industrias. Las primeras generaciones de computadoras eran instaladas en un departamento de procesamiento de datos, el vaciado de la información en las mismas se hacia a través de tarjetas perforadas o cintas magnéticas y la obtención de resultados era a través de su impresión en papel (figura 2.1). La computadora procesaba y completaba uno por uno cada trabajo, a este modo de procesar los trabajos se le denominó procesamiento por lotes.

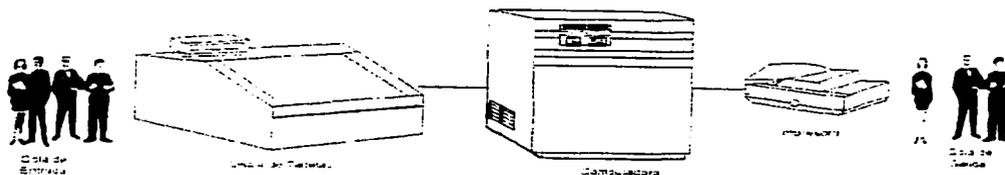


Figura 2.1 Procesamiento por lotes en los 50's

Terminal Interactiva

En el ambiente antes mencionado no se requería un enlace directo entre el usuario y su sistema de cómputo. Con el tiempo se fue haciendo evidente que el campo de aplicación de las computadoras era mucho mayor y que algunas de estas aplicaciones requerían un tiempo de respuesta menor. La única manera de lograr esto fue a través de un enlace directo entre la terminal del usuario y la computadora. En los 60's se desarrolla la terminal interactiva.



Figura 2.1 Terminal Interactiva

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Comunicación de datos en línea

Una computadora utiliza códigos para representar los diversos caracteres, un ejemplo de esto es el código ASCII, el cual es un código de 7 bits en donde la combinación de los mismos representa un carácter.

Para realizar la conexión directa entre la computadora y la terminal, sólo se necesita establecer un sistema de transporte de bits capaz de enviarlos a una velocidad dada sobre un enlace ya existente (Figura 2.3). Más aún, se implementó la operación en tiempos compartidos, lo cual significa que el tiempo de la computadora se distribuye entre varios usuarios (cada usuario tiene un tiempo de uso exclusivo), naciendo así la comunicación de datos en línea.

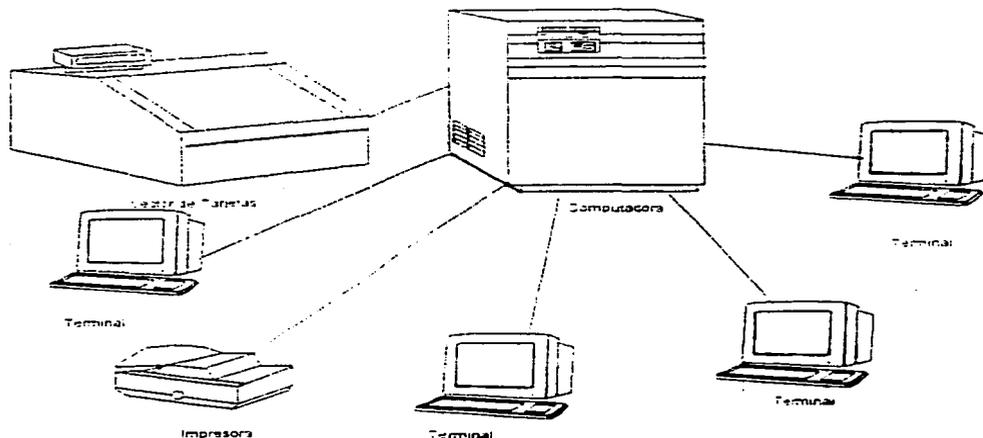


Figura 2.3. La terminal interactiva permitió el acceso directo usuario-computadora

Multiplexores y procesadores frontales

Con el incremento de la demanda al añadir un mayor número de dispositivos periféricos (terminales, impresoras, etc.) a la computadora se hizo poco práctico y bastante caro tener enlaces de comunicación por separado a distancias considerables, para cada dispositivo. Para resolver este problema se desarrollaron multiplexores remotos o concentradores para recolectar las salidas de un conjunto de periféricos y mandar este tráfico a la computadora utilizando un enlace común (Figura 2.4.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

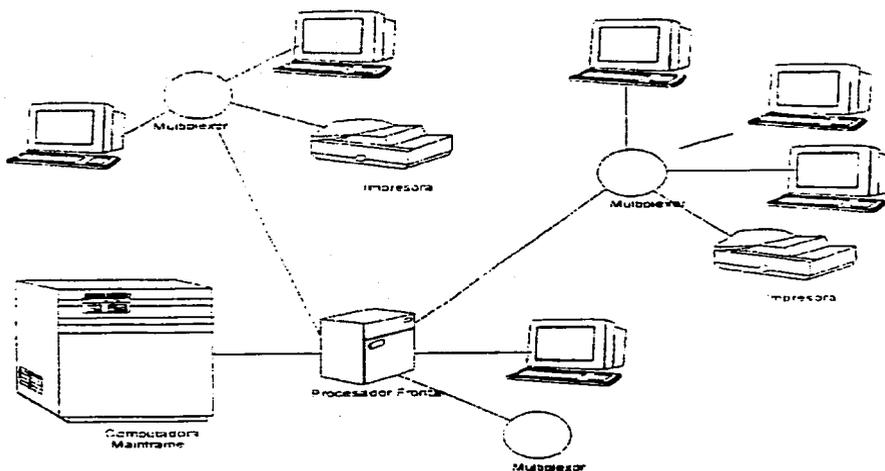


Figura 2.4. Red con una computadora central y líneas de transmisión a un procesador frontal

Para quitarle la carga a la computadora central, generalmente conocida como *mainframe*, cuando su capacidad de procesamiento es bastante grande de administrar todas las comunicaciones desde y hacia los equipos conectados a ella, fueron desarrollados dispositivos especiales llamados procesadores frontales (FEP's).

Limitaciones de una red Centralizada

Debido a que estas primeras redes de computadoras eran centralizadas y generalmente la computadora central realizaba sólo una función (cálculos científicos complejos, contabilidad para bancos, control de inventarios o generación de reportes de estado de negocios), la flexibilidad y la potencialidad del sistema estaba bastante limitada. Si un usuario quería acceder a los servicios de otra computadora, tenía que contar con otra terminal y un enlace dedicado a dicha computadora.

Red de propósito general

El concepto de una red de propósito general y de gran escala vino a resolver el problema de flexibilidad y potencialidad de los sistemas de cómputo. Gracias al drástico descenso en el costo del hardware de las microcomputadoras y las estaciones de trabajo, debido principalmente al desarrollo de circuitos integrados a gran escala (VLSI), ocurrió un decremento de precios en el

mundo de la comunicación de datos.

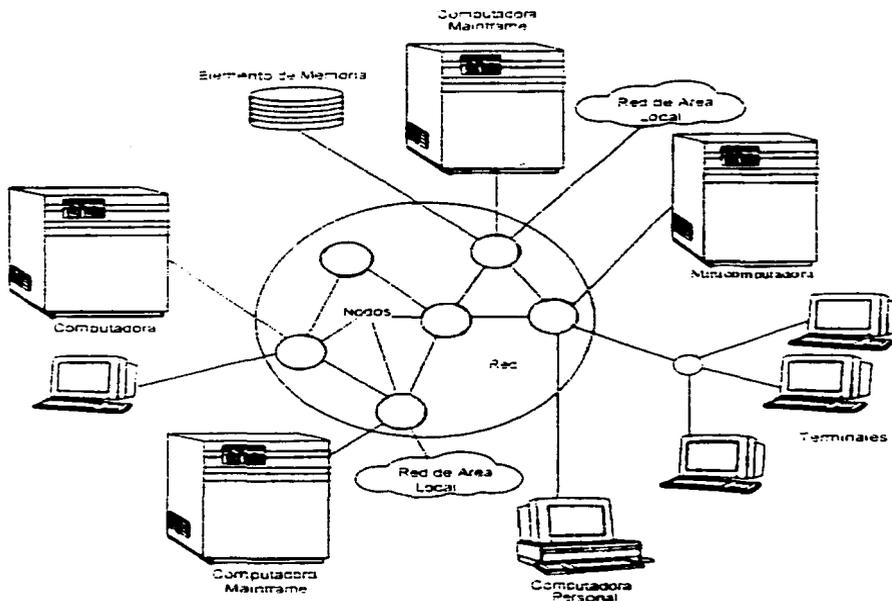


Figura 2.5. Red de propósito general

Dichas computadoras deben ser capaces de comunicarse con otras y si es necesario deberán poder usar programas o datos que estén presentes en otro sistema. La comunicación es entonces más difícil de realizar debido a que involucra más acciones que el simple transporte confiable de bits. Es posible que ambos sistemas utilicen diferentes códigos para representar el mismo carácter por lo que se hace indispensable la conversión de datos.

2.2 Elementos de una red de computadoras

¿Qué es una red de datos?

Una red es un conjunto de dispositivos como computadoras (personales, minicomputadoras, mainframes), terminales interactivas, elementos de memoria, impresoras, etc., *conectados entre sí*, que permite a los usuarios tener intercomunicación de datos y compartir recursos.

Elementos que conforman la red

- *Equipos terminales de datos:* Computadoras, impresoras, terminales.
- *Nodos de comunicación:* es en donde se realizan los procesos que hacen posible la transmisión de información por un medio determinado: tarjeta de red, modem, ntu, dsu.
- *Medios de transmisión:* par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, microondas, satélite.
- *Nodos de conmutación:* Cualquier punto de la red en el cual los datos son conmutados o enrutados. Accesos a red telefónica pública, acceso a red pública de datos.

Modems

Los modems (modulador-demodulador) son dispositivos diseñados para transmitir datos por la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) originalmente desarrollada para ofrecer servicios de tráfico de voz. Estos dispositivos son instalados en cada extremo del enlace y transforma los datos a una señal analógica que cae dentro del ancho de banda nominal de 4 KHz de un canal telefónico estándar.

2.3. Clasificación de las redes

Tipos de redes

Las redes de computadoras por su cobertura geográfica se pueden clasificar en:

- Redes de Área Local (LAN).
- Redes de Área Metropolitana (MAN).
- Redes de Área Amplia (WAN).

Redes de Área Local

Local Area Network

Son diseñadas para operar sistemas de datos a bajo costo y velocidades de 1 a 16 millones de bits por segundo (Mbps), en distancias de hasta 2.5 Km., usualmente enlazando terminales, computadoras personales, etc., dentro de un edificio.

Redes de Área Metropolitana

Metropolitan Area Network

Son redes estandarizadas de alta velocidad (hasta 100 Mbps) que proporcionan conexiones LAN-LAN y LAN-WAN para sistemas privados o públicos de comunicación de datos y cubren una determinada área metropolitana (hasta 100 Km). Las redes de área metropolitana pueden

proporcionar también servicios de voz y video.

Redes de Área Amplia *Wide Area Network*

Son redes de comunicación de datos que abarcan varios cientos o miles de kilómetros y pueden utilizar enlaces de alta velocidad. Actualmente una de las redes de este tipo más utilizadas a nivel mundial es la red Internet también conocida como red de redes.

2.4. Topologías de las Redes

Clasificación de topologías

Las redes de área local son comúnmente caracterizadas en términos de sus topologías. La topología de una red es la forma en que están conectados sus nodos. Para implementar las topologías se utilizan dos tipos de conexiones: punto a punto (enlace directo entre dos nodos) y multipunto (conexión de tres o más nodos).

Las principales topologías de red son:

- En Bus.
- En Estrella.
- En Anillo.
- En Malla.

Topología en Bus

Los dispositivos están conectados a un medio de transmisión común, por lo que todos los dispositivos pueden escuchar y recibir cualquier transmisión que se haga en el medio.

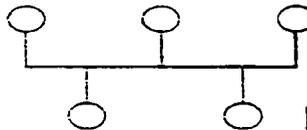


Figura 2.6. Topología en Bus

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Topología en Estrella

Todos los dispositivos se unen a un sólo punto llamado nodo central o concentrador por medio de

enlaces punto a punto. El nodo central puede ser activo (cuando maneja la distribución de datos en la red) o pasivo (cuando divide las señales que le llegan entre todos los dispositivos de la red).

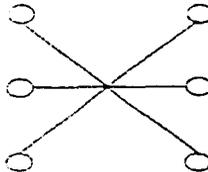


Figura 2.7. Topología en Estrella

Topología en Anillo

Se usan conexiones punto a punto para enlazar los dispositivos adyacentes de manera que se forme una sola trayectoria cerrada o anillo. La información en forma de paquetes de datos es transmitida de un dispositivo a otro a través de todo el anillo.

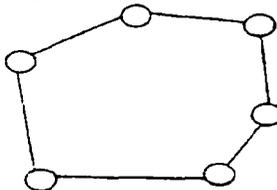


Figura 2.8. Topología en Anillo

Topología en Malla

No tiene una configuración definida, los dispositivos se conectan entre sí utilizando enlaces punto a punto en una forma arbitraria que puede variar demasiado de una implementación a otra. El número idóneo de conexiones para enlazar los dispositivos que requieren comunicarse se determina tomando en cuenta el costo del medio de transmisión.

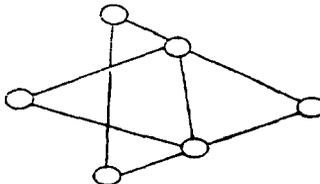


Figura 2.9. Topología en Malla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.5. Codificación de datos

Transmisión de señales de voz

La voz humana es una señal analógica por naturaleza. El teléfono realiza la función de transformar la voz del usuario en una señal adecuada para su transmisión por una red telefónica.

Hasta los años 60's el teléfono generaba una señal analógica, la cual era transmitida de usuario a usuario a través de la red en forma totalmente analógica.

Debido a que las señales digitales presentan una cierta inmunidad al ruido e interferencias, con lo cual se producen menos errores en su transmisión, a partir de los años 60's se ha preferido digitalizar la voz humana para transmitirla (al principio a nivel central telefónica y actualmente inclusive a nivel equipo de usuario).

Modulación por codificación de pulsos

El método más simple y más utilizado para convertir una señal analógica a una secuencia digital es el proceso llamado modulación por codificación de pulsos (Pulse Code Modulation; PCM). El PCM fue inventado en los años 30's, pero empezó a ser utilizado en los 60's cuando dio inicio la comercialización de circuitos integrados.

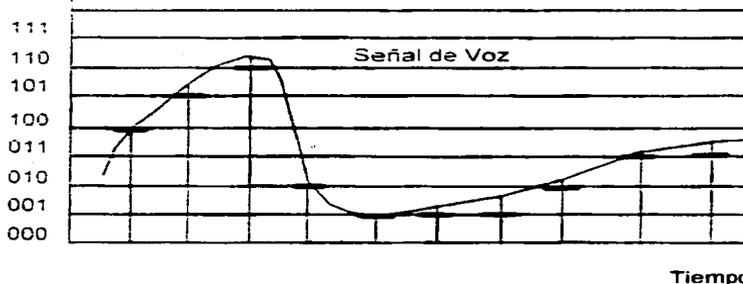
La teoría en la que se basa la digitalización de señales analógicas es la teoría de Nyquist, la cual especifica que para poder codificar adecuadamente una señal analógica de determinado ancho de banda W , se necesita tomar por lo menos $2W$ muestras de la señal por segundo.

Velocidad de un canal telefónico

El rango de frecuencias o ancho de banda en telefonía utilizado es de 300 a 3,400 Hz, pero nominalmente se considera de 4,000 Hz por lo que se toman 8,000 muestras por segundo. Estas muestras son cuantizadas (se les asigna un valor específico según su magnitud) tomando como base un cierto número de niveles llamados niveles de cuantización (expresados en números binarios).

A principios de los 60s, en base a estudios psico-acústicos, se determinó que para cuantizar la voz en telefonía se necesitaban 256 niveles los cuales se podían representar utilizando 8 bits. Esto implica que son necesarios 64,000 bps para codificar en forma digital la voz telefónica, es decir 8 bits por cada una de las 8,000 muestras. Actualmente, estos 64,000 bps son la velocidad nominal de un canal de voz digital.

Niveles de cuantización (valor codificado en Bits)



Señal codificada: 100, 101, 110, 010, 001, 001, 001, 010, 011, 011

Figura 2.10. Codificación PCM (simplificada a 3 bits por nivel)

2.6. Conmutación de circuitos

Técnicas de Conmutación

Existen dos técnicas de conmutación para tráfico de datos:

1. *Conmutación de Circuitos*
2. *Conmutación de Paquetes*

Conmutación de Circuitos

En esta técnica, una trayectoria o circuito físico entre el nodo fuente y el nodo destino debe ser establecida antes de que los datos puedan ser transmitidos. Después de que la conexión es establecida, el uso del circuito es exclusivo y continuo durante el intercambio de información. Cuando este intercambio es completado, el circuito es desconectado y los enlaces físicos entre los nodos están listos para ser usados en otras conexiones.

Ejemplo

El principal uso de la conmutación de circuitos es en la red telefónica pública. Un ejemplo simple es mostrado en la siguiente figura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

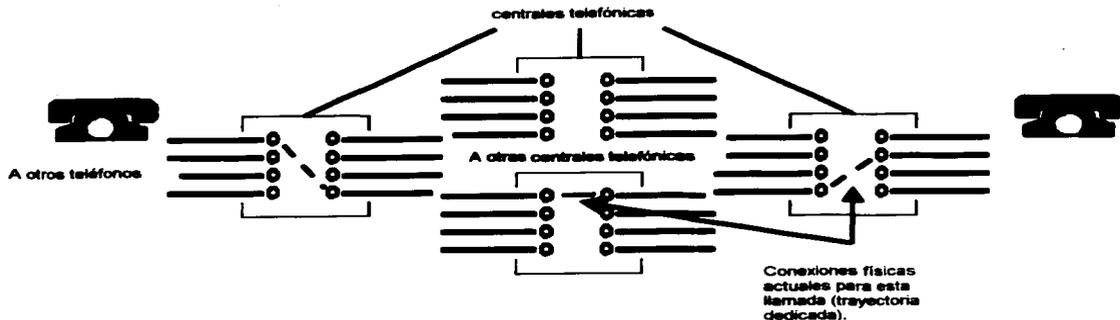


Figura 2.11. Conmutación de circuitos

Cuando una llamada pasa a través de una central de conmutación, se establece (conceptualmente) una conexión física entre la línea de la que proviene la llamada y una de las líneas de salida, como se muestra mediante las líneas punteada

Particularidades

El tiempo transcurrido entre el momento en que se termina de marcar un número y el momento en que inicia el sonido del timbre del abonado llamado, puede ser fácilmente de 5 segundos, y más en el caso de llamadas de larga distancia o internacionales. Durante este intervalo de tiempo, el sistema telefónico se encuentra en la etapa de búsqueda de un camino físico.

Antes de que la transmisión de datos pueda comenzar, la señal de solicitud de llamada deberá propagarse hasta su destino y ser reconocida como tal. Para muchas aplicaciones de computadoras (por ejemplo, verificación de tarjetas de crédito desde el punto de venta) es indeseable tener tiempos de establecimiento de conexión muy largos. Para aplicaciones de transmisión de información del orden de microsegundos y que requieren la capacidad total del canal, como en los sistemas multiusuarios de tráfico de datos en ráfagas, la conmutación de circuitos es lenta, relativamente cara e ineficiente. En muchos casos el canal puede estar sin utilizarse una buena porción del tiempo de conexión y permanecer inaccesible para otros usuarios.

Por otra parte, una vez que la conexión es establecida, la transmisión está garantizada y es secuencial. Los retardos son pequeños y constantes (tiempo de propagación de la señal electromagnética que es aproximadamente de 6 ms cada 1000 Km.), la comunicación toma lugar en tiempo real y no existe congestión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.7. Conmutación de paquetes

Razón de su Uso

La **conmutación de paquetes** se creó con la finalidad de utilizar más eficientemente los medios de transmisión en **sistemas multiusuarios principalmente con tráfico de datos en ráfaga**. En este tipo de conmutación, los datos de diferentes usuarios o aplicaciones pueden compartir una misma trayectoria física.

Paquete de Datos

Es una secuencia continua de bits de un determinado tamaño que es enviada a través de una red como unidad individual. Los paquetes son ensamblados en el nodo destino para obtener la información o mensaje transmitido. Cada paquete que es enviado contiene bits de encabezado (donde se puede encontrar información de la dirección del nodo fuente y del nodo destino, el número de secuencia del paquete, etc.) y bits de chequeo de errores (control de errores).

Sistema de Conmutación de Paquetes

Un Sistema de conmutación de paquetes (Figura 2.12.) acepta paquetes de un nodo fuente, los almacena en el buffer de memoria de un conmutador y luego los retransmite a otro conmutador del sistema donde la misma operación de **almacenaje-retransmisión** ocurre, esto se repite hasta que los paquetes llegan al nodo destino. Un sistema de este tipo no necesita que una trayectoria física dedicada sea establecida de antemano entre el emisor y el receptor.

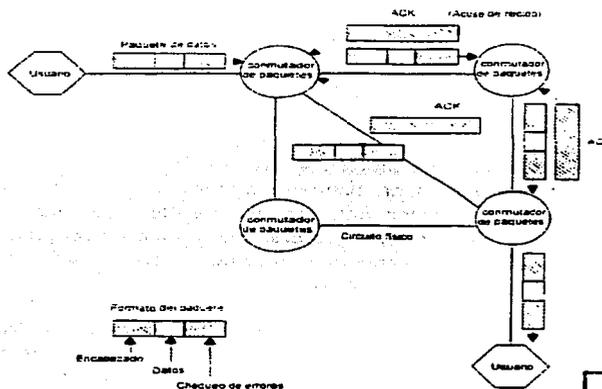


Figura 2.12. Conmutación de Paquetes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mensaje de Acuse de Recibo

Generalmente existe un **mensaje de acuse de recibo (acknowledgment)** de que los paquetes llegaron bien, entre conmutadores adyacentes. Los paquetes tienen que ser retransmitidos cuando el nodo emisor no recibe este mensaje en cierto lapso de tiempo o recibe un mensaje de acuse de recibo negativo que indica que se detectó un error.

Particularidades

Teniendo la seguridad de que ningún usuario puede monopolizar una línea de transmisión por más de unas cuantas décimas de milisegundos (se usan paquetes de longitudes determinadas), las redes de conmutación de paquetes son muy apropiadas para el manejo de **tráfico interactivo**.

Debido a que los circuitos nunca están dedicados a una tarea especial en la conmutación de paquetes, éstos pueden ser utilizados por paquetes de otro origen o por paquetes con destinos que no tengan ninguna relación. Sin embargo, y precisamente porque los circuitos no están dedicados a una tarea especial, la aparición de una sobrecarga repentina en el tráfico de entrada puede llegar a trastornar un conmutador, por ejemplo, excediendo su capacidad de almacenamiento y ocasionando la pérdida de paquetes.

En la conmutación de paquetes, por lo general, el costo se basa tanto en el número de paquetes (u octetos) transportados, como en el tiempo de conexión. La distancia de transmisión no importa demasiado, con excepción quizás de las distancias internacionales. Con la conmutación de circuitos, el cargo se basa solamente en la distancia y en el tiempo, y no en el tráfico.

Técnicas de conmutación de paquetes

La conmutación de paquetes se puede realizar de dos formas: utilizando circuitos virtuales, o utilizando datagramas.

Circuitos virtuales Por lo general se utilizan en redes cuyo servicio principal está orientado a conexión. La idea que respalda a los circuitos virtuales es la de evitar que se tengan que hacer decisiones de enrutamiento para cada paquete transmitido. A cambio de esto, cuando se establece una conexión, se selecciona una ruta que va desde el nodo origen hasta el nodo destino como parte del proceso de conexión. Esta ruta se utiliza para todo el tráfico que circule por la conexión, exactamente de la misma manera como trabaja el sistema telefónico. Cuando se libera la conexión, se deshace el circuito virtual.

Datagramas Con datagramas ninguna ruta se determina en forma anticipada. Cada paquete enviado se cunta independientemente de sus predecesores. Los paquetes sucesivos pueden seguir caminos diferentes para llegar al mismo destino. Al mismo tiempo que las redes datagrama tienen que hacer un mayor trabajo, también son más robustas y **se adaptan con mayor facilidad a los fallos** y a la congestión que las redes de circuitos virtuales.

Circuitos Virtuales

Aunque se establezca un circuito virtual para determinada transmisión de datos de un usuario, el medio físico utilizado por este circuito puede ser compartido por paquetes de otros usuarios al mismo tiempo o inclusive por datos de otros circuitos virtuales del mismo usuario. Utilizando circuitos virtuales, los paquetes llegan al nodo destino **en la misma secuencia** con la que los manda el nodo fuente.

Como los paquetes que circulan por un circuito virtual dado siguen siempre la misma ruta a través de la red, cada conmutador deberá recordar hacia dónde expedirlos para cada uno de los circuitos virtuales establecidos que pasa a través de él.

Cada conmutador debe mantener una tabla donde se especifique el nodo del que proviene, el número de circuito virtual y el nodo al que se tiene que enviar el paquete para cada circuito virtual establecido.

Cada paquete que viaja a través de la red, deberá contener un campo con el número de circuito virtual en su encabezado o cabecera, además del número de secuencia, el código de redundancia, etc. Cuando llegue un paquete a un conmutador, éste conocerá la línea por la que llegó, así como el número del circuito virtual. **Basándose exclusivamente** en esta información, los paquetes deberán expedirse al siguiente conmutador correctamente.

Cuando se establezca una conexión de red, se deberá seleccionar el número correspondiente a un circuito virtual que todavía no esté en uso en el conmutador, el cual servirá como identificador de la conexión.

Datagramas

Al utilizar datagramas, los conmutadores emplean una tabla de enrutamiento para saber hacia cuál nodo destino se deberá lanzar cada paquete (ruta). Esto depende de la dirección de destino que cada paquete trae indicado en su encabezado. Estas tablas, también, son necesarias cuando se usan circuitos virtuales, pero sólo se emplean en el primer paquete, para determinar la ruta que se utilizará para la totalidad de los paquetes restantes.

Cada datagrama contiene la dirección completa del nodo fuente y del nodo destino. Debido a que los datagramas pueden seguir rutas diferentes, es posible que lleguen en una secuencia diferente a la enviada por lo que se hace necesario que sean ordenados en el nodo destino para obtener la información transmitida (la capa de transporte realiza esta ardua labor).

Los datagramas se pueden utilizar para servicios orientados a conexión como en el caso del TCP (Protocolo de control de transmisión) o para servicios orientados a no conexión como en el caso del IP (Protocolo de inter-red).

Ventajas y desventajas

Tanto los circuitos virtuales como los datagramas presentan ventajas y desventajas. La Figura 2.13. contiene una comparación.

Los circuitos virtuales permiten que los paquetes contengan números de circuitos en lugar de direcciones completas de origen y destino. Si los paquetes tienden a ser muy pequeños, el hecho de tener direcciones completas en cada paquete puede representar una sobrecarga bastante significativa y, por consiguiente, un desperdicio notable de ancho de banda. El precio que se paga por el uso de circuitos virtuales, es el espacio de memoria que ocupa la tabla que se emplea dentro de los conmutadores (se necesita más espacio de memoria que para una red datagrama).

La pérdida de una línea de comunicación resulta fatal para los circuitos virtuales que la están utilizando, pues la comunicación se pierde totalmente; en cambio, si se usan datagramas ésta pérdida se puede solucionar con relativa facilidad conmutando los datagramas hacia otro link con el mismo destino. En el proceso sólo se pierden (y posteriormente se recuperan) unos cuantos datagramas. El uso de los datagramas también permite que los conmutadores balanceen el tráfico a través de la red, gracias a que las rutas se pueden modificar a mitad de una conexión, es decir, se actualizan de una manera dinámica para conocer las condiciones actuales del tráfico en la red.

Asunto	Red Datagrama	Red de Circuito Virtual
Establecimiento del circuito	No es posible	Requerido
Direccionamiento	Cada paquete contiene la dirección completa de la fuente y del destino	Cada paquete contiene un número corto de CV (circuito virtual)
Enrutamiento	Cada paquete se enruta independientemente	Ruta seleccionada cuando el CV se establece, todos los paquetes siguen esa ruta
Efecto a las fallas en un nodo (pérdida de memoria)	Ninguno, con excepción de los paquetes que se perdieron durante la falla	Todos los CV's que pasan a través del equipo que falló se terminan
Secuenciamiento de paquetes	No garantizado	Garantizado
Complejidad	En la capa de transporte	En la capa de red
Adecuado para	Servicio orientado a conexión y a no conexión (protocolo TCP/IP)	Servicio orientado a conexión (protocolo X.25)

Figura 2.13. Comparación entre Datagramas y Circuitos Virtuales

Combinaciones de los Tipos de Servicio y las Técnicas de Conmutación de Paquetes

Vale la pena señalar en forma explícita que el servicio ofrecido (ya sea orientado a conexión o a no conexión), es un asunto independiente del de la estructura de la red (circuito virtual o datagrama). Teóricamente, es posible tener las cuatro combinaciones. Por supuesto la realización con circuito virtual de un servicio orientado a conexión y con datagramas de un servicio orientado

a no conexión, son razonables. La ejecución de un servicio orientado a conexión utilizando datagramas también tiene sentido cuando la red está tratando de proveer un servicio altamente robusto.

La cuarta posibilidad al ofrecer un servicio orientado a no conexión sobre una red con circuitos virtuales parece extraño pero puede llegar a presentarse en una red cuyo diseño original se hizo pensando en tener un servicio orientado a conexión y pasó a ser un servicio orientado a no conexión como idea posterior. Con semejante arreglo la red tendría que establecer, utilizar y liberar un circuito virtual para cada paquete transmitido, lo cual no es una idea muy práctica.

2.8. Organizaciones de normalización

Organizaciones normativas

Con la finalidad de establecer normas o estándares en el campo de las telecomunicaciones para que diferentes fabricantes pudieran producir sus artículos bajo una misma filosofía asegurando de esta forma la interoperatividad de los mismos y diversos proveedores pudieran proporcionar sus servicios siguiendo parámetros comunes se crearon varias organizaciones de normalización. A continuación se explica lo que efectúa cada una de las principales organizaciones.

IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)

Esta organización es responsable de estándares específicos relacionados con los sistemas de comunicación privada, por ejemplo: el estándar IEEE 802 se refiere a las redes de área local (LAN's).

EIA (*Electronic Industries Association*)

Este cuerpo de normalización de la industria electrónica de los Estados Unidos de América es responsable de los estándares involucrados en el nivel físico. Los estándares originados por esta organización inician con las letras RS, como por ejemplo el RS232-C.

ISO (*International Standards Organization*)

Es un grupo de varias organizaciones de normalización, es responsable de la normalización de una gran variedad de artículos. Específicamente, el comité técnico número 97 es el responsable de los estándares de las comunicaciones de datos, por ejemplo: las recomendaciones relacionadas con el HDLC y el modelo OSI.

ANSI (*American National Standards Institute*)

Es una organización no gubernamental que representa a los Estados Unidos de América ante los organismos internacionales de normalización y es miembro de la ISO. Entre sus trabajos de normalización se encuentran los estándares de la tecnología de conmutación rápida de datos Frame Relay.

CCITT (Comité Consultatif International de Telephonie et Telegraphie)

Esta organización, actualmente conocida como ITU (International Telecom Union), define estándares relacionados con telefonía, telegrafía y comunicación de datos. Tiene periodos de estudio de 4 años, los cuales concluyen con la publicación de un conjunto de libros, conocidos anteriormente como recomendaciones del CCITT. Por otra parte cuenta con varios grupos de estudio los cuales tienen tareas específicas. Todas las recomendaciones del CCITT inician con una letra seguida de un número de máximo 4 cifras. Las letras indican el área a la que pertenece el estándar. En la siguiente figura se especifican las principales recomendaciones del CCITT:

Grupo de Estudio	Área	Letra
VII	Redes públicas de comunicación de datos	X
VIII	Equipo terminal telegráfico	S
VIII	Equipo terminal para servicio telemáticos	T
XI	Señalización en redes telefónicas	Q
XV	Conexiones y circuitos telefónicos internacionales Sistemas de transmisión	G
XVII	Comunicación de datos en redes telefónicas analógicas	V
XVIII	Red digital de servicios integrados (ISDN)	I

Figura 2.14. Principales Recomendaciones del CCITT

2.9. Modelo de referencia OSI

Compatibilidad entre fabricantes

Los organismos de normalización internacionales sintieron la necesidad de la creación de un modelo de arquitectura de red. En 1978, la ISO (Organización Internacional de Estándares) citó a un comité cuya tarea fue definir una arquitectura de red.

Esta estructura debía ser capaz de permitir la comunicación de datos entre productos sin importar quien los había manufacturado, sin que el usuario final se tuviera que preocupar acerca del tipo de producto con el que se estuviera comunicando. Estos conceptos dieron lugar a la realización de **sistemas abiertos**.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Modelo OSI

En 1929, ISO definió su **modelo de arquitectura de red OSI** (Interconexión de sistemas abiertos). Este modelo fue adoptado en 1980 por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) en su **recomendación X.200**.

La comunicación de datos comprende 2 aspectos principales:

El transporte: Involucra todas las funciones relacionadas con la transferencia de datos entre dos usuarios finales.

La manipulación de datos: Los datos deben ser liberados en una forma inteligible. En algunos casos los datos deben ser convertidos.

Ambos aspectos se dividieron en subfunciones, por lo que finalmente entre el transporte de datos y la manipulación de los mismos se definió una función que se encarga de monitorear el sistema de transporte.

2.10. Capas o Niveles del modelo OSI

Las 7 Capas del Modelo OSI

El modelo OSI comprende 7 funciones, representadas por **7 capas o niveles** en la arquitectura de red (Figura 2.15). En la parte inferior se encuentra el enlace físico entre ambos usuarios finales y en la parte superior se encuentran los usuarios finales con sus peticiones de comunicación de datos y sus datos. Cada comunicación de datos se lleva a cabo utilizando estas 7 capas, cada capa cumple una función específica.

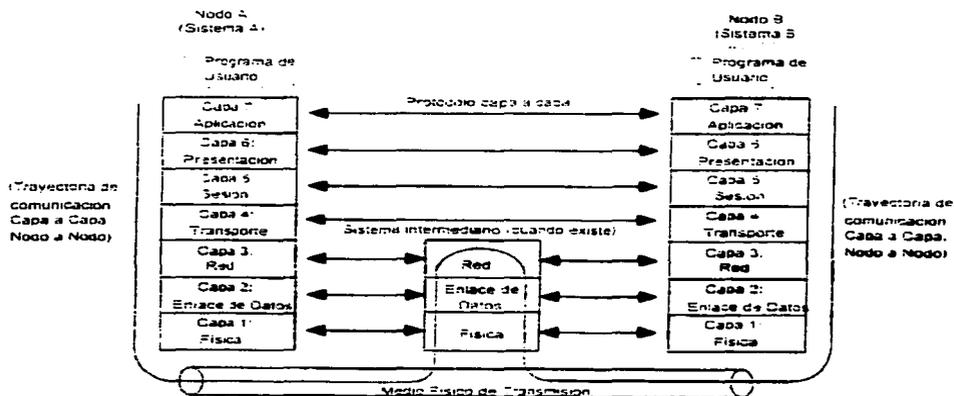


Figura 2.15. Modelo OSI

Para la ejecución de sus funciones cada capa asume que las capas inferiores han realizado su función correctamente.

En los siguientes puntos se describen las capas definidas en el modelo OSI.

Capa Física

Es responsable del **transporte de bits**. Dependiendo del tipo de enlace físico, los bits se representan de una manera en la que puedan ser transportados a través del medio. Define voltajes, tiempo de duración de los pulsos, el número de pines que tiene el conector de la interfaz y sus funciones, la forma de establecer la conexión inicial y de interrumpirla, etc.

Capa de Enlace de Datos

Utilizando un medio de transmisión común y corriente, su función es asegurar que la información sea transmitida sin errores entre nodos adyacentes de la red. Esta capa maneja tramas de datos como unidad de transmisión de datos. Como la capa física básicamente acepta y transmite un flujo de bits sin tener en cuenta su significado o estructura, recae sobre la capa de enlace de datos la creación o reconocimiento de los límites de la trama. Además, resuelve los problemas de daño, pérdida o duplicidad de tramas y participa en la regulación de flujo (por ejemplo, se evita que un transmisor muy rápido saturé con datos a un receptor muy lento).

Capa de Red

Es la encargada de que los datos sean enviados a su correcto destino, determinando la ruta de transmisión. La unidad de transmisión de datos en esta capa es el **paquete de datos**. También participa en el control de congestión de la red (si en un momento dado hay demasiados paquetes presentes en la red ellos mismos se obstruirán mutuamente y darán lugar a un cuello de botella). En muchas ocasiones se introduce una función de contabilidad en la capa de red, el software deberá saber cuantos paquetes o bits se enviaron a cada cliente con objeto de producir información de facturación. Además, la responsabilidad de resolver problemas de interconexión de redes heterogéneas recaerá, en todo caso, en esta capa.

Capa de Transporte

Su función principal consiste en aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos, siempre que sea necesario, en unidades más pequeñas (la capa de red generalmente pone un límite en el tamaño de los mensajes que acepta), pasarlos a la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente a su destino. A partir de la capa de red, las 4 capas superiores restantes manejan mensajes como unidad de transmisión de datos. Además, esta capa se usa para detectar fallas en la red y para tomar las acciones correspondientes. Es capaz de solicitar el establecimiento de un nuevo enlace, en el caso de que falle un enlace de la red.

Capa de Sesión

Es un tipo de sistema operativo para la comunicación de datos. Permite que los usuarios de diferentes computadoras puedan establecer sesiones entre ellos. Uno de los servicios de la capa de sesión consiste en la realización del control del diálogo. Las sesiones permiten que el tráfico vaya en ambas direcciones al mismo tiempo, o bien, en una sola dirección en un instante dado. Si el tráfico sólo puede ir en una dirección en un momento dado (en forma análoga a un solo sentido en una vía de ferrocarril), la capa de sesión ayudará en el seguimiento de quien tiene el turno. Otro de los servicios de la capa de sesión es la sincronización, esta capa proporciona una forma de inserción de puntos de verificación en el flujo de datos, con objeto de que solamente tengan que retransmitirse los datos que se encuentren enseguida del último punto de verificación cuando se reanuda el servicio después de una caída de la red.

Capa de Presentación

Permite a computadoras que intercambian información, entenderse o interpretarse entre ellas independientemente de la codificación que utilicen para los caracteres (por ejemplo, código ASCII y EBCDIC). Esta capa es responsable de convertir los datos transmitidos a una forma inteligible. Después de pasar este nivel los datos recibidos están disponibles en una forma inteligible para la computadora. Esta capa está relacionada también con otros aspectos de representación de la información, por ejemplo: la compresión de datos se puede utilizar aquí para reducir el número de bits que tienen que transmitirse, así como la criptografía que se necesita usar frecuentemente por razones de privacidad y de autenticación.

Capa de Aplicación

Contiene una variedad de protocolos que hacen posible ofrecer una serie de aplicaciones al usuario final, por ejemplo: correo electrónico, transferencia de archivos, terminal virtual (telnet), directorio electrónico, etc.

Resumen de las funciones de las Capas de modelo OSI

En la Figura 2.16. se muestran las principales funciones de cada una de las capas del modelo de referencia OSI. Cada una de las tres capas inferiores de este modelo aseguran una parte del transporte de datos. La combinación de las tres funciones como sistema es capaz de transmitir los datos (bit por bit) libre de errores a cualquier destino.

Otra manera de referirse a las capas del modelo OSI es mediante su número consecutivo. La capa física es la capa 1 y así sucesivamente hasta la capa de aplicación que será la capa 7.

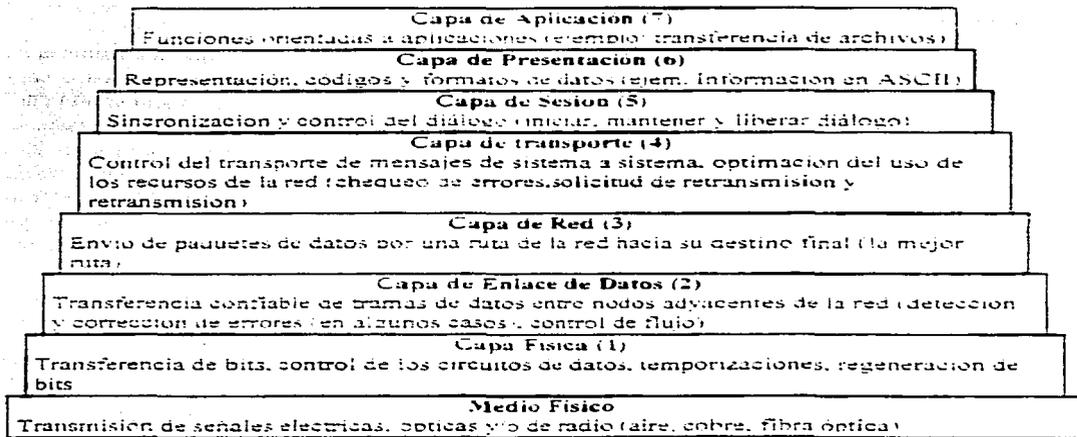


Figura 2.16. Principales funciones de cada una de las capas del modelo OSI.

2.11. Protocolos de Comunicación

Protocolo

En cualquier arquitectura de red, el propósito de cada capa es ofrecer ciertos servicios a las capas superiores, liberándolas del conocimiento detallado sobre como se realizan dichos servicios.

La capa n en un dispositivo conversa con la capa n de otro dispositivo. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como **protocolo de la capa n** , como se ilustra en la Figura 2.17. para el caso de una arquitectura de red de siete capas.

Los procesos que se llevan a cabo entre capas homólogas de dispositivos diferentes se denominan **procesos de igual a igual (peer to peer)**. Estos procesos son los que se comunican mediante el uso del protocolo. *Un protocolo es un conjunto de reglas que gobiernan el formato y el significado de las tramas, paquetes o mensajes que se intercambian entre capas homólogas.*

En realidad no existe una transferencia directa de datos desde la capa n de un dispositivo a la capa n de otro, sino más bien, cada capa pasa la información de datos y control a la capa inmediata inferior, y así sucesivamente hasta que se alcanza la capa localizada en la parte más baja de la estructura. Debajo de la capa 1 está el medio físico, a través del cual se realiza la comunicación real, es decir, entre capas homólogas se establece una comunicación virtual.

Interfaz

Entre cada par de capas adyacentes hay una interfaz, la cual define los servicios y operaciones que la capa inferior ofrece a la superior. En la Figura 2.17. se puede ver la utilización del modelo OSI con los diferentes protocolos e interfaces. Cuando los diseñadores de redes deciden el número de capas por incluir en una arquitectura de red, así como lo que cada una de ellas deberá hacer, una de las consideraciones más importantes consiste en definir claramente las interfaces entre capas. Hacer esto, a su vez, requiere que cada capa efectúe un conjunto específico de funciones bien definidas.

El diseño adecuado de una interfaz, además de minimizar la cantidad de información que debe pasarse entre capas, hace más simple la sustitución de la implementación de una capa por otra completamente diferente (por ejemplo, reemplazo de líneas telefónicas por canales satelitales). Así todo lo que se necesita de la nueva, es que ofrezca exactamente el mismo conjunto de servicios a la capa superior contigua, tal y como lo hacía la antigua implementación.

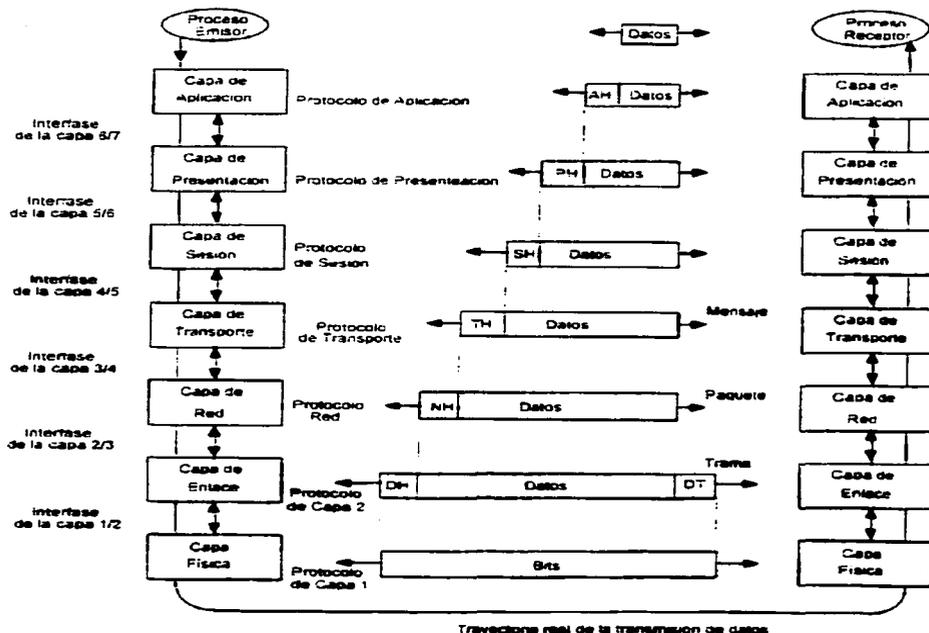


Figura 2.17. Ejemplo de Utilización del Modelo OSI

(algunos de los encabezados pueden ser nulos)

Normas o Recomendaciones

Una vez que un protocolo es estandarizado se convierte en parte de una norma o recomendación según sea el caso del organismo que la proponga.

Un ejemplo de un protocolo de comunicación está contenido en la recomendación X.25 del CCITT que especifica la forma en que una computadora puede comunicarse con una red pública de conmutación de paquetes X.25.

Norma RS-232-C

Contiene un ejemplo de protocolo de capa física. Esta norma define los aspectos mecánico, eléctrico, funcional y de procedimiento (protocolo) de una interfaz localizada entre una computadora o terminal y un modem.

Esta norma fue propuesta por la Asociación de Industrias Electrónicas (como se mencionó anteriormente es un organismo registrado de fabricantes de electrónica), y se le conoce propiamente como EIA RS-232-C.

La versión internacional se encuentra incluida en la recomendación V.24 del CCITT que es parecida, pero difiere un poco en algunos circuitos que se utilizan rara vez. La terminal o la computadora se nombran oficialmente en las normas como DTE (Equipo terminal de datos), y al modem, también oficialmente, se le conoce como DCE (Equipo de comunicación de datos).

Especificación Mecánica

Considera un conector de 47.04 mm de ancho (del centro de un tornillo al centro del otro tornillo del mismo) con 25 pines. Todas las demás dimensiones del conector están igualmente bien especificadas. En la fila superior se numeran los pines del 1 al 13 y en la fila inferior del 14 al 25, de izquierda a derecha.

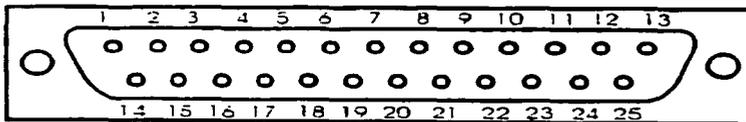


Figura 2.18. Conector de 25 Pines

Especificación Eléctrica

Considera que decidir un 1 binario se debe tener un voltaje más negativo que -3 volts, y que un 0 binario

se tendrá cuando el voltaje positivo sea superior a los +4 volts. Es posible tener velocidades de datos de hasta 20 Kbps, así como longitudes de cable de hasta 15 metros.

Especificación Funcional

Indica los circuitos que están conectados a cada uno de los 25 pines, así como el significado de cada uno de ellos.

Cuando la terminal o computadora se enciende, ésta activa (es decir, pone un 1 lógico) la señal **Data Terminal Ready** (pin 20). Cuando el modem se enciende, se activa la señal correspondiente al **Data Set Ready** (pin 6). Cuando el modem detecta una portadora sobre la línea telefónica, se activa la señal de **Carrier Detect** (pin 8). El **Request to Send** (pin 4) indica que la terminal quiere enviar datos. El **Clear to Send** (pin 5) significa que el modem está preparado para aceptar datos. Los datos se transmiten con el **Transmit Circuit** (pin 2) y se reciben con el **Receive Circuit** (pin 3).

Especificación del Procedimiento

Es el protocolo, es decir, el establecimiento de la secuencia legal de eventos. El protocolo está basado en la definición de **pares acción-reacción**. Por ejemplo, cuando la terminal activa el **Request to Send** (Solicitud de envío), el modem contesta con un **Clear to Send** (Libre para enviar) si tiene la capacidad para aceptar la información.

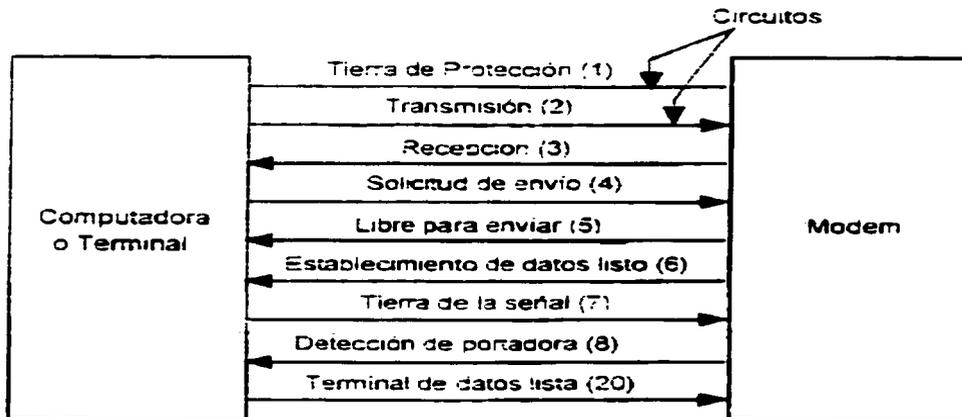


Figura 2.19. Circuitos principales del RS-232-C
Los números de los pines se muestran entre paréntesis.

CAPÍTULO TERCERO

ANTECEDENTES DE TCP/IP Y PROTOCOLO IP

3.1. Historia de TCP/IP

ARPA

La ARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada), fue la primera en comenzar a trabajar con una tecnología de red de redes a mediados de los años setenta; su arquitectura y protocolos tomaron su forma actual entre 1977 y 1979.

En ese tiempo ARPA era conocida como la principal agencia en proporcionar fondos para la investigación de redes de paquetes conmutados y fue pionera de muchas ideas sobre la conmutación de paquetes con su bien conocida ARPANET.

ICCB

La ICCB (Junta de Control y Configuración de Internet), fue formada por la ARPA en 1979 debido a que había muchos investigadores involucrados en el desarrollo de TCP/IP, y esto con el fin de coordinar y guiar el diseño de los protocolos y la arquitectura del Internet que surgía, dicha junta se reunió con regularidad hasta 1983, año en que fue reorganizada.

ARPANET

ARPANET fue la red creada por la ARPA, la cual fue la columna vertebral de Internet, y fue utilizada para realizar muchos de los experimentos con el TCP/IP. La transición hacia la tecnología Internet se completó en enero de 1983, cuando la Oficina del Secretario de Defensa ordenó que todas las computadoras conectadas a redes de largo alcance utilizaran el TCP/IP.

DCA

La DCA (Agencia de Comunicación de la Defensa), dividió ARPANET en dos redes separadas, una para la investigación futura y otra para la comunicación militar. La parte de investigación conservó el nombre de ARPANET; la parte militar, que era un poco más grande, se conoció como red militar MILNET.

UNIX BSD

El UNIX BSD (Distribución Berkeley de Software), era el sistema operativo más utilizado por los departamentos universitarios de ciencias de la computación, así que ARPA proporcionó fondos para que se implementaran los protocolos de TCP/IP con el UNIX BSD, lo cual llegó en un momento significativo ya que muchos de estos departamentos estaban comprando una o dos computadoras más y les permitió ponerlas en red.

La distribución Berkeley de software se volvió popular ya que ofrecía mucho más que los

protocolos básicos de TCP/IP. Además de los programas normales de aplicación TCP/IP, Berkeley ofrecía un grupo de utilidades para servicios de red que se parecían a los servicios de UNIX utilizados en una sola máquina.

Socket

El Socket es una abstracción de sistema operativo proporcionado por UNIX BSD. la cual permite que programas de aplicación accedan a protocolos de comunicación. Su introducción fue muy importante ya que permitió a los programadores utilizar protocolos TCP/IP sin mucho esfuerzo. Por lo tanto, alentó a los investigadores a experimentar con el TCP/IP.

3.2. Alcances de TCP/IP

Éxito de TCP/IP

El éxito de la tecnología TCP/IP y de Internet entre los investigadores de ciencias de la computación guió a que otros grupos la adoptaran. Dándose cuenta de que la comunicación por red pronto sería una parte crucial de la investigación científica, la Fundación Nacional de Ciencias tomó un papel activo al expandir el Internet TCP/IP para llegar a la mayor parte posible de científicos.

Crecimiento de TCP/IP

En 1985 la Fundación Nacional de Ciencias, comenzó con un programa para establecer redes de acceso distribuidas alrededor de sus seis centros de supercomputadoras. En 1986 se creó una nueva red de columna vertebral de área amplia, llamada NSFNET, que eventualmente alcanzó todos los centros con supercomputadoras y los unió a ARPANET

Crecimiento de Internet

Desde su concepción, Internet ha crecido hasta abarcar cientos de redes individuales localizadas en los Estados Unidos y Europa. Inicio conectando computadoras de universidades, así como a centros de investigación privados y gubernamentales. El tamaño y la utilización de Internet ha seguido creciendo mucho más rápido de lo esperado.

A finales de 1987, se estimó que el crecimiento había alcanzado un 15% mensual. En 1994, la Internet incorporaba más de 3 millones de computadoras en 61 países.

Adopción de TCP/IP

La adopción de los protocolos TCP/IP y el crecimiento de Internet no se ha limitado a proyectos con fondos del gobierno. Grandes corporaciones computacionales se conectaron a Internet, así como muchas otras grandes corporaciones, incluyendo: compañías petroleras, automovilísticas, electrónicas, farmacéuticas y de telecomunicaciones.

IAB

La IAB (Junta de Arquitectura de Internet), es quien establece la dirección técnica y decide cuándo los protocolos se convienen en estándares. IAB se formó en 1983.

Esto quiere decir que el grupo de protocolos TCP/IP no surgió de una marca comercial específica o de una sociedad profesional reconocida.

La IAB proporciona el enfoque y coordinación para gran parte de la investigación y desarrollo subyacentes de los protocolos TCP/IP, y también guía la evolución de Internet. Decide qué protocolos son parte obligatoria del grupo TCP/IP y establece políticas oficiales.

Es importante comentar que la IAB no maneja un gran presupuesto; aunque establecía las directivas, no proporcionaba fondos para la mayor parte de la investigación e ingeniería que realizaba. Por el contrario, eran los voluntarios los que realizaban casi todo el trabajo.

Alcances

Para el verano de 1989, la tecnología TCP/IP así como Internet habían crecido más allá del proyecto inicial de investigación y se convirtieron en medios de producción de los que miles de personas dependen para sus negocios diarios.

Ya no fue posible introducir nuevas ideas fácilmente, hasta cierto punto los cientos de compañías comerciales que ofrecían productos TCP/IP determinaban si los productos interoperarían, al decidir cuándo incorporar cambios en su software.

Los Investigadores que bosquejaban las especificaciones y que probaban nuevas ideas en los laboratorios ya no podían esperar la aceptación y el uso inmediato de las ideas.

Era irónico que los investigadores que diseñaron y vieron cómo se desarrolló el TCP/IP se encontraran rebasados por el éxito comercial de su creación.

Dicho de otra manera, el TCP/IP se convirtió en una tecnología de producción exitosa y el mercado comenzó a dominar su evolución.

RFC's

Los RFC's (Request For Comments) son una serie de reportes técnicos que contienen la documentación del trabajo en Internet, las propuestas para protocolos nuevos o revisados, así como los estándares del protocolo TCP/IP.

Los RFC pueden ser cortos o largos, pueden incluir conceptos generales o a detalle, y pueden ser estándares o simples propuestas sobre nuevos protocolos.

La serie RFC está numerada en forma secuencial en el orden cronológico en que se escriben los RFC. Cada RFC nuevo o revisado, tiene asignado un nuevo número, por lo que se debe de tener cuidado en obtener la versión con número más alto de un documento.

Los RFC se pueden obtener en forma electrónica a través de Internet gratuitamente ó por un mínimo costo, esto en diferentes páginas las cuáles se pueden encontrar por medio de los buscadores de Internet.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Ejemplos de RFC's son los siguientes:

- RFC del Protocolo IP 791
- RFC del protocolo ICMP 792
- RFC del protocolo TCP 793

3.3. Relación entre TCP/IP e Internet

Relación

La relación que tiene el conjunto de protocolos TCP/IP con Internet es muy grande, es decir Internet no funciona sin TCP/IP, esto quiere decir que el conjunto de protocolos de TCP/IP son los protocolos usados para su funcionamiento por Internet.

TCP, fue desarrollado por el departamento de proyectos avanzados de investigación de la defensa de Estados Unidos (DARPA, Defense Advanced Research Project Agency) con el propósito de resolver los problemas de heterogeneidad de las tecnologías de redes de cómputo. El desarrollo de éste se inició en 1969, y el protocolo que se dió fue el TCP/IP. La red que utilizó por vez primera el protocolo TCP/IP fue ARPAnet, con tan buenos resultados que se adoptó como protocolo formal en las redes de las universidades y oficinas gubernamentales de Estados Unidos.

3.4. Relación entre el modelo OSI y TCP/IP

Capas de TCP/IP

Algunos autores consideran que son 3, 4 o inclusive 5 capas de TCP/IP, pero para nuestro estudio y considerando la funcionalidad del modelo OSI consideraremos 4 capas de TCP/IP, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 3.1. Capas de TCP/IP

Comparación entre OSI y TCP/IP

La siguiente comparación se debe de tomar con reservas ya que el modelo TCP/IP precede al modelo OSI. La comparación es de acuerdo a la funcionalidad de las capas de TCP/IP con las

capas del modelo OSI.

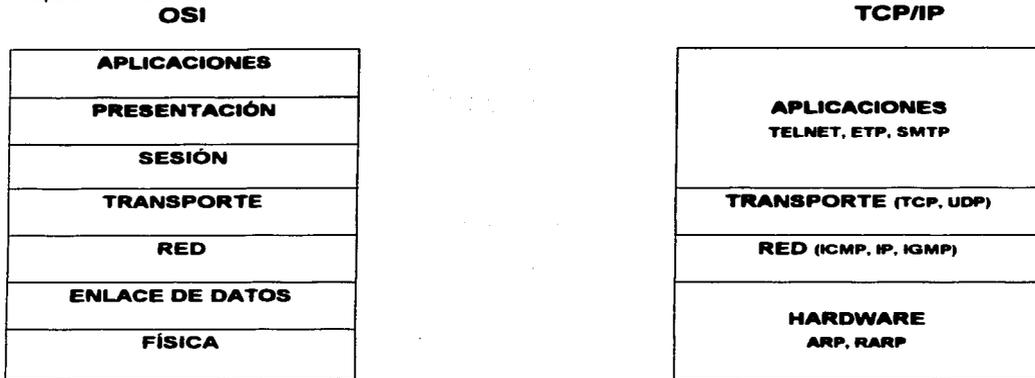


Figura 3.2. Comparación entre OSI y TCP/IP

3.5. Direcciones MAC

Descripción

Las direcciones MAC (*Media Access Control*, Control de Acceso al Medio) están formadas por un subconjunto de direcciones de la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI, y trabajan en la subcapa MAC (de ahí toman su nombre) identifican las interfaces de red en las LAN's que implementan las direcciones IEEE MAC de la capa de enlace de datos.



Figura 3.3. Ubicación de la subcapa MAC en el modelo OSI

Las direcciones MAC son únicas para cada interfaz o NIC (*Network Interface Card*) a nivel mundial, dicha dirección se encuentra grabada en memoria ROM.

Las direcciones MAC están constituidas por 48 bits de longitud y se expresan con 12 dígitos hexadecimales. Los 6 primeros dígitos hexadecimales son administrados por el IEEE e identifican al fabricante ó proveedor. Los últimos 6 dígitos hexadecimales identifican el número de serie de la interfaz (tarjeta) u otro valor administrado por el proveedor de la interfaz.

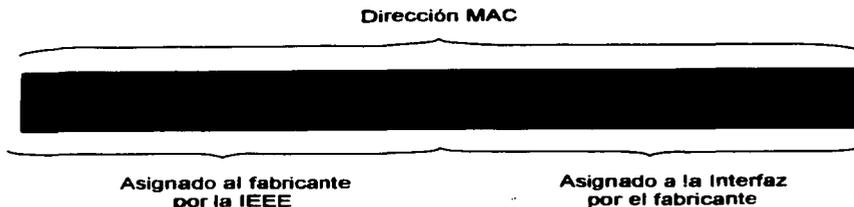


Figura 3.4. Distribución de la dirección MAC.

Las direcciones MAC se encuentran grabadas en memoria ROM y se copian a memoria RAM al inicializarse la computadora que contiene la tarjeta.

3.6. Unidad Máxima de Transferencia (MTU)

El formato de encabezado de IP no especifica el formato del área de datos, lo que permite ser usado para transportar cualquier tipo de datos, y para determinar el tamaño máximo del paquete, se hace referencia al MTU (Maximum Transfer Unit), la cuál es diferente para cada arquitectura de red utilizada.

Características de la MTU

A continuación se listan las características más importantes de la MTU:

- La mayoría de las arquitecturas de red manejan un tamaño de paquete máximo conocido como MTU.
- El protocolo IP considera el MTU cuando manda un paquete.
- Si el datagrama es mayor que el MTU, IP lo fragmentará y lo reensamblará en el punto destino.
- Si cualquier fragmento se pierde, el paquete entero es descartado.
- Los protocolos son libres de considerar el MTU en caso de ser necesario, por ejemplo TCP sabe cuál es el MTU de la capa física y limita sus paquetes de acuerdo a esta medida.
- Es posible que los datagramas IP sean fragmentados en ruta. Esto sucede si la red intermedia tiene una MTU inferior que el origen.

Arquitectura	MTU (en bytes)
Token Ring 16 Mbps	17914
Token Ring	4464
FDDI	4352
Ethernet	1500
IEEE 802.3/802.2	1492
Point to point	296

Figura 3.5. MTU, RFC 1191

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.7. Descripción del protocolo IP

Características del Protocolo

Las características del protocolo IP son las siguientes:

- Su RFC es el 791.
- Opera en la capa de red del modelo de referencia OSI
- Su función principal es rutear paquetes (datagramas) de un nodo a otro.
- Es un ejemplo de servicio no orientado a conexión, es decir permite, sin establecimiento de llamada previo, el intercambio de datos entre dos computadoras.
- Como no es orientado a conexión, se pueden perder datagramas entre las dos estaciones de usuario. Por esta razón, es necesario un protocolo de transporte de nivel superior que solucione ese problema.
- Es un protocolo de tipo datagrama, es decir no dispone de mecanismos para mostrar fiabilidad.
- No proporciona procedimientos de recuperación de errores en las redes subyacentes ni mecanismos de control de flujo.
- Los datos de usuario, datagramas, se pueden perder, duplicar, e incluso llegar desordenados. No es trabajo de IP ocuparse de esos problemas. Estos problemas pasan a nivel superior.

Encabezado de IP

La siguientes figura muestra el encabezado de protocolo IP. La descripción de los campos del encabezado se presentan después de la figura.

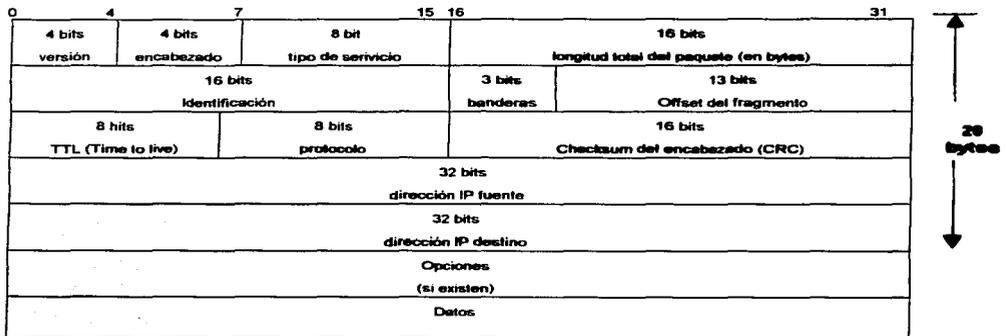


Figura 3.6. encabezados de IP

Descripción de los campos

A continuación se hace una descripción del significado de cada uno de los campos del encabezado IP.



Campo	Descripción
Versión	Indica la versión de IP actualmente en uso
Encabezado	Indica la longitud del encabezado del datagrama en palabras de 32 bits.
Tipo de servicio	Especifica como desearía un protocolo de las capas superiores que se manejara un datagrama y les asigna diferentes niveles de acuerdo a su importancia
Longitud total del paquete	Especifica la longitud en bytes del paquete IP total, incluyendo los datos y el encabezado.
Identificación	Consta de un número entero que identifica el datagrama actual. Es utilizado para ayudar a reconstruir los fragmentos del datagrama.
Banderas	Son 3 bits y los 2 menos significativos controlan la función de fragmentación. El bit menos significativo especifica si se puede fragmentar el paquete. El bit de en medio especifica si el paquete es el último fragmento en una serie de paquetes fragmentados. El tercer bit, o el más significativo, no se usa.
Offset (desplazamiento del fragmento)	Indica la posición de los datos del fragmento en relación con el comienzo de los datos en el datagrama original, lo cual permite que el proceso IP del destino reconstruya adecuadamente el datagrama original.
TTL Tiempo de vida	Conserva un contador que disminuye gradualmente hasta llegar a cero, donde se elimina. Esto evita que los paquetes circulen en un ciclo de manera indefinida.
Protocolo	Indica que protocolo de las capas superiores recibe los paquetes entrantes una vez terminado el procesamiento IP.
Checksum del encabezado	Ayuda a asegurar la integridad del encabezado IP.
Dirección IP fuente	Especifica el nodo emisor.
Dirección IP destino	Especifica el nodo receptor.
Opciones	Permite que el protocolo IP soporte diferentes opciones como la seguridad.
Datos	Contiene información de las capas superiores.

Tabla 3.1. Significado de cada uno de los Encabezados

3.8. Direcciones IP

Direcciones IP

El protocolo IP usa direcciones lógicas para identificar a las computadoras que están conectadas a una red. Así mismo, un ruteador en una red toma como base la dirección destino en un paquete de datos para decidir a que nodo debe transferirlo en la red. Mas específicamente, una dirección IP se asigna a la tarjeta NIC (Network Interface Card, Tarjeta de Interfaz de Red), que conecta a la computadora a la red, mas que a la computadora misma.)

Las direcciones IP tienen una longitud máxima de 32 bits (cuatro bytes), y normalmente cada byte de la dirección se convierte a un número decimal, y cada uno de los números se separa por puntos.

Formato de dirección IP

El formato de una dirección IP está constituido por las dos partes siguientes:

- Dirección de Red
- Dirección local.

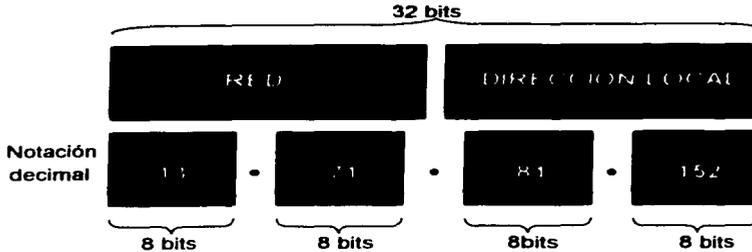


Figura 3.7. Distribución de una dirección IP

La parte de red identifica a la red física en la cual está conectada la computadora, y es única a nivel internacional, por lo cual es asignada a través del NIC (Network Information Center, Centro de Información de Red). La parte de dirección local identifica una computadora individual en la red y es asignada localmente por el administrador.

Tipos de Direcciones IP

Hay cinco clases de direcciones IP, como se muestra en la siguiente tabla

Clase	1er Octeto								2º Octeto	3º Octeto	4º Octeto	Rango de Direcciones de red	Número de Host
A	0	R	R	R	R	R	R	R	H	H	H	0 a 127	16,777,216
B	1	0	R	R	R	R	R	R	R	H	H	128 a 191	65,536
C	1	1	0	R	R	R	R	R	R	R	H	192 a 223	256
D	1	1	1	0	R	R	R	R	R	R	H	224 a 239	Se emplea para <i>multicast</i>
E	1	1	1	1	0	R	R	R	R	R	H	240 a 255	Reservada para investigación

Nota R: Número Asignado por el NIC
 H: Número Asignado por el Administrador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.8. Clases de direcciones IP

Dirección Clase A

Las direcciones de clase A, tienen las siguientes características:

- El primer octeto puede contener un número entre 0 y 127.
- Usan 7 bits (el primer bit, del primer octeto siempre identificar a la red y 24 bits para la computadora (host) dentro de la red, por lo que puede emplearse para direccionar hasta 127 redes y 16,777,216 computadoras (host) en cada red.
- El alcance de los números de red: 1.0.0.0 a 126.0.0.0, la red 0 está reservada para el sistema y la red 127 esta reservada para el Loop Back.

O	RED	Host
3 bits	24 bits	

Figura 3.9. Dirección Clase A

Actualmente ya no hay disponibilidad de este tipo de direcciones en Internet.

Dirección Clase B

Las direcciones de clase B, tienen las siguientes características:

- El primer octeto puede contener un número entre 128 y 191.
- Usan 14 bits (los primeros dos bits, del primer octeto siempre serán 10) para identificar a las redes y 16 bits para identificar computadoras (Host) dentro de una red, por lo que se pueden tener 16,384 redes y 65,536 computadoras (Host) en cada red.
- El alcance de los números de red son 128.1.0.0 a 191.254.0.0.

10	RED	Host
16 bits		16 bits

Figura 3.10. Dirección Clase B

Este tipo de direcciones también está prácticamente agotado en Internet.

Dirección Clase C

Las direcciones de clase C tienen las siguientes características:

- El primer octeto puede contener un número entre 192 y 223.
- Usan 21 bits (los primeros tres bits, del primer octeto siempre serán 110) para la identificación de la red y 8 bits para identificar las computadoras dentro de la red, por lo que se pueden tener 2,097,152 redes y 256 computadoras por red.
- El alcance de los números de red son: 192.0.1.0 a 223.254.254.41

110	RED	Host
24 bits		6 bits

Figura 3.11. Dirección Clase C

Aún hay disponibilidad de esta clase de direcciones en Internet.

Dirección Clase D

Las direcciones clase D se emplean para **multicast**, es decir, para que un conjunto de computadoras comparta una dirección, lo cual permite que una copia de un mensaje con una dirección multicast se entregue a cada una de las computadoras que comparten esa dirección.

Dirección Clase E

Estas direcciones se reservan para la investigación.

Clase A	0	7	24	bits
	Identificación de red		Identificación local	
Clase B	10	14	16	bits
	Identificación de red		Identificación local	
Clase C	110	21	8	bits
	Identificación de red		Identificación local	
Clase D	1110	28		bits
		Dirección de multicast		
Clase E	1111	28		bits
		Reservado para uso futuro		

Figura 3.12. Clasificación de las diferentes clases de Direcciones

3.9. Subredes

Subredes

Las subredes, son pequeñas redes en que se pueden dividir las redes IP. La creación de subredes representa varias ventajas para el administrador de la red, entre ellas tenemos:

- Mayor flexibilidad
- Uso más eficiente de las direcciones de red
- Capacidad de manejar tráfico de difusión (el tráfico de difusión no puede atravesar un ruteador).

Las subredes están bajo administración local, es decir por el administrador de la red de la empresa en cuestión. Por lo tanto, el mundo exterior ve una organización como una sola red y no tiene conocimiento de cómo se está administrando internamente dicha red.

Una determinada red IP puede subdividirse en muchas subredes, esto depende de la clase de red en cuestión (A, B ó C), y obviamente una red clase A tiene capacidad para generar mas subredes que una red clase B ó C.

El concepto y funcionalidad de las subredes los podemos explicar con el siguiente ejemplo: Una empresa a la que se le asigne una dirección clase A o clase E, dispone de un espacio de direcciones bastante considerable.

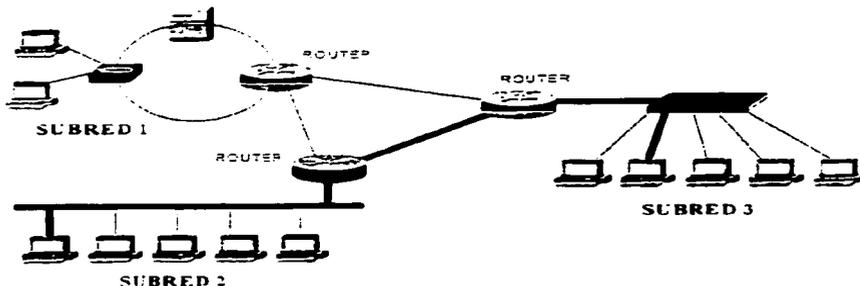


Figura 3.13. Subredes

Componentes de una Subred

Los componentes de una subred son los siguientes:

- Dirección de red o de Internet
- Dirección de la subred (red física)
- Dirección de host

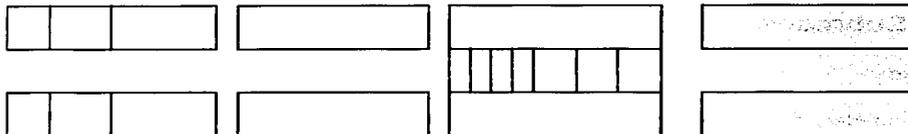


Figura 3.14. Creación de Subredes

De lo anterior tenemos que:

- La dirección de red o Internet identifica a la red perteneciente a la empresa dentro del

conjunto mundial de redes.

- La dirección de subred identifica a una red LAN o WAN particular dentro del conjunto de subredes de la organización.
- Y la dirección de host identifica a un host dentro de la subred.

Para la constitución de la parte de la subred en una dirección IP, se usa una porción de los bits más significativos de la parte de la dirección del host para designar subredes.

Máscara de Subred

La máscara de subred, es el método que usa el software IP para marcar los bits de la dirección de host que son "prestados" y transformados en números de subred.

La cantidad de bits prestados varía y está especificada por la máscara de subred, tal como se ilustra en la figura 3.13.

Las características generales de una máscara de subred son las siguientes:

- Los bits prestados deben provenir de los bits más significativos (los que están más a la izquierda) del campo host.
- Utilizan el mismo formato y representación que una dirección IP.
- Tiene 1's binarios en los bits que especifican los campos de red y subred.
- Tiene 0's binarios en los bits que especifican el campo host.

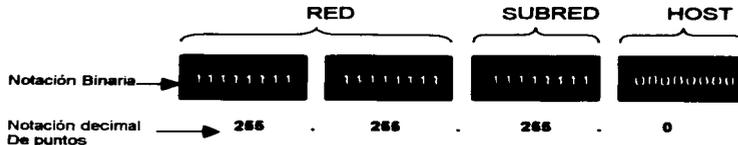


Figura 3.15. Ejemplo de una máscara de subred para una dirección clase B

Cuando se desean crear subredes los bits de la máscara de subred provienen de los bits de mayor orden del campo host, como lo ilustra la figura 3.16.

128	64	32	16	8	4	2	1	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	
1	0	0	0	0	0	0	0	= 128
1	1	0	0	0	0	0	0	= 192
1	1	1	0	0	0	0	0	= 224
1	1	1	1	0	0	0	0	= 240
1	1	1	1	1	0	0	0	= 248
1	1	1	1	1	1	0	0	= 252
1	1	1	1	1	1	1	0	= 254
1	1	1	1	1	1	1	1	= 255

Figura 3.16. Conversión de binario a Decimal

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Si las máscaras no son definidas, el software IP toma las siguientes máscaras por default:

- Para direcciones clase A: **255.0.0.0**
- Para direcciones clase E: **255.255.0.0**
- Para direcciones clase C: **255.255.255.0**

Aunque es importante comentar que las máscaras anteriores para cada una de las clases de red, no crean ninguna subred.

La fórmula que nos puede dar la cantidad de subredes o host's, que se pueden utilizar al momento de crear subredes en una red, es:

$$2^n - 2$$

Donde n es la cantidad de bits usados para determinar la cantidad de subredes o host' s que contendrá una red.

Creación de Subredes

La creación de subredes se hace por medio del la Máscara de subred, donde se hace una operación lógica "And" entre la dirección IP dada y los valores de la máscara.

El siguiente ejemplo muestra el caso de una red que no está dividida en subredes.

		Conversión de decimal a binario			
	Notación decimal	1er Octeto	2º Octeto	3º Octeto	4º Octeto
Dirección clase C	205.130.5.60	11001101	10000010	00000101	00111100
Máscara de subred	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
	"And"				
Red	205.130.5.0	11001101	10000010	00000101	00000000

Figura 3.17. Red no dividida en subredes

Como se puede observar en una red sin subredes, los 1's de la máscara corresponden totalmente con los bits de la clase de red y en la parte que define al anfitrión se ponen 0's.

Ejemplo de creación de una subred

A continuación usaremos una máscara para crear subredes. La cantidad de 1's en la máscara (los que interactúan con la parte que especifica el número de host en la clase de red) determina la cantidad de subredes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

		Conversión de decimal a binario					
Notación decimal		1er Octeto	2º Octeto	3º Octeto	4º Octeto		
						Subred	Host
Dirección clase C	201.222.5.123	11001001	11011110	00000101	011	11011	
Máscara de subred	255.255.255.244	11111111	11111111	11111111	111	00000	
		"And"					
Red: 201.222.5. subred 96		11001101	10000010	00000101	011	00000	

Figura 3.18. Cantidad de Subredes

De acuerdo a la máscara (bits en uno) tenemos 3 bits para subredes, recordando que el valor 0 es el propio de la red y el valor 255 es para indicar difusión, tendremos un máximo de 6 subredes.

Así mismo tenemos 5 bits para indicar host's, con lo cual podemos definir hasta 32, pero debemos quitar el valor propio de la subred y el valor máximo (difusión de red) por lo cual tendremos hasta 30 host's por subred, como se muestra en la siguiente tabla.

1º, 2º y 3º	4º octeto							
201.222.5	0	0	0	0	0	0	0	Valor propio de la red 201.222.5.0
201.222.5	0	0	1	H	H	H	H	Subred 201.222.5.32
201.222.5	0	1	0	H	H	H	H	Subred 201.222.5.64
201.222.5	0	1	1	H	H	H	H	Subred 201.222.5.96
201.222.5	1	0	0	H	H	H	H	Subred 201.222.5.128
201.222.5	1	0	1	H	H	H	H	Subred 201.222.5.160
201.222.5	1	1	0	H	H	H	H	Subred 201.222.5.192
201.222.5	1	1	1	1	1	1	1	Valor de difusión de la red 201.222.5.255

Figura 3.19. Cantidad de host's por subredes

Tablas de referencia de subredes

Las tablas de referencia 3.2 y 3.3 muestran la información para determinar el número de subredes y de host's que se requieren y la máscara adecuada para las redes clase B y C respectivamente.

Número de bits	Máscara de subred	Número de subredes	Número de Hosts
2	255.255.192.0	2	16382
3	255.255.224.0	6	8190
4	255.255.240.0	14	4094
5	255.255.248.0	30	2046
6	255.255.252.0	62	1022
7	255.255.254.0	126	510
8	255.255.255.0	254	254
9	255.255.255.128	510	126
10	255.255.255.192	1022	62
11	255.255.255.224	2046	30
12	255.255.255.240	4094	14
13	255.255.255.248	8190	6
14	255.255.255.252	16382	2

Tabla 3.2. Referencia de la Subred clase B

Número de bits	Máscara de subred	Número de subredes	Número de Hosts
2	255.255.255.192	2	62
3	255.255.255.224	6	30
4	255.255.255.240	14	14
5	255.255.255.248	30	6
6	255.255.255.252	62	2

Tabla 3.3. Referencia de la subred clase C

Nota

Cabe destacar que algunos equipos nuevos permiten utilizar las direcciones de red y de broadcast, por tal motivo el número de subredes se puede Incrementar a más 2.

3.10. Voz sobre IP

Definición

La Voz sobre IP (VoIP, Voice over Internet Protocol, *Voz sobre Protocolo de Internet*), es una tecnología que le permite a los usuarios utilizar Internet (o cualquier red que tenga configurados los servicios de IP) como medio de transmisión para hacer llamadas telefónicas.

Características

Las características principales de VoIP son:

- Se puede transportar tráfico como el de llamadas telefónicas o faxes.
- Es comúnmente manejado por software, aunque en muchos equipos es necesario instalar Hardware.

Ventajas

Las ventajas que tienen las redes VoIP son:

- Para los usuarios que tienen acceso a Internet, hacer llamadas bajo esta tecnología puede resultar económico, ya que con una llamada local se puede tener comunicación a prácticamente cualquier parte del mundo.
- Se puede transmitir voz y video sobre un mismo enlace.

Desventajas

Las desventajas que tienen las redes VoIP son:

- La telefonía en Internet no ofrece la misma calidad de una línea telefónica convencional.
- A pesar de que en algunos portales de Internet se utiliza voz sobre IP es una tecnología aún no muy madura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO CUARTO

FRAME RELAY

4.1. Conmutación rápida de paquetes

Introducción

El sistema de conmutación de paquetes X.25, tiene sus orígenes a principios de los 70's, la época de la conmutación analógica, ruidosos circuitos de cobre y conectividad incierta de las redes. Las redes actuales, por el contrario, pueden ofrecer una conectividad de principio a fin a través de fibra óptica de alta calidad por lo que sus tasas de error en bits son mucho menores en orden de magnitud.

Las técnicas actuales de conmutación de paquetes llamadas Conmutación rápida de paquetes (Fast Packet Switching) toman ventaja de los medios de transmisión confiables como la fibra óptica y de la alta velocidad de procesamiento de los conmutadores para eliminar algunos procesos de control de flujo y corrección de errores de X 25 incrementando de esta forma la velocidad de transmisión de datos de las redes.

Las técnicas de conmutación rápida de paquetes más conocidas son:

- Conmutación de tramas (Frame Relay)
- Conmutación de celdas (ATM).

Frame Relay

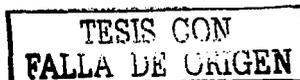
Frame Relay es una tecnología de conmutación de paquetes de alta velocidad a través de la cual se envían texto, datos e imágenes por la red pública en tramas de longitud variable a velocidades hasta de 45 Mbps. Frame Relay está optimizado para la transferencia de información sobre las facilidades actuales de transmisión digital y es un protocolo de 2 capas del modelo OSI que cede el control de errores a protocolos sofisticados residentes en las terminales del usuario tales como el TCP/IP usado comúnmente en la conectividad de redes locales LAN's.

Frame Relay es un protocolo en base a tramas que usan circuitos virtuales para transportar datos desde una localidad de usuario hasta las instalaciones de otro. El circuito virtual únicamente define el trayecto entre dos puntos extremos.

Además, Frame Relay proporciona múltiples conexiones lógicas sobre un solo circuito físico y permite a la red enviar datos sobre esas conexiones hacia sus destinos finales. Las tramas se reciben sobre una interfase Frame Relay y se reexpiden salto a salto desde el nodo origen hasta el nodo destino.

La mínima cantidad de procesamiento que realiza Frame Relay contribuye a su alto manejo de información (caudal). Frame Relay maneja el enlace de datos básico y algunas funciones de la capa de red, proporciona acceso a la red, delimita y entrega tramas en el orden correcto, enruta y multiplexa, y deja a los protocolos de capas superiores otras funciones tales como corrección de errores, acuse de recibo y retransmisión de tramas, así como el secuenciamiento numerado. Las capas superiores son responsables de la transmisión de datos extremo a extremo libres de error.

El CRC (Chequeo de redundancia cíclico) es la única verificación de error que realiza la red. Las tramas que contienen un CRC equivocado se descartan.



ATM

ATM (Modo de transferencia asíncrono) es una tecnología que está en proceso de implementación, cuya filosofía es proporcionar la infraestructura para una red universal de banda ancha eficiente y flexible con la capacidad de ofrecer servicios de voz, video y datos.

Los sistemas ATM actuales pueden manejar velocidades de 155.32 o 622.08 Mbps. Sistemas a mayor velocidad están en etapa de maduración tecnológica.

Información Transportada en ATM

En ATM la información se transporta en **unidades de datos de longitud fija** (53 bytes), llamadas **celdas**. Cada una con 5 bytes de encabezado (conteniendo información del tipo de celda, conexión y trayecto virtual, verificación de errores) y 48 bytes para los datos del usuario.

El tamaño fijo de las celdas se definió en base a un compromiso entre los diferentes tipos de servicios. Para transferencia de archivos es mejor tener celdas largas, no importa mucho el retardo, pero las aplicaciones de voz y video que son menos tolerantes al retardo introducido requieren celdas cortas.

Los sistemas de conmutación ATM procesan o regeneran los encabezados de las celdas, no así los 48 bytes del usuario que pasan en forma transparente por toda la red.

Multiplexación Estadísticas de Celdas ATM

El flujo de celdas se transfiere en forma continua con una velocidad fija, y la demanda del ancho de banda es según el servicio. En ausencia de "tráfico" se transfieren celdas no asignadas (unassigned cells), en presencia de tráfico se reemplazan estas celdas no asignadas por celdas con tráfico (celdas asignadas).

Dentro de un flujo de celdas pueden viajar celdas pertenecientes a diferentes servicios, cada una con su ancho de banda requerido (siempre en celdas de 53 bytes).

Si dos o más servicios requieren transferir celdas al mismo tiempo, tienen que "competir" para reemplazar las celdas no asignadas con su tráfico. Algunas tendrán que esperar en fila para entrar al flujo, de aquí el término **asíncrono**. Esto se realiza con la técnica de **multiplexaje** estadístico por división de tiempo (ATDM). En la siguiente figura se ilustra este tipo de multiplexaje.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

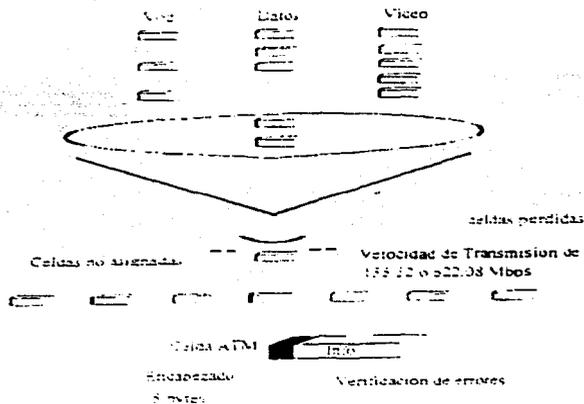


Figura 4.1. Multiplexación estadística de células

Técnicas de Multiplexaje

En la técnica de multiplexaje estadístico por división de tiempo, el ancho de banda es asignado dinámicamente a los dispositivos activos de acuerdo a como lo solicitan. Este tipo de multiplexaje es ideal para ser utilizado en aplicaciones que requieren tráfico interactivo. En contraste, el **multiplexaje sincrónico por división de tiempo (STDM)**, utilizado en las redes telefónicas, predefine el ancho de banda asignando a todos los dispositivos ranuras de tiempo dentro de la trama sin importar si se encuentran activos o no.

Integración de Tecnologías de Conmutación Rápida

Los organismos internacionales de estandarización han adoptado medidas especiales para asegurar que estas dos tecnologías de conmutación rápida de paquetes, Frame Relay y ATM, se lleguen a integrar sin problemas, puesto que ambas se utilizarán en las redes híbridas futuras.

4.2. Aplicaciones de las Redes Frame Relay

Servicio Frame Relay

El servicio de Frame Relay consiste en ofrecer a los clientes una conexión de punto a punto o multipunto por medio de enlaces digitales y con una **capacidad de caudal (throughput) mayor** a la ofrecida por los servicios X.25, generalmente de 64 kbps a 2 Mbps. En algunos países, inclusive, se ofrecen velocidades de acceso de hasta 45 Mbps.

Una **red Frame Relay** puede considerarse como una **red de área amplia (WAN)**, dado que permite la comunicación entre dispositivos geográficamente dispersos. La red soporta una variedad de equipos terminales como: estaciones de trabajo, computadoras personales, servidores de LAN, controladores de comunicaciones, dispositivos asíncronos y síncronos (por ejemplo X.25). La siguiente figura muestra una red Frame Relay.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

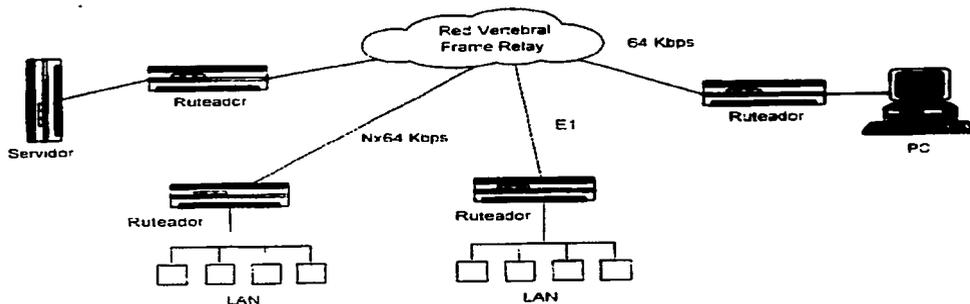


Figura 4.2. Red Frame Relay

Definición de Interfaces

Frame Relay define la interfaz entre el equipo del sitio usuario (CPE), tal como un puente LAN, un ruteador o un procesador frontal de comunicaciones (FEP), y la red, para proporcionar alta calidad de funcionamiento en la interconexión de varias redes LAN a través de una WAN.

El protocolo Frame Relay toma ventaja del incremento de inteligencia de los dispositivos ligados a la red y la disponibilidad de líneas de transmisión de alta velocidad libres de errores para proporcionar un servicio orientado a conexión, rápido y eficiente.

Especificación de Interfaz

Frame Relay es la especificación de la interfaz entre el equipo del usuario y la red de datos. Dada la característica digital de la comunicación, el servicio aprovecha los medios de comunicación de alta calidad como la fibra óptica para reducir al mínimo la detección de errores por parte de la red, y deja la responsabilidad de la corrección a los equipos terminales de cada extremo.

Enlaces Lógicos

Una de las cualidades básicas de Frame Relay es la capacidad de soportar múltiples enlaces lógicos (circuitos virtuales) sobre la misma línea de acceso, lo cual permite a los usuarios consolidar sus enlaces de líneas privadas. La red podrá soportar conexiones en malla de una manera económica.

4.3. Relación entre Frame Relay y el Modelo OSI

Frame Relay y el Modelo OSI

Frame Relay es una tecnología que trabaja en las dos primeras capas del modelo OSI, y relega la responsabilidad del control de errores a protocolos sofisticados de capas superiores, residentes en las terminales del usuario. El protocolo que utiliza Frame Relay en la capa 2 está definido en la recomendación I.441* (un subconjunto de la I.441) y se basa en la LAPD (procesamiento de

FALTAN
LAS
PÁGINAS

97

A

98

- menos significativos). Representa la dirección de una conexión de un usuario de Frame Relay.
2. **Bit de Comando/Respuesta (C/R):** indica si se trata de una trama de comando o de respuesta. No es utilizado por el protocolo Frame Relay, pero puede ser usado por los usuarios y es transmitido transparentemente a través de la red Frame Relay.
 3. **Bit de extensión del campo de dirección (EA):** el encabezado básico de la trama Frame Relay consiste de 2 octetos conteniendo 10 bits para el DLCI. Sin embargo, es posible extender el campo del encabezado (por ejemplo a 3 octetos) para soportar direcciones mayores a 10 bits. El bit EA indica si el presente octeto es el último en el campo del encabezado. Para un encabezado de 2 octetos, el bit EA debe ser puesto a cero en el primer octeto y a uno en el segundo.
 4. **Bit de notificación de congestión explícita hacia adelante (FECN):** este bit puede ser activado por la red para notificar al usuario que existe congestión para el tráfico en la dirección de la trama portadora de la indicación FECN. El FECN, al igual que el BECN, es activado por la red (no por el nodo fuente) y no existe ninguna obligación por parte de los usuarios de tomar alguna medida cuando reciban este bit.
 5. **Bit de notificación de congestión explícita hacia atrás (BECN):** este bit puede ser activado por la red para notificar al usuario que existe congestión para el tráfico de datos en la dirección opuesta de la trama portadora de la indicación BECN.
 6. **Bit de elegibilidad de descarte (DE):** este bit es relevante en condiciones de congestión de la red, indica que la trama puede ser descartada en preferencia a otras tramas sin el bit DE activado. Este bit puede ser activado por el usuario o por la red.
 7. **Campo de información:** contiene la información del usuario. El tamaño máximo del campo depende del usuario (hasta 8 octetos), el tamaño mínimo es de 1 octeto.
 8. **Secuencia de verificación de trama (FCS):** es usada para checar que una trama se ha recibido sin error y consiste de un campo de 2 octetos conteniendo un chequeo de redundancia cíclico que usa el polinomio de chequeo de error del CCITT. El FCS opera en todos los bits de la trama, excluyendo las banderas del propio FCS y BITS de relleno.

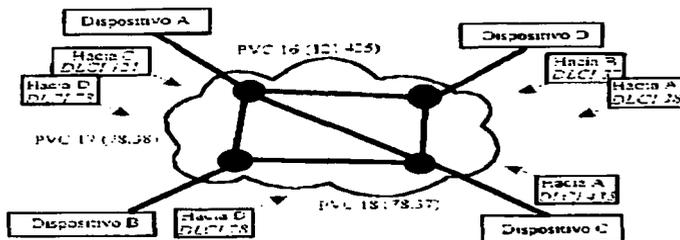
Direccionamiento Frame Relay

El DLCI en la trama Frame Relay es usado para identificar al canal lógico entre el usuario y la red, y tiene generalmente una significancia local, es decir, no representa una dirección específica en toda la red (significancia global). Se requiere de dos DLCI's para determinar un circuito virtual. Cualquier trama de datos transportada sobre un circuito virtual (lógico) lleva el mismo DLCI sin importar si el tráfico está pasando desde el usuario o hacia el usuario.

Ejemplo

La Figura 4.5. muestra la operación y la significancia local de los DLCI's en el direccionamiento Frame Relay.

En este ejemplo, el dispositivo A está comunicado con el dispositivo C a través del DLCI local 121, pero el dispositivo remoto C está utilizando el DLCI 435 para hacerlo con A. La misma figura muestra una matriz completa de DLCI's en uso para los circuitos instalados.



Dispositivo Origen	DLCI	Dispositivo Destino	DLCI	Circuito Virtual
Dispositivo A	121	Dispositivo C	435	PVC 16 (121,435)
Dispositivo A	78	Dispositivo D	58	PVC 17 (78,58)
Dispositivo B	78	Dispositivo D	57	PVC 18 (78,57)

Figura 4.5. Direccionamiento Frame Relay
En realidad no se especifica el número de PVC sólo los DLCI's

DLCI's

Debido a que estos tienen generalmente significancia local, es responsabilidad de la red mapear los de acceso a los destinos, posiblemente vía diferentes DLCI's de red dentro de la red Frame Relay. La significancia local de los DLCI's también permite que éstos sean reutilizados en diferentes interfaces. Por ejemplo, en la figura previa el dispositivo A y el B están usando el mismo DLCI número 78 para comunicarse con D.

Dentro del protocolo Frame Relay existen ciertos DLCI's que están disponibles para los circuitos del usuario pero otros están reservados para la red.

La Tabla 4.3. detalla el uso de los DLCI's para el campo de direcciones de un encabezado Frame Relay de los octetos.

Consecuentemente sólo 976 DLCI's están disponibles para ser utilizados por el dispositivo terminal en cualquier interfaz Frame Relay.

DLCI's	Función
0	Canal LMI (Interfaz de Administración Local), usado para transportar los mensajes LMI para señalización de llamada e integridad de enlace.
1-15	Reservados para uso futuro.
16-991	Disponibles para circuitos virtuales
992-1007	Administración de la capa 2 del servicio portador Frame Relay. Usados para información relacionada con la red.
1008-1022	Reservados para uso.
1023	Administración en canal de capas, usado para pasar mensajes de interfaces de administración que tienen relación con protocolos de capas superiores a través de la conexión.

Tabla 4.3. Uso de los DLCI's para el campo de direcciones de un encabezado Frame Relay de dos octetos

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

LMI

Debido a que el protocolo Frame Relay está basado principalmente en PVC's (circuitos permanentes virtuales) no existe la necesidad de procedimientos de conexión y desconexión de circuitos.

Originalmente, el protocolo Frame Relay no permitía ninguna administración o control local de la interfaz, ni existía ninguna forma en que el dispositivo terminal determinara el estado de su conexión. Por estas razones los organismos de normalización incluyeron mecanismos de señalización en el protocolo. Un aspecto importante de los protocolos de señalización es que estén diseñados como un complemento del protocolo básico de Frame Relay.

Mecanismos de Información

Es perfectamente posible implementar una interfaz Frame Relay y transmitir datos sin mecanismos de señalización. Estos mecanismos sólo permiten que el usuario obtenga más información acerca del estado de la red y por eso son considerados como opcionales. Debido a esto, los mensajes de información de administración son transmitidos en un DLCI diferente a los usados por los dispositivos terminales para la transferencia de datos.

El DLCI número 0 es usado para los mensajes LMI.

Objetivo Principal

Es proporcionar al usuario información de configuración y de estado relacionada con los PVC's operando en la interfaz Frame Relay. La LMI es utilizada solamente en las interfaces de los usuarios a la red (Figura 4.4.) e incluye las siguientes características principales:

- Notificación de la adición, desconexión y presencia de PVC's en la interfaz.
- Notificación de la disponibilidad de un PVC pre-configurado.
- Un proceso de poleo (secuencia de preguntas y respuestas) que asegura la operación continua del enlace.

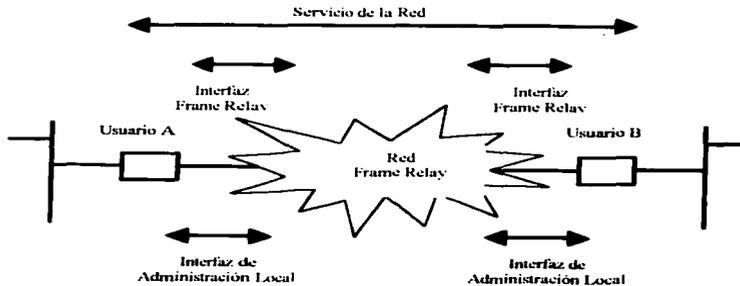


Figura 4.6. Intervalo de aplicación de la Interfaz LMI

Ejemplo

Debido a que la LMI es considerada opcional por las organizaciones de normalización, muchas de las mejoras al protocolo Frame Relay están siendo hechas en esta área y sirven para aumentar la eficiencia del protocolo.

4.5. Interfaces UNI y NNI

Foro Frame Relay

Los comités técnicos de los organismos de normalización trabajan notoriamente lento para establecer nuevos estándares y la industria tiene que afrontar el problema de esperar la aprobación de estándares adecuados a sus intereses. En el caso de las redes Frame Relay algunas compañías (vendedores) decidieron unirse para establecer sus propios estándares pensando en que éstos pudieran ser adoptados posteriormente por los organismos de normalización. El resultado fue la formación del **Grupo de los Cuatro** conformado por **Digital Equipment Corporation** (DEC, representando a la industria de la computación), **Northern Telecom** (una de las compañías de telecomunicaciones más grandes del mundo), **Cisco** (fabricante de puentes y enrutadores de LAN's) y **Stratacom** (especialista en multiplexores por división de tiempo). El Grupo de los Cuatro se convirtió más tarde en el Foro Frame Relay.

Estándares de Frame Relay

La intención original de este foro, que en 1990 contaba con la participación de 21 compañías, fue la cooperación y la coordinación de las compañías para fijar estándares de Frame Relay que aseguraran que cuando un cliente quisiera implementar una red Frame Relay mixta tuviera una gran posibilidad de interconexión exitosa. Esto reflejaba el deseo de las compañías para proporcionar productos y servicios que satisficieran una necesidad común de mercado.

Primer Acuerdo de Implementación por el Foro de Frame Relay

Fue la **interfase Usuario-a-Red (UNI)**, la cual reemplazó la especificación del Grupo de los Cuatro para Frame Relay y se basó en los estándares que en ese momento estaba desarrollando el ANSI para Frame Relay (en un subconjunto de esos estándares).

El siguiente acuerdo de implementación definió la **Interfaz Red-a-Red (NNI)** la cual detalla la forma en que dos Redes Frame Relay se deben comunicar.

Durante todas las discusiones sobre los acuerdos de implementación el Foro Frame Relay considera cuidadosamente la interoperatividad con las tecnologías existentes para asegurar que pueden migrar fácilmente, en lo posible.

UNI Frame Relay

Es un protocolo que permite a los usuarios acceder a una red Frame Relay pública o privada y establecer una trayectoria de comunicaciones hacia otro usuario dentro de la misma red.

Interfaz NNI Frame Relay

La NNI Frame Relay está diseñada para proporcionar una interfaz eficiente entre dos redes Frame Relay y de esta forma permitir que dos usuarios conectados a diferentes redes se puedan comunicar. Las diferentes redes Frame Relay pueden ser consideradas como subredes dentro de una red completa. Las cuestiones con las que la NNI tiene que ver son la transferencia de datos a gran velocidad, la administración de la congestión, la señalización y la transferencia de información de disponibilidad del circuito. La NNI especificada por el Foro Frame Relay está basada en los mismos estándares que la UNI pero también necesita ser una interfaz balanceada de tal forma que ningún lado sea considerado el "usuario". La Figura 4.7. muestra la interconexión de redes Frame Relay y la localización de las interfaces UNI y NNI. Las redes donde se conectan los usuarios se nombran redes de acceso y aquellas que interconectan redes Frame Relay se consideran redes de tránsito.

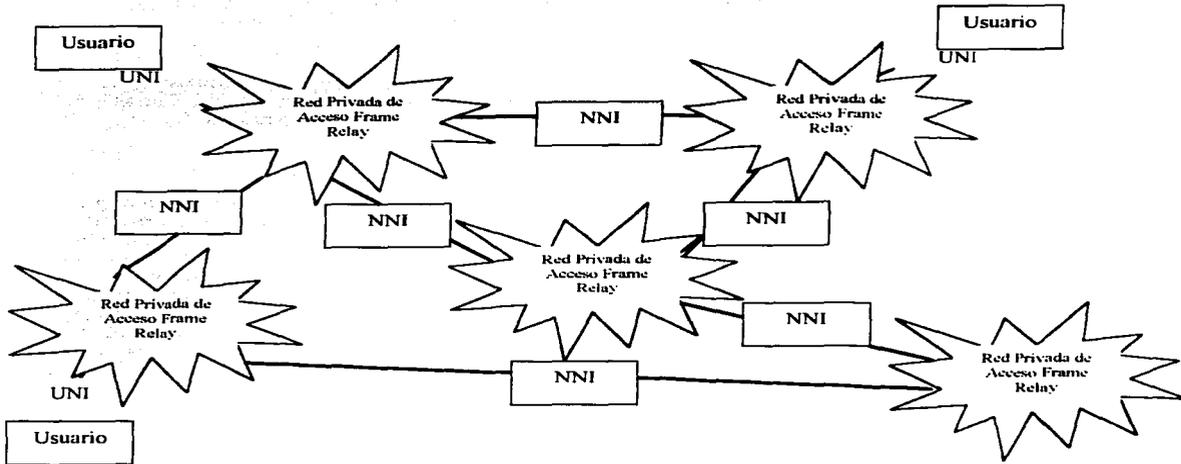


Figura 4.7. Interconexión de redes Frame Relay y localización de las interfaces UNI y NNI

Operación de la Interfaz NNI

La interfaz NNI opera bajo el concepto de Segmentos PVC. Cada segmento está contenido dentro de una Red Frame Relay de acceso o de tránsito y está delimitado por una UNI y una NNI o por dos NNI's. La siguiente figura muestra tres segmentos PVC, los cuales se encuentran en dos redes de acceso y una red de tránsito. Un PVC multi-red es la concatenación de dos o más segmentos PVC.

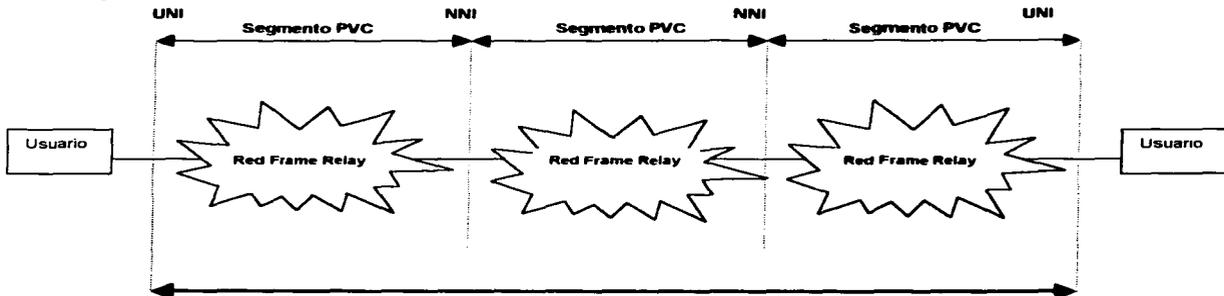


Figura 4.8. PVC multi-red

4.6. Control de Acceso

Control de Acceso

Para controlar el acceso de un usuario a una red Frame Relay existen tres parámetros, que se determinan al tiempo de la suscripción al servicio, para el modo PVC de operación. Todos están determinados para un periodo de tiempo de medición de la tasa comprometida T_c .

CIR

La velocidad o tasa de información comprometida (CIR) se refiere a la velocidad a la que el operador de la red acuerda transferir los datos del usuario bajo condiciones normales de operación. La CIR puede considerarse también como el ancho de banda de un PVC. Las CIR's van desde 64 hasta 2048 Kbps en pasos de 64 Kbps (en algunos países hasta 45 Mbps), pero puede ofrecerse una CIR igual a cero. La CIR está expresada en bits por segundo pero se promedia en un determinado periodo de tiempo. La red puede ofrecer CIR's asimétricas, también llamadas CIR's simplex en las cuales un PVC puede tener una CIR diferente en cada dirección. También puede permitirse la sobresuscripción en la cual la suma de los CIR's excede la velocidad de acceso. La velocidad de acceso es la máxima velocidad a la cual los datos pueden ser entregados a la red y está definida por la velocidad de línea (velocidad física) del circuito entre el usuario y la red.

Bc

El tamaño de ráfaga comprometido (Bc) representa la máxima cantidad de datos, durante el periodo de tiempo T_c , que la red garantiza transportar bajo condiciones normales.

Be

El tamaño de ráfaga en exceso (Be) es la máxima cantidad de datos, durante el periodo T_c , que el usuario puede sobrepasar el tamaño de ráfaga comprometido pero que la red no garantiza transportar.

Relación entre CIR, Bc y Be

Existe una relación de estos tres parámetros con la velocidad de acceso y el indicador de elegibilidad de descarte de la trama Frame Relay. La siguiente figura detalla el escenario típico de un usuario, cuando éste intenta transmitir seis tramas dentro del periodo de tiempo de medición de la tasa comprometida T_c . Nótese que la sexta trama es descartada (desechada) por la red.

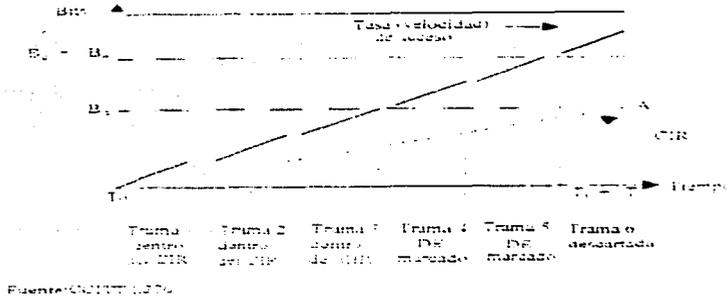


Figura 4.9. Relación entre los parámetros de control de congestión

Ejemplo

El escenario de la figura anterior es la implementación recomendada de CIR, Bc y Be por el CCITT y el ANSI, y es adoptada por muchos operadores de redes Frame Relay. Esto proporciona una buena estrategia de control de congestión a nivel de acceso a la red permitiendo un cierto grado de flexibilidad para el tráfico en ráfagas, pero también asegura que los usuarios no puedan mandar cantidades masivas de datos a la red durante periodos cortos de tiempo.

Cuando una red está poco congestionada tiene una alta capacidad de caudal (throughput) pero si se encuentra severamente congestionada, esta capacidad decae drásticamente como lo muestra la siguiente figura.

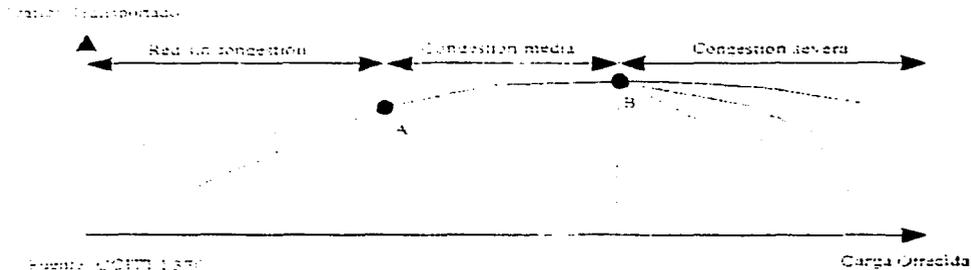


Figura 4.10. Relación entre la capacidad de caudal y la congestión de la red

Ejemplo

En condiciones de poca congestión, una red tiene un retardo mínimo pero éste se incrementa exponencialmente en condiciones de congestión severa. Esto se muestra en la siguiente figura.

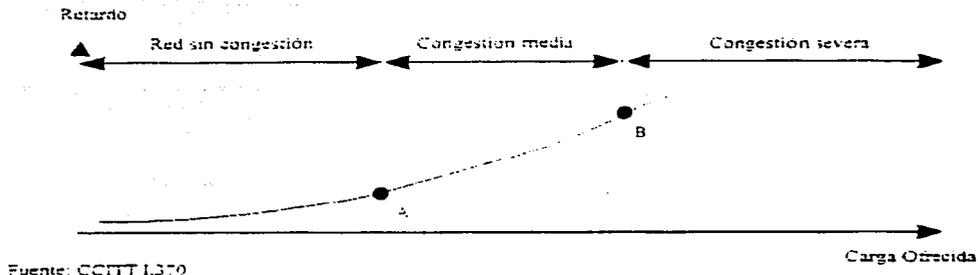


Figura 4.11. Relación entre el retardo y la congestión de la red

Métodos de control

Para el control de la congestión se emplean dos métodos:

- **Cumplimiento de la tasa (Rate enforcement):** Cuando un usuario sobrepasa la CIR, los paquetes pueden ser desechados por la red tomando en cuenta el bit de elegibilidad de descarte (DE).
- **Control de flujo (Flow control):** utiliza las notificaciones de la trama Frame Relay, notificación explícita hacia delante (FECN) y notificación de congestión explícita hacia atrás (BECN) para controlar el flujo en la red. La siguiente figura muestra la operación de estas notificaciones.

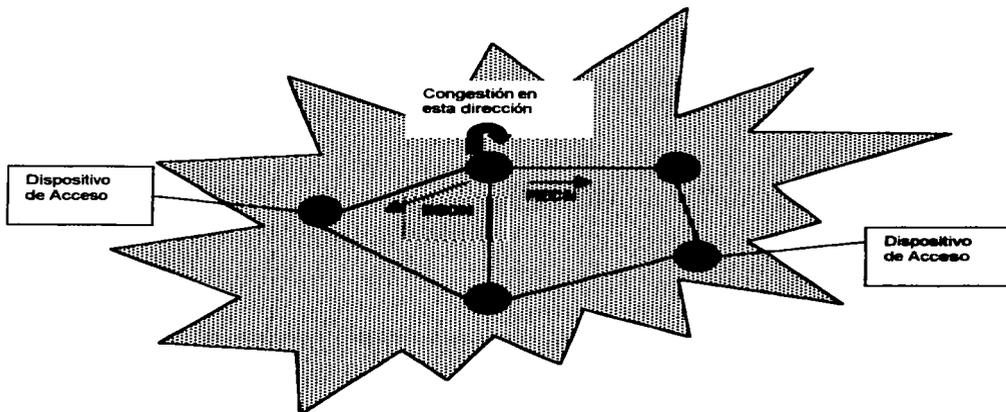


Figura 4.12. Operación del BECN y del FECN

CAPÍTULO QUINTO ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

5.1. Arquitectura ADSL

Historia

La historia DSL (Digital Subscriber Line), realmente empezó a tener éxito hace un par de años, tomó la convergencia de varios eventos antes de que DSL empezara a mostrarse. Las compañías de teléfonos estaban en una posición ideal de ofrecer los servicios DSL, porque ellos poseían el alambre cobrizo en que opera el DSL. Sin embargo, eran quizás el arma de sus experiencias con ISDN. Los Servicios Integrales Digitales de Red (ISDN) es otro acceso a Internet de banda ancha que trabaja por el sistema del alambre cobrizo del teléfono, pero a una velocidad más lenta que las DSL.

Las compañías telefónicas habían visto ISDN como una solución a los deseos de sus clientes para el acceso a Internet más rápido que se ofreció por el módem analógico, pero generalmente se reconoce que las compañías de teléfono tuvieron la oportunidad apreciando el servicio fuera de los consumidores.

Las compañías del teléfono han visto la competencia creciente del cable, y esa presión los ha empujado a proporcionar los servicios de DSL.

Las tecnologías de la modulación

Existen varias tecnologías usadas por los varios tipos de DSL, aunque éstas están regularizándose por la Unión de la Telecomunicación Internacional. Los fabricantes del módem DSL están usando cualquier Tecnología de Multitono Discreta (DMT) o Carrierless Amplitud Modulación.

Factores que afectan la proporción de los datos.

Los módems de DSL siguen los datos, tasan múltiplos establecidos por las normas norteamericanas y europeas. En general, el rango máximo para DSL sin los repetidores es 5.5 Km. (18,000 pies). Como las disminuciones de distancia hacia la oficina de compañía de teléfono. Otro factor es la medida del alambre cobrizo. El alambre de la medida 24 lleva los mismos datos más lejos que los alambres de la medida 26.

Línea acceso multiplexor digital (dslam)

Para interconectar a los usuarios de DSL conecte una red de computadoras, la compañía del teléfono usa un Subscriber Línea Acceso Multiplexor Digital (DSLAM). Típicamente, el DSLAM conecta a un modo del traslado asíncrono (ATM) red a que puede agregar la transmisión de los datos. Al otro extremo de cada transmisión, se demultiplexan los signos de DSLAM y los remite a las conexiones de DSL individuales apropiadas.

El dispositivo de DSLAM interpreta los datos y los manda encima del Modo del Traslado Asíncrono (ATM), qué es una transmisión de velocidad muy alta de la red protocolar. Se envía entonces por el Internet.

Hasta ahora, DSL se ha limitado a los clientes potenciales quienes viven dentro de una distancia relativamente corta de la oficina central de una compañía del teléfono. También, las compañías telefónicas no se dan a conocer ampliamente, y en vez de eso se encuentran desarrollando los nuevos productos, y los consumidores pueden escoger el servicio de módem de cable por encima del DSL simplemente porque ellos no comprenden que ellos tienen una opción.

Tipos de DSL

ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) es el hermano más joven del pedazo Alta DSL (HDSL). HDSL es la tecnología de DSL más vieja y es un servicio simétrico. Los datos se transmiten a las proporciones de 1544 Mbps o 2.048 Mbps más de dos y tres pares cobrizos, respectivamente. Debido a sus velocidades altas, HDSL normalmente se usa por las compañías de teléfonos para la transmisión entre las oficinas en su centro - cambiando la red. HDSL también se usa para conectar el intercambio de la rama privada (PBX) los sistemas (las redes del teléfono privadas común dentro de los negocios grandes) los puntos de presencia (151 puntos de la oferta de presencia para que los usuarios puedan marcar al Internet vía un número local), servidores de Internet, y campus.

ADSL se llama "asimétrico" porque la mayoría de sus dos bandas anchas o el dúplex se consagra a la dirección del downstream, mientras se están enviando los datos al usuario. Sólo una porción pequeña de banda ancha está disponible para upstream o usuario. Sin embargo, más Internet y sobre todo los gráficos altamente desarrollados necesitan principalmente la banda ancha del downstream, pero las demandas del usuario y contestaciones son pequeñas y requieren el banda ancha del upstream pequeño. Usando ADSL, pueden enviarse los datos en el downstream a 6.1 megabits por segundo y a 640 upstream de Kbps. Los medios de banda ancha de downstream altos que su línea telefónica podrá traer el video del movimiento, audio, y 3-D imágenes a su computadora. Además, una porción pequeña del banda ancha del downstream puede dedicarse para transmitir.

El boom en la industria de DSL, tiene a los industriales realizando una normalización universal para ADSL que haría más fácil su adopción de ADSL en Estados Unidos. Hasta el verano de 1999, vendedores y proveedores del servicio DSL no tenían una norma conformada. Esto hizo difícil desplegar el servicio de ADSL alrededor del mundo. En Junio de 1999 la Unión de las Telecomunicaciones Internacional aprobó una norma Universal, llamada G.992.2, G.lite o ADSL. También es llamada, aunque en menor escala, ANNOUNCEMENTS.Lite. Ahora los fabricantes de modems, deben fabricar modems G.lite que trabajen con los sistemas ofrecidos por una amplia gama de proveedores de ADSL.

CDSL

CDSL (el Consumidor DSL) es una versión de marca registrada de DSL que es algo más lento que ADSL pero tiene la ventaja que un "splitter" no necesita ser instalado al extremo del usuario.

FreeDSL

Ofrece un servicio y no una tecnología. FreeDSL es una compañía que ofrece hardware de ADSL libre cargo.

Para el servicio, los usuarios deben estar de acuerdo mantener una barra de navegación pequeña que siempre contiene la publicidad visible mientras estén conectados.

G.Lite o DSL Lite

G.Lite (también conocido como DSL Lite, splitterless ADSL, y ADSL Universal) es esencialmente un ADSL más lento que no requiere un splitter en la línea al extremo del usuario, ya que maneja un splitter remoto entre el usuario y la compañía de teléfonos.

G.lite no hace más que proporcionar una norma para ADSL. Es el nuevo sabor de DSL. Con ADSL el arreglo de la casa requiere un splitter, el dispositivo que permite el acceso a la computadora y el circuito de DSL. G.lite elimina la necesidad de un splitter y por consiguiente elimina la necesidad de un técnico para preparar el sistema de la casa.

Otra diferencia son las mentiras en las proporciones de la transmisión de G.lite. Desgraciadamente para los consumidores, G.lite es más lento que ADSL. Ofrece al usuario las velocidades de 1.3Mbps en downstream y en upstream del 512Kbps.. Las noticias buenas también son que G.lite difiere de ADSL en las condiciones de DLS de la oficina central. Los consumidores de G.lite pueden vivir a una distancia de más de 18,000 pies de la oficina central, haciendo la tecnología disponible a un muy mayor número de clientes. En el futuro cercano, la mayoría de los consumidores de DSL podrán suscribirse a ADSL o G.lite. Esto provocará que haya dos grupos para experimentar los diferentes rasgos. Uno de los rasgos más importantes es el hecho que en este tipo de Internet la conexión siempre está disponible. El término "siempre" se refiere a una conexión permanente entre la computadora del consumidor y el servidor de Internet, sin la necesidad de marcar a un ISP.

Otra característica de G.lite es preparar dos suscriptores considerando a uno para el proveedor de DSL y otro para un ISP. Las compañías del teléfono que poseen las líneas residenciales, son los mayores defensores de proporcionar el servicio DSL.

HDSL

La variación más temprana de DSL ha sido HDSL qué se usa para la transmisión digital de banda ancha dentro de un sitio corporativo y entre la compañía del teléfono y un cliente. La característica principal de HDSL es que es simétrico: una cantidad igual de banda ancha está disponible en ambas direcciones. Por esta razón, la proporción de los datos máxima es más bajo que para ADSL. HDSL puede llevar tanto en un solo alambre de par trenzado que puede continuarse en América del Norte o en Europa (2,320 Kbps).

RADSL

RADSL (la Proporción - DSL Adaptable) es una tecnología de ADSL que el software puede determinar la proporción a que pueden transmitirse los signos en un cliente dado la línea telefónica y pueden ajustarse de acuerdo con la proporción de la entrega. El sistema de FlexCap2 de Westell usa RADSL para entregar de 640 Kbps a 2.2 Mbps de downstream y de 272 Kbps a 1.088 Mbps de upstream mediante el uso de una línea existente.

SDSL

SDSL (DSL Simétrico) es similar a HDSL con un solo par trenzado, llevando 1.544 Mbps (EE.UU. y Canadá) o 2.048 Mbps (Europa) cada dirección en una línea doble. Es simétrico porque la proporción de los datos es el mismo en ambas direcciones.

UDSL

UDSL (DSL Unidireccional) es una propuesta de una compañía europea. Es una versión unidireccional de HDSL.

VDSL

VDSL es una tecnología en vías de desarrollo que promete un transferencia de datos más rápida a distancias relativamente cortas (entre 51 y 55 Mbps en líneas de 1,000 pies o 300 metros de longitud). Se prevé que VDSL puede surgir un poco después de que ADSL se despliega ampliamente y coexista con él.

IDSL

IDSL prepara una línea de ISDN y es actualmente sólo una conexión al Internet. El servicio de IDSL está en 128Kbps o 144Kbps en upload.

RADSL

La Proporción la Línea del Subscriptor Digital Adaptable (RADSL) las salidas con una velocidad de 256Kbps en ambos las direcciones y sube toda la manera a 7Mbps transmite y 1Mbps upload.

En la siguiente tabla se muestran las diferentes familias de DSL así como algunas de sus características principales:

Tipo de DSL	La descripción	Los datos Tasan en Downstream; Upstream	El Limite de distancia	La aplicación
IDSL	ISDN Línea de Subscriptor Digital	128 Kbps	18,000 pies en alambre 24 AWG	Similar al ISDN BRI reparte sólo datos (ninguna señal de voz en la misma línea)
CDSL	Consumidor DSL	1 Mbps en downstream ; menos de 1 Mbps en upstream	18,000 pies en alambre 24 AWG	No se utiliza splitter en casa o negocio pequeño; similar a DSL Lite
DSL Lite (igual que G. Lite)	"Splitterless" DSL	De 1.544 Mbps a 6 Mbps en downstream, dependiendo del servicio suscrito	18,000 pies en alambre 24 AWG	Sacrifica velocidad en comparación del ADSL normal; por no tener que instalar un splitter en la casa del usuario o negocio
G.Lite (igual que DSL Lite)	"Splitterless" DSL	De 1.544 Mbps a 6 Mbps en downstream, dependiendo del servicio suscrito	18,000 pies en alambre 24 AWG	The standard ADSL; sacrifices speed for not having to install a splitter at the user's home or business
HDSL	High bit-rate Digital Subscriber Line	1.544 Mbps duplex en dos líneas de pares trenzados ; 2.048 Mbps duplex en tres líneas de pares trenzados	12,000 pies en alambre 24 AWG	T1/E1 servicio entre servidor y compañía telefónica o entre una compañía; acceso a servidores WAN, LAN.
SDSL	Symmetric DSL	1.544 Mbps duplex (U.S. y Canada); 2.048 Mbps (Europa)	12,000 pies en alambre 24 AWG	Igual que para HDSL pero requiere solo una línea de par trenzado.

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1,544 a 6.1 Mbps en downstream; 16 a 640 Kbps en upstream	1,544 Mbps a 18,000 pies; 2,048 Mbps a 16,000 pies; 6,312 Mbps a 12,000 pies; 8,448 Mbps a 9,000 pies	Usado para Internet o Web Acces, video, o accesos remotos a LAN's.
------	------------------------------------	--	--	--

Tabla 5.1. Familia xDSL

Arquitectura de canales. División del ancho de banda: fdm/ce.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) es una nueva tecnología estandarizada y escalable de módem que convierte las líneas telefónicas existentes de par trenzado en caminos de acceso para multimedia y comunicaciones de datos a alta velocidad. La tecnología ADSL que pertenece a la Familia de Tecnologías denominadas globalmente xDSL (x Digital Subscriber Line), es la más prometedora en cuanto a velocidad-prestaciones, a pesar de haberse definido pero no estandarizado la tecnología VDSL de mayor sofisticación.

La tecnología ADSL es asimétrica, puede transmitir hasta 9 Mbps de la red (es decir, de una Oficina Central del NSP (Network Service Provider)) hacia el abonado y hasta 1.5 Mbps (normalmente sólo hasta 640 Kbps) en ambas direcciones (del abonado a la red y viceversa) dependiendo de la longitud/diámetro y condiciones de la línea. Dichas velocidades incrementan la capacidad de acceso existentes por un factor muy importante sin requerir un nuevo cableado. ADSL puede transformar la red de información pública existente que se encuentra limitada a voz, texto y gráficos de baja resolución en un sistema potente capaz de soportar multimedia incluyendo video con total movimiento al domicilio de cualquier abonado telefónico PSTN.

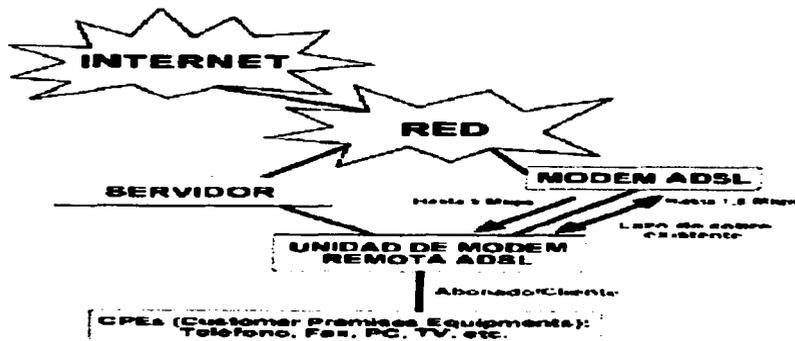


Figura 5.1. Combinación de oficinas de conmutación y Planta de Transmisión que conecta entre sí las oficinas de conmutación

Actualmente el acceso a Internet a alta velocidad se considera una de las primeras aplicaciones para ADSL. Además puede proporcionar en la práctica velocidades elevadas. Los módem analógicos actuales sólo ofrecen velocidades bajas de 28,8 Kbps (V.34-ITU-T), 56 Kbps (V.90-ITU-T) y con RDSI se puede llegar hasta 128 Kbps pero esto es poco comparado con las

velocidades de los módem ADSL que pueden llegar hasta 9 Mbps. ADSL abrirá todo un nuevo mundo de transferencias casi instantáneas de gráficos masivos e incluso aplicaciones de vídeo sobre Internet. La tecnología ADSL desempeñará un papel crucial en los próximos años cuando las Compañías Telefónicas entren en nuevos mercados dedicados a distribuir información (contenidos) en formato de vídeo y multimedia. Se requerirán décadas para que los nuevos cableados de banda ancha (cable coaxial de 75 ohmios, fibra óptica, etc.) alcancen a todos los posibles abonados. Por tanto, el éxito de estos nuevos servicios dependerá de alcanzar al mayor número de abonados posible durante los próximos años lo cual se cumple con el par telefónico. ADSL hará viables a las Compañías Telefónicas y Suministradores de Aplicaciones mercados en el área de las películas, TV, catálogos de vídeo, CD-ROM's remotas, LAN's corporativas, Internet en casa y en pequeñas empresas.

Los módem ADSL utilizan técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales, algoritmos especiales y se han hecho necesarios diversos avances en el área de los dispositivos electrónicos como transformadores, filtros analógicos, convertidores A/D, etc. para poder comprimir tanta información con la capacidad de una línea telefónica de par trenzado ordinarias sin interferir con los servicios de telefonía regulares. Esto significa que se puede hablar simultáneamente por el teléfono ó enviar fax mientras se navega por Web sobre una PC. Las líneas telefónicas de gran longitud pueden atenuar las señales a 1 MHz. (el flanco de salida de la banda utilizada por ADSL) unos 90 dB, lo cual obliga a las secciones analógicas de los módem ADSL a conseguir elevados rangos dinámicos, separación de canales y mantener bajas las figuras de ruido.

Externamente ADSL parece simple ("conductos" de datos sincronicos transparentes a varias velocidades de datos sobre líneas telefónicas ordinarias). Internamente existe una sofisticada tecnología moderna. Para crear los diferentes canales, los módem ADSL dividen el ancho de banda disponible de una línea telefónica de una de las siguientes formas: (a) FDM (Frequency Division Multiplexing), que asigna una banda para los datos salientes y otra banda para los datos entrantes. El camino de entrada se divide por multiplexación por división de tiempo (ó TDM) en uno ó más canales de alta velocidad y uno ó más canales de baja velocidad. El camino de salida también se multiplexa en los canales de baja velocidad correspondientes. (b) Cancelación de Eco que asigna la banda saliente solapada con la entrante y separa las dos por medio de la "cancelación de eco local", una técnica utilizada por ejemplo en los módem analógicos V.32 (9,6 Kbps) y V.34 (28,8 Kbps) ITU-T. La cancelación de eco utiliza el ancho de banda más eficientemente, pero aumenta la complejidad y costo. Utilizando cualquiera de las técnicas se coloca delante del módem ADSL un filtro denominado "splitter del POTS" para separar los 4 KHz del servicio de voz (denominado POTS, Servicio Telefónico del Plan Antiguo).

Esto significa que ambos POTS y ADSL pueden transmitirse en el mismo hilo de Cobre, eliminando la necesidad de tener una línea separada del POTS para las comunicaciones de voz. Con las técnicas FDM y cancelación de eco, ADSL divide una región de 4 KHz para el POTS (Plain Old Telephone Service) en el extremo CD de la banda. Un módem ADSL organiza la corriente de datos total creada multiplexando canales entrantes, canales dúplex y canales de mantenimiento en bloques y añade un código de corrección de errores a cada bloque. El receptor entonces corrige los posible errores que puedan ocurrir durante la transmisión hasta los límites que permita el código y la longitud del bloque. La unidad también puede, a opción de los usuarios crear super-bloques entremezclando los datos dentro de sub-bloques; esto permite al receptor corregir cualquier combinación de errores dentro de un espacio específico de bits. Esto permite tanto la transmisión de datos como señales de vídeo de forma efectiva. El Forum ATM y DAVIC (Digital Audio-Visual Council) han reconocido a la tecnología ADSL como un protocolo de transmisión del nivel físico para medios de transmisión UTP (Unshielded Twisted Pair). Tanto el ANSI (American National Standards Institute), Grupo de Trabajo T1E1.4 como el ETSI (European Technical Standards Institute) han aprobado estándares para ADSL. En 1994 se formó el Forum ADSL para promover la tecnología ADSL y facilitar el desarrollo de arquitecturas de sistemas ADSL, protocolos, e interfaces para las principales aplicaciones ADSL. El Forum ADSL agrupa a proveedores de servicios, fabricantes de equipos/proveedores de sistemas y fabricantes de componentes semiconductores a nivel mundial.

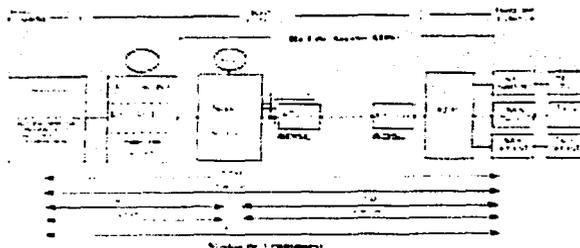


Figura 5.2. Red de Acceso ADSL

Características de los canales y Factores que limitan la velocidad de los enlaces ADSL.

Un circuito de datos ADSL se crea conectando un módem ADSL a cada extremo de una línea telefónica de par trenzado, de esta forma se crean tres canales de información: (a) Un canal entrante de alta velocidad. (b) Un canal dúplex de media velocidad que depende de la implementación de la arquitectura ADSL. (c) Un canal RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) ó un canal POTS (Plain Old Telephone Service). El canal RDSI/POTS se separa en los módems digitales mediante filtros, de este modo se garantiza RDSI/POTS de forma ininterrumpida incluso aunque falle ADSL.

El canal de alta velocidad puede operar hasta 9 Mbps (Telefónica España sólo lo proporciona de momento a 6 Mbps). El canal dúplex puede trabajar a velocidades de hasta 1,5 Mbps (Telefónica España sólo lo proporciona de momento a 640 Kbps). Cada canal puede submultiplexarse para formar varios canales de menor velocidad dependiendo del sistema. Los módem ADSL proporcionan velocidades de datos consistentes con las PDH's (Plesiochronous Digital Hierarchies) o Jerarquías Digitales Plesiocronas Europeas (E1) y Norteamericanas (T1) y pueden ser adquiridos con diferentes rangos de velocidades y capacidades.

La configuración mínima proporciona 1,5 Mbps (T1) ó 2 Mbps (E1) de canal de entrada y 16 Kbps de canal dúplex; otros proporcionan velocidades de 6,1 Mbps y 64 Kbps dúplex. Actualmente existen productos con velocidades de entrada de hasta 9 Mbps y dúplex de hasta 1,5 Mbps. Los módem ADSL se acomodarán al transporte ATM con velocidades variables y compensación para protocolos ATM e IP. Las velocidades de datos de entrada dependen de diversos factores como por ejemplo: (1) Longitud de la línea de Cobre. (2) El calibre/diámetro del hilo (especificación AWG/mms). (3) La presencia de derivaciones puenteadas. (4) La interferencia de acoplamientos cruzados.

La atenuación de la línea aumenta con la frecuencia y la longitud de la línea y disminuye cuando se incrementa el diámetro del hilo. Ignorando las derivaciones puenteadas, ADSL verifica: (a) Velocidades de datos de 1,5 ó 2 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (American Wire Gauge, especificación de diámetro de hilos; a menor número de AWG le corresponde un mayor diámetro del hilo) (es decir, 0,5 mm), distancia 5,5 Km (b) Velocidades de datos de 1,5 ó 2Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 4,6 Km. (c) Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (es decir, 0,5 mm), distancia 3,7 Km. (d) Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 2,7 Km., etc.

Las medidas varían de una Empresa de Telecomunicaciones a otra. Los clientes pueden estar separados a mayores distancias si se utilizan Sistemas de Portadora de Lazo Digital basados en filtros. Cuando estos sistemas DLC (Digital Loop Carrier) estén disponibles comercialmente, las Compañías de Teléfonos podrán ofrecer acceso ubicuo virtual en un tiempo relativamente corto. Muchas aplicaciones previstas para ADSL suponen vídeo digital comprimido. Como señal en tiempo real, el vídeo digital no puede utilizar los procedimientos de control de errores de nivel de red ó de enlace comúnmente encontrados en los Sistemas de Comunicaciones de Datos. Los módem ADSL por tanto incorporan mecanismos FEC (Forward Error Correction) de corrección de errores sin retransmisión (codificación Reed Solomon) que reducen de forma importante los errores causados por el ruido impulsivo. La corrección de errores símbolo a símbolo también reduce los errores causados por el ruido continuo acoplado en una línea.

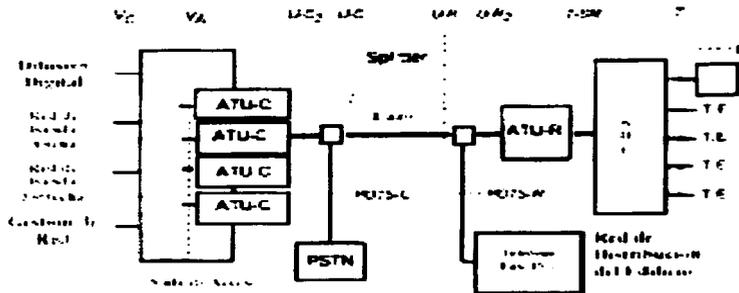


Figura 5.3. Difusión Digital

Comparativa: módems de cable - módems ADSL.

ADSL utiliza como elementos de red en cada extremo del usuario después de la línea telefónica de Cobre existente un "splitter del POTS" para separar las transmisiones de voz y datos (si no se utiliza ADSL-Lite) y detrás se coloca el módem ADSL compatible con uno de los Puntos de Presencia del NSP. Como ADSL funciona punto a punto, no necesita control de acceso al medio y cada usuario obtiene toda la velocidad disponible de forma continua. Sin embargo, la velocidad de los módem ADSL depende de la distancia de la línea y las líneas más largas soportan velocidades menores que las de mayor longitud. Los "módem ADSL de velocidad variable" se adaptarán a la longitud de la línea ofreciendo servicio de velocidad elevada a los abonados telefónicos.

Los módems de cable y los módems ADSL presentan capacidades comparables y ambos pueden operar sobre infraestructuras basadas en IP de banda ancha. Entre los factores diferenciales que se pueden identificar figuran: (a) Seguridad. Todas las señales circulan a todos los usuarios de los módem de cable en una única línea coaxial, lo cual facilita las posibles escuchas clandestinas intencionadas ó accidentales. ADSL es inherentemente más seguro ya que proporciona un servicio dedicado sobre una única línea telefónica. Las escuchas clandestinas intencionadas requieren invadir la propia línea (a menudo subterránea) y conocer la configuración del módem establecida durante la inicialización, no es imposible, pero sí más difícil.

El cifrado y la autenticación son dos mecanismos de seguridad importantes en ambos módems pero de vital importancia en los módems de cable. (b) Fiabilidad. Si se corta una línea CATV de los módem de cable se deja sin servicio a todos los usuarios de esa línea (este problema necesita atención de gestión de red). Los Amplificadores en redes CATV (con cable coaxial) suelen

FALTAN
LAS
PÁGINAS

115

A

116

La versión CAP de QAM almacena en memoria partes de una señal de mensaje modulada y luego reensambla las partes en la onda modulada. La señal portadora se suprime antes de transmitir debido a que no contiene información y se reensambla en el módem receptor (de ahí el nombre de "carrierless" en CAP). Al arrancar, CAP comprueba la calidad de la línea de acceso e implementa la versión más eficiente de QAM para asegurar el rendimiento satisfactorio para transmisiones de señal individuales. CAP normalmente está basada en FDM. CAP es un sistema de única portadora que tiene varias ventajas, está disponible hoy en día para velocidades T1 (1.5 Mbps) y es de bajo costo debido a su simplicidad. Presenta el inconveniente de no ser un estándar ANSI ni ETSI. DMT es una modulación multiportadora que utiliza QAM.

Los datos de entrada se recogen y se distribuyen sobre un gran número de pequeñas portadoras individuales, cada una de las cuales utiliza una forma de modulación QAM. DMT crea estos canales utilizando una técnica digital denominada Transformada Fast-Fourier Discreta. Debido a que las señales de alta frecuencia en líneas de Cobre sufren más la pérdida en presencia de ruido, DMT divide de forma discreta las frecuencias disponibles en 256 subcanales ó tonos. Al igual que CAP, al arrancar existe una comprobación para determinar la capacidad de transporte de cada subcanal.

Los datos de entrada se dividen en un conjunto de bits y se distribuyen a una combinación específica de subcanales en función de su capacidad para transportar la transmisión. Para hacer frente al ruido, se sitúan más datos en las frecuencias más bajas y menos en las más altas. La principal ventaja de DMT es el hecho de que es estándar ANSI, ETSI e ITU. Pero DMT también presenta inconvenientes, inicialmente es más costoso y muy complejo. Existe una variante de DMT denominada DWMT (Discrete Wavelet Multi-Tone) es una versión de modulación multiportadora en la que cada portadora se crea utilizando la Transformada de Wavelet en vez de la Transformada Rápida de Fourier; es más compleja, presenta mayor rendimiento, posee un aislamiento mayor entre subcanales, puede ser una buena elección para transmisiones a gran distancia en entornos con gran número de interferencias.

5.2. Aplicaciones y Ventajas de ADSL

Aplicaciones y consideraciones finales

El medio físico que conecta el abonado a la Central Local se denomina "lazo ó bucle de abonado". Cada "lazo" consta de un par trenzado (dos hilos de Cobre aislados trenzados). El conjunto de todos los "lazos de abonado" se denomina colectivamente "lazo de acceso". El "lazo de acceso" permite a cualquier usuario transmitir información tanto de datos como voz a otro abonado a través de una Central (ó Conmutador Local). Los últimos kilómetros finales de cable desde el conmutador local al cliente son generalmente enlaces analógicos de frecuencia de voz. El "lazo de acceso" reúne a un conjunto de usuarios que conectan con un conmutador local utilizando cables de par trenzado de Cobre de varias longitudes y calibre/diámetro. La longitud, calibre y número de secciones de los cables utilizados varía, esto produce una variación en las características de propagación a través del lazo de acceso. Cada usuario posee su propio par de Cobre que le permite acceso al conmutador local y por tanto a otros usuarios. Los principales beneficios que proporciona ADSL son: (1) Capacidad simultánea de voz/fax e Internet sobre una única línea telefónica. (2) Acceso a Internet a alta velocidad de forma ininterrumpida, lo que permite estar siempre "en línea"; ADSL supera las prestaciones de los módem convencionales V.34/V.90.. (3) Solución económica para clientes residenciales, "telecommuting", pequeñas empresas, etc. (4) Mayor seguridad de datos que supera a otras tecnologías como módem de cable. ADSL permite dos tipos generales de aplicaciones: video interactivo y comunicaciones de datos a alta velocidad.

Las principales áreas de aplicación de la tecnología ADSL son: (1) "Telecommuting". Acceso a redes corporativas. Estaciones de trabajo interactivas y videoconferencia, etc.. (2) Video interactivo. Entretenimiento bajo demanda. Películas/Video bajo demanda, video en tiempo real, catálogos de video, TV interactiva, etc.. (3) Servicios Profesionales Remotos. Cuidado de la salud, servicios legales, "bienes raíces". (4) Compras desde casa. Catálogos en línea, Competencia Multi-

fabricante, Informes al consumidor, etc.. (5) Juegos. Multimedia Interactiva. Juegos residenciales de único jugador, Juegos residenciales de múltiples jugadores, Juegos de TV. (6) Información bajo demanda. Servicios de noticias electrónicas. publicaciones a medida, etc.. (7) Conocimientos de toda la vida. Lecciones de Música, Laboratorios Virtuales, Libros Electrónicos, Reentrenamiento vocacional, etc. (8) Comunicaciones de datos a alta velocidad. Acceso a Internet, accesos a LANs remotas, accesos a redes especializadas, etc.

Entre las ventajas que ADSL posee en comparación a otras alternativas de transmisión de alta velocidad como módem de cable y FTTN (Fiber To The Neighborhood) figura el impresionante número de líneas telefónicas existentes. Si los precios de los servicios ADSL se parecen a los de los servicios RDSI entonces ADSL se verá favorecida por Internet y las aplicaciones de video. Muchas redes de cable antiguas no pueden ofrecer un canal de retorno, por tanto necesitarán actualizarse antes de poder ofrecer servicios de banda ancha y competir con ADSL. ADSL también es una solución a tener en cuenta por parte de los Proveedores de Servicios Internet que día a día van necesitando proporcionar mejores prestaciones de velocidad a los usuarios.

Ventajas

Frente a los módems de cable ADSL ofrece la ventaja de que es un servicio dedicado para cada usuario, con lo que la calidad del servicio es constante, mientras que con los otros módems se consigue velocidades de hasta 30 Mbps pero la línea se comparte entre todos los usuarios, degradándose el servicio conforme más de estos se van conectando o el tráfico aumenta.

Con ADSL se pueden conseguir velocidades descendentes (de la central hasta el usuario) de 1,5 Mbps sobre distancias de 5 ó 6 Km que llegan hasta los 9 Mbps, si la distancia se reduce a 3 Km (muy próxima a los 10 Mbps de una LAN Ethernet), y ascendentes (del usuario hasta la central) de 16 a 640 Kbps, sobre los mismos tramos. Estas distancias resultan adecuadas para cubrir el 95% de los abonados

Con ADSL se conecta un módem en cada extremo de la línea telefónica, creándose tres canales de información: uno descendente, otro ascendente dúplex (estos dos siguiendo la jerarquía digital americana y europea) y el propio telefónico. Este último, como se ha comentado, se separa del módem digital mediante filtros, lo que garantiza su funcionamiento ante cualquier fallo del mismo. Con ADSL se pueden crear múltiples subcanales, dividiendo el ancho de banda disponible mediante las técnicas de multiplexación por división en frecuencia y de división en el tiempo, complementadas con la de cancelación de eco para evitar interferencias. Con FDM se asigna una banda para el canal descendente (downstream) y otra para el ascendente (upstream) y éstas después se dividen en subcanales de alta velocidad mediante TDM.

Muchas de las aplicaciones sobre ADSL incorporaran video digital comprimido, que al ser una aplicación en tiempo real no tolera los procedimientos de control y corrección de errores propios de las redes de datos, por lo que los propios módems incorporan técnicas de corrección de errores FEC (Forward Error Correction) que reducen en gran medida el efecto provocado por el ruido impulsivo en la línea, aunque introduce algún retardo.

5.3. Conexión de una red LAN al servicio ADSL

El servicio de acceso a Internet de alta velocidad, le permite dar acceso a más de equipo de cómputo al ciberespacio, maximizando el valor de la inversión. Existen varias alternativas para lograr el cometido señalado en el párrafo anterior, y a continuación se presentan las más comúnmente usadas.

- 1).- Por medio de hardware (ruteador) o,
- 2).- Por medio de software adicional que convierte a una PC en un servidor Gateway.

Solución mediante el uso de Hardware.**1. Módem ADSL Bridge + Ruteador**

Se requiere conectar el módem de ADSL a un equipo ruteador como se muestra en el diagrama.

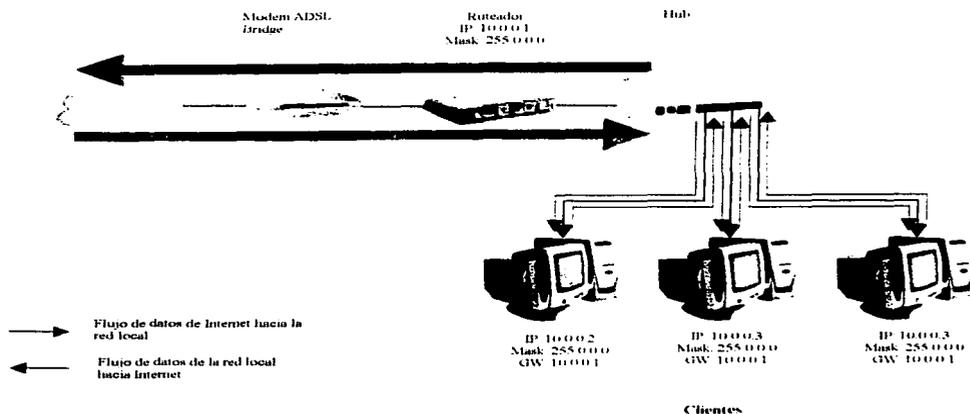


Figura 5.4. Diagrama Esquemático de Conexión por Hardware con Módem ADSL Bridge + Ruteador

El ruteador establece la conexión de forma automática a Internet utilizando su cliente PPPoE. El flujo de datos de Internet hacia la red local (flechas en rojo) pasa a través del módem y llega al ruteador, el cual se encarga de distribuir la información hacia los equipos (Clientes). Cuando los equipos hacen una petición hacia Internet, el flujo de datos de la red local hacia Internet (flechas en azul) pasa a través del HUB hacia el ruteador y éste a su vez dirige el tráfico de datos por el módem hacia Internet.

Los servicios provistos por el ruteador pueden ser:

- Cliente PPPoE para conexión a PRODIGY INFINITUM
- NAT
- Firewall
- Ruteo
- DHCP (opcional, se puede manejar direccionamiento estático)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Módem ADSL Ruteador

El módem de ADSL incluye al equipo ruteador como se muestra en el diagrama.

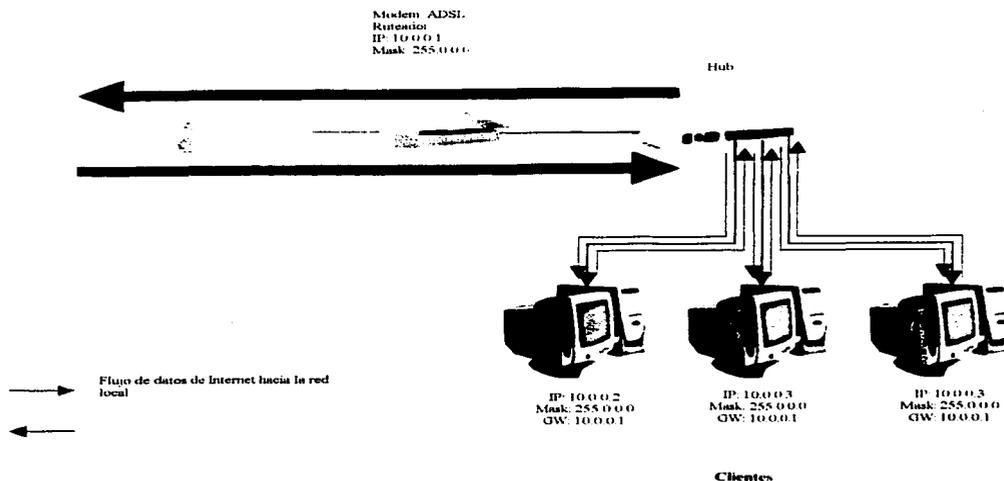


Figura 5.5. Diagrama Esquemático de Conexión por Hardware con Módem ADSL Ruteador

El módem ruteador establece la conexión de forma automática a Internet utilizando su cliente PPPoE. El flujo de datos de Internet hacia la red local (flechas en rojo) pasa a través del módem ruteador, el cual se encargará de distribuir la información hacia los equipos (Clientes). Cuando los equipos hacen una petición hacia Internet, el flujo de datos de la red local hacia Internet (flechas en azul) pasa a través del HUB hacia el módem ruteador y éste a su vez dirige el tráfico de datos hacia Internet.

Los servicios provistos por el ruteador pueden ser:

- Cliente PPPoE para conexión a PRODIGY INFINITUM
- NAT
- Firewall
- Ruteo
- DHCP (opcional, se puede manejar direccionamiento estático)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Solución mediante el uso de Software.

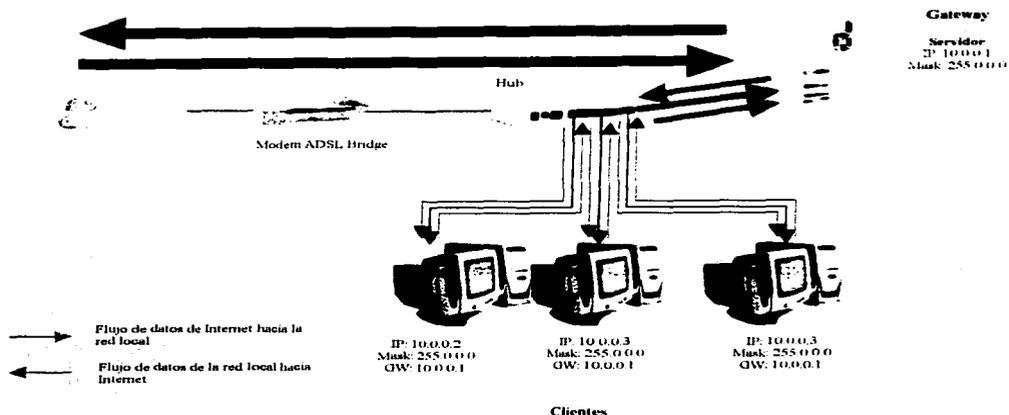


Figura 5.6. Diagrama Esquemático de Conexión por Software con Módem ADSL Bridge + Servidor Gateway

El servidor Gateway establece la conexión a Internet utilizando el cliente PPPoE instalado previamente. El flujo de datos de Internet hacia la red local (flechas en rojo) pasa a través del módem y del HUB y llega a la PC que se encargará de compartir Internet hacia los demás equipos (Servidor). Cuando los equipos hacen una petición hacia Internet, el flujo de datos de la red local hacia Internet (flechas en azul) pasa a través del HUB hacia el Servidor y éste a su vez dirige el tráfico de datos hacia Internet.

Recomendaciones de software para funciones de Gateway.

Para compartir el servicio de Internet haciendo uso de la solución por software, recomendamos algunos programas existentes en el mercado que funcionan como Gateway, mismos que se enlistan a continuación, en la tabla No. 5.2.

Producto	Página Principal de Internet	Página de Downloads (bajar la aplicación)	Plataformas
WinRoutePro Versión 4.1.30	www.winroute.com	www.kerio.com/parser/mainpage.php?id=159&lg=1	Windows 95, 98, ME, NT, 2000 y XP
WinGate Versión 4.5.1	www.wingate.com	www.deerfield.com/download/wingate/	Windows 95, 98, ME, NT, 2000 y XP

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Sygate Home Network Versión 4.2	www.sygate.com	www.sygate.com/swat/free/default.php	Windows 95, 98, ME, NT, 2000 y XP
IPNet Router	www.sustworks.com	www.sustworks.com/site/downloads.html	Macintosh

Tabla 5.2. Sitios de descarga para el software

En algunos casos el software está disponible en Internet para su evaluación y si desea adquirirlo en forma definitiva podrá hacerlo a través de los mecanismos y condiciones que para cada caso establezca el respectivo proveedor.

¿Cómo proceder?

WinRoute

Se instala en la computadora que va a funcionar como Gateway. Una vez instalado se requiere activar el Proxy Server que tiene incluido. En las PCs clientes se requiere configurar la dirección del Proxy en Internet Explorer o el Navegador que esté utilizando. Permite leer y enviar correos de servidores POP y SMTP.

WinGate

Se instala en el equipo que va a funcionar como Gateway en modo servidor (Server) y en los equipos de los usuarios como cliente (Client). Permite crear usuarios para manejar control de acceso por usuario y por IP hacia Internet. Requiere declarar al servidor como Proxy en Internet Explorer. La configuración de servicios de POP y SMTP es difícil de realizar.

SyGate

Se instala en el equipo que va a funcionar como Gateway en modo servidor (Server) y en los equipos de los usuarios como cliente (Client). Es opcional el instalar el software en los equipos clientes. Se puede leer y enviar correos de servidores POP y SMTP.

IPNetRouter

Se instala en el equipo que va a funcionar como Gateway para compartir Internet. Puede compartir Internet tanto a equipos Macintosh como a equipos PC. Se puede leer y enviar correos de servidores POP y SMTP.

5.4. Compañías Proveedoras de ADSL en México

INFINITUM de Telmex

¿Qué es?

Prodigy Infinitum de Telmex, basado en tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), es el nuevo servicio de acceso a Internet que hace de la línea telefónica un canal de acceso de alta velocidad a Internet.

Prodigy Infinitum de Telmex es ideal para aquellos clientes que utilicen intensamente la Red y requieran una conexión permanente a Internet, sin necesidad de marcar.

Telmex te ofrece tres diferentes modalidades de Prodigy Infinitum con las que puedes conectar desde una computadora hasta una Red de Área Local (LAN), dependiendo de tus necesidades de comunicación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Disponibilidad

Prodigy Infinitum se encuentra disponible en las siguientes ciudades:

Acapulco	Cozumel	Legos de Moreno	Pachuca	Tampico
Aguascalientes	Cuernavaca	León	Pedras Negras, Coah	Tapachula
Atzacomulco	Culiacán	Lerma	Playa del Carmen	Tepec
Cabo San Lucas	Chetumal	Los Mochis	Poza Rica	Texcoco
Caborca	Chihuahua	Metamoros	Puebla	Tijuana
Cadereyta	Chilpancingo	Mazatlán	Puerto Peñasco, Son.	Tlaxcala
Campeche	Durango	Merida	Puerto Vallarta	Toluca
Cancun	Frontera	Mexicali	Querétaro	Torreón
Cd. Victoria Tamaulipas	Gómez Palacio	Minatitlán	Reynosa	Tulancingo
Celaya	Guadalajara	Monclova	Saltillo	Tuxtla Gutierrez
Ciudad de México	Guanajuato	Monterrey	San Cristobal de las Casas	Uruapan
Ciudad del Carmen	Guasave	Morelia	San José del Cabo	Veracruz
Ciudad Juárez	Guaymas	Navojoa	San Juan del Rio	Villahermosa
Ciudad Lazaro Cardenas	Hermosillo	Nogales	San Juan Teotihuacan	Zacatecas
Ciudad Obregón	Irapuato	Nuevo Laredo	San Luis Potosi	Zamora
Coatzacoalcos	Ixtapa	Oaxaca	San Miguel Allende	
Colima	Jalapa	Ocotlán	Santiago Tianguistengo	
Córdoba	La Paz	Orizaba	Silao	

Tabla 5.3. Disponibilidad de Infinitum en diversas Ciudades del País

¿Cuánto cuesta?

Cargo único por habilitación

SERVICIO	VELOCIDAD recepción / envío	MODEM STANDARD	RENTA MENSUAL
Prodigy Infinitum 256	256 Kbps / 128 Kbps	\$ 2,999.00	\$ 499.00
Prodigy Infinitum 512	512 Kbps / 256 Kbps	\$ 2,999.00	\$ 899.00
Prodigy Infinitum 2000	2.0 Mbps / 512 Kbps	\$ 2,999.00	\$ 4,499.00

Tabla 5.5. Costo acorde a la velocidad

Gastos de habilitación:

Si hay puerto USB disponible usar módem Manta, si no, módem Home con tarjeta de red: 2,999 (cualquiera de los dos).

Incluye adaptación de línea telefónica, instalación de módem y configuración de servicio por tercero. Equipo terminal de propiedad del cliente. (Módem, 5 microfiltros o un filtro Splitter). Sólo con módem HOME se entrega tarjeta de red.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Renta Mensual:

Incluye acceso local a ADSL y acceso a Internet; no incluye renta básica, servicio medido, ni Larga Distancia.

La facturación se realiza a través de tu recibo telefónico o Cuenta Maestra Telmex, el cargo de la habilitación es único y es facturado en su totalidad al siguiente periodo de su contratación.

Precios en Pesos M.N. más I.V.A.

¿Cómo contratarlo?

Llamando al 01 800 123 22 22 Lada sin costo.

Los requisitos de contratación son:

- Contar con una línea telefónica de Telmex residencial o comercial (sin adeudo vencido ni trámites pendientes, que no este suspendida o dada de baja).
- Ser titular de la línea o representante legal.
- Una computadora personal o contar con servidor (con HUB de Red LAN) que cumpla con los requisitos técnicos especificados.
- Si ya eres cliente Prodigy, al contratar Prodigy Infitum goza de **beneficios adicionales**.
- Si deseas contratar Prodigy Infitum para Tu Empresa, contacta a tu Ejecutivo de Cuenta.

Beneficios

- **Velocidad:** Hasta **50** veces más rápido.
- Siempre listo: Conexión permanente sin necesidad de marcar.
- Navega y habla simultáneamente.

La alta velocidad de Prodigy Infitum te abre las puertas al mundo de la multimedia que ofrece hoy en día Internet. A través de tu línea telefónica actual puedes ver video en tiempo real, comprar, consultar estados financieros, escuchar música, obtener juegos con alto contenido gráfico en línea, bajar aplicaciones, etc. Prodigy Infitum te permite hacer más en menos tiempo.

Con Prodigy Infitum descargar software es mucho más rápido, lo que te permite bajar programas de los sitios más populares o rentas y aplicaciones de los ASP (Application Service Providers).

Incluye equipo de conexión para instalar el servicio a una PC o a una red local. Asistencia en sitio o vía telefónica para la instalación y configuración del servicio. Soporte técnico especializado las 24 horas de los 365 días del año.

Requerimientos Técnicos

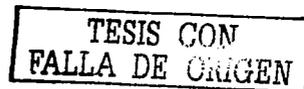
Los requisitos técnicos mínimos que debe tener tu computadora para que Prodigy Infitum funcione adecuadamente son:

- **Procesador PC Pentium a 166 Mhz (o compatible).**
- **Memoria RAM de 32 Mb.**
- **30 MB disponibles en disco duro.**
- **CD-ROM 2x.**

Sistema Operativo:

Para una computadora Win 95 / 98 / 200 / Me.

Para una red LAN Win 95 / 98 / 2000 / Me / Windows NT 4.



Explorer 5 o Netscape 4.
Puerto USB o PCI (espacio para tarjeta de red disponible).

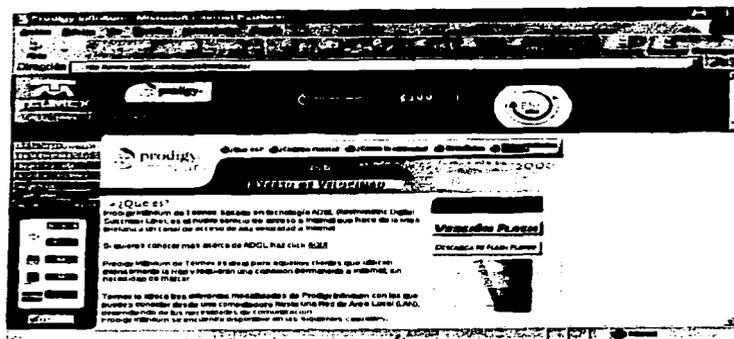


Figura 5.7. Portal de Infinitum

SPEED I MAX de Maxcom

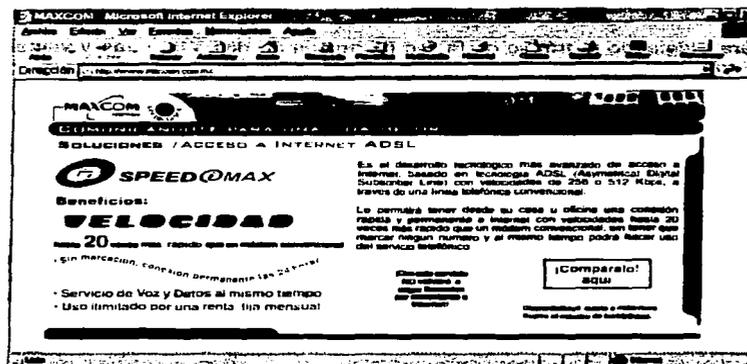


Figura 5.8. Portal Speed I Max

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

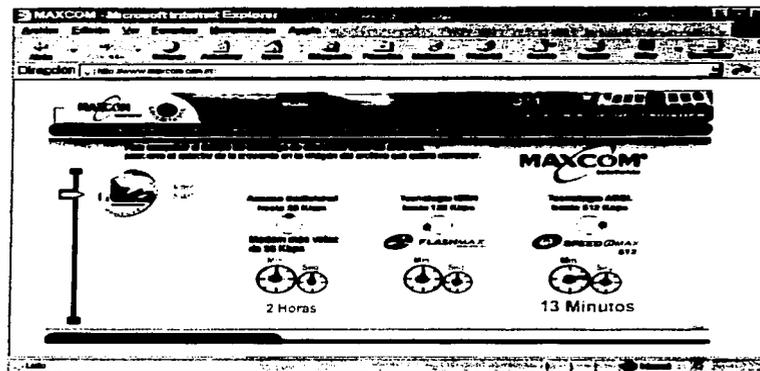


Figura 5.9. Speed I Max (velocidad de descarga)

5.5. Equipo ADSL (Especificaciones Técnicas)

Router

Un router es un elemento de un 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). Un router ADSL tiene varias funciones principales. Os detallamos las más importantes:

NAPT (Network Adress Port Translation):

Esta parte es una de las **más importantes del router, proporciona seguridad** y es la que da más problemas.

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 substituyendo 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.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

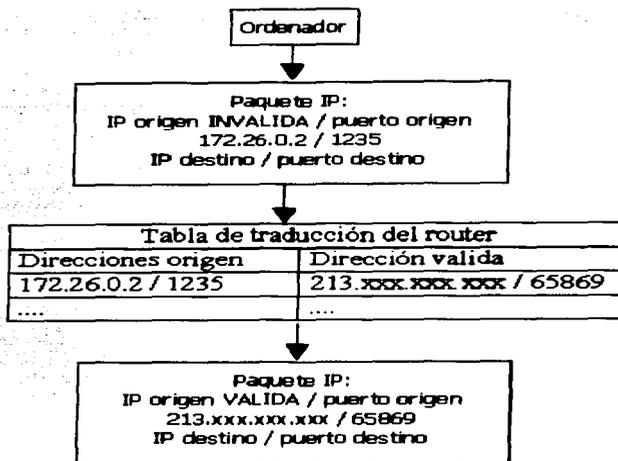


Figura 5.11. Direccionamiento del Router

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.unam.mx el router recibirá sus paquetes y traducirá la IP pero a cada ordenador le asignará un puerto distinto, el servidor de la UNAM 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.

Módem

Módem es un acrónimo de **MOD**ulador-**DE**Modulador; es decir, que es un dispositivo que transforma las señales digitales del ordenador en señal telefónica analógica y viceversa, con lo que permite al ordenador transmitir y recibir información por la línea telefónica.

Los chips que realizan estas funciones están casi tan estandarizados como los de las tarjetas de sonido; muchos fabricantes usan los mismos integrados, por ejemplo de la empresa Rockwell, y sólo se diferencian por los demás elementos electrónicos o la carcasa.

La distinción principal que se suele hacer es entre módems internos y módems externos, si bien recientemente han aparecido unos módems llamados "módems software" o Winmódems, que han complicado un poco el panorama.

- **Internos:** consisten en una tarjeta de expansión sobre la cual están dispuestos los diferentes componentes que forman el módem. Existen para diversos tipos de conector:
 - **ISA:** debido a las bajas velocidades que se manejan en estos aparatos, durante muchos años se utilizó en exclusiva este conector, hoy en día en desuso.
 - **PCI:** el formato más común en la actualidad.
 - **AMR:** sólo en algunas placas muy modernas; baratos pero poco recomendables por su bajo rendimiento.

La principal ventaja de estos módems reside en su mayor integración con el ordenador, ya que no ocupan espacio sobre la mesa y toman su alimentación eléctrica del propio ordenador. Además, suelen ser algo más baratos debido a carecer de carcasa y transformador, especialmente si son PCI (aunque en este caso son casi todos del tipo "módem software"). Por contra, son algo más complejos de instalar y la información sobre su estado sólo puede obtenerse mediante software.

- **Externos:** son similares a los anteriores pero metidos en una carcasa que se coloca sobre la mesa o el ordenador. La conexión con el ordenador se realiza generalmente mediante uno de los puertos serie o "COM", por lo que se usa la UART del ordenador, que deberá ser capaz de proporcionar la suficiente velocidad de comunicación; actualmente ya existen modelos para puerto **USB**, de conexión y configuración aún más sencillas

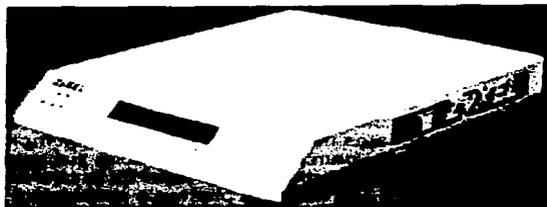


Figura 5.12. Módem externo

- La ventaja de estos módems reside en su fácil transportabilidad entre ordenadores, además de que podemos saber el estado el módem (marcando, con/sin línea, transmitiendo...) mediante unas luces que suelen tener en el frontal. Por el contrario, son un trasto más, necesitan un enchufe para su transformador y la UART debe ser una 16550 o superior para que el rendimiento de un módem de 28.800 bps o más sea el adecuado.
- **Módems PC-Card:** son módems que se utilizan en portátiles; su tamaño es similar al de una tarjeta de crédito algo más gruesa, pero sus capacidades pueden ser igual o más avanzadas que en los modelos normales.
 - **Módems software, HSP o Winmódems:** son módems *internos* (al menos no conozco ninguno externo, y dudo que fuera posible construirlo) en los cuales se han eliminado varias piezas electrónicas, generalmente chips especializados, de manera que el microprocesador del ordenador debe suplir su función mediante software. Lo normal es que utilicen como conexión una ranura PCI (o una AMR), aunque no todos los módems PCI son de este tipo. La ventaja resulta evidente: menos piezas, más baratos. Las desventajas, que necesitan microprocesadores muy potentes (como poco un Pentium 133 MHz), que su rendimiento depende del número de aplicaciones abiertas (nada de multitarea mientras el módem funciona o se volverá una auténtica tortuga) y que el software que los maneja sólo suele

estar disponible para Windows 95/98, de ahí el apelativo de *Winmódems*. Evidentemente, resultan poco recomendables pero son baratos...

- **Módems completos:** los módems clásicos no HSP, bien sean internos o externos. En ellos el rendimiento depende casi exclusivamente de la velocidad del módem y de la UART, no del microprocesador.

Resulta sin duda el parámetro que mejor define a un módem, hasta el punto de que en muchas ocasiones se habla simplemente de "un módem 33.600", o "un 14.400", sin especificar más. Estas cifras son bits por segundo, bps.

Se debe tener en cuenta que son bits, no bytes. En este contexto, un byte está compuesto de 8 bits; por tanto, un módem de 33.600 bps transmitirá (en las mejores condiciones) un máximo de 4.200 bytes por segundo, o lo que es lo mismo: necesitará como poco 6 minutos para transmitir el contenido de un disquete de 1,44 MB.

Por cierto: sólo en las mejores condiciones. La saturación de las líneas, la baja capacidad que proporcione el proveedor de acceso a Internet, la mala calidad del módem o de la línea (ruidos, interferencias, cruces...) suelen hacer que la velocidad media efectiva sea mucho menor, de 3.000 bytes/s o menos. Saber cuál de éstos es el factor limitante resulta vital para mejorar nuestro acceso a Internet.

Así mismo, no se debe confundir esta velocidad nominal (la que se supone que podría alcanzar el módem, por ejemplo 33.600 bps) con la velocidad de negociado, que es aquella que se nos indica al comienzo de una conexión a Internet; esta última es aquella que en principio, y en ese momento, ha identificado el módem del otro lado de la línea como válida, y tiene poco que ver con el rendimiento que obtendremos.

Así, una conexión en la que la velocidad de negociado ha sido de 31.200 bps podría acabar siendo mucho más rápida que otra en que se han alcanzado los 33.600. Sólo debe tenerse en cuenta este valor cuando es anormalmente bajo (como 14.400 con un módem de 33.600) o cuando nunca alcanzamos la velocidad máxima (lo que puede indicar que el módem, la línea o el proveedor son de mala calidad).

Firewall

Un firewall es un dispositivo que funciona como cortafuegos entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra. Un uso típico es situarlo entre una red local y la red Internet, como dispositivo de seguridad para evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial.

Un firewall es simplemente un filtro que controla todas las comunicaciones que pasan de una red a la otra y en función de lo que sean permite o deniega su paso. Para permitir o denegar una comunicación el firewall examina el tipo de servicio al que corresponde, como pueden ser el web, el correo o el IRC. Dependiendo del servicio el firewall decide si lo permite o no. Además, el firewall examina si la comunicación es entrante o saliente y dependiendo de su dirección puede permitirla o no.

De este modo un firewall puede permitir desde una red local hacia Internet servicios de web, correo y ftp, pero no a IRC que puede ser innecesario para nuestro trabajo. También podemos configurar los accesos que se hagan desde Internet hacia la red local y podemos denegarlos todos o permitir algunos servicios como el de la web, (si es que poseemos un servidor web y queremos que accesible desde Internet). Dependiendo del firewall que tengamos también podremos permitir algunos accesos a la red local desde Internet si el usuario se ha autenticado como usuario de la red local.

Un firewall puede ser un dispositivo software o hardware, es decir, un aparatito que se conecta entre la red y el cable de la conexión a Internet, o bien un programa que se instala en la máquina que tiene el modem que conecta con Internet. Incluso podemos encontrar ordenadores computadores muy potentes y con softwares específicos que lo único que hacen es monitorizar las comunicaciones entre redes

ROUTER ADSL 600 EV

Con soporte de las nuevas líneas y estándares ADSL de banda ancha del mercado, el nuevo router/módem ADSL Asus 6000-EV proporciona conexiones de hasta 8Mbps en recepción y 640Kbps en envío para su empresa. Ahora ya puede disfrutar de velocidades de transmisión y acceso a Internet totalmente desconocidas, a unos precios asequibles para PYMES y usuarios profesionales, o en general cualquier usuario con necesidad de altas velocidades de acceso y aplicaciones de banda ancha, como acceso a Internet, videoconferencia, transmisión de gráficos, teletrabajo, educación, acceso remoto, acceso a servicios bancarios, buisátiles y de compra por Internet.

www.34t.com

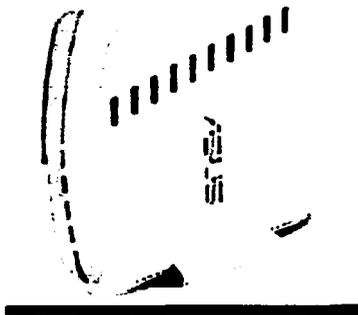


Figura 5.13. Router ADSL

El nuevo 6000-EV soporta varias modalidades y protocolos de funcionamiento, incluyendo el protocolo RFC1483-LLC/VC, utilizado ya ampliamente en España para el acceso ADSL a Internet y promocionado con numerosas ventajas en diferentes velocidades y precios con tarifa plana, así como el nuevo estándar G. Lite (ITU G.992.2). Además, el router Asus 6000-EV está certificado para la interconexión con todo el equipamiento DSLAM Alcatel, Cisco y Lucent de 3ª Generación, y posee también las más modernas homologaciones, certificaciones y protocolos de conexión ADSL/ATM.

Sus funciones de router incluyen la posibilidad de conectar todos los puestos y usuarios de la red de forma simultánea, con soporte de varios accesos y aplicaciones PPP sobre el canal virtual ADSL establecido para el acceso permanente. También es posible su funcionamiento en el modo más simple y directo de módem ADSL, destinado a conectar una sola estación de trabajo o servidor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Compatibilidad ADSL

- Interface ADSL según norma ANSI T1.413 Issue 2, con una velocidad máxima de 8Mbps en recepción y 640Kbps en envío
- G.dmt (ITU G.992.1)
- G.Lite (ITU G.992.2)
- G.hs (ITU G.994.1), G.test (ITU G.996.1) y G.ploam (ITU G.997.1) actualizables por software tan pronto dichos estándares sean aprobados por la ITU-T
- Negociación y adaptación automática de la velocidad en incrementos de 32Kbps

Soporte ATM

- Conexión física ADSL soportando ATM AAL5 (ATM Adaptation Layer type 5)
- PVC (Circuito Virtual Permanente) ATM Forum UNI 3.0, 3.1 y UNI4.0
- Soporte de multiplexación basada en VC y LLC
- Soporte de múltiples Circuitos Virtuales Permanentes (PVCs)
- Principios y Funciones OAM según ITU-T I.610 (incluyendo F4/F5)

Soporte PPP

- Encapsulación de Protocolo Múltiple sobre AAL5 (RFC 1483)
- PPP sobre AAL5 (RFC 2364)
- PPP sobre Ethernet (RFC 2516)
- IP clásico e IP sobre ATM (RFC 1577)

Acceso a Internet

- Modalidad de funcionamiento NAT (Network Address Translation), para el acceso de múltiples usuarios y estaciones de trabajo de la red a Internet a través de la conexión permanente única y una sola dirección IP, ya sea dinámica o estática
- Modalidad de funcionamiento como módem ADSL directo (bridge) para la conexión de un único puesto de trabajo o servidor

Configuración

· Acceso a la configuración del equipo a través de consola serie RS232 · Interface de usuario de uso sencillo, basado en menús, incluyendo asistente · Actualización de firmware y copia de seguridad de la configuración a través de protocolo TFTP (Trivial File Transfer Protocol)

Especificaciones Físicas

- Un puerto tipo RJ-11 para la conexión de línea ADSL
- Un puerto RJ-45 para la conexión de red Ethernet dual 10/100Mbps
- Un puerto serie DB-9 RS-232 para configuración (consola)
- Un conmutador de reset
- Un interruptor para seleccionar la conexión a un HUB o directamente a un ordenador
- Cinco indicadores LED frontales (POWER, STATUS, LINE, PC, TEST)
- Dimensiones: 346 x 202 x 182 mm
- Peso: 470 gramos
- Alimentación: +5V DC/2A
- Temperatura de funcionamiento: 0 a 50°C

Acceso a Internet y Redes (Router)

El router Asus 6000-EV permite el acceso a Internet de todas las estaciones de trabajo de la red local con un solo canal virtual (PVC), según la norma RFC-1483, así como el acceso y trabajo con

una red remota, según la norma RFC-2515 (PPPoE, PPP sobre Ethernet)

Acceso a Internet (Módem)

El Asus 6000-EV permite el funcionamiento en modo módem ADSL (bridge) según la norma RFC-1483, para el acceso directo de una estación de trabajo o servidor

MODEM ADSL ZyXEL Prestige 630 USB

Con soporte de las nuevas líneas y estándares ADSL de banda ancha más modernos del mercado, el nuevo módem ADSL Prestige 630 permite conexiones de hasta 8Mbps en recepción y 1Mbps en envío desde su hogar o desde la oficina. Ahora ya puede disfrutar de velocidades de transmisión y acceso a Internet totalmente desconocidas, a unos precios asequibles.

El nuevo módem ADSL Prestige 630 soporta varias modalidades y protocolos de funcionamiento, incluyendo los más populares ya usados en España para accesos de alta velocidad con tarifa plana, así como el nuevo estándar G.lite.

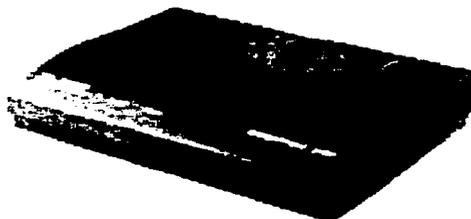


Figura 5.14. Módem ADSL USB

Conexión USB

Con formato atractivo y compacto, el nuevo Prestige 630 se conecta de forma sencilla y rápida a todo tipo de ordenadores provistos de USB, sean estaciones de trabajo, servidores o portátiles. De esta forma se obtiene de forma casi instantánea acceso a Internet con las velocidades más altas disponibles, y la forma ideal de navegar por Internet, usar aplicaciones y juegos interactivos, servicios bancarios y de bolsa, video, sonido, etc.

Especificaciones Técnicas

- Interface ADSL (ANSI T1.413, Edición 2) con una velocidad máxima en recepción de hasta 8Mbps y 1Mbps en envío
- Multiprotocolo sobre AAL5 (RFC1483)
- PPP sobre ATM AAL5 (RFC2364)
- PPP sobre Ethernet (PPPoE, RFC 2516)
- G.dmt (ITU-T G.992.1)
- G.lite (ITU-T G.992.2)
- Negociación y adaptación automática de la velocidad

Especificaciones Físicas

- Un puerto tipo RJ-11 para la conexión de línea ADSL
 - Un puerto USB para la conexión al ordenador
 - Dos indicadores LED: ADSL y USB
 - Dimensiones: 132mm x 87mm x 27mm
- Peso: 150 gramos
- Alimentación: a través del bus USB

Compatibilidad

- Sistemas basados en Windows 98, Windows ME y Windows 2000
- Sistemas Macintosh previstos en una futura actualización
- Actualizable por software

Configuraciones

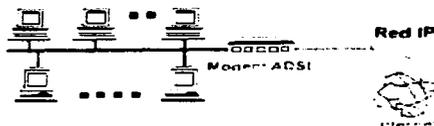


Figura 5.15. Red LAN conectada a un Módem ADSL

Tipos de Módems ADSL

Según la funcionalidad y el tipo de interfaz de usuario que presentan, los módems ADSL se clasifican en:

- Módem Router
- Módem sin funcionalidad Router

MODEM-ROUTER

Módem con interfaz Ethernet

Este tipo de módem realiza funciones de router, presentando uno o varios puertos Ethernet, a los cuales el usuario conecta su(s) PC(s) y por los que se transmiten los datos entre el módem y el PC. En el caso de que el módem posea un único puerto Ethernet, la conexión simultánea de varios PCs se puede realizar empleando un concentrador o HUB. Este tipo de módem permite por tanto la configuración de una pequeña LAN (Red de Área Local), en la cual todos los PCs pueden tener acceso a Internet. Además, el módem tiene un puerto serie mediante el cual el usuario puede acceder para introducir comandos de configuración o gestión.



Figura 5.16. Conexión del Módem ADSL a la PC

Ventajas:

- Puede configurarse tanto en monopuesto como en multipuesto.
- El módem presenta una interfaz de configuración/gestión accesible mediante el puerto serie, o bien mediante telnet o HTTP. Esto permite gestionar y configurar el módem.

Limitaciones:

- El PC del usuario necesita tener instalada una tarjeta de red Ethernet. Para realizar dicha instalación es necesario abrir el PC.
- La alimentación eléctrica del módem es externa, por medio de un cable que se conecta a la red eléctrica.

Módem con interfaz Radio

Este tipo de módem realiza funciones de router, presentando una interfaz de radio y opcionalmente, uno o varios puertos Ethernet, a los cuales el usuario puede conectar su(s) PC(s). En los PCs será necesario instalar una tarjeta de radio con interfaz PCMCIA que permite la comunicación con el módem. Este tipo de módems permite por tanto la configuración de una pequeña LAN, en la cual todos los PCs tienen acceso a Internet.

Ventajas:

- La comunicación via radio permite la movilidad de los PCs.
- Puede configurarse tanto en monopuesto como en multipuesto.
- El módem presenta una interfaz de usuario accesible mediante el puerto serie, o bien mediante telnet o HTTP. Esto permite gestionar y configurar el módem.

Limitaciones:

- El PC del usuario necesita tener instalada una tarjeta de red Ethernet. Para realizar dicha instalación es necesario abrir el PC para su instalación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MODEM SIN FUNCIONALIDAD DE ROUTER

Módem con interfaz USB.

Este tipo de módem presenta un puerto USB, al cual se conecta la PC del usuario.



Figura 5.17. Conexión del Módem ADSL al puerto USB de la PC

Ventajas:

- El módem se alimenta a través de la interfaz USB, por lo que no es necesaria una fuente de alimentación adicional.

Limitaciones:

- Sólo es posible la configuración monopuesto.
- El módem no permite el acceso al usuario mediante el puerto serie, telnet o HTTP.

Módem con interfaz PCI.

Este tipo de módem consiste en una tarjeta que se inserta en el bus PCI del PC.



Figura 5.18. Módem ADSL con interfaz PCI

Ventajas:

- El módem se integra en el PC, por lo cual se reduce el cableado y el espacio necesario, y no se precisa una fuente de alimentación adicional.

Limitaciones:

- Sólo es posible la configuración monopuesto.
- Para realizar la instalación del módem es necesario abrir el PC.
- El módem no permite el acceso al usuario mediante el puerto serie, telnet o HTTP.

FIREWALL ZyWALL 10

El nuevo ZyWALL 10 es una solución completa de cortafuegos para oficinas y pequeñas empresas, asequible, de alta calidad e instalación rápida y sencilla.

El nuevo cortafuegos ZyWALL 10 es una protección efectiva para sistemas y usuarios conectados a Internet, incluyendo sistemas de alerta y aviso en tiempo real ante posibles intrusos. ZyWALL 10 funciona en conjunto con la conexión de cable o ADSL instalada (mediante un módem externo de banda ancha) y permite además compartir el acceso y conexión única a Internet para todos los usuarios de la red local interna.



Figura 5.19. Firewall

El "boom" de las redes, Internet y los accesos de banda ancha ha cambiado las formas trabajo, acceso y uso de las redes internas de oficinas y empresas. En la actualidad muchos servidores y estaciones de trabajo están conectados a Internet 24 horas al día, y por lo tanto expuestos a intrusos y a peligrosos ataques de hackers. ZyWALL 10 proporciona una solución ideal para la protección de entornos de red de pequeño y mediano tamaño.

Mejora de la Seguridad

ZyWALL 10 integra funciones potentes de cortafuegos, incluyendo filtrado y mapeado explícito de direcciones IP, denegación de servicios y alertas ante ataques. ZyWALL 10 le proporciona seguridad real al entorno de red y además de forma simultánea capacidades de acceder y compartir la conexión externa a Internet de alta velocidad. El Sistema de Alerta le avisa en tiempo real cuando se detecta un ataque sobre la red, permitiéndole tomar medidas preventivas inmediatamente.

Ancho de Banda Compartido

ZyWALL 10 integra el potente sistema de cortafuegos de ZyXEL en un enlace de red Ethernet dual, permitiéndole conectar su red y un módem de banda ancha de cable o tecnología xDSL para compatir con todos los usuarios y sistemas de la red el acceso a Internet. ZyWALL 10 le proporciona gran flexibilidad, ahorro y ventajas para las conexiones internas y externas de su red.

Instalación y Mantenimiento Sencillo y Rápido

Gracias a su herramienta de configuración Web integrada, podrá configurarlo de forma sencilla y rápida desde cualquier navegador. Podrá disfrutar de la protección y ancho de banda compartido que la tecnología ZyXEL integrada en los cortafuegos y routers, inmediatamente, y sin costosos y complejos problemas de integración, acceso y configuración.

Características Técnicas

Funciones del Firewall

- [-] Filtrado de paquetes
- [-] Denegación de servicios
- [-] Filtrado y mapeado de direcciones IP
- [-] Control de acceso
- [-] Alerta ante ataques y registro

Funciones de Router

- [-] Rutado IP: TCP, UDP, ICMP, ARP, RIPv1 y RIPv2
- [-] Rutas estáticas programables
- [-] IP Alias
- [-] IP Multicast

Gestión IP

- [-] Servidor y cliente DHCP
- [-] PPP sobre Ethernet para conexiones xDSL
- [-] Cliente PPTP para conexiones xDSL
- [-] Multi-NAT
- [-] Programación de llamadas
- [-] Control de costes

Gestión en Red

- [-] Configuración basada en Web
- [-] Soporte SNMP
- [-] Soporte de acceso remoto Telnet
- [-] Herramientas de diagnóstico incorporadas
- [-] Código actualizable mediante TFTP/FTP

Especificaciones Físicas

- [-] Dimensiones: 15.5cm(fondo) x 23cm(ancho) x 3cm(alto)
- [-] Peso neto: 582g

Conexiones

- [-] Alimentación: 12VDC
- [-] Toma de tierra
- [-] Botón uplink
- [-] Puerto Red: Ethernet 10/100Mbps
- [-] Puerto WAN: Ethernet 10Mbps
- [-] Consola: RS-232 DB9

Entorno de Funcionamiento

- [-] Temperatura de Funcionamiento: 0 ~ 40°
- [-] Humedad: 5~90% (sin condensación)

Ejemplo Aplicaciones Cortafuegos ZyWALL 10

Aplicación del Cortafuegos/Gateway ZyWALL 10

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

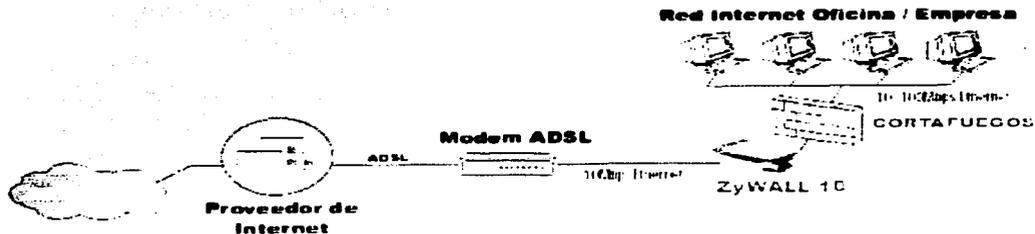


Figura 5.20. Protección por medio de un Firewall a un Acceso a Internet por ADSL

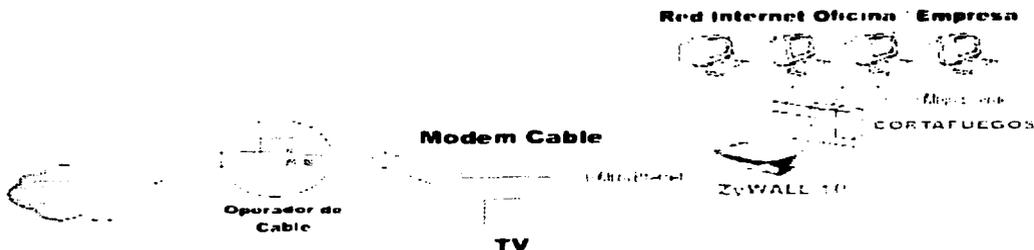


Figura 5.21. Protección por medio de un Firewall a un Acceso a Internet por Cable

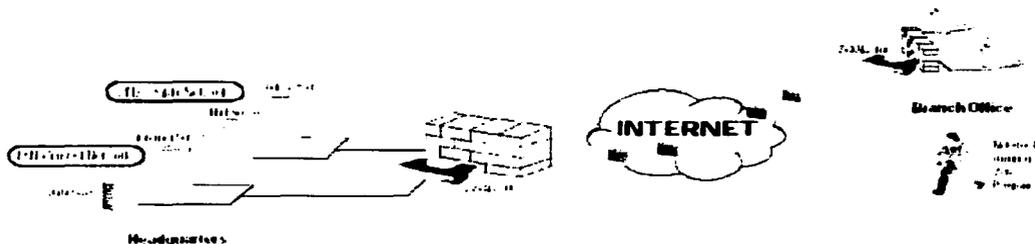


Figura 5.22. Protección por medio de un Firewall a una VPN Red Privada Virtual

GLOSARIO

AMI

(Alternate Mark Inversion-Inversión de Marcas Alternadas) - Sistema de codificación bipolar en el cual los unos (marcas) sucesivos deben alternar su polaridad (entre positiva y negativa).

Analógico/a

(Analog) - Onda o señal continua (como p.ej. la voz humana)

Ancho de Banda

(Bandwidth) - Gama de frecuencia que pasa por un circuito. Cuanto mayor el ancho de banda, más información puede enviarse por el circuito en el lapso determinado

ANSI

(American National Standards Institute) - Instituto Nacional Estadounidense de Normas.

ARQ

(Automatic Request for Repeat or Retransmission - Pedido Automático de Repetición o Retransmisión) - Prestación en comunicaciones en la cual el receptor pide al transmisor que vuelva a enviar un bloque o trama porque el receptor detectó errores.

ASCII

(American Standard Code of Information Interchange - Código Estadounidense Normalizado de Intercambio de información) - Código de siete niveles (128 caracteres posibles) con previsión para paridad, usado para la transferencia de datos.

Atenuación

(Attenuation) - Diferencia entre la potencia transmitida y la recibida debido a pérdidas en los equipos, líneas u otros dispositivos de transmisión. Se mide en decibeles (dB).

AWG

(American Wire Gauge - Calibre Estadounidense de Alambres) - Sistema para especificar el calibre del conductor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bajada múltiple

(Multidrop) - Disposición de comunicaciones en la cual múltiples dispositivos comparten un canal de transmisión común. aunque generalmente sólo uno por vez puede transmitir.

Balanceado

(Balanced) - Línea de transmisión en la cual las tensiones en ambos conductores son de igual magnitud pero polaridad opuesta respecto a masa.

Banco de canales

(Channel Bank) - Equipo que conecta múltiples canales de voz a un enlace de alta velocidad por medio de digitalización y multiplexado por división del tiempo (TDM). En general la voz es convertida a una señal de 64 Kbps (24 canales a 1.544 Mbps en los EE.UU.; 30 canales a 2.048 Mbps en Europa).

Banda base

(Baseband) - se refiere a la transmisión de una señal analógica o digital en su frecuencia original, sin modificarla por modulación.

Baudio

(Baud) - Unidad de velocidad de señalización equivalente al número de estados o eventos discretos por segundo. Si cada evento de señal representa sólo un estado de bit, la tasa de baudios equivale a los bps (bits por segundo).

BER

(Bit Error Rate - Tasa de Error de Bits) - Razón de bits erróneos recibidos a bits recibidos, que se expresa generalmente como potencia de 10.

BERT

(Bit Error Rate Tester - Tester de tasa de Error de Bits) - Dispositivo usado para probar la tasa de bits de un circuito de comunicaciones. El dispositivo busca errores comparando una secuencia de datos recibida con una secuencia transmitida conocida para determinar la calidad de la línea de transmisión.

Bipolar

Método de señalización (usado en T1 y E1) que representa un "1" binario alternando pulsos positivos y negativos, y un "0" binario para la ausencia de pulsos.

Bits

Contracción de **Binary Digit** (dígito binario), la menor unidad de información en un sistema binario. Un bit representa o bien uno o cero ("1" o "0").

Bit de paridad

(**Parity bit**) - Bit adicional, no de información, que se agrega a un grupo de bits para asegurar que el número total de bits "1" en el carácter es par o impar.

Blindaje

(**Shielding**) - Envoltura protectora que rodea a un medio de transmisión, destinada a minimizar la interferencia electromagnética (EMI).

Bps

(**bps - bits per second - Bits por Segundo**) - Medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serie. Se usa también para describir la capacidad de un equipo (por ejemplo, un módem de 9600 bps).

Bucle de corriente

(**Current loop**) - Método de transmisión de datos. Una marca ("1" binario) es representada por la presencia de corriente en la línea, y un espacio ("0" binario) por su ausencia.

Bucle analógico

(**Analog Loopback**) - Técnica de prueba que aísla las fallas de los equipos de transmisión cerrando un bucle sobre los datos del lado analógico (línea) del módem.

Bucle (de prueba)

(**loopback**) - Tipo de prueba diagnóstica en la cual la señal transmitida es devuelta al dispositivo que la envía luego de pasar a través de una parte o todo un enlace o red comunicaciones. Una prueba de bucle permite comparar la señal devuelta con la transmitida.

Buffer

(también, **memoria tampón**) - Dispositivo de almacenamiento. Usado comúnmente para compensar diferencias en la velocidad de transmisión de datos o temporización de eventos cuando se transmite de un dispositivo a otro. Se usa también para eliminar el jitter.

Bus

Vía o canal de transmisión. Típicamente, un bus es una conexión eléctrica de uno o más conductores, en el cual todos los dispositivos ligados reciben simultáneamente todo lo que se transmite.

Byte

Grupo de bits que una computadora puede leer (generalmente de longitud 8 bits).

Canal

(Channel) - Camino para la transmisión eléctrica entre dos o más puntos. También denominado enlace, línea, circuito o instalación.

Cancelación de Eco

(Echo Cancellation) - Técnica utilizada en los módems de alta velocidad para aislar y eliminar por filtrado la energía de las señales indeseadas causadas por los ecos de la señal principal transmitida.

Capa de Enlace de datos

(Data Link Layer) - Capa 2 del modo OSI. La entidad que establece, mantiene y libera las conexiones del enlace de datos entre los elementos de una red. La capa 2 se ocupa de la transmisión de unidades de información, o tramas, y de la verificación de error asociado.

Capa física

(Physical Layer) - Capa 1 del modelo OSI. La capa física se ocupa de los procedimientos eléctricos, mecánicos y de handshaking sobre la interfaz que conecta un dispositivo al medio de transmisión.

Carácter

(Character) - Cualquier representación codificada de una letra, cifra o símbolo especial.

Caracteres de control

(Control Character) - En las comunicaciones, cualesquiera caracteres adicionales transmitidos que se usan para controlar o facilitar la transmisión de datos (por ejemplo, caracteres asociados con polling, entramado, sincronización, verificación de errores o delimitación de mensajes).

Carga

(loading) - Agregado de inductancia a una línea para minimizar la distorsión en amplitud. Aplicado generalmente en líneas telefónicas públicas para mejorar la calidad de voz, las toma intransitables para los datos de alta velocidad.

CCITT

(Comité Consultor Internacional de Telegrafía y Telefonía) - Comité asesor internacional con base en Europa, que recomienda normas internacionales de transmisión.

CD

(Carrier Detect - Detección de Portadora) - Señala la interfaz de módem que indica a una terminal a él conectado, que el módem local está recibiendo señal del módem remoto.

CDP

(Conditional Di-Phase - Difase Condicionada) - Técnica de codificación digital; variante del código Manchester, pero insensible a la polaridad de los cables (se pueden cruzar los cables de un par).

Circuito 4 hilos

(Four Wire Circuit) - Vía de comunicación que consiste en 2 pares de conductores (hilos), un par de transmisión y otro de recepción.

Cluster

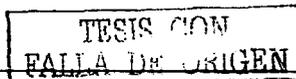
Configuración en la cual dos o más terminales se conectan a una única línea o un solo módem.

Codificación Manchester

(Manchester Encoding) - Técnica de codificación digital en la cual cada periodo de bit se divide en dos mitades complementarias: una transición negativo/positivo en la mitad del periodo designa un "1" binario y una transición positivo/negativo representa al "0". Esta técnica de codificación es autosincronizante.

Compresión

(Compression) - Cualquiera de varias técnicas que reducen el número de bits necesario para representar la información, sea para transmisión o almacenamiento, con lo cual se ahorra ancho de banda y/o memoria.



Compresión de voz

(Voice compression) - Conversión de una señal de voz analógica a una señal la voz digital utilizando un ancho de banda mínimo (16 Kbps o menos).

Concentrador/Multiplexor Estadístico

(Concentrator - Statistical Multiplexor) - Dispositivo que divide un canal de dos en dos o más canales de velocidad media más baja. El concentrador asigna en forma dinámica el espacio de canal según la demanda, a fin de maximizar el rendimiento:

Conmutación de paquetes

(Packet switching) - Técnica de transmisión de datos que divide la información del usuario en envolvente de datos discretos llamados paquetes y las envía paquete por paquete. Varios usuarios pueden compartir un único canal de comunicación: cada uno de ellos ocupa el circuito sólo durante el tiempo que lleva enviar un único paquete.

Contención

(Contention) - Condición que se da cuando dos o más estaciones de datos intentan transmitir al mismo tiempo por el mismo canal.

CRC

(Cyclic Redundancy Check - Verificación por Redundancia Cíclica) - Sistema de detección de errores en la transmisión de datos. Se aplica el logaritmo polinómico de los datos, y la suma de verificación resultante se agrega al final para su uso en el equipo de recepción.

CSU

(Channel Service Unit - Unidad de Servicio de Canal) - Equipo de propiedad del usuario, instalado en el local del usuario en la interfaz de las líneas de la empresa telefónica como terminación de una DDS o un circuito T1. Los CSU brindan protección a la red y capacidades diagnósticas.

CTS

(Clear to Send - Listo para Enviar) - Señal de control de la interfaz del modem proveniente del equipo de comunicaciones de datos (DCE) y que indica al equipo de terminal de datos (DTE) que puede comenzar a transmitir datos.

DACS

(Digital Access and Cross-Connect System - Acceso Digital a Sistemas Crossconnect) - Instalación computarizada o manual que permite redistribuir electrónicamente líneas DS-1/T1 al nivel DS-0 (64 Kbps). Se llama también DCS o DXS.

Datos

(Data) - Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto, facsímil video.

dB

(Decibel) - Unidad que mide la intensidad relativa (razón) de dos señales.

dBm

Unidad de medida de potencia en comunicaciones: en decibel referido a un milivatio (0 dBm - 1 milivatio y -30 dBm = .001 milivatio).

DCD

(Data Carrier Detect - Detección de Portadora de Datos) - Ver CD.

DCE

(Data Communication Equipment - Equipo de Comunicaciones de Datos) - El equipo que brinda las funciones que establecen, mantienen y finalizan una conexión de transmisión de datos (como un modem).

DDS

(Dataphone Digital Service - Servicio Digital Dataphone) - Marca registrada de AT&T que identifica un servicio de línea privada para las comunicaciones de datos digitales.

Diafonía

(Crosstalk) - Transferencia indeseada de energía de un circuito a otro. Típicamente la diafonía tiene lugar entre circuitos adyacentes.

Diagnósticos

(Diagnostics) - Procedimientos y sistemas que detectan y aíslan una falla o error en un dispositivo de comunicaciones, red o sistema.

Digital

La salida binaria ("1/0") de una computadora o terminal. En las comunicaciones de datos, una señal alternada y discontinua (pulsante).

Bucle digital

(Digital Loopback) - Técnica para probar los circuitos procesadores digitales de un dispositivo de comunicaciones. El bucle es hacia el lado línea del modem, pero prueba la mayoría de los circuitos del modem bajo ensayo.

Digitalización de la voz / Codificación de la voz

(Voice Digitization/Encoding) - La conversión de la señal analógica de voz en símbolos digitales para su almacenamiento o transmisión (P ej., ADPCM, CVSD, o PCM).

Dirección

(Address) - Representación codificada del origen o destino de los datos.

Dispositivo activo

(Active Device) - En Token Ring, un dispositivo que necesita alimentación de CA para su funcionamiento. En aplicaciones de bucle de corriente, dispositivo capaz de suministrar la corriente para el bucle.

Dispositivo de compartido

(Sharing device) - Dispositivo que permite compartir un único recurso (modem, multiplexor o puerto de computadora) entre varios dispositivos (terminales, controladores o módems). Se usa sólo en entornos de polling.

Distorsión

(Distortion) - La modificación indeseada de una forma de onda que ocurre entre dos puntos de un sistema de transmisión.

DOV

(Data Over Voice - Datos sobre voz) - Tecnología para la transmisión de datos y voz simultáneamente por par trenzado de cables de cobre.

DSU

(Digital Service Unit - Unidad de Servicios Digital) - Dispositivo de usuario conectado a un circuito digital (tal como DDS o T1 cuando está combinado con una CSU). La DSU convierte la corriente de datos del usuario a formato bipolar para su transmisión.

DTE

(Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos) - Dispositivo que transmite y/o recibe datos a/de un DCE (P. ej.. una terminal o impresora).

DTR

(Data Terminal Ready - Terminal de datos lista) Señal de control e interfaz de modem enviada de la DTE al modem; generalmente le indica al modem que la DTE está lista para transmitir datos.

Eco

(Echo) - Distorsión de señal que ocurre cuando la señal transmitida es reflejada hacia la estación de origen.

Ecualizador

(Equalizer) - Dispositivo que compensa la distorsión causada por la atenuación y el tiempo de propagación que son función de la frecuencia (reduce los efectos de las distorsiones de amplitud, frecuencia y fase).

EIA

(Electronic Industries Association - Asociación de Industrias Electrónicas) - Organización de normas de los EE.UU. que se especializa en las características eléctricas y funcionales de los equipos de interfaz.

Eliminador de modem

(Modem eliminator) - Dispositivo usado para conectar una terminal local y un puerto de computadora. El eliminador de modem reemplaza al par de modems normalmente necesarios.

EMI

(ElectroMagnetic Interference - Interferencia Electromagnética) - Pérdidas de radiación fuera de un medio de transmisión, esencialmente a raíz del uso de energía bajo la forma de ondas de alta frecuencia y modulación de señal. El EMI se puede reducir utilizando un blindaje adecuado.

Enlace

(Link) - Conexión entre dos equipos. También conocido como punto a punto.

Enlace compuesto

(Composite Link) - La línea o circuito que conecta un par de multiplexores o concentradores y que transporta datos multiplexados.

Enrutado

(Routing) - El proceso de selección de la vía circuital adecuada para un mensaje.

ESF

(Extended Superframe Format - Formato de supertrama ampliada) - Formato de trama T1 que utiliza el bit de tramado para brindar funciones de mantenimiento y diagnóstico.

Espacio

(Space) - En telecomunicaciones, la ausencia de señal. Equivalente a un "0" binario. Un espacio es el opuesto de una marca "1".

Ethernet

Diseño de red de área local normalizado como IEEE 802.3. Utiliza transmisión de 10 Mbps por un bus coaxial, y el método de acceso CSMA/CD. Últimamente adoptado para aplicaciones en estrella sobre par trenzado bajo la norma 10BaseT.

E1

Sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en Europa. Llamado también CEPT.

FCC

(Federal Communications Commission - Comisión Federal de Comunicaciones) - Organismo regulador de los EE.UU. para todas las comunicaciones radiales y eléctricas interestaduais.

FDDI

(Fiber Distributed Data Interface - Interfaz de datos distribuidos por fibra) - Norma ANSI para enlaces de fibra óptica con velocidades de hasta 100 Mbps.

FEC

(Forward Error Correction - Corrección de errores hacia delante) - Técnica para detectar y corregir errores en la transmisión sin necesidad de retransmitir la información.

FEP

(Front End Processor- Procesador frontal) - Computadora dedicada para el control de las comunicaciones de una computadora central.

Fibra Óptica

(Fiber Optics) - Delgados filamentos de vidrio o plástico que llevan un haz de luz transmitido (generado por un LED o láser).

Full Duplex

Circuito o dispositivo que permiten la transmisión en ambos sentidos simultáneamente.

FXO

(Foreign Exchange Office - Central externa) - Interfaz de voz que emula una troncal de PABX tal como aparece ante la central telefónica. También emula un aparato telefónico corriente, como aparece ante la interfaz de la extensión de PABX.

FXS

(Foreign Exchange Subscriber - Abonado externo) - Interfaz de voz que emula la interfaz de una extensión de PABX (o la interfaz de abonado de una central) para la conexión de un aparato telefónico corriente a un multiplexor.

G.703

Norma CCITT de característica física y eléctrica de diversas interfaces digitales, incluyendo las de 64 Kbps y 2.048 Mbps.

Half Duplex

Circuito o Dispositivo que permite la transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente.

Handshaking

Intercambio de señales predeterminadas entre dos dispositivos que establecen conexión. Generalmente parte de un protocolo de comunicaciones.

HDLC

(High-level Data Link Control - Control de alto nivel de enlace de datos) - Protocolo internacional estándar definido por la ISO.

IEEE

(Institute of Electrical and Electronic Engineers - Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica) - Organización profesional internacional que publica sus propias normas. La IEEE es

miembro de la ANSI e ISO.

Impedancia

(Impedance) - Efecto total de la resistencia, inductancia y capacitancia sobre una señal transmitida. La impedancia varía con la frecuencia.

Impedancia Característica

(Characteristic Impedance) - La impedancia de terminación de una línea de transmisión (eléctricamente) uniforme.

Intercalado de bits/multiplexado

(Bit Interlaving/Multiplexing) - Proceso usado en el multiplexado por división en el tiempo cuando los bits individuales originados en diversas fuentes - canales de baja velocidad - son combinados (de a un bit de cada canal por vez) en una sola corriente de bits de alta velocidad.

Interfaz

Límite compartido, definido por características físicas de interconexión en común, características de señal, y significados de las señales intercambiadas.

ISO

(International Standards Organization - Organización de Normas Internacional) - Organización internacional involucrada en la formulación de normas de comunicaciones.

Jitter

Leve desplazamiento de una señal de transmisión en el tiempo o en la fase. Puede introducir errores y pérdida de sincronización, en las comunicaciones sincrónicas de alta velocidad.

LAN

(Local Area Network - Red de Área Local) - Instalación de transmisión de datos de alto volumen que conecta varios dispositivos intercomunicados (computadoras, terminales e impresoras) dentro de una misma habitación, edificio o complejo.

Línea Multipunto

(Multipoint Line) - Una única línea o circuito que interconecta varias estaciones. Se usa generalmente con algún mecanismo de "polling" (interrogación) para dirigirse a cada terminal conectada con un código único de dirección.

Línea Desbalanceada

(Unbalanced line) - Línea de transmisión en la cual se usa un solo conductor para transmitir una señal con referencia a masa (por ejemplo, en un cable coaxial).

Línea Dedicada/Arrendada

(Leased line) - Línea telefónica reservada para el uso exclusivo de un cliente, sin conmutación de central.

Excitador de línea

(Line driver) - Conversor de señal que acondiciona una señal digital a fin de asegurar su transmisión confiable a través de una distancia considerable.

Marca

(Mark) - En telecomunicaciones, significa la presencia de una señal. Una marca es equivalente a un "1" binario y es lo opuesto al espacio ("0").

Modem

(Modulador - Demodulador) - Dispositivo usado para convertir señales digitales serie de una DTE transmisora a una señal adecuada para la transmisión por línea telefónica. Reconvierte también la señal transmitida a información digital serie para su aceptación por una DTE receptora.

Modem de distancia limitada

(Short haul modem) - Dispositivo digital diseñado para la comunicación de datos a distancia de hasta 40 Km por circuitos metálicos privados. Estos circuitos permiten velocidades de 19.2 Kbps o más, y generalmente no modulan la señal digital de entrada. Se llama también excitador de línea.

Modo transparente

(Transparent Mode) - Funcionamiento de una instalación de transmisión digital en la cual el usuario tiene uso total y libre del ancho de banda disponible, sin percatarse de procesamiento intermedio alguno.

Modulación

(Modulation) - Alteración de una onda portadora en función del valor o de una muestra de la información que se transmite.

MTBF

(Mean Time Between Failures - Media de Tiempo de Buen Funcionamiento) - Lapso medio durante el cual un sistema o componente funcionará sin fallar.

Multiplexor/MUX

(Multiplexor) - Dispositivo que permite que dos o más señales transiten y compartan una vía común de transmisión.

Multiplexor estadístico

(Statistical Multiplexor, STM o STMD) - Dispositivo que conecta varios canales a una sola línea y les asigna los segmentos de tiempo dinámicamente en función a su actividad.

Nodo

(Node) - Punto de interconexión a una red.

NRZ

(Non-Return to Zero - Sin retorno a cero) - Sistema de codificación binaria que representa los unos y ceros por tensiones altas y bajas opuestas y alternadas, en el cual no hay retorno a tensión cero (de referencia) entre bits codificados.

NRZI

(Non- Return to Zero Inverted - Sin retorno a cero invertido) - Sistema de codificación binaria que invierte la señal en "1" y deja la señal sin cambios para un "0". Se denomina también codificación por transición.

OSI

(Open System Interconnection) - Modelo de referencia de siete capas de red de comunicaciones desarrollado por la ISO.

Paquete

(Packet) - Grupo ordenado de señales de datos y de control transmitido por una red y que es un subconjunto de un mensaje más grande.

Par trenzado blindado

(STP, Shielded Twisted Pair) - Término general que designa sistemas de cableado

específicamente diseñados para la transmisión de datos y en los cuales los cables están blindados

Par Trenzado

**(TP - Twister Pair) - Un par de hilos trenzados
Par Trenzado sin Blindar**

(UTP - Unshielded Twisted Pair) - Término general aplicado a todos los sistemas locales de cableado para la transmisión de datos y que no están blindados.

PCM

(Pulse Code Modulation - Modulación por Codificación de Pulsos) - Procedimiento para adaptar una señal analógica (como la voz) a una corriente digital de 64 Kbps para la transmisión. La señal analógica es muestreada 8000 veces por segundo, y se utiliza un código de 8 bits para convertirla a digital

Polling

Sistema de control de dispositivos en una línea multipunto. En un arreglo de polling se llama por turno ("interroga") a cada terminal para permitirle transmitir información.

Portadora

(Carrier) - Señal continua de frecuencia fija, capaz de ser modulada por otra señal (que contiene la información).

Protocolo

(Protocol) - Conjunto formal de convenciones que gobiernan el formato y temporización relativa del intercambio de mensajes entre dos sistemas que se comunican.

PTT

(Post, Telegraph and Telephone - Correos Telégrafos y Teléfonos) - Se refiere al entre gubernamental que administra el sistema de comunicaciones en un país.

Puente

(Bridge) - Dispositivo que interconecta redes de área local (LAN's) en la Capa de Enlace de Datos OSI.

Puerto

(Port) - Interfaz física a una computadora o multiplexor para la conexión de terminales y módems.

Punto a punto

(enlace) (Point-to Point Link) - Conexión entre dos, y sólo dos, equipos.

Red

(Network) - (1) Grupo de nodos interconectados (2) Serie de puntos, nodos o estaciones conectados por canales de comunicación; el conjunto de equipos por medio del cual se establecen las conexiones entre las estaciones de datos.

Redundancia / Redundante

(Redundancy / Redundant) - Componentes de reserva usados para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de un sistema en caso de falla.

Reloj

(Clock) - Término breve que significa la/s fuente/s de señales de sincronismo usadas en transmisiones sincrónicas.

Reloj maestro

(Master Clock) - Fuente de las señales de temporización (o las señales mismas) que todas las estaciones de la red usan para la sincronización.

Rendimiento

(Throughput) - Cantidad total de datos generados o transmitidos durante un cierto lapso.

Repetidor

(Repetidora) - Dispositivo que automáticamente amplifica, restaura o devuelve la forma a las señales para compensar la distorsión y/o atenuación antes de proceder a retransmitir.

RTS

(Request to Send - Pedido de Envío) - Señal de control del modem enviada desde la DTE al modem y usada para decirle al modem que la DTE tiene datos para enviar.

Segmento de tiempo

(Time slot) - Porción de un múltiplex serie de información dedicado a un único canal.

Señales de control

(Control Signals) - Señales que pasan entre una parte de un sistema de comunicaciones y otra (como RTS, DTR, o RI), como parte de un mecanismo de control del sistema.

Señalización E&M

(E&M Signaling) - Sistema de transmisión de voz que utiliza caminos separados para la señalización y las señales de voz. El hilo "M" (Mouth -boca) - transmite señales al extremo del circuito mientras que el "E" (Ear -oído) recibe las señales entrantes.

Señalización de banda

(In-Band Signaling) - Señalización que utiliza frecuencias dentro de la banda de información de un canal.

Sistema de Administración de Red

(Network Management System) - Sistema completo de equipos que se utiliza para monitorear, controlar y administrar una red de comunicaciones de datos.

Sub-rate multiplexing

Multiplexado a sub-velocidad; úsase en los EE.UU. para referirse al multiplexado por división del tiempo a velocidades por debajo de los 64 Kbps.

T1 Fraccionario

(Fractional T1) - Servicio brindado por empresas de comunicaciones de América del Norte. Se le da al cliente un enlace T1 completo, por el cobro se basa en el número de segmentos de tiempo usados.

T1

Término de AT&T que designa una instalación a portadora digital usada para transmitir una señal de formato DS1 a 1.544 Mbps.

TDM

(Time Division Multiplexor - Multiplexor por División del Tiempo) - Dispositivo que divide el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales, por lo general intercalando los bits

("bit TDM") o caracteres ("Character TDM") correspondientes a los datos de cada terminal.

Token Ring

Mecanismo de acceso a red de área local y topología en la cual una trama supervisora ("token") es pasada secuencialmente entre estaciones adyacentes. Las estaciones que desean acceder a la red deben esperar a que les llegue el "token" antes de poder transmitir datos. En un token ring la próxima estación lógica que recibe el "token" es también la próxima estación física en el anillo.

Transmisión Asincrónica

(Asynchronous Transmission) - Método de transmisión, el cual envía las unidades de datos de un carácter a la vez. Los caracteres son precedidos y seguidos por bits de arranque/parada (start/stop) que dan la temporización (sincronización) en la terminal receptora. Llamada también transmisión de arranque/parada.

Transmisión Serie

(Serial Transmission) - El modo de transmisión más corriente, en el cual los bits de los caracteres son enviados secuencialmente de uno a la vez en lugar de en paralelo.

Transmisión Sincrónica

(Synchronous transmission) - Transmisión en la cual los bits de datos se envían a velocidad fija, con el transmisor y receptor sincronizados. La transmisión sincrónica hace innecesarios los bits de arranque y parada.

Transmisión Analógica

(Analog Transmission) - Transmisión de una señal de variación continua a diferencia de una señal discreta (digital).

Troncal

(Trunk) - Un único circuito entre dos puntos, cuando ambos son centros de conmutación de puntos de distribución individuales. Generalmente una troncal maneja simultáneamente numerosos canales.

X-ON/X-OFF

(Transmitter On/Transmitter Off - Transmisor activado/Transmisor desactivado) - Caracteres de control utilizados para el control del flujo de la señal, y que indican a una terminal el comienzo de transmisión (X-On) y su fin (X-Off).

CONCLUSIONES

La palabra comunicación se deriva del latín "comunicarse" que significa impartir transmitir. La comunicación es generalmente entendida como la "Actividad asociada con la distribución o el intercambio de información". La comunicación puede ser en un sentido como el caso de un anuncio o en dos sentidos como en una conversación.

Telecomunicaciones es el término utilizado para referirse a la tecnología de comunicación a distancia. Es la tecnología de transporte que transfiere mensajes entre usuarios de información, es la tecnología de acceso que conecta islas de usuarios con la red de transporte y es la tecnología inteligente que hace posible que la información creada por cualquiera, pueda ser usada donde sea sin retardo

Hoy en día las Telecomunicaciones son parte fundamental en el desarrollo de un país, el manejo rápido y adecuado de la información resulta de vital importancia para las empresas en el posicionamiento de los mercados en la globalización, por lo cual los operadores de empresas de Telecomunicaciones, deben de reaccionar en forma rápida y eficiente en la implantación de redes confiables y eficientes y en el desarrollo de nuevos servicios.

Una red de Transmisión de Datos es un conjunto de elementos físicos y lógicos que permiten la interconexión de equipos y satisfacen toda las necesidades de comunicación de datos entre los mismos.

Las redes de información se pueden clasificar según su extensión y su topología. Una red puede empezar siendo pequeña para crecer junto con la organización o institución. A continuación se presenta los distintos tipos de redes disponibles:

Extensión

De acuerdo con la distribución geográfica:

- Segmento de red (subred)

Un segmento de red suele ser definido por el "hardware" o una dirección de red específica. Por ejemplo, en un segmento de red se incluyen todas las estaciones de trabajo conectadas a una tarjeta de interfaz de red de un servidor y cada segmento tiene su propia dirección de red.

- Red de área locales (LAN)

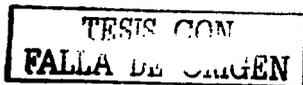
Una LAN es un segmento de red que tiene conectadas estaciones de trabajo y servidores o un conjunto de segmentos de red interconectados, generalmente dentro de la misma zona. Por ejemplo un edificio.

- Red de campus

Una red de campus se extiende a otros edificios dentro de un campus o área industrial. Los diversos segmentos o LAN de cada edificio suelen conectarse mediante cables de la red de soporte.

- Red de área metropolitanas (MAN)

Una red MAN es una red que se expande por pueblos o ciudades y se interconecta mediante diversas instalaciones públicas o privadas, como el sistema telefónico o los suplidores de sistemas de comunicación por microondas o medios ópticos.



- **Red de área extensa (WAN y redes globales)**

Las WAN y redes globales se extienden sobrepasando las fronteras de las ciudades, pueblos o naciones. Los enlaces se realizan con instalaciones de telecomunicaciones públicas y privadas, además por microondas y satélites.

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada. Existen tres topologías comunes:

- **Anillo**

Las estaciones están unidas unas con otras formando un círculo por medio de un cable común. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

- **Estrella**

La red se une en un único punto, normalmente con un panel de control centralizado, como un concentrador de cableado. Los bloques de información son dirigidos a través del panel de control central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un panel de control que monitorea el tráfico y evita las colisiones y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red.

- **"Bus"**

Las estaciones están conectadas por un único segmento de cable. A diferencia del anillo, el bus es pasivo, no se produce regeneración de las señales en cada nodo. Los nodos en una red de "bus" transmiten la información y esperan que ésta no vaya a chocar con otra información transmitida por otro de los nodos. Si esto ocurre, cada nodo espera una pequeña cantidad de tiempo al azar, después intenta retransmitir la información.

Un protocolo de red es como un lenguaje para la comunicación de información. Son las reglas y procedimientos que se utilizan en una red para comunicarse entre los nodos que tienen acceso al sistema de cable. Los protocolos gobiernan dos niveles de comunicaciones:

- Los protocolos de alto nivel: Estos definen la forma en que se comunican las aplicaciones.
- Los protocolos de bajo nivel: Estos definen la forma en que se transmiten las señales por cable.

Como es frecuente en el caso de las computadoras el constante cambio, también los protocolos están en continuo cambio. Actualmente, los protocolos más comúnmente utilizados en las redes son Ethernet, Token Ring y ARCNET. Cada uno de estos está diseñado para cierta clase de topología de red y tienen ciertas características estándar.

Ethernet

Actualmente es el protocolo más sencillo y es de bajo costo. Utiliza la topología de "Bus" lineal.

Token Ring

El protocolo de red IBM es el Token ring, el cual se basa en la topología de anillo.

Arnet

Se basa en la topología de estrella o estrella distribuida, pero tiene una topología y protocolo propio.

Hubs (Concentradores)

Son equipos que permiten estructurar el cableado de las redes. La variedad de tipos y características de estos equipos es muy grande. En un principio eran solo concentradores de cableado, pero cada vez disponen de mayor número de capacidad de la red, gestión remota, etc. La tendencia es a incorporar más funciones en el concentrador. Existen concentradores para todo tipo de medios físicos.

Repetidores

Son equipos que actúan a nivel físico. Prolongan la longitud de la red uniendo dos segmentos y amplificando la señal, pero junto con ella amplifican también el ruido. La red sigue siendo una sola, con lo cual, siguen siendo válidas las limitaciones en cuanto al número de estaciones que pueden compartir el medio.

"Bridges" (Puentes)

Son equipos que unen dos redes actuando sobre los protocolos de bajo nivel, en el nivel de control de acceso al medio. Solo el tráfico de una red que va dirigido a la otra atraviesa el dispositivo. Esto permite a los administradores dividir las redes en segmentos lógicos, descargando de tráfico las interconexiones. Los bridges producen las señales, con lo cual no se transmite ruido a través de ellos.

"Routers" (Encaminadores)

Son equipos de interconexión de redes que actúan a nivel de los protocolos de red. Permite utilizar varios sistemas de interconexión mejorando el rendimiento de la transmisión entre redes. Su funcionamiento es más lento que los bridges pero su capacidad es mayor. Permiten, incluso, enlazar dos redes basadas en un protocolo, por medio de otra que utilice un protocolo diferente.

"Gateways"

Son equipos para interconectar redes con protocolos y arquitecturas completamente diferentes a todos los niveles de comunicación. La traducción de las unidades de información reduce mucho la velocidad de transmisión a través de estos equipos.

Servidores

Son equipos que permiten la conexión a la red de equipos periféricos tanto para la entrada como para la salida de datos. Estos dispositivos se ofrecen en la red como recursos compartidos. Así un terminal conectado a uno de estos dispositivos puede establecer sesiones contra varios ordenadores multiusuario disponibles en la red. Igualmente, cualquier sistema de la red puede imprimir en las impresoras conectadas a un servidor.

Modems

Son equipos que permiten a las computadoras comunicarse entre sí a través de líneas telefónicas; modulación y demodulación de señales electrónicas que pueden ser procesadas por computadoras. Los módems pueden ser externos (un dispositivo de comunicación) o

interno (dispositivo de comunicación interno o tarjeta de circuitos que se inserta en una de las ranuras de expansión de la computadora).

DSL (la Línea del Subscriptor Digital) Una línea de DSL puede llevar datos y signos de la voz y los datos parten de la línea se conecta continuamente. Las instalaciones de DSL empezaron en 1998 y continuarán a un paso grandemente aumentado a través de la próxima década en varios comunidades en el EE.UU. y en otra parte del mundo. Compaq, Intel, y Microsoft que trabajan con las compañías del teléfono han desarrollado una norma más fácil, se espera que DSL reemplace ISDN en muchas áreas y para competir con el módem del cable trayendo multimedios y 3-D a casas y los negocios pequeños.

Hasta ahora, DSL se ha limitado a los clientes potenciales quién vive dentro de una distancia relativamente corta de la oficina central de una compañía del teléfono. También, las compañías telefónicas no se conocen ampliamente por estar en el borde cortante de desarrollando y marketing los nuevos productos, y los consumidores pueden escoger el servicio de módem de cable encima de DSL simplemente porque ellos no comprenden que ellos tienen una opción.

Un dispositivo de la entrada como una toma fijas telefónicas un signo acústico (qué es un signo analógico natural) y convertido él en un equivalente eléctrico por lo que se refiere al volumen (la amplitud señalada) y diapasón (la frecuencia de cambio de la oía). Desde que la compañía del teléfono está señalando ya es fijo a para esta transmisión de la oía analógica, es más fácil para él usar que como la manera de volver la información entre su teléfono y la compañía del teléfono. Eso es por qué su computadora tiene que tener un módem - para que pueda demodular el signo analógico y puede convertir sus valores en el cordón de 0 y 1.

Las tecnologías son usadas por los varios tipos de DSL, aunque éstos están regularizándose por la Unión de la Telecomunicación Internacional. Los fabricantes de módem DSL es diferentes están usando cualquier Tecnología de Multitone Discreta (DMT) o Carrierless Amplitud Modulación.

REFERENCIAS

Bibliografía

Kulmann, Federico. Información y telecomunicaciones. Fondo de Cultura Económica, México. 1997.

Teléfonos de México. Historia de la Telefonía en México 1878 - 1991. , Subdirección de Comunicación Social

Inttelmex. Manual de Introducción a la transmisión de datos. Junio de 2001.

Robledo S., Cornelio. Redes de Computadoras. Instituto Politécnico Nacional. 1ª. Edición. México. 1999

Stallings, W.; Comunicaciones y redes de computadores, 6ª ed.; *Prentice-Hall*; 2000.

Tanenbaum, A. S.; Computer Networks, 3ª ed.; *Prentice-Hall*; 1996.

Comer, D.E.; Stevens, D.L.; Internetworking with TCP/IP. Volume I; *Prentice-Hall International*; 1995.

Goralski, W.J. ADSL and DSL Technologies. McGraw-Hill. NY. 1998.

Rauschmayer, D. ADSL/VDSL Principles: A Practical and Precise Study of Asymmetric Digital Subscriber Lines and Very High Speed Digital Subscriber Lines. Macmillan Technical Publishing. 1998.

Ransom, N. and Azzam, A.A. Broadband Access Technologies: ADSL/VDSL, Cable Modems, Fiber and LMDS. McGraw-Hill. NY. 1999.

Summers, C.K. ADSL: Standards, Implementation and Architecture. Advanced and Emerging Communications Techniques. CRC Press. 1999.

Sitios Web

<http://www.adsl.com>

<http://www.34t.com>

http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/tutorial_fr.html

<http://www.geocities.com/siliconvalley/hardware/8840/protocolo11.htm>

http://www.sunrisetelecom.com/espanol/frame_relay.pdf

<http://geocities.com./wireless4data>

http://cft.gob.mx/html/ta_era/info_tel/it24.html

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN