

40
2 aj



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

" ARAGON "

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE VALORES (CNV)
A LAS DIFERENTES CASAS DE BOLSA A TRAVÉS DE REDES DE
DATOS CON TECNOLOGÍA DE PROTOCOLO ABIERTO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECANICO
ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N :

**SILVA FAUSTINO | CONSTANTINO
HERNANDEZ RODRIGUEZ CARLOS**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENEP



ARAGON

San Juan de Aragón, Edo. de México

1993



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 está 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.

PAGINAS
FALTANTES

14-129-130-156-186

90-194

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

vii

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES (Medios de Comunicación)

1

1.1	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	3
	CLASIFICACIÓN	3
	ENLACES POR LÍNEA DE TRANSMISIÓN FÍSICA	4
	PAR DE HILOS TRENZADOS	4
	CABLE COAXIAL	6
	FIBRA ÓPTICA	8
	ENLACES POR MEDIO DEL ESPACIO ATMOSFÉRICO	9
	SISTEMA DE MICROONDAS	9
	SISTEMA SATELITAL	11
1.2	MEDIOS LÓGICOS	13
	TIPOS DE ENLACE	13
	ENLACE PUNTO A PUNTO	13
	ENLACE MULTIPUNTO	14
	ENLACE SERIE	14
	Enlace asíncrono	15
	Enlace síncrono	16
	ENLACE PARALELO	16
	MODOS DE UTILIZACIÓN DE UN CANAL	17
	MODO SIMPLEX	17
	MODO SEMIDÚPLEX (<i>HALF-DUPLEX</i>)	17
	MODO DÚPLEX (<i>FULL-DUPLEX</i>)	17
1.3	MÉTODOS DE TRANSMISIÓN	18
	TRANSMISIÓN EN BANDA BASE	18
	TRANSMISIÓN EN BANDA ANCHA	19

TIPOS DE MODULACIÓN	19
MODULACIÓN LINEAL O DE AMPLITUD (AM)	20
MODULACIÓN ANGULAR	24
MODULACIÓN ANALÓGICA POR PULSOS	26
MODULACIÓN POR PULSOS CODIFICADOS	28
MODULACIÓN DE PORTADORA POR PULSOS	35
MODulador-DEModulador (MODEM)	38
TÉCNICAS DE MULTIPLEXAJE	40
FDM (<i>Frequency Division Multiplexing</i>)	40
TDM (<i>Time Divison Multiplexing</i>)	41

CAPÍTULO II

ARQUITECTURA DE REDES DE DATOS

2.1	TOPOLOGÍAS	45
	TOPOLOGÍA ÁRBOL	45
	TOPOLOGÍA BUS	46
	TOPOLOGÍA ESTRELLA	47
	TOPOLOGÍA ANILLO	48
	TOPOLOGÍA EN MALLA	48
	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA TOPOLOGÍA	49
2.2	REDES LOCALES DE TRABAJO	50
	ARCNET	51
	ETHERNET	53
	TOKEN RING	55
	APPLE TALK	57
2.3	SISTEMAS OPERATIVOS DE RED	58
	COMPONENTES DEL SISTEMA OPERATIVO	58
	NETWARE DE NOVELL	61
	VINES DE BANYAN	64
	WINDOWS FOR WORKGROUPS DE MICROSOFT	66
	WINDOWS NT	67
	UNIX	71
2.4	ESTÁNDARES EN LAS REDES LOCALES	73
	MODELO OSI	73
	PROTOCOLO ABIERTO	74

2.5	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS	76
	<i>TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol)</i>	76
	SNA (SISTEMA DE ARQUITECTURA DE REDES)	82
	<i>HDLC (HIGH-LEVEL DATA LINK CONTROL)</i>	88
	<i>SDLC (SYNCHRONOUS DATA LINK CONTROL)</i>	93
	PROTOCOLO X.25	97
	<i>FRAME RELAY</i>	100
	<i>ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE)</i>	101
2.6	REDES AMPLIAS DE TRABAJO	105
	RED PÚBLICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS	105
	<i>TELEPAC (Red Pública de Transmisión de Datos)</i>	105
	REDES PÚBLICAS SATELITALES	111
	RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)	114
	REDES PRIVADAS	118
2.7	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS ENTRE REDES	119
	REPETIDORES	119
	PUENTES (BRIDGES)	120
	RUTEADORES	123
	GATEWAYS	127

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS DE LA CNV

129

3.1	ANTECEDENTES Y NECESIDADES	131
3.2	PROBLEMÁTICA	133
3.3	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	134
	Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes)	136
	Sistema Distribuido vía AS/400	141
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Ethernet</i>	144
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Token Ring</i>	150

**CAPÍTULO IV
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL
SISTEMA DE COMUNICACIÓN**

155

4.1	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	157
	EVALUACIÓN TÉCNICA DE CADA ALTERNATIVA	158
	Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes	161
	Sistema Distribuido vía AS/400	163
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Ethernet</i>	165
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Token Ring</i>	167
	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE CADA ALTERNATIVA	170
	Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes	170
	Sistema Distribuido vía AS/400	171
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Ethernet</i>	172
	Sistema de Comunicación Distribuido vía <i>Token Ring</i>	173
4.2	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	176
	COMUNICACIÓN INTERNA DE LA CNV	177
	COMUNICACIONES ASÍNCRONAS	179
	COMUNICACIONES SÍNCRONAS	180
4.3	PRUEBAS DEL SISTEMA	181

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

185

BIBLIOGRAFÍA

189

APÉNDICES

193

A.	CÓDIGOS PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS	195
B.	NORMAS (recomendaciones y estándares)	200
C.	INFORMACIÓN GENERAL	207
D.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	209

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos visto un gran desarrollo y evolución en materia de computación y en la comunicación de datos entre los diferentes sistemas de cómputo, como respuesta a la necesidad del hombre de contar con información precisa, adecuada y veraz en el momento deseado.

Desde la década de los cincuentas la evolución de las computadoras ha tenido un gran auge: apareció la primera computadora electrónica, donde la información podía procesarse en un lugar central. En los sesentas aparecieron las terminales de sistemas de cómputo grandes, con las cuales se pudo tener una comunicación directa mas rápida y eficiente entre los usuarios y la unidad central de proceso, éstos fueron los primeros logros de la comunicación de datos en forma local, puesto que ya no se necesitaba llevar la información del área de captura a la de procesamiento de datos. En esta época y a principios de los setentas la tecnología de las computadoras evoluciona de tal modo que los equipos se hacen de menor tamaño y regular procesamiento, de ahí su nombre: minicomputadoras, las cuales ya permiten una comunicación entre sí.

De 1960 a 1970 el control del proceso de información lo tenían los jefes de informática de las empresas. Para mediados de los setentas aparecen, con la tecnología del silicio, las primeras computadoras pequeñas llamadas microcomputadoras, en donde el usuario ya no depende tanto de los jefes de informática, permitiendo a su vez con esto descongestionar el trabajo a las computadoras centrales.

En la siguiente década, con la fuerte penetración del mercado de las computadoras personales (PCs), se revoluciona la forma de manejar la información de las empresas. En este momento es cuando surge la necesidad de implementar una comunicación entre estas microcomputadoras, ya que había islas aisladas con información duplicada y ésta solamente se podría acceder de otra computadora a través de un medio físico removible de almacenamiento de datos (disco flexible), creando con esto un gran atraso, mayor del que se tenía en los setentas, donde la información se encontraba centralizada y compartida. Alrededor de 1985 nacen las primeras redes locales de microcomputadoras, que permiten a los usuarios tener acceso a la misma información, compartir archivos y contar con niveles de seguridad.

Comunicación de la CNV

En un principio IBM, que tenía una gran participación en el mercado de cómputo, no le dio importancia al mercado de las redes locales de microcomputadoras. Fue hasta 1987, en un evento internacional de cómputo, cuando IBM acepta esta tecnología, desatando un crecimiento acelerado de la industria de las redes locales y con ello una infinidad de fabricantes empiezan a crear e implementar soluciones en este medio. La empresa Novell es la primera en incursionar en el mundo de las redes locales (1983), creando una gran tendencia e inclusive una estandarización de conectividad entre microcomputadoras. Con esta evolución se ve la necesidad de volver a integrar los centros de información creados por las redes locales de microcomputadoras a los sistemas minis y grandes de cómputo, por lo que surge la necesidad de integrar distintos sistemas con diferentes ambientes de trabajo. Esta conectividad de datos no sólo está orientada en el envío de la información de una computadora a otra, sino sobre todo en la distribución del procesamiento a lo largo de las grandes redes o red de redes, para crear con esto una red amplia de trabajo (WAN).

El desarrollo de la comunicación de datos en muchas ocasiones ha causado problemas de compatibilidad entre los distintos fabricantes de equipo de cómputo, por lo que se han intentado implementar estándares en la industria, sin lograr uno en particular, ya que existen diferentes agrupaciones representadas por diferentes fabricantes e intereses.

De acuerdo a estas evoluciones y tendencias en donde existe una variedad de opciones de comunicación, la Comisión Nacional de Valores (CNV) como órgano regidor de las transacciones que suceden diariamente en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), las diferentes Casas de Bolsa, las sociedades de inversión y la junta de gobierno. Se plantea el tener una red de cómputo capaz de establecer un enlace (transmisión y recepción) en forma directa y en línea entre los diferentes sistemas, con que cuentan las Casas de Bolsa, la Bolsa Mexicana de Valores (piso de remates) y el sector público (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Nacional Financiera y Presidencia de la República).

Es por esto que se pretende ofrecer una solución de conectividad que sea compatible con el *hardware* y *software* ya adoptado por la CNV y los distintos sistemas a comunicar, sin importar la marca, sistema operativo o protocolo de comunicación que se tenga. A este concepto se le conoce como *tecnología de protocolo abierto*, siendo este el objetivo del presente trabajo.

A continuación se da una descripción del contenido de cada uno de los capítulos que integran el presente trabajo.

En el Capítulo I definimos una parte de los conceptos relacionados con los medios de comunicación y su interacción en la transmisión de datos. Se presenta un análisis de como es la transmisión de datos, de que medios se disponen y además se realiza un estudio de los tipos de

enlace y los modos de enlace de un canal. También se describen los métodos de transmisión, tipos de modulación y multiplexaje.

En el Capítulo II se tratan los conceptos relacionados con la *arquitectura de redes de datos* tanto locales como remotas, describiendo sus componentes, los protocolos soportados, el tipo de redes que existen actualmente para la comunicación de datos, el estándar en los medios de transmisión y el equipo que se utiliza para este tipo de enlaces.

En el Capítulo III se analiza la situación en la que se encuentra la CNV; cómo se procesa el flujo de información, de dónde viene y a dónde va, planteando con esto la problemática presente y el equipo con el que se cuenta para abordar el problema. Se presentan varias alternativas considerando el alcance del proyecto en su parte técnica.

En el Capítulo IV se realiza el análisis costo - beneficio de las diferentes alternativas presentadas en el capítulo anterior, llegando con ello a un diseño de solución, considerando la mejor opción tanto técnica como económica para su implementación. En este diseño se describen las características y análisis del equipo utilizado, así como su interconexión interna y externa y la aplicación de los medios de comunicación. Además se menciona el tipo de pruebas que se efectuarán al sistema, antes de su operación.

Finalmente se presenta los resultados y conclusiones obtenidas del presente trabajo.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES (MEDIOS DE COMUNICACIÓN)

CAPÍTULO I

CONCEPTOS GENERALES (MEDIOS DE COMUNICACIÓN)

El objetivo del presente capítulo es explicar de manera general los conceptos relacionados con los *medios de comunicación* que se involucran al diseñar o implementar un enlace de comunicación entre redes de computadoras.

Entendiendo por *medios de comunicación* a las alternativas de comunicación que existen en el intercambio de información de uno o varios puntos geográficos a otros, es decir, haremos uso de las posibilidades de un gran número de técnicas de transmisión controladas por procedimientos normalizados.

A continuación mencionaremos los principales conceptos de los medios de comunicación y su relación en un enlace de transmisión de datos.

1.1 MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Generalmente las redes de computadoras encierran una necesidad común a medida que éstas incrementan su tamaño. Estas necesidades involucran diversos factores, de los cuales, los *medios de comunicación* son de suma importancia, por ser la base para interconectar las áreas de trabajo entre usuarios y diferentes recursos de una red.

CLASIFICACIÓN

Tomando como referencia la exigencia de *conectividad* entre redes de computadora, se presenta la siguiente clasificación de los enlaces de comunicación, así como los servicios de comunicación que existen en el ambiente de trabajo de la CNV, los cuales se observan en la figura 1.1.

- Enlaces por línea de transmisión física
 - Par de hilos trenzados
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica

Comunicación de la CNV

- Enlaces por medio del espacio atmosférico
 - Microondas
 - Satélite

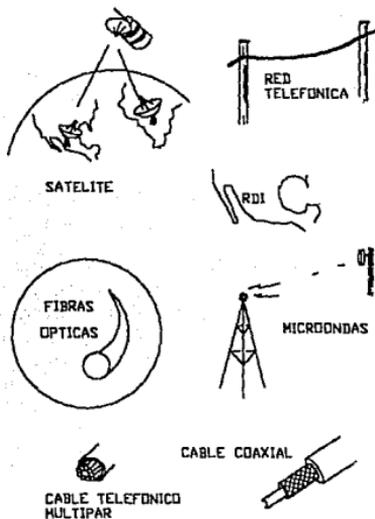


Figura 1.1 Medios de Comunicación

ENLACES POR LÍNEA DE TRANSMISIÓN FÍSICA

En el siguiente apartado se da una descripción de los tipos de cables utilizados en los enlaces de comunicación.

PAR DE HILOS TRENZADOS

Este tipo de cable se utiliza principalmente en la red telefónica, sus características son:

- Es el soporte de transmisión de datos más accesible.
- Emplea canales telefónicos en la banda de frecuencia de 300 a 3400 Hertz.
- Se emplea en conexiones de dos y cuatro hilos:

A 2 hilos se tiene un caudal binario de 2400 bps.

A 4 hilos y en circuito dúplex se ofrecen dos tipos de calidad:

- normal - 4800 bps de caudal binario
- superior - 9600 bps de caudal binario

- Son la base de las redes urbanas e interurbanas (a distancia corta) y los hay de muy diversos tipos en función de: calibre (0.32, 0.405, 0.51, 0.64, 0.91 mm de diámetro de hilo), cubierta (plomo, pvc, etcétera), aislante (papel, polietileno, etcétera), relleno (aire, petrolato, etcétera), carga¹ (sin carga, con carga) y número de pares (11, 16, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 2400, 4800).
- De acuerdo a su formación en número de pares se le conoce como cable multipar. Se utilizan en comunicaciones urbanas e interurbanas y como portadores de sistemas múltiplex de 12, 24 ó 30 canales.
- A distancias cortas se obtienen velocidades de transferencia de información de 19.2 kbps hasta 72 kbps, sobre líneas constituidas por pares de cables, utilizando transmisión en banda base.
- Es el medio más usado en PBX (*Private Branch Exchange*: central telefónica privada).
- Es el medio usado en PABX (*Private Automated Branch Exchange*: central telefónica automática privada).
- Puede transportar señales analógicas y digitales.

Enfocándonos al mundo de las redes se tiene:

- El cable de par trenzado (*Twisted Pair*) consiste de dos hilos conductores de cobre aislados y trenzados entre sí, y en la mayoría de los casos cubiertos por un malla protectora llamada *jacket*.
- La mayoría del cableado telefónico utiliza par trenzado y puede utilizarse como medio de conexión para redes, aunque el par trenzado presenta una baja velocidad de transmisión y una longitud limitada para redes, debemos de considerarlo por las siguientes razones:
 - El par trenzado se encuentra instalado en edificios como cable telefónico. Un cable multipar contiene generalmente pares no utilizados que pueden

¹NOTA: LA CARGA HACE REFERENCIA A LA ADICIÓN DE INDUCTANCIA QUE SE LE PROPORCIONA A LA LÍNEA ARTIFICIALMENTE, A ESTO SE LE CONOCE COMO PUPINIZACIÓN.

emplearse para el cableado de redes. Y lo más importante es que generalmente se ramifica desde una caja de registro centralizada hacia las estaciones de trabajo. Esta caja de registro puede convertirse en el centro de cableado de la red.

- Los últimos avances tecnológicos en tarjetas de red han permitido incrementar la velocidad en el par trenzado, haciendo de éste una solución viable para instalar redes.
 - Los cables con conductores delgados y sin protección están dentro de la clasificación de cables UTP (*Unshielded Twisted Pair*: par torcido sin blindar). Son sumamente baratos, flexibles y permiten manipular una señal a una distancia máxima de 110 metros sin el uso de amplificadores.
 - Los cables de conductores más gruesos y cubiertos por *jacket* son denominados del tipo STP (*Shielded Twisted Pair*: cables de par torcido blindado). Son caros y menos flexibles, pero permiten un rango de operación de hasta 500 metros en algunos casos.
- Resumiendo, los cables de par de hilo trenzado, conocido comúnmente como cable telefónico, tienen la ventaja de contar con tecnología conocida, facilidad y rapidez de instalación, ancho de banda de 300 bps a 16 Mbps, operan en modo semidúplex o dúplex, tienen excelente relación de precio y rendimiento. La figura 1.2 ilustra las características físicas del par trenzado STP.

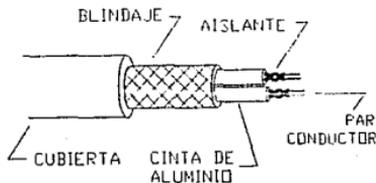


Figura 1.2 Par de hilos trenzados (STP)

CABLE COAXIAL

El cable coaxial se conforma por un alambre conductor cubierto por una malla metálica que actúa como tierra. El alambre conductor y la tierra se encuentran separados por un aislante plástico y todo el conjunto está protegido por una *jacket*, tal como se muestra en la figura 1.3.

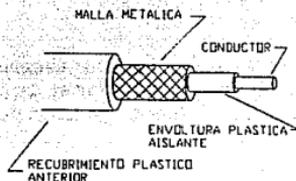


Figura 1.3 Cable coaxial

En el cable coaxial existen diferentes grosores y agrupamientos, diferenciándose particularmente por dos tipos: cable grueso o fino. Estos tipos de cable se pueden aplicar en la instalación de redes de computadoras, en el multiplexaje de las líneas telefónicas y en la transmisión de audio y video.

Existen dos tipos de cable coaxiales: el de banda base y el de banda ancha. Aunque ambos están contruidos de forma muy similar, su instalación y aplicación son diferentes. Por esta razón, se describirán las características de transmisión de cada cable por separado.

- Características de la transmisión en banda base
 - No existe modulación en frecuencia.
 - Transmisión digital.
 - Velocidad en transmisión, hasta 10 Mbps.
 - Ancho de Banda de 50 MHz.
 - Distancia limitada a 2 km.
 - Uso de regeneradores de señal.
 - Operación en modo semidúplex.
 - Es la técnica más utilizada en la transmisión de datos.

- Características de la transmisión en banda ancha
 - Transmisión analógica (RF: radio frecuencia).
 - Multimodo (datos, voz, video).
 - Distancias mayores (decenas de kilómetros).
 - Requiere rígida planeación y mantenimiento.
 - Soporta velocidades de transmisión de datos de hasta 150 Mbps.
 - Ancho de banda de 440 MHz.
 - Se utilizan amplificadores.
 - Operación en modo dúplex.

FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica (véase figura 1.4) es un medio de transmisión que utiliza la luz como portadora de la información. Las fibras ópticas más utilizadas en sistemas de comunicaciones se fabrican de vidrio y se recubren para fines de protección y para guiar las ondas luminosas a través de ella.

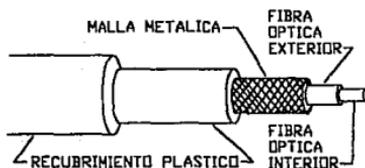


Figura 1.4 Cable de fibra óptica

Características de las fibras ópticas:

- Ligeras y compactas.
- Muy baja atenuación.
- Grandes velocidades de transferencia de datos, del orden de 1 Gbps.
- Gran ancho de banda, alrededor de 10^8 MHz.
- Libres de interferencias eléctricas.
- Libres de corrosión.
- Pocas posibilidades de interceptación.
- Tamaño y pesos reducidos.
- Inmunidad a interferencias e inducción.
- Flexibilidad en manejo de servicios.
- Confiabilidad del sistema y facilidad de mantenimiento.
- Bajo costo por circuito y requerimientos de energía.
- Modularidad de crecimiento sin cambios fundamentales y costosos.
- Sin diafonía.
- Transmite señales analógicas y digitales.
- Un cable de fibra óptica sólo puede transmitir en una dirección.

Existen tres tipos de cable de fibra óptica:

- Cable monomodo de una fibra. Ofrece un gran ancho de banda, mayor al de las fibras multimodo. Sin embargo, debido a que el acoplamiento por alineamiento a un núcleo tan pequeño es difícil, las fibras monomodo son utilizadas en pequeña escala por el momento.

- Cable multimodo de índice escalonado. Este tipo de fibras presentan un ancho de banda y una capacidad limitada, por lo cual su costo es bajo. Resulta fácil a la hora de cortar y montar los conectores, debido a su mayor diámetro de núcleo existen variaciones de 2 a 24 fibras.
- Cable multimodo de índice graduado. Ofrece las mayores velocidades de transmisión sobre distancias mayores. Es el tipo de fibra más popular pero es la más cara.

ENLACES POR MEDIO DEL ESPACIO ATMOSFÉRICO

Este tipo de comunicación es de uso frecuente y se basa en la propagación de las ondas electromagnéticas en el espacio libre.

Existen diversos tipos de comunicación que utilizan el espacio libre y el enorme ancho de banda que hay a su alrededor. Dentro de estos tipos sobresalen, de acuerdo a sus características para el manejo de información:

- Enlace vía microondas
- Enlace vía satélite

Ambos trabajan en la banda de frecuencias de microondas comprendida entre 1 y 40 GHz. Esta banda se divide en varias sub-bandas, según se puede ver en la figura 1.5.

Bandas de Microondas					
L	S	C	X	Ku	K KA
	2GHz	8GHz	18GHz	40GHz	
1GHz	4GHz	12GHz	27GHz		

Figura 1.5 Bandas de microondas

SISTEMA DE MICROONDAS

Los sistemas de microondas comprenden tanto los enlaces más convencionales de línea de vista como los enlaces más allá del horizonte tropodispersivo. Este tipo de enlaces tiene la ventaja de utilizar un ancho de banda amplio y pequeñas antenas con alta directividad.

Las microondas son ideales para formar enlaces de datos en trayectorias cortas y lejanas, en el caso de distancias lejanas se emplea la infraestructura de la red telefónica, tienen pequeñas longitudes de onda y sus requerimientos de potencia son menores a 1 Kwatt.

Comunicación de la CNV

Componentes de un enlace

Un enlace de datos de microondas consiste de una estación transmisora y una estación receptora; en el caso de enlaces de gran distancia se requiere del uso de estaciones repetidoras que cuentan con igual número de equipo, y en el caso en que las condiciones geográficas lo necesiten se utiliza un tipo de repetidor pasivo. Las antenas transmisoras y receptoras son parabólicas de alta ganancia y haz angosto, tales antenas deben de ser orientadas con referencia a cada una de las otras para una máxima eficiencia. Los enlaces de datos de microondas son sistemas de banda ancha con muchos canales transmitiendo simultáneamente. Utilizando técnicas de multiplexaje se pueden transmitir miles de canales en cada frecuencia portadora.

Características generales de los sistemas

Microondas analógicas:

- Rango de propagación de 70 Km, sin uso de repetidores o estación repetidora. Más allá de esta distancia puede sufrir atenuación por efecto de dispersión o absorción de la señal.
- La confiabilidad de estos sistemas es dependiente del clima (temperatura y variación de la humedad en las capas atmosféricas).
- Se pueden reutilizar las frecuencias.
- Tipo de modulación empleada: AM con doblemente banda lateral, FM.
- Uso de Multiplexaje por División de Frecuencia (FDM).
- Capacidad de transmisión máxima de 2700 canales de telefónicos.

Microondas digitales:

- Los radios digitales son susceptibles a anomalías de propagación, tales como desvanecimiento dispersivo.
- Son extremadamente sensitivas a las imperfecciones del equipo.
- Un enlace de microondas con línea de vista es un medio de transmisión no dispersivo, capaz de tener una alta confiabilidad y una alta velocidad de transmisión.
- Tipo de modulación empleada: PSK, QAM.
- Uso de Multiplexaje por División de Tiempo (TDM).

Bandas de Frecuencia de trabajo

La gama de los 1 000 MHz a los 10 000 MHz está destinada para sistemas de microondas por línea de vista (por recomendación del Comité Consultivo Internacional de Radio

Comunicación (CCIR)), por lo cual se trabaja tanto en los sistemas analógicos y digitales en la misma gama para facilitar la coexistencia en las mismas rutas de enlace. Las bandas de frecuencia en que se trabajan son:

2 GHz, 4 GHz, 6 GHz, 7 GHz, 8 GHz, 11 GHz y 12 GHz

SISTEMA SATELITAL

El satélite artificial representa la segunda alternativa de comunicación en un enlace por línea de vista, considerándose como una estación repetidora única y capaz de reflejar el haz de microondas que transporta información codificada entre las transmisiones terrestres. Se encuentra estacionado a una distancia promedio de 35 600 km de la superficie terrestre y girando alrededor de la tierra en una órbita geostacionaria.

Componentes de un enlace

Un enlace satelital entre dos puntos está compuesto por:

- Una estación terrena (terminal) encargada de procesar la información y enviarla al satélite a una frecuencia "f2",
- Un satélite de comunicación que se utiliza como un reflector activo, recibiendo información a una frecuencia "f2" y transmitiéndola a una frecuencia "f1", por medio de un *transponder*, y finalmente,
- La estación terrena (receptora) que recibirá la información a una frecuencia "f1" y que la procesará.

La estación terrena (terminal y receptora) está compuesta fundamentalmente por equipos de transmisión y recepción asociados con las características del *transponder*, líneas de transmisión por medio de guías de onda y cable coaxial y antenas de alta ganancia y haz angosto.

Características generales de los sistemas satelitales

- Métodos de Acceso

Técnicas con la cual más de dos estaciones terrenas pueden utilizar simultáneamente un segmento espacial.

Comunicación de la CNV

FDMA (*Frequency Division Multiple Access*: acceso múltiple por división de frecuencia).

SCPC (*Single channel per carrier*: canal único por portadora).

MCPC (*Multiple channel per carrier*: canal múltiple por portadora).

TDMA (*Time Division Multiple Access*: acceso múltiple por división de tiempo).

Se comparte en tiempo el ancho de banda.

Las estaciones transmiten por ráfagas.

CDMA (*Code Division Multiple Access*: acceso múltiple por división de código).

Cada bit de datos se transforma en una secuencia de bits.

DAMA (*Demand Assignment Access*: acceso múltiple con asignación en función de la demanda)

- En la siguiente tabla se describe la tecnología del sistema de comunicación del satélite.

Rango de Frecuencias Ascendente, GHz Descendente, GHz	Banda C		Banda Ku
	5.925 a 6.425 3.7 a 4.2		14.0 a 14.5 11.7 a 12.2
Polarización: Ascendente Descendente	Canales Angostos Horizontal Vertical	Canales Amplios Vertical Horizontal	 Vertical Horizontal
Transponders	Angostos	Amplios	
Número (cantidad) Ancho de banda, MHz	12 36	6 72	4 108
Amplificadores			
Número Potencia, Watts	14 7.0	8 10.5	6 19.4

Ventajas del sistema:

- Tarifas independientes de la distancia.
- Fácil acceso a lugares remotos.
- Posibilidad de asignación de capacidad en función de la demanda.
- Por amplia cobertura, ideal para configuraciones multipunto.

- Configuraciones de red más flexibles.
- Implementación rápida (retrasos mínimos en instalación).
- Alta disponibilidad y confiabilidad.
- La banda Ku no es usada generalmente en comunicaciones terrestres, lo que significa menor interferencia.
- La banda Ku permite el uso de antenas de menores dimensiones.
- En banda Ku es posible utilizar potencias mayores.

1.2 MEDIOS LÓGICOS

El término de medios lógicos hace referencia a la conexión del sistema central con una o varias estaciones de trabajo (terminales, computadoras personales) o sistemas secundarios. Paralelamente se enfoca a la modalidad de transmisión existente entre el sistema central y las unidades de trabajo o entre aquel y los sistemas secundarios.

TIPOS DE ENLACE

En este apartado se describirán los tipos de enlaces que existen en las redes de datos y otros sistemas de comunicación.

ENLACE PUNTO A PUNTO

Un enlace punto a punto consiste en la unión física de dos puntos de transmisión de datos, desde donde, por lo general, se puede enviar como recibir información de uno a otro punto. Esto se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6 Realización de un enlace punto a punto

El enlace punto a punto presenta las siguientes características:

- Bajo costo.
- Apta para transmisión de bloques de datos.

Comunicación de la CNV

- Válido en topología estrella, anillo y árbol.
- Admite la utilización de diferentes medios físicos.
- Opción de conexión en semidúplex o dúplex.

ENLACE MULTIPUNTO

En este tipo de enlace se conecta el sistema central a varias terminales o sistemas secundarios. Aquí, cuando el sistema central transmite información, la reciben todas las terminales conectadas en multipunto y si una de ellas transmite información, únicamente la recibirá el sistema central.

El enlace multipunto presenta un intermediario entre el sistema central y las terminales o sistemas secundarios como se muestra en la figura 1.7, el intermediario puede ser un controlador de comunicaciones, concentrador o una caja de conexiones, es decir, varía de acuerdo a las necesidades.



Figura 1.7 Realización de un enlace multipunto

Características del enlace multipunto:

- Economiza líneas, modems, adaptadores, puertos del procesador.
- Exige la utilización de un intermediario.
- Exige la utilización de sondeo.
- Permite la conexión de más terminales por cada procesador.
- Utilización de enlaces en semidúplex o dúplex.

ENLACE SERIE

Se caracteriza por dar información en serie de bits o secuencia continua de bits, es decir, los bits de un carácter (*byte*) codificado son transmitidos uno a uno en secuencia. La figura 1.8 ilustra este concepto.



Figura 1.8 Recepción de bits en serie

La comunicación serie se define como asíncrona o síncrona, a continuación se da una descripción breve de estas formas de comunicación.

Enlace asíncrono

En este tipo de enlace o transmisión, la información no viaja de una manera uniforme en el canal de comunicación, sino que viaja de una manera aleatoria, cada vez que se envía un carácter también se envían bits de sincronización (arranque) y finalización (parada), "Start bit" y "Stop bit" respectivamente.

La misión de las dos señales "Start bit" y "Stop bit" consiste en avisar al receptor que está llegando un dato y a su vez dar tiempo suficiente para realizar algunas funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente carácter.

En la transmisión asíncrona el bit de arranque es un "cero" y el bit de parada es un "uno". En la figura 1.9 se ilustra como ejemplo el carácter 5 en código ASCII. Este carácter consta de siete bits que son 1010110 y que van marcados del 1 al 7. El primer "cero" antes del primer bit de dato (1) es el bit de arranque y el "uno" después del séptimo bit de dato es el de parada. El bit que sigue al de parada es el de paridad, que se emplea para detectar los errores de transmisión dentro de un carácter.

Este tipo de comunicación es muy utilizada para comunicar computadoras con terminales e impresoras, pero cuenta con la desventaja de que el canal de transmisión está utilizado ineficientemente.

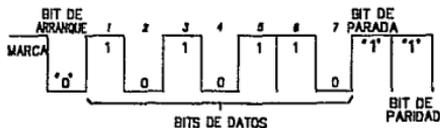


Figura 1.9 Carácter "5" (código ASCII) en transmisión asíncrona

Enlace síncrono

Este tipo de transmisión es usado para transmitir bloques de caracteres enteros. En esta transmisión el intervalo de tiempo entre el fin del último bit de un carácter y el principio del primer bit del siguiente carácter es cero. La figura 1.10 muestra este concepto.



Figura 1.10 Enlace síncrono

En este tipo de transmisión no existen bits de control entre los caracteres que se transmiten, lo cual implica también un mayor aprovechamiento del canal de comunicación. Las señales preliminares suelen llamarse caracteres de sincronización o banderas (*flags*). Su misión principal consiste en alertar al receptor de la llegada de datos, la cual se efectúa de la siguiente manera:

- A diferencia de la técnica asíncrona, tiene que proveerse de una señal sincronizadora junto con la corriente de bits de datos. Esta señal puede ser generada por el transmisor o por una fuente por separado, que utiliza el transmisor para transmitir señales de tiempo. En cualquiera de los casos, los datos tienen que ser transmitidos sincrónicamente con un reloj común. Todo el bloque de datos está sincronizado mediante una clave única, la cual, una vez que ha sido reconocida, hace que el receptor se conecte y se ajuste, y mediante el uso de un dispositivo contador, cuenta los bits de llegada y reúne al carácter contando los bits de llegada.

Generalmente este tipo de transmisión emplea velocidades de transmisión superiores a las del enlace asíncrono.

ENLACE PARALELO

En este modo todos los bits de un carácter codificado son transmitidos simultáneamente, lo cual significa que cada nivel de código necesita un canal único dedicado a transmitir sólo bits de ese nivel.

Por ejemplo, para la transmisión de un código ASCII se necesitan 8 canales. Todos los bits de un carácter viajan de una fuente generadora al mismo tiempo y arriban al receptor simultáneamente, la figura 1.11 muestra este ejemplo.

1.3 MÉTODOS DE TRANSMISIÓN

Básicamente existen dos formas de transmitir eléctricamente la información:

- Transmisión en Banda base
- Transmisión en Banda ancha

Estas dos formas de transmisión determinan la representación de la información en el medio de comunicación, así como las posibles velocidades de comunicación.

TRANSMISIÓN EN BANDA BASE

La transmisión en banda base está diseñada para el intercambio de información a corta distancia, consiste en transmitir las señales al medio de comunicación tal y como fueron generadas en la fuente, ya sean señales analógicas o digitales (señales banda base). Es decir, las señales se transmiten sin modular, esto es, sin ningún corrimiento en el rango de frecuencias de las señales. Al mismo tiempo, las señales de banda base poseen potencias adecuadas a las frecuencias bajas, por lo que no pueden transmitirse a través de un enlace por radio, pero sí resultan adecuadas para su transmisión a través de un par de cables. Por ejemplo:

En los sistemas con computadoras, los datos son enviados al medio como un tren discreto de bits y sin modificación alguna de las señales, por lo que se aplica el término de transmisión en banda base a este proceso. Por estos motivos, esta técnica de transmisión es empleada en las redes locales, ya que la señal no es modulada, no es necesario el uso de *modems* y la señal se puede transmitir a alta velocidad. La figura 1.12 ilustra este concepto; en ella se observa el intercambio de información entre el equipo terminal de datos (*DTE: Data Terminal Equipment*) de una red de computadoras y el equipo central de la misma (*Host*), utilizando como canal de comunicación al cable coaxial.

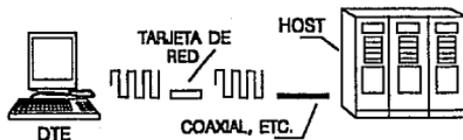


Figura 1.12 Transmisión en banda base

TRANSMISIÓN EN BANDA ANCHA

La transmisión en banda ancha se caracteriza por operar con tecnología analógica, como se muestra en la figura 1.13. Está orientada a la integración de varios servicios en un mismo cable físico, como son: voz, video y datos principalmente, esto implica que el medio sobre el cual va transmitir la información debe soportar velocidades altas de transmisión.

La técnica consiste en modular una señal portadora $x_c(t)$ con las señales que son generadas en la fuente $m(t)$. Es decir, se trasladan las frecuencias de las señales a un rango de frecuencias más altas mediante la modulación. Esto trae consigo, que varias señales de banda base $m(t)$ al ser moduladas y trasladados sus espectros a frecuencias más altas, se transmitan en forma simultánea y compartan el gran ancho de banda del medio de transmisión (FDM), por lo que se utilizan enlaces radioeléctricos. De este modo, tenemos una comunicación por portadora $x_c(t)$ donde los parámetros de *amplitud, frecuencia, o fase* de ésta, varían en proporción a la señal de banda base $m(t)$. Esto da como resultado la modulación lineal y angular.

Es importante mencionar que las señales moduladas analógicamente por pulsos (PAM, PWM y PPM) y moduladas por pulsos codificados (PCM) son de banda base y el término de modulación tiene otro sentido. Por lo que, los esquemas de modulación en pulsos son en realidad esquemas de codificación de banda base y dan por resultado señales de banda base. Estas señales deben aún modular a una portadora con el fin de trasladar sus espectros.



Figura 1.13 Transmisión en banda ancha

TIPOS DE MODULACIÓN

Antes de transmitir una señal portadora de información a través de un canal de comunicación, es necesario utilizar algún proceso de modulación para generar una señal que pueda adaptarse fácilmente al canal. Comúnmente, el proceso de modulación traslada una señal portadora de información, que se conoce generalmente como la *señal mensaje*, a una nueva localización espectral.

Así pues, podemos definir a la modulación como "la variación sistemática de una señal portadora en concordancia con un mensaje o señal de información llamada moduladora", o dicho de otro modo, "es el proceso de colocar la información contenida de una señal de baja frecuencia (señal moduladora) en una señal de alta frecuencia (señal portadora)".

Existen razones técnicas para modular, éstas son:

- Facilitar la radiación.
- Multicanalización de varias señales.
- Asignación de frecuencias.
- Reducción de interferencias.

Por otro lado, toda selección en la técnica de modulación se ve influida por las características de la señal mensaje, las características del canal, el funcionamiento que se desea obtener del sistema total del comunicación, el uso que se ha de ser de los datos transmitidos y los factores económicos. Debido a esto, en los siguientes apartados mencionaremos algunas de las principales técnicas de modulación.

MODULACIÓN LINEAL O DE AMPLITUD (AM)

En este tipo de modulación, la frecuencia y la fase de la señal portadora se mantienen constantes, únicamente se varía la amplitud, de acuerdo a la señal que contiene la información. Esto se ilustra en la figura 1.14. y se explica matemáticamente a continuación.

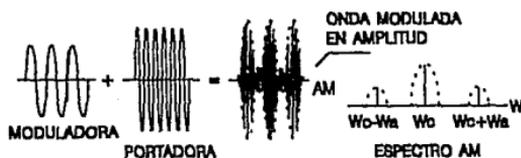


Figura 1.14 Modulación lineal (AM)

Análisis

Partiendo de la ecuación generalizada de una portadora

$$xc(t) = Ac(t) \cos[\omega_c t + \theta(t)] \quad (1.1)$$

y de acuerdo a la variación que es directamente proporcional a:

- $A_c(t)$ amplitud
- W_c frecuencia
- $\theta(t)$ fase

se tiene que una portadora linealmente modulada se representa por

$$x_c(t) = A_c \cos W_c t \quad (1.2)$$

donde W_c se conoce como la frecuencia de portadora y A_c es el valor pico de la portadora no modulada, la cual al multiplicarse por una señal moduladora $x_M(t)$ dará como resultado la ecuación que describe la modulación en amplitud, esto es:

$$x_M(t) = a \cos W_m t \quad ("a \text{ y } W_m", \text{ amplitud y frecuencia}) \quad (1.3)$$

con lo cual, $x_{AM}(t) = (A_c + a \cos W_m t) \cos W_c t \quad (1.4)$

$$x_{AM}(t) = A_c \cos W_c t (1 + M \cos W_m t) \quad (1.5)$$

donde, $M = \text{índice de modulación} = a/A_c = 0 \leq M \leq 1 \quad (1.6)$

$M = \text{valor pico de la señal moduladora} / \text{valor pico de la portadora no modulada}$

considerando la identidad trigonométrica $\cos A \cos B = 1/2 [\cos(A+B) + \cos(A-B)]$, tenemos finalmente la ecuación que describe la onda modulada en amplitud de la figura 1.14:

$$x_{AM} = A_c \cos W_c t + \frac{AcM}{2} \cos(W_c + W_m)t + \frac{AcM}{2} \cos(W_c - W_m)t \quad 1.7$$

$$f(t) \longleftrightarrow F(W)^2$$

donde, $A_c \cos W_c t$ es la portadora en el espectro de frecuencia de la señal
 $AcM/2 \cos(W_c + W_m)t$ es la banda lateral superior (USB: *Upper Sideband*)
 $AcM/2 \cos(W_c - W_m)t$ es la banda lateral inferior (LSB: *Lower Sideband*)

²NOTA: ESTE TIPO DE NOTACIÓN INDICA QUE LA SEÑAL $x_{am}(t)$, PUEDE PASAR DEL DOMINIO DEL TIEMPO A LA FRECUENCIA:

$$F(W) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt \quad [\text{Transformada de Fourier}]$$

Comunicación de la CNV

Por otro lado, partiendo de un análisis de potencia de este sistema, se encuentra que está en función de la potencia de la portadora P_c y las potencias de las bandas laterales P_s , donde dichas potencias se dan como el valor cuadrático medio ³ y su valor es:

$$P_c = A_c^2/2 \quad \text{y} \quad P_s = (M \cdot A_c)^2/4 \quad \text{con lo que} \quad \text{Potencia total} = P_c + P_s \quad 1.8$$

$$\text{y} \quad \% \text{ de Eficiencia} = (P_s / P_t) \cdot 100 = (M^2 / (2 + M^2)) \cdot 100\% \quad 1.9$$

considerando 1.6, 1.8, 1.9 y $M=1$, tenemos que la máxima eficiencia que se obtiene de este tipo de modulación es de 33%, esto es, sólo una tercera parte de la potencia transmitida conduce información.

Con estas afirmaciones nos encontramos que se han diseñado otros sistemas de modulación en amplitud, para hacer un mejor uso de la potencia disponible, estos sistemas se ilustran en la figura 1.15 y son:

a) Modulación en doble banda lateral (DSB)

(DSB, Double Sideband)

Siendo la amplitud de la portadora A_c directamente proporcional a la señal moduladora $m(t)$, la portadora modulada es:

$$x_{DSB}(t) = A_c m(t) \cos Wct \quad (1.10)$$

con el teorema de modulación⁵, se tiene el espectro de la señal DSB

$$X_{DSB}(W) = \frac{1}{2} A_c [M(W+W_c) + M(W-W_c)] \quad (1.11)$$

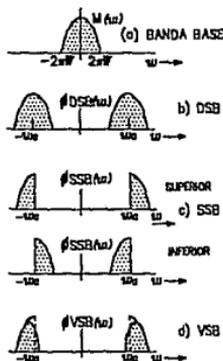


Figura 1.15 Espectros DSB, SSB, VSB

³ VÉASE DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA, B.P. LATHI, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, ED. INTERAMERICANA, 1986, PAG. 98-104.

⁴ B.P. LATHI, SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, ED. INTERAMERICANA, MEX., 1986, PAG. 226.

⁵ ESTE TEOREMA DE MODULACIÓN SE DESCRIBE POR CORRIMIENTO EN FRECUENCIA, Y ES:

$$\text{Si } g(t) \leftrightarrow G(W) \quad \text{entonces,} \quad g(t)e^{jW_0 t} \leftrightarrow G(W - W_0)$$

b) Modulación en banda lateral única (SSB, *Single Sideband*)

Una transmisión de una banda lateral única se conoce como SSB y requiere de la mitad del ancho de banda de una señal DSB, es decir, se genera a partir de la filtración de una de las bandas laterales de la señal de DSB.

Para determinar la expresión en el dominio del tiempo de una señal SSB, se introduce la función de transferencia del filtro de la banda lateral, que es

$$H_L(W) = \frac{1}{2}[\text{sgn}(W+W_c) - \text{sgn}(W-W_c)] \quad (1.12)$$

para la banda inferior, y considerando la ecuación 1.11 podemos definir la transformada de la señal SSB, como

$$x(W) = \frac{1}{4}Ac [M(W+W_c) + M(W-W_c)] + \frac{1}{4}Ac [M(W+W_c)\text{sgn}(W+W_c) - M(W-W_c)\text{sgn}(W-W_c)] \quad (1.13)$$

Del estudio que se hizo para DSB, se sabe que

$$\frac{1}{2}Ac m(t)\cos W_c t \longleftrightarrow \frac{1}{4}Ac [M(W+W_c) + M(W-W_c)] \quad (1.14)$$

de las transformaciones de Hilbert⁶ se tiene que $\hat{m}(t) \longleftrightarrow -j \text{sgn}(W)M(W)$ y de acuerdo al teorema de traslación de frecuencia, sustituimos $m(t)$ por $\hat{m}(t)$

$$m(t)e^{+jW_c t} \leftrightarrow M(W \mp W_c) \quad (1.15)$$

$$\hat{m}(t)e^{+jW_c t} \leftrightarrow -jM(W \mp W_c)\text{sgn}(W \mp W_c) \quad (1.16)$$

Por tanto, la transformada inversa del segundo término de la ecuación 1.13 es

$$\begin{aligned} F^{-1} \left\{ \frac{1}{4}Ac [M(W+W_c)\text{sgn}(W+W_c) - M(W-W_c)\text{sgn}(W-W_c)] \right\} \\ = -Ac \frac{1}{4j} \hat{m}(t)e^{-jW_c t} + Ac \frac{1}{4j} \hat{m}(t)e^{+jW_c t} \\ = \frac{1}{2}Ac \hat{m}(t)\text{sen} W_c t \end{aligned} \quad (1.17)$$

⁶ EL CORRIMIENTO DE FASE DE 90° DE TODAS LAS COMPONENTES DE FRECUENCIA DE UNA SEÑAL $m(t)$ SE CONOCE COMO LA TRANSFORMACIÓN DE HILBERT.

finalmente, combinando 1.17 y 1.14 se obtiene la forma general de una señal SSB de banda lateral única inferior y con el mismo análisis la banda lateral única superior:

$$\text{USB (superior) } x_{SSB}(t) = \frac{1}{2}Ac m(t)\cos Wc t + \frac{1}{2}Ac \hat{m}(t)\sin Wc t \quad (1.18)$$

$$\text{LSB (inferior) } x_{SSB}(t) = \frac{1}{2}Ac m(t)\cos Wc t - \frac{1}{2}Ac \hat{m}(t)\sin Wc t \quad (1.19)$$

donde $\hat{m}(t)$ es la transformada de Hilbert.

c) Modulación de banda lateral residual (VSB, *Vestigial Sideband*)

El sistema de banda lateral residual adquiere las ventajas de la DSB y SSB, pero evita sus inconvenientes. Las señales VSB son fáciles de generar y, al mismo tiempo, su ancho de banda es sólo ligeramente mayor que el de las señales "SSB". Esto es, el producto del modulador DSB se hace pasar por un filtro con función de transferencia $H(W)$ que da un tratamiento a las dos bandas laterales de la señal DSB, atenuándolas gradualmente en la vecindad de la portadora y compensándolas con la transmisión parcial de la parte correspondiente de la banda lateral que se suprime. Siguiendo un análisis similar al anterior, tenemos que la señal la modulación de banda residual es:

$$x_{VSB}(t) = m(t) \cos Wc t \pm m_s(t) \sin Wc t \quad (1.20)$$

donde $m_s(t)$ representa el proceso aleatorio de paso bajas de banda limitada a B (ya que es la salida del filtro paso-bajas de ancho B).

MODULACIÓN ANGULAR

En el caso de la modulación angular, se mantiene constante la amplitud de la portadora modulada y la frecuencia o fase cambia de acuerdo a la señal que contiene la información, véase la figura 1.16.

Análisis

Para generar la modulación angular, se mantiene constante la amplitud de la portadora modulada y se varía linealmente con la señal mensaje, $m(t)$, ya sea la fase o la derivada en el tiempo de la fase, de la portadora. Por tanto, en general la señal de modulación angular viene dada por,

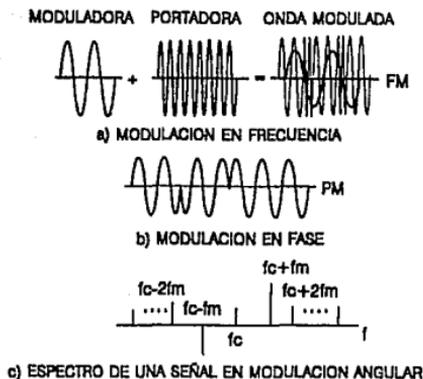


Figura 1.16 Modulación angular

$$x_c(t) = A_c \cos[Wc t + \theta(t)] \quad (1.21)$$

La fase instantánea de $x_c(t)$ se define como

$$\theta_i(t) = Wc t + \theta(t) \quad (1.22)$$

y la frecuencia instantánea se define como

$$W_i(t) = d\theta_i/dt = Wc + d\theta/dt \quad (1.23)$$

La función $\theta(t)$ y la función $d\theta/dt$ se conocen como desviación de fase y desviación de frecuencia, respectivamente.

Si los dos tipos básicos de modulación angular son la modulación de fase (PM) y la modulación en frecuencia modulada (FM), véase figura 1.16, entonces, la modulación de fase implica que la desviación de fase de la portadora es proporcional a la señal mensaje. Así, para la modulación en fase

$$\theta(t) = K_p m(t) \quad (1.24)$$

Comunicación de la CNV

donde K_f es la *constante de desviación*, en radianes por unidad de $m(t)$. De igual manera, la frecuencia modulada implica que la desviación de frecuencia de la portadora es proporcional a la señal que modula. Esto produce

$$d\phi/dt = k_f m(t) \quad (1.25)$$

La desviación de fase de una portadora modulada en frecuencia viene dada por

$$\phi(t) = k_f \int_{t_0}^t m(\alpha) d\alpha + \phi_0 \quad (1.26)$$

en la que ϕ_0 es la desviación de fase para $t = t_0$. De 1.25 k_f es la constante de desviación de frecuencia, expresada en radianes por segundo por unidad de $m(t)$. Como es conveniente medir la desviación de frecuencia en hertz, se define a $k_f = 2\pi f_d$, donde f_d se conoce como la *constante de desviación de frecuencia* del modulador.

Con estas afirmaciones, las ecuaciones que describen a las señales moduladas en FM y PM son:

$$x_{FM}(t) = A_c \cos[Wct + 2\pi f_d \int^t m(\alpha) d\alpha] \quad (1.27)$$

$$x_{PM}(t) = A_c \cos[Wct + k_p m(t)] \quad (1.28)$$

MODULACIÓN ANALÓGICA POR PULSOS

En la modulación analógica por pulsos algún parámetro de cada pulso se modula por un valor muestra particular del mensaje, en donde los valores muestra, modulan en forma directa a un tren periódico de pulsos con un pulso de cada muestra. Esto ofrece dos ventajas de la modulación por pulsos sobre la modulación de onda continua: la primera, en donde la potencia transmitida se puede concentrar en ráfagas cortas en vez de ser enviadas en forma continua, y la segunda en donde los intervalos entre pulsos pueden ser llenados con valores muestra de otros mensajes transmitiéndose por un solo sistema de comunicación, lo cual conocemos como multiplexaje por división de tiempo (TDM).

En resumen, *este tipo de modulación se basa en los principios de muestreo (sampling)*, donde la modulación analógica por pulsos se genera cuando se hace variar algunas de las características del pulso, en correspondencia uno a uno con la señal del mensaje, esto se muestra en la figura 1.17. La figura ilustra los tres tipos de modulación analógica por pulsos, los cuales se describen a continuación en forma general y son:

Modulación por amplitud de pulsos (*PAM: Pulse Amplitude Modulation*)

Modulación por anchura de pulsos (*PWM: Pulse Width Modulation*)

Modulación por posición de pulsos (*PPM: Pulse Position Modulation*)

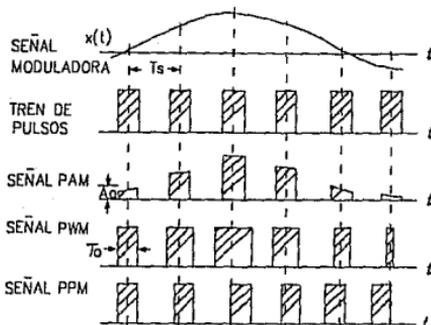


Figura 1.17 Modulación analógica por pulsos

PAM

La forma de onda usual de este tipo de modulación está compuesta de pulsos unipolares no rectangulares cuyas amplitudes pico son proporcionales a los valores muestra instantáneos del mensaje. Concretamente,

$$x_{PAM}(t) = \sum_k A_0 [1 + m x(kT_s)] p(t - mT_s) \quad (1.29)$$

donde A_0 es la amplitud del pulso no modulada, $p(t)$ es la forma del pulso y m es el índice de modulación comparable en forma directa con el índice de modulación de AM limitado por $m < 1$. La condición $[1 + m x(kT_s)] > 0$ se impone en forma normal para conservar la polaridad única y para prevenir la omisión de pulsos.

PWM

En la modulación por duración (anchura) por pulsos, la duración del pulso k -ésimo conduce al valor muestra. En forma matemática,

$$\tau(k) = \tau_o[1 + m\alpha(kT_s)] \quad (1.30)$$

donde τ_o es la duración no modulada y m juega el mismo papel que antes. Así,

$$x_{PWM}(t) = \sum_k A_o p \left[\frac{t - kT_s}{\tau(k)/\tau_o} \right] \quad (1.31)$$

la ecuación 1.31 representa a una onda de modulación por anchura de pulsos, en la cual están modulados ambos bordes de pulso y el espaciamiento de pulso a pulso es constante. En la práctica, el borde anterior se fija por lo general en $t = kT_s$ y sólo el borde posterior se modula, por lo que el espaciamiento de los pulsos es variable.

PPM

La modulación por posición de pulsos y la de anchura de pulsos están íntimamente ligadas, ya que la señal PPM es generada a partir de una señal PWM. Si se considera que en una señal PPM los pulsos son desplazados en referencia a un tiempo específico y estos son proporcionales a los valores de la muestra tomada de la señal portadora del mensaje se tiene que la onda modulada por posición de pulsos viene dada por la ecuación 1.21.⁷

$$x_{PPM}(t) = A_o f_s [1 - t_o \dot{x}(t)] \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} 2 \cos[n\omega_x t - n\omega_x t_o] x(t) \right\} \quad (1.32)$$

MODULACIÓN POR PULSOS CODIFICADOS

(PCM: Pulse Code Modulation)

Los tipos de modulación considerados hasta ahora, sean de pulsos o de una señal continua, han sido representaciones analógicas del mensaje. La modulación por pulsos codificados (PCM) es completamente diferente en concepto; es una modulación digital en la que el mensaje se representa por medio de un grupo codificado de pulsos digitales (amplitudes discretas).

⁷ ECUACIÓN DE MODULACIÓN POR POSICIÓN DE PULSOS CON MUESTREO NO UNIFORME, QUE RESULTA DE UNA COMBINACIÓN DE MODULACIÓN DE PORTADORA LINEAL Y EXPONENCIAL, PORQUE CADA ARMÓNICA DE ω ESTÁ MODULADA EN FASE POR EL MENSAJE $x(t)$ Y MODULADA EN AMPLITUD POR LA DERIVADA $\dot{x}(t)$.

A similitud de la modulación analógica o por división de frecuencia, la técnica PCM nos permite transmitir varios canales telefónicos por un mismo circuito. Sin embargo, en este caso los canales no comparten una banda de frecuencia, sino un lapso de tiempo determinado.

Los principios fundamentales del sistema PCM consisten básicamente en tres aspectos como son: muestreo, cuantificación y codificación, como se ilustra en la figura 1.18.

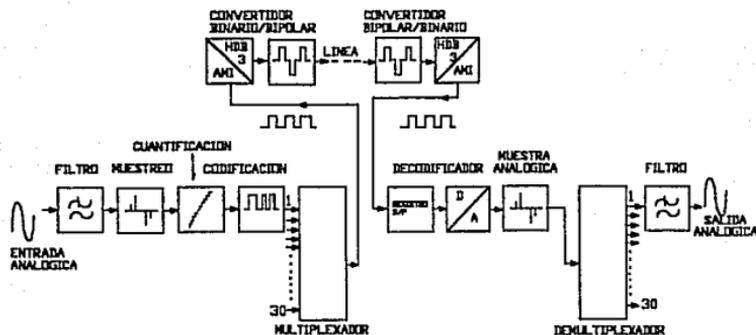


Figura 1.18 Funciones fundamentales en PCM

Obtención de la señal PCM

- Muestreo

Este proceso está basado en el teorema de muestreo, el cual establece que al transmitir una señal continua no es necesario hacerlo con toda la señal, sino que es posible hacerlo tomando valores instantáneos de la señal a intervalos de tiempos iguales con una velocidad igual o mayor al doble de la frecuencia significativa más alta de la señal, obteniendo en este proceso una señal modulada por amplitud de pulsos (PAM), cuya envolvente es la señal original.

De lo anterior, se establece que las muestras se toman a una velocidad de:

$$\text{Velocidad de Nyquist } f_s > 2W \text{ o } T_s \leq \frac{1}{2W} \quad (1.33)$$

donde $2W$ es el índice de muestreo de Nyquist y W es el ancho de banda del canal de voz (3100 Hertz).

- **Cuantificación**

El siguiente paso para formar una corriente PCM de bits en serie es asignar un código binario a cada muestra conforme ésta llega al codificador. Entonces la señal PAM obtenida por muestreo se sujeta a otro proceso, que consiste en *convertir estas amplitudes en un número discreto, o dicho de otra manera, se le asignan valores discretos a las muestras de la señal PAM*, a este proceso se le denomina *cuantificación*. Para esto se comparan las amplitudes con un número determinado de niveles de cuantificación (en la práctica se consideran $2^8 = 256$ niveles) aproximándolas al nivel más cercano.

Al efectuar este proceso se produce cierta pérdida de información representada por la diferencia existente entre la amplitud de la muestra y la amplitud del nivel de decisión que se le asigna, a este fenómeno se le llama ruido o distorsión de cuantificación. Este ruido no es lineal, sino que es mayor para las amplitudes pequeñas y despreciable para las mayores. Esto ocasiona que la relación señal a ruido de cuantificación no sea igual para las diferentes amplitudes de la señal. Para compensar esto, se aplica una cuantificación no lineal, lo que quiere decir que las amplitudes pequeñas se les asigna niveles de cuantificación menores y éstos aumentan su amplitud con los de la señal. En la práctica, esto se hace aplicando una compresión a la señal en lado de transmisión y una expansión por el lado de recepción.

Para regular este proceso se utilizan Leyes de compresión, conocidas como Ley "A" y la Ley " μ ". La Ley "A" está compuesta por 13 segmentos, que usa para sistemas de primer orden de 32 canales y la Ley " μ " con 15 segmentos para los sistemas de primer orden de 24 canales.

Estas leyes también se denominan leyes de codificación, porque en los casos prácticos el proceso de cuantificación se efectúa en el codificador.

- **Codificación**

Los procesos de muestreo y cuantificación producen una representación de una señal discreta, sin embargo, esta forma no es muy apropiada para su transmisión a través de un medio de comunicación. Se requiere de modificar la señal a otro tipo diferente de tal forma que nos permita transmitirla. Este proceso se denomina codificación.

La codificación consiste en *representar el valor del nivel de cuantificación en un grupo de dígitos binarios*. Cada uno de estos valores estará codificado por 8 bits, la muestra cuantificada puede tomar sólo uno de los 256 valores correspondientes.

Transmisión y reconstrucción de la señal

Con la información codificada, las señales digitales adquieren la forma de un tren de pulsos unipolares sin retorno a cero (*Nonreturn to Zero, NRZ*). Esta forma de señal no es apropiada para la transmisión a larga distancia, por lo que se transmiten las señales en forma de un tren de pulsos bipolares con retorno a cero (*Return to Zero, RZ*) y bajo un código de línea bipolar.

Finalmente las señales digitales son reconstruidas a su forma original mediante la regeneración, decodificación y filtrado, como se muestra en la figura 1.18.

Sistemas de transmisión PCM de Primer Orden

Los sistemas PCM de primer orden forman la base de las jerarquías de los sistemas de transmisión digital.

Dentro de los sistemas PCM de primer orden, el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) recomienda dos sistemas: el sistema de 30+2 canales adoptado por la mayoría de las administraciones europeas (definido con las siglas EI) y el norteamericano de 24 canales, utilizado en Estados Unidos de Norte América, Canadá y Japón principalmente (conocido con las siglas T1).

Sistema PCM de 30+2 canales

Para este sistema la información está ordenada en una trama⁸ con 32 canales o intervalos de tiempo (IT), enumerados del 0 al 31, de los cuales el primer intervalo de tiempo "IT0" se emplea esencialmente para transmitir el código de sincronía de la trama, mientras que el "IT16" se emplea exclusivamente para señalización, los 30 canales restantes enumerados del 1 al 15 y del 17 al 31 se emplean para transmitir información.

En este sistema las tramas se agrupan en multitramas para facilitar aspectos técnicos como señalización y transmisión, la figura 1.19 ilustra la configuración de éstas. En ella se puede observar que una multitrama está formada por 16 tramas.

⁸ NOTA: EN LA TERMINOLOGÍA PCM, UNA TRAMA ES UN CICLO DE MUESTRA COMPLETA.

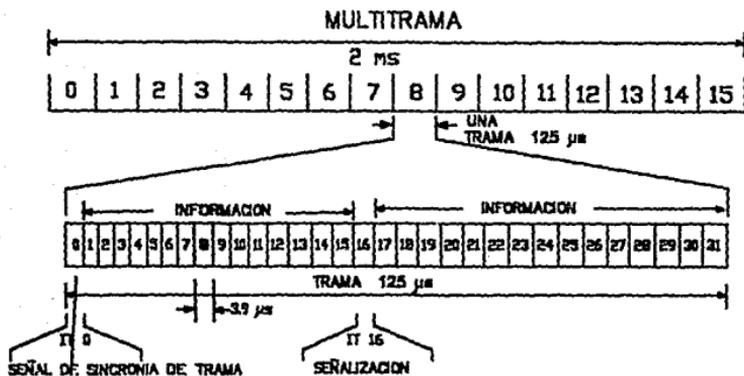


Figura 1.19 Configuración de la multitrama sistema EI

Sistema PCM de 24 canales

Este sistema utiliza la Ley de codificación " μ " que recomienda el CCITT, para formar una estructura de trama de 24 canales, más un bit de sincronía de trama. Las cuales, en conjunto de 12 tramas, forman la multitrama para este sistema.

Velocidades binarias para los sistemas de primer orden

Para poder determinar la velocidad de estos sistemas de primer orden es necesario considerar los siguientes aspectos:

- El equipo múltiplex (multiplexor-demultiplexor) de primer orden convierte una cantidad de señales analógicas en una señal digital, realizando las funciones básicas de muestreo, cuantificación y codificación de la señal.
- Para las señales de voz se ha considerado que el rango de frecuencias se encuentra entre 300 a 3400 Hz, por razones prácticas se ha determinado que el ancho de banda sea de 4 KHz.
- De acuerdo al teorema de muestreo que establece que la frecuencia de muestreo (f_s) debe ser igual o mayor al doble de la frecuencia máxima del espectro de la señal, se tiene que ($f_s = 2 \times 4 \text{ KHz}$),

por lo anterior se tiene que: $f_s = 8 \text{ KHz}$
 y el intervalo de tiempo por trama es: $T_s = 125 \mu\text{seg}$

- Con estos parámetros y considerando que la señal se codifica con 8 bits (un carácter) se puede determinar la velocidad de los sistemas PCM de primer orden bajo la expresión:

$$\text{Velocidad digital} = \frac{\text{No. de bits por trama}}{\text{Intervalo de tiempo de la trama}} \quad (1.34)$$

Para el sistema Europeo, se tiene que una trama está constituida por 32 canales, cada uno con 8 bits, por lo que se tiene un total de 256 bits en la trama y una velocidad digital para este sistema de:

$$256 \text{ bits} / 125 \mu\text{seg} = 2 \text{ 048 Kbps} \quad \text{y}$$

$$\text{velocidad por canal} = 64 \text{ Kbps}$$

Para el sistema Americano, se tiene que una trama está constituida por 24 canales, cada uno con 8 bits, por lo tanto se tiene un total de 192 bits más 1 bit que lo utiliza para sincronía de la trama. Dividiendo los 193 bits entre el intervalo de tiempo de la trama, se obtiene la siguiente velocidad digital:

$$193 \text{ bits} / 125 \mu\text{seg} = 1 \text{ 544 Kbps} \quad \text{y}$$

$$\text{velocidad por canal} = 56 \text{ Kbps}$$

Jerarquía de los sistemas de transmisión digital

En la misma forma que en los sistemas múltiplex por división de frecuencia se dividen en grupos, en los sistemas PCM existe una jerarquía digital propuesta por el CCITT, esta es:

- Jerarquía Europea (30+2 canales)
- Jerarquía Americana (24 canales)

Jerarquía Europea (30+2 canales)

Sistema PCM de *primer orden*. Un sistema de primer orden permite transmitir 30 canales telefónicos a una velocidad de 2 048 Kbps.

Sistema PCM de *segundo orden*. Un sistema de segundo permite transmitir 120 canales telefónicos a una velocidad de 8 448 Kbps, en base a una combinación de cuatro sistemas de primer orden.

Comunicación de la CNV

Sistema PCM de *tercer orden*. Un sistema de tercer orden transmite 480 canales telefónicos a una velocidad de 34 368 Kbps, en base a la combinación de cuatro sistemas de segundo orden.

Sistema PCM de *cuarto orden*. En este sistema se puede transmitir 1920 canales telefónicos a una velocidad de 139 264 Kbps, de igual manera se toma como base a cuatro sistemas de tercer orden.

Sistema PCM de *quinto orden*. En este sistema de quinto orden se puede transmitir hasta 7 680 canales telefónicos a una velocidad de 564 992 Kbps en base a una combinación de cuatro sistemas de cuarto orden. En la figura 1.20 se presenta la configuración jerárquica para el sistema Europeo.

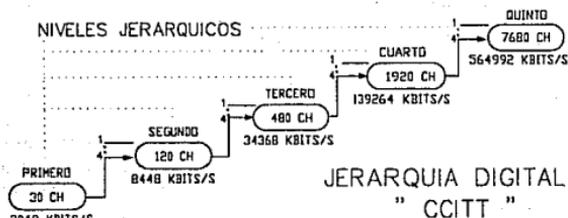


Figura 1.20 Jerarquía digital europea

Jerarquía Americana (24 canales)

Esta jerarquía se basa en los sistemas PCM de 24 canales con velocidad de 1 544 Kbps.

Existen dos modelos basados en los sistemas de *primer orden* de 24 canales, la jerarquía estadounidense y la japonesa, desarrollados en dichos países.

Los sistemas de *segundo orden* de ambos modelos son idénticos ya que se basan en la combinación de cuatro sistemas de primer de 24 canales y velocidad de 1 544 Kbps, para formar una señal de 96 canales con una velocidad de 6 312 Kbps.

En los sistemas de *tercer* y *cuarto orden*, difieren ambos modelos. El estadounidense utiliza siete sistemas de segundo orden para formar una señal de 44 736 Kbps con 672 canales y seis de estos sistemas para formar la señal de cuarto orden con velocidad de 274 176 Kbps y 4 032 canales.

En cuanto a la jerarquía japonesa, esta elabora sus señales de tercer orden mediante la combinación de cinco señales de segundo orden, formándose una señal de 32 064

Kbps con 480 canales. Para formar el grupo de cuarto orden combinan tres señales de tercer orden, quedando integrada la señal con 1 440 canales con una velocidad de 97 728 Kbps.

MODULACIÓN DE PORTADORA POR PULSOS

Los pulsos generados por los diferentes esquemas de modulación mencionados a excepción de PCM, así como los pulsos para datos generados por una terminal de computadora y equipos asociados, normalmente no son transmitidos a una gran distancia con los métodos de modulación anteriores, sino que se emplean estos pulsos para modular una portadora $s(t)$ cuya frecuencia sea compatible con el medio de transmisión utilizado.

$$s(t) = A a(t) \cos[2\pi f_c t + \theta(t) + \phi] \quad (1.35)$$

donde, $a(t)$ y $\theta(t)$ son señales banda base. La señal $a(t)$ representa la modulación de amplitud y la señal $\theta(t)$ representa la modulación en fase. La variable A es un número real que representa la amplitud de la señal al receptor. Físicamente, el parámetro A puede ser el pico de la señal, como cuando el valor absoluto de $|a(t)| = 1$. La variable θ es la fase de la portadora de RF en el tiempo $t=0$ en ausencia de cualquier fase de modulación (por ejemplo $\theta(t)=0$). Este ángulo de fase puede o no ser reconocido por el receptor.

Existen tres tipos básicos de modulación de portadora por pulsos (modulación digital), que son:

ASK (*Amplitude Shift Keying*: modulación por corrimiento de amplitud)

FSK (*Frequency Shift Keying*: modulación por corrimiento de frecuencia)

PSK (*Phase Shift Keying*: modulación por corrimiento de fase)

Modulación por corrimiento de amplitud (ASK)

Actualmente esta técnica no es usada para transmitir señales de banda base digitales, debido a que es susceptible a interferencias de ruido eléctrico, el cual puede producir errores en el receptor, sin embargo en un principio se utilizó.

En esta técnica de modulación, la portadora presenta una frecuencia constante, la cual es conmutada a diferentes niveles de voltaje por medio de un conmutador de encendido-apagado (*OOK, on-off keying*) generalmente. En el caso de pulsos binarios, el "cero" se transmite como cero voltaje y el "uno" se transmite con un nivel distinto de cero con amplitud y frecuencia constante. La figura 1.21a muestra esta técnica de modulación y la ecuación 1.36 presenta la estructura de la señal ASK.

$$s(t) = A a(t) \cos(W_c t + \phi) \quad (1.36)$$

donde $a(t)$ es una secuencia de pulsos de banda base cuya amplitud es modulada para representar los mensajes. La señal de banda base $a(t)$ puede escribirse como

$$a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} b_n v(t - nT) \quad (1.37)$$

Modulación por corrimiento de frecuencia (FSK)

Esta técnica es muy utilizada en modems así como en grabación de datos en cinta magnética. La técnica consiste en generar dos señales portadoras con una frecuencia f_1 y otra con frecuencia f_2 , y se envía alguna de las dos, dependiendo si el dato corresponde a un "cero" o a un "uno" lógico, es decir, f_1 y f_2 conmutaran ya sea modulando un oscilador de señal senoidal o por conmutación entre dos osciladores dispuestos en fase. Las señales en sistemas FSK ocasionalmente son referidas como "tonos", y las dos señales son distinguidas llamando a una de ellas "marca" y a la otra "espacio" (el dígito binario 0 es transmitido como un espacio y el dígito 1 es transmitido como una marca). La figura 1.21b ilustra este tipo de modulación.

$$\text{Análisis. Las señales FSK son de la forma } s(t) = A \cos[W_c t + \theta(t)] \quad (1.38)$$

donde, la modulación $\theta(t)$ se define como sigue. Si "0" es el bit a transmitir en el n -ésimo intervalo

$$\theta(t) = 2\pi f_d + \theta_0 = W_d + \theta_0 \quad (1.39)$$

y si 1 es enviado tendremos

$$\theta(t) = -2\pi f_d + \theta_1 = -W_d + \theta_1 \quad (1.40)$$

De este modo, la señal

$$s(t) = A \cos[(W_c + W_d)t + \theta_0] \quad (1.41)$$

representa un "0" para el n -ésimo intervalo, y la señal

$$s(t) = A \cos[(W_c - W_d)t + \theta_1] \quad (1.42)$$

representa un "1" para el n -ésimo intervalo. El parámetro f_d es llamado "desviación de frecuencia", y el parámetro $h = 2f_d T$ es llamado la desviación de radio o índice de

modulación para el conjunto de señales de FSK.

En general los ángulos de fase θ_k son arbitrarios, y θ_0 no debe estar relacionado con θ , de ninguna forma. Si la señal FSK es obtenida por el switcheo entre dos osciladores, uno de frecuencia $f_c + f_d$ y otro a la frecuencia $f_c - f_d$, los ángulos de fase θ_0 y θ_1 representan las fases de estos osciladores en el tiempo $t=0$.

Para ciertas aplicaciones, es necesario generalizar respecto a la formulación de FSK introduciendo un ángulo de fase θ_k que depende del intervalo en el cual la señal es transmitida.

Modulación por corrimiento de fase (PSK)

Esta técnica consiste en variar la fase de una portadora de acuerdo a la señal moduladora. Es muy poco usada para transmitir señales analógicas, puesto que la circuitería para realizarla es muy compleja. Sin embargo, es la favorita para transmisión de datos a alta velocidad. Se usa en las formas bifásica y tetrafásica.

La modulación PSK bifásica consiste en originar un desplazamiento de fase de 180 grados de la portadora cuando la señal binaria de banda base cambia de estado. Si la señal binaria no cambia de estado, la portadora mantiene su fase, como se observa en la figura 1.21c.

Análisis

Supóngase que el dígito binario k tiene una duración en n -ésimo intervalo de tiempo, entonces la modulación de por fase que contempla y corresponde a la señal BPSK es

$$A \cos[Wct + d_k(\pi/2) + \theta] \quad (1.43)$$

para $nT \leq t < (n+1)T$, donde $|d_0 - d_1| = 2$. Los dos valores más comunes para d_k son $d_0=0$ y $d_1=2$ o $d_0=1$ y $d_1=1$.

Basados en la selección anterior para d_k la señal BPSK puede definirse por

$$s(t) = A a(t) \cos[W_c t + \theta(t) + \phi] \quad (1.44)$$

donde, $a(t) = 1$ para t y

$$\theta(t) = \frac{\pi}{2} \sum_{n=-\infty}^{\infty} b_n p_T(t - nT) \quad (1.45)$$

Esta formulación corresponde a la modulación por fase para una secuencia de pulsos rectangulares y una duración T con amplitud $(\pi/2)b_n$.

Por otro lado, sí se requiere incrementar la velocidad de transmisión, se puede extender esta técnica usando cuatro corrimientos de fase de la portadora en lugar de dos. A este método se le llama tetrafásico. En ella hay un corrimiento de la fase cada vez que aparece una combinación de dos bits que corresponda a determinada fase, ya que de dos bits hay cuatro posibles combinaciones, para cada combinación se tendrá un cambio de fase: para la combinación en bits de 00 el corrimiento en fase es 0° , en la combinación 01 se tiene un corrimiento de 90° , para 11 se tiene 180° y finalmente para la combinación 10 se tiene el corrimiento de 270° .

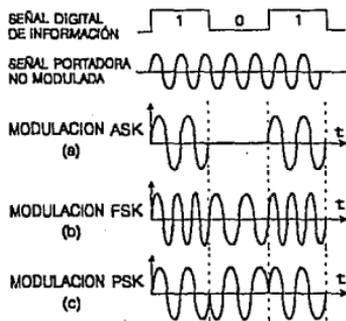


Figura 1.21 Modulación por portadora de pulsos (ASK, FSK, PSK)

MODulador-DEModulador (MODEM)

Debido a la facilidad que representa el utilizar la red pública telefónica instalada en todo el mundo para la transmisión de datos, se ha presentado la necesidad de instalar un dispositivo llamado modem entre el equipo terminal (PC) y la línea telefónica. El equipo modem se ilustra en la figura 1.22.

Esto se debe a que la red telefónica está diseñada y optimizada para la transmisión de señales analógicas con un ancho de banda adecuado a la voz humana. La función que tiene

el modem es la de convertir las señales digitales que envía la computadora (PC) en señales analógicas y a las frecuencias adecuadas (entre 300 y 3400 Hz).



Figura 1.22 El modem en el proceso de transmisión

En el lado de transmisión los pulsos provenientes de la computadora son convertidos a tonos y transmitidos por el canal telefónico. En el lado de recepción los tonos se reconvierten a pulsos y se transmiten a la computadora. En otras palabras, los modems modulan una señal analógica llamada portadora con los datos y utilizan esta señal analógica para transportar los datos al otro extremo del circuito telefónico. El modem receptor demodula la señal analógica para restablecer los pulsos originales. Un punto importante en este proceso es el hecho de que el modem no interviene en lo absoluto en el contenido de la información.

Los modems tienen una *interfaz* hacia la red telefónica y otra hacia el equipo terminal de datos (DTE), la *interfaz* que conecta el modem con la red telefónica es muy simple, sólo posee dos cables llamados TIP y RING y la única característica que debe cumplir el modem es ajustarse a los estándares de voltaje y corriente manejados por las compañías telefónicas.

La otra *interfaz* que comunica al modem con el DTE es un poco más compleja y se rige por varios estándares. El más conocido es el estándar RS-232; sin embargo, existen otros estándares que también son muy utilizados como es el RS-422 o RS-423, etcétera.

Los modems realizan la función más importante en los sistemas de transmisión de datos, ya que al existir grandes distancias de comunicación entre equipos de datos, es necesario modular la señal para transmitirla y demodularla en el receptor, esto es debido a que si se transmitiera por medio de banda base la información se perdería por la atenuación que sufre ésta y el ruido del canal de comunicación al que está sujeta.

Las características de los modems estandarizados por la CCITT (series V.xx)⁹ son:

⁹NOTA: LA SERIE V.XX HACE REFERENCIA AL NÚMERO DE RECOMENDACIONES EMITIDAS POR EL CCITT, DONDE, "XX" PUEDE SER UNA RECOMENDACIÓN DEL TOTAL DE LAS RECOMENDACIONES.

Comunicación de la CNV

- La serie V.24 es la estandarización más utilizada entre la comunicación del DTE y el DCE (*Data Communication Equipment*: equipo de comunicación de datos). Los modems que cumplen con el estándar V.24 soportan una velocidad de transmisión de 20 Kbps, por lo que cumple la mayoría de los requisitos de transmisión, así por la compatibilidad de conexión con el puerto RS-232.
- En velocidades de transmisión más elevadas se utiliza la especificación V.35 del CCITT, las características generales de ésta son: dependiendo de la calidad del modem se puede transmitir a velocidades de 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bits por segundos, que tengan la capacidad de contar con una portadora de reconocimiento, los modems comerciales que cumplen con la serie V.35 por lo general realizan su modulación por medio de frecuencia.
- El estándar CCITT serie V.XX define como es la relación de conexión entre una terminal y el modem bajo V.XX, por ejemplo en la serie V.24 están definidas las características de cada entrada, del tipo cable, de la señal a conducir, de la petición para transmitir, listo para transmitir, tiempo de transmisión, recepción de información, detector de portadora de información, etcétera.

TÉCNICAS DE MULTIPLEXAJE

En muchas aplicaciones se desea poder transmitir simultáneamente un gran número de señales a través de un sólo canal de comunicación; sin embargo, no es posible transmitir directamente más de una señal a la vez, porque provocaría interferencias entre las señales. Para realizar este tipo de transmisión simultánea se emplean las técnicas de multiplexaje.

El concepto de multicanalización o multiplexaje consiste en transmitir simultáneamente en el mismo medio dos o más señales, y puede ser tanto en el dominio de la frecuencia (FDM) en forma analógica, como en el dominio del tiempo (TDM) en forma digital.

FDM (*Frequency Division Multiplexing*)

El multiplexaje por división de frecuencia (FDM) se basa en una técnica por la cual varias señales mensaje se trasladan, por medio de la modulación a diferentes localizaciones espectrales y se suman para formar una señal de banda base (ver figura 1.23). Las portadoras que se utilizan para formar la banda base se conocen generalmente como subportadoras. Luego, si se desea, la señal de banda base se puede transmitir por un solo canal utilizando un solo proceso de modulación. Hay que hacer notar que se pueden usar diferentes tipos de modulación para formar la banda base. Además la figura muestra que las N señales de información contenidas en la banda base conforman un espectro de frecuencia en donde el "modulador 1" de la banda base es un modulador DSB con una frecuencia de subportadora f_1 . El "modulador 2" es un SSB de banda lateral superior; por último el "modulador N" es un modulador angular.

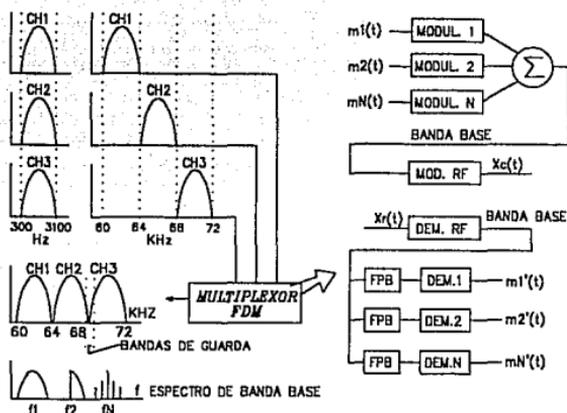


Figura 1.23 Multiplexaje por división de frecuencia (FDM)

La observación del espectro de la banda base enseña que el ancho de banda de esta última, es igual a la suma de anchos de banda de las señales moduladas más la suma de las bandas de seguridad, que son las bandas espectrales vacías entre los canales. Este ancho de banda está limitado en la parte inferior por la suma de los anchos de banda de las señales mensajes. Este ancho de banda es:

$$W = \sum_{i=1}^N W_i \quad (1.27)$$

donde W_i es el ancho de banda de cada mensaje $m_i(t)$, y se obtiene cuando todos los moduladores son SSB y todas las bandas de seguridad tienen un ancho cero.

TDM (Time Divison Multiplexing)

TDM (Multiplexaje en el dominio del tiempo). Es la técnica en la cual se comparte el canal en intervalos de tiempo asignados a cada señal. Esto es, si consideramos la figura 1.24a en la que se supone que las fuentes de datos se han muestreado a la velocidad de *Nyquist* o más alta. Luego entonces el conmutador entrelaza las muestras para formar la señal de banda base que aparece en la figura 1.24b. A la salida del canal, la señal de banda base se demultiplexa con el uso del conmutador, como se ilustra. La operación apropiada de este sistema depende de la apropiada sincronización entre los dos conmutadores.

Si todas las señales mensaje tienen igual ancho de banda, entonces se transmiten

secuencialmente las muestras, figura 1.24b. Si las señales mensaje tienen anchos de banda desiguales será necesario transmitir mayor número de señales por los canales de banda ancha. Esto se efectúa fácilmente si los anchos de banda están armónicamente relacionados. Es decir, se puede observar en un sistema TDM de cuatro canales de datos, por ejemplo. Supóngase que dichos canales de datos tienen un ancho de banda de $4W$ Hz para las señales $S1(t)$, $S2(t)$ y $S3(t)$ y $2W$ Hz para la señal $S3(t)$. Es fácil demostrar que una secuencia permisible de muestras banda base es una secuencia periódica, uno de cuyos períodos es $S1 S4 S3 S4 S2 S4 S3 S4 \dots$

Al igual que el FDM, existe una relación de ancho mínimo de base de la banda base TDM, la cual se demuestra con el uso del teorema de muestreo. Resumiendo:

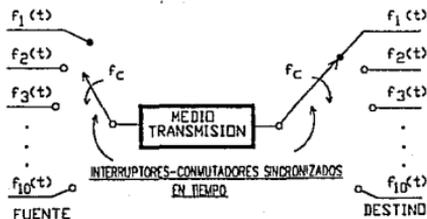
$$n_s = \sum_{i=1}^N 2WiT \quad (1.28)$$

donde n_s es el número total de muestras de banda base en un intervalo de T segundos y Wi es el ancho de banda del canal de orden i .

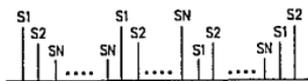
Si la velocidad de muestreo es de $2W$ en el intervalo de T segundos, se tendrá entonces un total de $2WT$ muestras. Luego,

$$n_s = 2WT = \sum_{i=1}^N 2WiT \quad \text{o sea} \quad W = \sum_{i=1}^N Wi \quad (1.29 \text{ y } 1.30)$$

que es el mínimo de ancho de banda que se requiere y se obtuvo para FDM.



a) SISTEMA TDM



b) SEÑAL DE BANDA BASE

Figura 1.24 Multiplexaje por división de tiempo (TDM)

CAPÍTULO II

ARQUITECTURA DE REDES DE DATOS

CAPÍTULO II

ARQUITECTURA DE REDES DE DATOS

La instalación y la operación de una red de cómputo depende totalmente de su arquitectura, la cual define la forma en que están conectados los nodos, la velocidad en que se puede transmitir la información y la seguridad de la misma. La arquitectura de una red dependerá por lo general del tipo de información que se procese en ella. Es por esto la importancia de dejar bien definidos cada uno de los conceptos y elementos que intervienen en la configuración de una red de trabajo sea de forma local o amplia.

2.1 TOPOLOGÍAS

La configuración de una red suele conocerse como *Topología* de la misma. La topología describe la forma de conexión de los equipos, es decir la forma física de interconexión de los equipos de cómputo que conforman la red.

Así pues, tenemos las topologías de red más comunes que se describen a continuación:

- Topología árbol (jerárquica)
- Topología horizontal (bus)
- Topología estrella
- Topología anillo
- Topología en malla

TOPOLOGÍA ÁRBOL

La estructura tipo árbol (jerárquica) es una de las más extendidas en la actualidad. El software que controla la red es relativamente simple, y la topología proporciona un punto de concentración de las tareas de control y de resolución de errores. En la mayoría de los casos, la estación de trabajo situada en el nivel más elevado de la jerarquía es el que controla

la red. De la figura 2.1, el flujo de tráfico entre las distintas estaciones de trabajo arranca del nodo central "A". Muchos fabricantes incorporan a esta topología un cierto carácter distribuido, dotando a las estaciones de trabajo subordinadas de un control directo sobre las estaciones de trabajo situadas en niveles inferiores dentro de la jerarquía, lo cual reduce la carga de trabajo del nodo central "A".

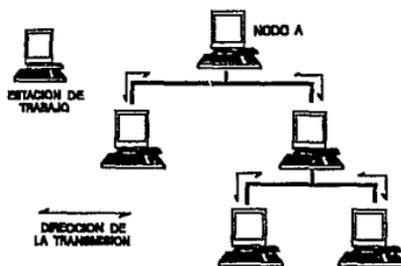


Figura 2.1 Topología árbol

Aunque la topología árbol resulta interesante por ser fácil de controlar, puede presentar ciertos problemas en cuanto a la posibilidad de aparición de cuellos de botella. En determinadas situaciones, la estación de trabajo más elevada, normalmente una gran computadora central (sistema central), ha de controlar todo el tráfico entre las distintas estaciones de trabajo. Este hecho no sólo puede crear saturaciones de datos sino que además plantea serios problemas de fiabilidad. Si el sistema central falla, toda la red deja de funcionar, a no ser que exista otra computadora de reserva capaz de hacerse cargo de todas las funciones de la estación de trabajo averiada.

TOPOLOGÍA BUS

En la figura 2.2, se ilustra la topología horizontal o en bus. Esta estructura es frecuente en las redes de área local. Es relativamente fácil controlar el flujo de tráfico entre las distintas estaciones de trabajo, ya que el bus permite que todas las estaciones reciban todas las transmisiones, es decir, una estación puede difundir la información a todas las demás.

La principal limitación de una topología horizontal está en el hecho de que suele existir un sólo canal de comunicaciones para todos los dispositivos de la red.

En consecuencia, si el canal de comunicaciones falla, toda la red deja de funcionar. Algunos fabricantes proporcionan canales redundantes al canal principal, y otros ofrecen conmutadores que permiten rodear un nodo en caso de que falle.

Otro inconveniente estriba en la dificultad de aislar averías de los componentes individuales conectados al bus.



Figura 2.2 Topología bus

TOPOLOGÍA ESTRELLA

La topología en estrella es una de las más empleadas en los sistemas de comunicación de datos. Una de las principales razones es histórica, la red en estrella se utilizó a lo largo de los años sesenta y principios de los setenta, porque resultaba fácil de controlar, su software no es complicado y su flujo de tráfico es sencillo. Todo el tráfico emana del núcleo de la estrella, que en la figura 2.3 es el nodo central, marcado como "A". El nodo "A" por lo general es una computadora que posee el control total de las estaciones de trabajo conectadas a ella. La configuración en estrella es, por tanto, una estructura muy similar a la de la topología jerárquica, aunque su capacidad de procesamiento distribuido es limitada.

El nodo "A" es responsable de encaminar el tráfico hacia el resto de los componentes y localizar las averías. Esta tarea es relativamente sencilla en el caso de una topología en estrella, ya que es posible aislar las líneas para identificar el problema. Sin embargo, y al igual que en la estructura jerárquica, una red en estrella puede sufrir saturaciones y problemas en caso de averías en el nodo central.



Figura 2.3 Topología estrella

TOPOLOGÍA ANILLO

La estructura en anillo es otra configuración bastante extendida. Mostrada en la figura 2.4, la topología anillo se llama así por el aspecto circular del flujo de datos. Los datos fluyen en una sola dirección, y cada estación recibe la señal y la transmite a la siguiente del anillo. La organización en anillo resulta atractiva porque con ella son bastante raros los embotellamientos, tan comunes en los sistemas estrella o árbol. Cada miembro sólo ha de llevar a cabo una serie de tareas muy sencillas: aceptar los datos, enviarlos a la estación de trabajo conectada al anillo o retransmitirlos al próximo miembro del mismo. El inconveniente en esta configuración es que todos los elementos del anillo están unidos por el mismo canal. Si falla el canal entre dos nodos toda la red se interrumpe. Por lo que algunos fabricantes construyen conmutadores que dirigen los datos automáticamente, evitando el nodo afectado.

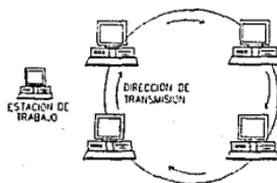


Figura 2.4 Topología anillo

TOPOLOGÍA EN MALLA

La topología en malla, representada en la figura 2.5, se ha venido empleando durante los últimos años. Es atractiva por su relativa inmunidad a los problemas de embotellamiento y averías. Todo debido a la variedad de rutas factibles a través de distintas estaciones de trabajo y equipos de conmutación de datos, es posible orientar el tráfico por rutas alternativas, en el supuesto caso de que algún nodo esté averiado u ocupado. A pesar de que la realización de este método es compleja y costosa, muchos usuarios la prefieren entre otras alternativas. Además, para proporcionar dichas funciones, la lógica de control de los protocolos de una red tipo malla puede llegar a ser extremadamente complicada.



Figura 2.5 Topología en malla

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA TOPOLOGÍA

Una vez definidos los diferentes tipos de red, es importante considerar que a la hora de establecer la topología de la misma, el diseñador ha de plantearse tres objetivos principales:

1. Proporcionar la máxima fiabilidad posible, para garantizar la recepción correcta de todo el tráfico (encaminamiento alternativo).

Cuando se habla de fiabilidad de una red se hace referencia a la capacidad que tiene la misma para transportar datos correctamente (sin errores) de una estación de trabajo a otra. Ello incluye también la capacidad de recuperación de errores o datos perdidos en la red, ya sea por falla del canal, de la estación de trabajo, del equipo de comunicaciones o del equipo de conmutación de datos.

2. Encaminar el tráfico entre la estación de trabajo transmisor y el receptor a través del camino más económico dentro de la red (aunque, si se consideran más importantes otros factores, como la fiabilidad, este camino de costo mínimo puede no ser el más conveniente).

A la hora de establecer una topología para la red se deberán proporcionar a los procesos de aplicación que residen en las estaciones de trabajo el camino más económico posible. Para ello es preciso:

- a). Minimizar la longitud real del canal que une a los componentes, lo cual suele implicar el encaminamiento del tráfico a través del menor número posible de componentes intermedios.
 - b). Proporcionar el canal más económico para cada actividad concreta; por ejemplo, transmitir los datos de baja prioridad a través de un enlace de baja velocidad, por línea telefónica normal, lo cual es más barato que transmitir esos mismos datos a través de un canal vía satélite de alta velocidad.
3. Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz máximo.

El obtener un tiempo de respuesta mínimo y un caudal eficaz lo más elevado posible. Para reducir al mínimo el tiempo de respuesta hay que acortar el retardo entre la transmisión y la recepción de los datos de una estación de trabajo a otra. En aplicaciones interactivas, por ejemplo, es fundamental conseguir un tiempo de respuesta bajo. El caudal efectivo o eficaz expresa la cantidad máxima de datos de usuario que es posible transmitir en un determinado período de tiempo.

2.2 REDES LOCALES DE TRABAJO

Una red de área local "LAN (*Local Area Network*)" de trabajo de microcomputadoras, es el enlace de computadoras, por lo general microcomputadoras, que permiten compartir recursos e información en una área física local bien definida. Es decir, la interconexión de computadoras se realiza por un medio físico (cable) que no depende de enlaces remotos. La configuración de una red de área local está constituida básicamente de los siguientes elementos:

- **La computadora central o servidor.** Es la computadora más poderosa de la red, de la cual se comparte la información, recursos y el proceso de ciertos archivos.
- **Las estaciones de trabajo (microcomputadoras),** mediante las cuales se tiene acceso a la información y ayudas al proceso de la misma.
- **El sistema operativo de red.** Es quien rige y administra los recursos (archivos, periféricos, usuarios, etcétera), también lleva el control de seguridad de éstos.
- **El cableado,** es la columna vertebral de cualquier sistema de red, es el que lleva la información de un nodo a otro de la red.
- **Las tarjetas de interfaz** son las que permiten empaquetar la información y transmitirla a cierta velocidad y proporcionan también las características de envío, éstas varían con respecto a la topología y protocolo de red, pueden ser entre otras *Token Ring, Ethernet, Arcnet* y *Apple Talk*. Siendo éstas las más comunes en el mercado de Redes Locales.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*IEEE: Institute of Electric and Electronic Engineers*) ha establecido subcomités con el fin de desarrollar estándares para redes de área local. Todos estos grupos reciben la denominación colectiva de Comités de Normalización de redes locales **IEEE 802**. A continuación se presenta una lista de los principales estándares desarrollados para LAN's.

- 802.1 Gestión y niveles superiores (HILI)
- 802.2 Control lógico del enlace (LLC)
- 802.3 *Ethernet* CSMA/CD
- 802.4 *Token Bus* (paso de testigo en bus)
- 802.5 *Token Ring* (Paso de testigo de anillo)
- 802.6 Redes Metropolitanas (MAN)

ARCNET

La red ARCNET utiliza comúnmente el protocolo de acceso *Token Passing* y la topología de anillo, con cableado en forma de estrella.

El paquete de información viaja a través de la red de un nodo a otro en forma ascendente. Es decir, el paquete de información *TOKEN* por ejemplo, en una red de cuatro nodos, parte del primer nodo pasando por cada uno de los demás (2, 3 y 4) y regresa nuevamente al primero, como se puede ver en la figura 2.6.

Para explicar esto realizaremos una analogía con un tren, el cual tiene que llegar a diferentes destinos, en donde en cada destino entregará o recogerá algún paquete, el cual está etiquetado con los datos de quién lo envía y para quién es. El tren (*token*) viajará a través de esa vía (cableado) primero hacia el destino (nodo) marcado como primer número (nodo uno), después se dirigirá al siguiente destino que tendrá un número superior ascendente al cual ya visitó, después de haber recorrido todos los destinos (nodos), regresará al primero que visitó para seguir con ese mismo viaje. Si se le agregase un nuevo destino (nodo), el operador del tren (sistema operativo) revisará en que número de importancia está ese destino para atenderle conforme a la nueva ruta del tren. En ARCNET todo esto se realiza a una velocidad dentro del cableado de 2.5 Mbps.

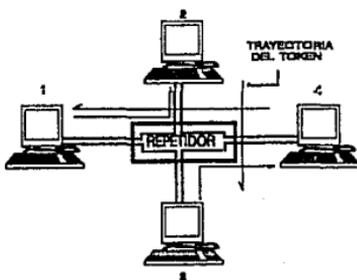


Figura 2.6 Trayectoria del token en Arcnet

Al principio se mencionó que *ARCNET* es una topología de anillo, pero después de esta explicación podemos mencionar que es un anillo modificado, ya que ciertamente recorrerá los nodos en forma de anillo, por ser un ciclo de atención a cada uno de ellos, pero éstos los recorrerá no en la posición física en que se encuentran, si no en el orden lógico que se le da a cada nodo. Es por esto que cada tarjeta lleva un número de nodo asignado, el cual tiene que ser distinto a cualquier otro en la red. Este número de nodo (*node address*) se

direcciona físicamente a cada tarjeta. Si existiese en la red dos nodos con números iguales tendría como consecuencia fuertes conflictos en la comunicación de ésta, inclusive que no exista respuesta en ningún nodo de la red. Es decir, como se conoce comúnmente, "no levanta la red".

Cada mensaje incluye una identificación del nodo fuente y del nodo destino y solamente el nodo destino puede leer el mensaje completo. En este tipo de Red no es necesario que cada estación regenere el mensaje antes de transmitirlo al siguiente nodo. Todas las estaciones tienen la capacidad de indicar inmediatamente si pueden o no aceptar el mensaje y además reconocen cuando ya fue recibido.

Este tipo de red *ARCNET* existe tanto en cableado coaxial como en cableado telefónico, siendo el coaxial el más utilizado.

Físicamente sería conflictivo tender una red de este tipo, ya que tendríamos que cerrar ese anillo y el agregar o eliminar un nodo sería muy complicado. Actualmente este tipo de red se maneja por centros de alambrados o repetidores llamados *HUB*'s quienes se encargan de hacer ese anillo. Existen dos tipos de repetidores, activos y pasivos. Los repetidores activos llevan toda una electrónica que direcciona la información y la amplifica, el repetidor pasivo solamente dirige la señal hacia cada nodo que esté conectado. Los repetidores activos pueden estar conectados entre sí, o a un nodo directamente, o a un repetidor pasivo. Sin embargo, los repetidores pasivos sólo se podrán conectar de un sólo activo y de nodos.

En la figura 2.7 se muestra como se ve físicamente este tipo de red *ARCNET*.

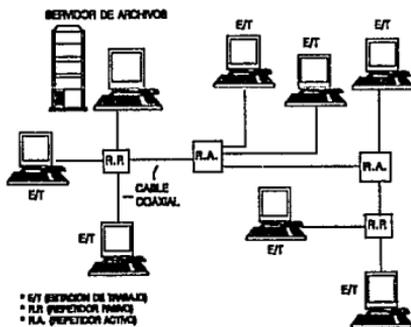


Figura 2.7 Red Arcnet

Arnet es una red que corre a 2.5 Mbps. La distancia máxima que puede tener un repetidor activo a otro activo o a otro nodo es de 600 metros, la distancia máxima de un repetidor pasivo a un nodo o repetidor activo es de 15 m. La máxima distancia que puede alcanzar este tipo de red a través de repetidores es de 6000 m.

Este tipo de redes se recomienda ampliamente cuando el trabajo o proceso de la misma no es muy fuerte, el tráfico de la red no es tan importante.

ETHERNET

Ethernet es el ambiente de comunicación entre microcomputadoras más utilizado en la actualidad, véase figura 2.8. Este tipo de red cumple con la norma **IEEE 802.3** y probablemente es el de mayor uso en las industrias, su instalación abarca a empresas de iniciativa privada, fábricas, sector educacional, sector gobierno y científico. *Ethernet* se puede utilizar con distintas opciones de cableado, por ejemplo: el cable coaxial grueso (10B5) o delgado (10B2), cable UTP (10BT)), cable de par trenzado sin blindaje (AUI) o fibra óptica (10BF).

Este tipo de redes utiliza una topología de bus lineal con un protocolo de acceso *CSMA/CD* (*Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection*: acceso múltiple por disposición de portadora/detección de colisiones)

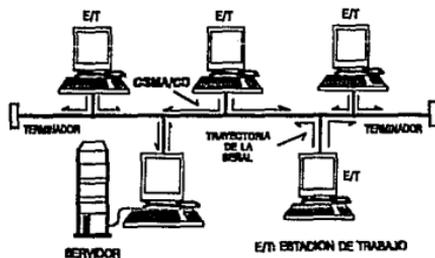


Figura 2.8 Red *Ethernet* coaxial

Cada estación se encuentra conectada bajo un mismo bus de datos, es decir las computadoras se conectan a la misma línea de comunicación (cableado), y por ésta transmiten los paquetes de información hacia el servidor y/o los otros nodos. Cada estación se encuentra monitoreando constantemente la línea de comunicación con el objeto de transmitir o recibir sus mensajes. Si la línea presenta tráfico en el momento que una estación

quiere transmitir, la estación espera un período muy corto (milisegundos) para continuar monitoreando la red. Si la línea está libre, la estación transmisora envía su mensaje en ambas direcciones por toda la red. Cada mensaje incluye una identificación del nodo transmisor hacia el receptor y solamente el nodo receptor puede leer el mensaje completo. Cuando dos estaciones transmiten sus mensajes simultáneamente ocurre una colisión y es necesaria una retransmisión. Ya que el nodo aún está monitoreando, sabe que a ocurrido una colisión, es capaz de detectar la colisión, e intentará de nuevo la transmisión del mensaje. El protocolo incluye las reglas que determinan cuanto tiempo tendrán que esperar los nodos o estaciones para realizar sus envíos nuevamente.

Por lo contrario de lo que se pudiese pensar, de cómo opera este tipo de red, conforme al tipo de comunicación y operación, por el método de acceso que se tiene con colisiones, en el que se tienen tiempos de respuesta variables, la velocidad de transferencia de la red con topología *Ethernet* es de 10 Mbps, siendo su rendimiento muy superior al de otro tipo de redes locales.

Se mencionó en un principio que *Ethernet* soporta distintos tipos de cableado. Las condiciones anteriormente descritas se presentan cuando se utiliza un cable coaxial. Cuando se utiliza cable telefónico UTP o fibra óptica, el concepto de bus lineal se altera, ya que en este tipo de cableado la topología ya no es precisamente un bus lineal sino es tipo estrella. Se parecería físicamente a las redes *Arcnet* o *Token Ring*, ya que los nodos se conectan a través de un centro de alambrado o concentradores y éstos podrían o no enlazarse a un bus de cable coaxial o de fibra óptica, este tipo de red 10BT se ejemplifica en la figura 2.9. Los concentradores *Ethernet*, de cable UTP, internamente con su electrónica llevan ese bus lineal para la conexión de los nodos. Esta forma de conexión con cableado UTP día a día se introduce en la mayoría de las instalaciones, ya que presenta una instalación más fácil, un monitoreo y administración de la red mucho más sencillo, así como el bajo costo del cableado y un crecimiento de la red estructural de fácil implementación.

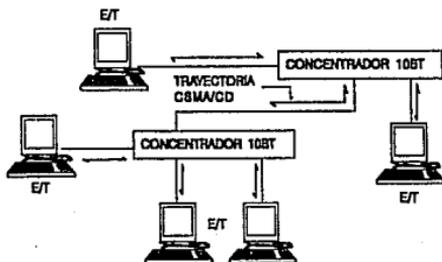


Figura 2.9 Red *Ethernet* 10BT

Características técnicas de las redes *Ethernet*

En las redes *Ethernet* con cable coaxial delgado (*thin*), la máxima distancia que puede tener el bus es de 300 m. Algunos fabricantes de este tipo de tecnología marcan como distancia máxima 157 m, pero en pruebas de laboratorio se ha demostrado que puede soportar perfectamente los 300 m.

Cuando se utiliza un bus coaxial grueso (*thick*) la máxima distancia del bus es de 900 metros. En este tipo de cableado a diferencia del coaxial delgado los nodos no se conectan directamente en el bus coaxial, la comunicación a los nodos es a través de (*tranceivers*) convertidores de señal de un tipo de cable a otro, los cuales se conectan directamente al cable coaxial, de estos convertidores sale un cable de par trenzado blindado (STP) el cual llega al nodo para su conexión a la red, pudiendo tener una distancia máxima de 50 m.

Cada segmento de cable coaxial (grueso o delgado) necesita estar terminado por una resistencia de 50 Ohms en cada extremo, para equilibrar la impedancia del bus y cerrar el circuito. La distancia mínima que se puede tener entre nodos en este tipo de redes es de 1.5m y el máximo de nodos en un segmento coaxial son 32 nodos. La distancia general de la red *Ethernet* coaxial se puede incrementar por medio de repetidores que conectan segmentos de bus coaxial, pudiéndose interconectar hasta tres segmentos coaxiales.

En una red *Ethernet* con cable telefónico, la máxima distancia que se puede alcanzar de un concentrador a un nodo o a otro concentrador 10BT es de 110 metros, pudiendo conectar hasta un máximo de 4 concentradores en cascada.

TOKEN RING

El sistema de cableado o topología *Token Ring* se define como un anillo lógico con cableado tipo estrella, que obedece a la tecnología de *Token Passing*. Cada estación contiene una tarjeta de *interfaz* de red que funciona como transmisor y receptor conectado a una unidad de acceso multiestaciones (*MAU: Medium Attachment Unit*) o a un concentrador de grupo que forma una configuración de estrella físicamente; internamente el cable forma dos pares uno de entrada (recepción) y otro de salida (transmisión), como se muestra en la figura 2.10. El *MAU* o concentrador de grupo convierte a esta estrella física en un anillo lógico al conectar cada estación con sus vecinas y proveer un círculo cerrado entre la primera y la última. Es de esta manera que los datos se transfieren secuencialmente de una estación a otra obedeciendo a la tecnología de *token passing*.

Mediante el "agente" de *token* un nodo obtiene el privilegio de transmitir datos. Una estación transmisora captura el *token* y cambia el primer bit para identificarlo como un

*frame*¹ de datos añadiendo los datos y una dirección para poder enviar la señal "hacia la corriente". Cada nodo verifica si el *frame* está direccionado a él, sino el nodo retransmite el *frame*. Cuando el nodo direccionado recibe el *frame* verifica que la información sea correcta, copia los datos, marca el *frame* como recibido y regresa el *frame* original al anillo. El nodo transmisor remueve el *frame* original y añade un *token* nuevo.

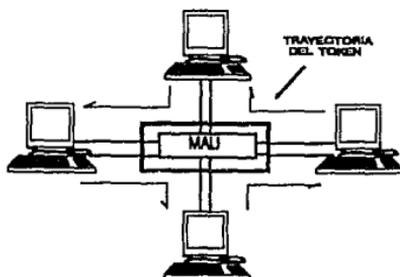


Figura 2.10 Red Token Ring

Las fallas físicas, tales como un rompimiento del cable, pueden causar que el nodo reciba una señal inválida de su vecino activo más cercano. Si esto ocurre, el nodo transmite un *frame* de señales de detección de fallas. Mientras transmite, la tarjeta se remueve a sí misma del anillo, se autoprueba y prueba al cable que la conecta. Según el resultado, se reconecta o permanece desconectada. El anillo se recobra automáticamente en caso de solucionarse la falla.

El *Token Ring* de 16 Mbps ofrece al menos dos funciones notables, primero, el tamaño máximo del *frame* es de aproximadamente 18000 bytes, unas cuatro veces más largo que el *Token Ring* de 4 Mbps y unas 12 veces más largo que el de *Ethernet* de 1500 bytes. Esto permite un volumen más alto, ya que se requiere menos transmisiones para cierta cantidad de datos, tales como largos archivos de gráficas o base de datos.

Segundo, las primeras versiones del *token* de 16 Mbps se caracterizan por permitir que dos *frames* de datos viajen en el anillo simultáneamente, en lugar de un *frame* que es lo que permite el *Token Ring* de 4 Mbps. En el *Token Ring* de 4 Mbps, la estación transmisora libera el *token* sólo después de que recibió el antiguo *frame* de la estación receptora. A 4 Mbps la red casi siempre está en uso, pero a 16 Mbps, los *frames* de datos gastan menos tiempo en la red y transmiten caracteres "de relleno" para llenar el espacio, desperdiciando

¹NOTA: UN FRAME ES UN GRUPO DE BITS QUE INCLUYEN PULSOS DE DATOS CON UNA O MÁS DIRECCIONES, GENERALMENTE REFERIDOS A LA CAPA 2 DEL MODELO OSI. (DEFINICIÓN TOMADA DEL LIBRO "TUTORIAL NETWORK TECHNOLOGY, IEEE, 1985).

el ancho de banda. Con las primeras versiones del *token*, la estación transmisora lo libera inmediatamente después de transmitir el *frame*, de ese modo otra computadora puede tomar el *token* y transmitir otro *frame*. Las primeras versiones del *token* toman ventaja del tiempo muerto de la red para pasar el *token* del recipiente de ingreso al transmisor y así incrementar la capacidad de la red.

APPLE TALK

La familia de protocolos que integran el sistema de comunicación *Apple* lleva por nombre *Apple Talk*. Uno de los grandes objetivos de este protocolo ha sido el de permanecer en un sistema abierto y de hecho se adecua perfectamente a las siete capas definidas por el Organización Internacional de Estándares (*ISO International Standards Organization*) y la Interconexión de Sistemas Abiertos (*OSI Open System Interconnection*).

A nivel físico, *Apple Talk* puede ser implantado en tres tipos de cableado: *Ethernet*, *Token Ring* y *Local Talk*. El último es un cableado especial diseñado por *Apple* con velocidades de transmisión de 234 kbps. Aunque esta velocidad no es impactante, su gran ventaja reside en el costo, el cual es casi nulo en el sentido de que *Apple* incluye en todas sus máquinas el *hardware* necesario para esta conexión. Lo único que se requiere es un conector *PhoneNET* para interconectar todos los dispositivos en la red. En la figura 2.11 se ejemplifica este tipo de redes.



Figura 2.11 Red Apple Talk

Otra ventaja más de *Apple Talk* es su capacidad de conectar y trabajar fácilmente (*Plug and Play*). Debido a la asignación dinámica de dirección, no se requiere de configuración alguna para conectar un dispositivo a la red, éste simplemente lo obtiene de manera aleatoria no sin antes verificar que ningún otro nodo en la red cuenta con la misma dirección.

Otra característica importante de *Apple Talk* es la facilidad con la cual el usuario puede establecer una conexión con otro dispositivo. A través del identificador por nombre del

Comunicación de la CNV

protocolo (*Name Binding Protocol*), cada entidad de la red es relacionada con un nombre, el cual es utilizado por el sistema para lograr la interfaz con el usuario. Es decir, que para escoger una impresora (servidor de archivos) el usuario selecciona el nombre de una lista, tal como *Impresora Láser* en lugar de una dirección tal como *4f 33 B2*.

Las redes *Apple Talk* se dividen en *internets* mediante puentes o ruteadores. Cada red se mapea a un nombre llamado zona, lo cual es de nuevo, muy sutil desde el punto de vista del usuario. En el caso anterior, el usuario escogería la *zona X de trabajo* antes de seleccionar la impresora deseada, de esta manera todos los dispositivos en la red tienen una jerarquía lógica y consistente.

2.3 SISTEMAS OPERATIVOS DE RED

El sistema operativo es el corazón y alma de la red. El *hardware* del sistema proporciona las trayectorias de datos y las plataformas en la red, pero el sistema operativo es el encargado de controlar todo lo demás. La funcionalidad, la facilidad de uso, el rendimiento, la administración, la seguridad de los datos y la seguridad de acceso, dependen del sistema operativo de red.

Actualmente existen en el mercado varios sistemas operativos de red, en los que destacan el *NETWARE de NOVELL*, el *LAN Server de IBM*, el *LAN MANAGER, WINDOWS NT, WINDOWS PARA AREAS DE TRABAJO DE MICROSOFT*, el *3+ OPEN de 3COM*, *VINES de BANYAN* y el *APPLESHARE de APPLE*. Cada uno de estos sistemas tiene su forma particular de operar, dando unos mayor seguridad que otros, por lo cual, éstos tienen una participación diferente de mercado, y no obstante, una de las direcciones más claras para el desarrollo de sistemas futuros es hacia estrategias de diseño similares.

COMPONENTES DEL SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo de la red se engloba en dos componentes básicos: *el sistema operativo de red del servidor y el del sistema de la estación de trabajo*.

El sistema operativo del servidor de red se ejecuta dentro de la máquina del servidor, procesa todos los servicios y controla el flujo de las comunicaciones. Normalmente es proporcionado por el fabricante o un integrador de *hardware con software (OEM)*.

El sistema de la estación de trabajo se ejecutan en ésta, y establecen la conexión de ésta con la red y el servidor. Estos componentes pueden ser proporcionados por el fabricante de las tarjetas de *interfaz* que se instalan en las estaciones o por el sistema operativo de red, o ambos.

El sistema operativo del servidor de red se puede dividir en cinco subsistemas básicos: el núcleo de control (Control Kernel), las interfaces de la red, los sistemas de archivos, las extensiones del sistema, y los servicios del sistema. Como se muestra en la figura 2.12.

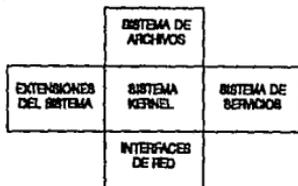


Figura 2.12 Componentes del sistema operativo

El control *KERNEL*

Denominado también como el núcleo de control, es el corazón del sistema operativo, y quien coordina los diferentes procesos de los otros subsistemas. De una manera central, en el diseño del *Kernel* están incluidos los procesos que optimizan el acceso a los servicios para la actividad del usuario. El *Kernel* puede distribuir la actividad del usuario tan uniforme como sea posible, a través de los servicios de disco, y de cualquier dispositivo de entrada/salida, de tal manera que no se favorece a un usuario o grupo de usuarios, obteniendo un mejor funcionamiento, con esto el rendimiento en general percibido es consistente. El *Kernel* también es responsable de mantener la información del estado de muchos procesos, es el componente que da las facilidades de administración de la red. El reporte de error, la inicialización del servicio, y la terminación del servicio, comúnmente son regidos por los servicios del *Kernel*.

Las interfaces de red

Apoyan las tecnologías que son la implementación real del medio de la red. En los sistemas operativos de red sofisticados, las interfaces de red pueden ser dinámicamente cargadas y descargadas y se pueden instalar simultáneamente múltiples *interfaces* de diferentes tipos y marcas.

Los componentes de la *interfaz* de red también manejan los protocolos de bajo nivel de la red y proporcionan el traslado básico entre estos protocolos cuando se requieren servicios de puenteo.

Los sistemas de archivo (*file system*)

Son los mecanismos mediante los cuales los datos son organizados, almacenados, y recuperados, a partir de los subsistemas de almacenamiento disponibles para el sistema

Comunicación de la CNV

operativo de red. Estos sistemas pueden ser subsistemas de alta velocidad, tales como discos duros o discos RAM (*Random Access Memory*: memoria de acceso aleatoria), o podrían ser dispositivos de capacidad mayor, tales como los sistemas de almacenamiento óptico. Los sistemas operativos de red de microcomputadoras actuales soportan el almacenamiento total en el margen de Gigabytes. Existe ya en el mercado un sistema operativo apto para extender esta capacidad a Terabytes.

Los sistemas de archivo son con frecuencia implementados con el concepto de aplicabilidad universal, significando que el sistema de archivos puede presentarse como compatible con cualquier expectativa de aplicación de protocolo de entrada/salida del archivo.

Las extensiones del sistema operativo de red

Definen lo abierto del sistema. Las extensiones comúnmente ofrecidas en los sistemas operativos de red, por lo general, son manejadores de protocolo de alto nivel que efectúan operaciones, tales como el traslado entre protocolos de acceso de archivos, requeridos por los diferentes sistemas operativos de usuarios o estaciones.

Las extensiones ofrecidas por los desarrolladores cubren la administración de la red, herramientas del sistema que extienden un margen de apoyo de aplicaciones y servicios de base de datos. Las bases de apoyo SQL (*Structure Query Language*: lenguaje de consulta estructurado) son un foco actual para los desarrolladores, debido a que los sistemas de procesamiento distribuido se benefician de los recursos de datos centralizados.

Los servicios de sistema de red

Cubren todos los servicios que no se ajustan fácilmente a cualquiera de las otras categorías del modelo. Estos pueden ser servicios de almacenar y dirigir al nivel de sistema, tales como enfilear protocolos o subsistemas de contabilidad de recursos.

Las características de seguridad y confiabilidad con frecuencia se implementan en los servicios del sistema de red, para asegurar que proporcionen un nivel de sistema verdadero. Por consiguiente, las condiciones de error y las violaciones de acceso, pueden ubicarse antes de que puedan comprometer la integridad del subsistema.

En la estación de trabajo, los servicios del sistema operativo de red, atrapan o capturan las llamadas desde la estación de trabajo y luego las dirige hacia un recurso de la red. Estas llamadas pueden ser redirigidas por el mismo sistema operativo, si el sistema reconoce los servicios de archivos remotos. El enfoque alternativo para aquellos sistemas operativos que no reconozcan la red, será atrapar la entrada/salida de la aplicación antes que ésta llegue al sistema operativo local. El *software* que emplea este método, con frecuencia es referido

como el redirector o *SHELL*, quien examina y envía la solicitud al servidor de archivos para su acción. Esta técnica es utilizada por el Netware *SHELL* de Novell y el MS-NET de *Microsoft* para soportar estaciones de trabajo bajo DOS.

Un aspecto importante de la relación entre el sistema operativo de red y la aplicación que se ejecuta en una estación de trabajo, es el nivel en el cual se presentan los requerimientos. Los sistemas de servidor de disco ahora obsoletos, aceptaban las solicitudes de I/O (*Input/Output*) que eran accesos de nivel bajo al subsistema de disco, por ejemplo "lee este sector". El acceso desde múltiples estaciones de trabajo podrían causar competencia de recursos, esta competencia tendría que resolverse en el nivel de la estación de trabajo. Este problema podría ser serio si una estación de trabajo eligiera no obedecer las reglas de la resolución, algunas veces, aun las reglas eran inadecuadas para garantizar la integridad de los datos, y las corrupciones resultantes del directorio del disco podrían alterar archivos enteros, conjunto de datos, o discos enteros.

El servidor de archivos era el punto de desarrollo para los protocolos de servidor-usuario. En esencia, estos protocolos llevan un nivel de información mucho más alto, y muchas operaciones de nivel bajo pueden ser iniciadas por una solicitud para efectuar una operación de nivel alto. Los asuntos tales como acceso y resolución de conflictos, en muchos casos ya no son problema, debido a que la solicitud de alto nivel es con frecuencia una transacción por su propio derecho. Las aplicaciones pueden solicitar una acción con poco o ningún conocimiento del estado del resto de la red, y todavía llevar a cabo las operaciones requeridas con una completa confiabilidad.

NETWARE DE NOVELL

Los sistemas operativos de Novell, desde su primera versión, se han colocado en el mercado del mundo de las redes locales de microcomputadoras como líderes, estos sistemas se basan en el concepto de tener un servidor de archivos con todo el control de seguridad que se requiere para la integridad de la información que se maneja con una gran facilidad de uso, alto rendimiento en el manejo de los recursos y versatilidad al comunicarse con otros ambientes.

Estos sistemas se han sofisticado en cada versión que se ha liberado logrando sistemas cada vez más robustos y eficientes. Actualmente se manejan dos versiones de Netware, la v3.11 y la v4.0. A continuación se mencionan las características de cada uno de ellos.

NETWARE v3.11

NetWare v3.11 es el tercer producto de una arquitectura abierta de 32 bits de sistemas operativos NetWare, provee una solución en red para departamentos, corporativos, oficinas remotas y empresas de gran tamaño mediante la estratificación del producto.

Comunicación de la CNV

NetWare v3.11 está disponible en versiones que permiten escalar el crecimiento de una red. Cada versión del NetWare v3.11 tiene las mismas características de producto, sólo el número de usuarios soportados varía de versión a versión.

Los beneficios del NetWare estratificado v3.11 incluyen lo siguiente:

- Versión para 5, 10 y 20 usuarios (oficinas pequeñas o remotas).
- Versión para 100 usuarios (grandes departamentos o empresas medianas).
- Versión para 250 usuarios (redes en empresas grandes).
- Escalabilidad de crecimiento.

Al integrar ambientes heterogéneos, NetWare v3.11 permite a usuarios de *DOS*, *Windows*, *Macintosh*, *OS/2* y *Unix* compartir información y recursos. NetWare permite a cualquiera de estas computadoras compartir archivos, servicios de impresión y acceso a información de *mainframes* IBM. NetWare v3.11 soporta también la integración de ambientes de red basados en el protocolo TCP/IP y el modelo OSI.

- Servicios mejorados a clientes de *DOS*, *Windows*, *Macintosh*, *OS/2* y *Network File System(NFS: Sistema de archivos de red)*, basado en Unix, provee integración para *desktops* en ambiente NetWare.
- Las facilidades mejoradas de interconexión como el soporte a TCP/IP, el protocolo estándar para conexión entre diversos fabricantes, están incluidos en el producto.
- NetWare v3.11 permite al usuario la habilidad de participar en un ambiente de red basado en GOSIP (*United States Government OSI Profile*) v1.0.
- Soporte integrado para *NetView* de IBM, permite al administrador monitorear a un servidor NetWare desde una consola de administración *NetView*.
- Opciones mejoradas de *backup* y *restore* incluyen soporte para todos los *desktops* y a más de 50 dispositivos de respaldo.
- Nueva estratificación de versiones que incluyen opciones para 20 y 100 usuarios además de la configuración estándar para 250.
- Soporte a *desktops* de diversos clientes

Con Netware v3.11 existe soporte para Macintosh y muchas estaciones de trabajo de UNIX, que están ahora disponibles a través de productos opcionales de módulos cargables Netware NLM (*Netware Load Module: módulo de carga Netware*), Netware para *Macintosh* v3.0 y Netware NFS v1.0. El Netware v3.11 Sistema de Archivo Universal contiene un

soporte completo para Sistemas de archivos basados en *DOS/Windows*, Sistema de archivos de alto rendimiento *OS/2 (High-Performance File System HPFS)*, *Macintosh*, *NFS* y Transferencia de Archivos *FTAM (File Transfer, Access and Management)*.

NetWare v3.11 mejora los servicios al cliente para *OS/2*, *Windows* y *DOS* de la siguiente manera:

- El Netware (*Requester para OS/2 v1.3*) agrega soporte para las estaciones de trabajo *OS/2* sin disco, *OS/2 HPFS* nombre-largo y utilería de *extended-attribute-aware*, incremento en las conexiones *Named Pipes* hasta 255, rápida ejecución *SPX* y una nueva presentación de Administración basada en la utilidad de instalación.
- El soporte de Netware hacia *Windows v3.0* ha sido mejorado para incluir *Named Pipes* que soporten y tengan la habilidad de intercambiar entre aplicaciones de Red *DOS* dentro del ambiente *Windows*.
- Mejoras para Netware hacia *MS-DOS* que incluyen el *DOS shell v3.02*, el cual provee una interconexión más dinámica y permite generar archivos *cache* para el mejor manejo de éstos (*bug fixes* y *file caching*) así como los nuevos *drivers DOS ODI LAN*.

Interconectividad a través TCP/IP

Netware v3.11 incluyen *TCP/IP*, un protocolo estándar para interconectividad rápida y confiable entre ambientes de computadoras heterogéneas.

Interconectividad a través de OSI

A través del *Netware FTAM v1.0* opcional, Netware v3.11 puede interoperar con ambientes de computadoras basados en *OSI*, esto permite a Netware v3.11 soportar los requerimientos de *GOSIP v1.0*. Netware *FTAM* también permite *Map v3.0* y que los clientes *GOSIP* puedan compartir servicios de impresión Netware.

NetView Listo

Netware v3.11 provee una interfaz de *Entry Point* al *NetView* de IBM. *SNA* y *NLMs NetView network-management-agent* permiten al Netware v3.11 construir en servicios de administración a mandar alertas a *Token-Ring* y *Token-Ring Logical Link Control (LLC)*, definidas por IBM, a la consola del administrador *NetView*. En adición, Netware v3.11 soporta los requerimientos de *NetView* para estadísticas de mantenimiento. Estas alertas de *NetView* y comandos pueden ser enviados desde y hacia los anillos de red simples o

Comunicación de la CNV

múltiples vía una sesión SNA establecida entre NetWare v3.11 y el *host NetView*.

NETWARE v4.0

El sistema operativo Netware v4.0 es la conclusión de un trabajo de 3 años, que brinda un ambiente de cómputo integral a los usuarios y administradores de redes corporativas. Netware v4.0 no es la ruta obligada de actualización para los usuarios de las versiones 2.2 y 3.11, es la solución que da Novell a los grandes corporativos, grupos de empresas donde se cuenta con un alto número de redes instaladas y donde la administración y comunicación con equipos disímiles son factores estratégicos.

Como todo producto de la citada compañía, Netware v4.0 se basa en su antecesor, Netware v3.11, pero con una gran mejora, según Novell, la base de datos de servicios de directorio (*NDS: Netware Directory Services: servicios del directorio Netware*), virtud que permite manejar los recursos de la red como simples objetos.

Las ventajas no se limitan al manejo de los recursos, éstas se expanden a cuestiones como comprensión inteligente de archivos, auditoría, notificación de eventos y módulos cargables (NLMs) en memoria protegida.

La parte medular de Netware v4.0 son los servicios de directorio de Netware (*NDS*), que se integran en una base de datos construida en el sistema operativo, con la prioridad de ser global y distribuida. En ella se mantiene la información detallada de cada recurso de la red, como son usuarios, grupos de usuarios, impresoras, volúmenes e inclusive computadoras. Estos servicios sustituyen el *Bindery* de las versiones 2.x y 3.x.

El *bindery* es una base de datos usada para controlar la seguridad y los derechos de acceso de los usuarios o grupos de usuarios que trabajan con ese servidor en particular. Es decir, por cada servidor existe un *bindery* que controla los accesos a él. Esto presentaba una desventaja importante para los administradores de redes corporativas.

Recientemente Novell liberó una nueva generación de sistema operativo basada en la plataforma UNIX, nombrándolo *UNIXWARE*. Este sistema operativo nace de una alianza que tiene Novell con *Santa Cruz Operation*, quienes son los desarrolladores del UNIX SCO, debido a la necesidad de confrontar más al estándar de los sistemas operativos ya que la tendencia de éstos es hacia *UNIX*.

VINES DE BANYAN

Vines es un sistema operativo muy poderoso, pero no muy conocido en nuestro país, ya que no se cuenta actualmente con ningún representante del producto en México. Este sistema al igual que Novell tiene varios años, desde su lanzamiento ha pasado por varias versiones,

actualmente se encuentra en su quinta generación. Sus principales características y atributos son su excelente respuesta con respecto a cargas pesadas de trabajo. De las distintas pruebas que se han realizado a *Vines* y otros sistemas operativos, éste ha demostrado ser el que menos eficiencia pierde cuando el número de usuarios se incrementa dramáticamente. Otra característica sobresaliente es el hecho de que el núcleo del sistema operativo es esencialmente un *Kernel de Unix*, lo que le ha dado una gran apertura hacia otros ambientes de trabajo. Es por esto que *Vines* tiene la posibilidad de instalarse sobre otros sistemas, es decir se puede correr montado sobre *UNIX* de SCO.

Vines requiere para su instalación una microcomputadora con procesador 80386 o superior, teniendo ésta como mínimo 4 MB de memoria RAM. Las tarjetas de red que soporta son *Ethernet* y *Token Ring*, soportando los siguientes protocolos de transporte: *TCP/IP*, *AFP*, *NetBue* y *TP4*. Por lo que los clientes que se pueden conectar son clientes DOS, OS/2, Unix, *Windows* y *Macintosh*.

La característica de *Vines* más envidiada es su servicio de nombres "*StreetTalk*", una manera de nombrar recursos y usuarios localizados en varios servidores y nodos en la red. El software de *Vines* le permite asignar el nombre de un recurso en la forma (*Item_Group_Organization*) y una contraseña de usuario. Cada servidor mantiene y actualiza una lista de derechos de acceso (*Access Right List*) universal que contiene los nombres "*StreetTalk*" de los recursos y de los usuarios con permiso para acceso a ellos. La ventaja del sistema es que el administrador no tiene que conectarse desde cada estación y configurar los recursos y los derechos de usuarios, todo esto se realiza desde el servidor. Además introduce la Asistencia de Directorios *StreetTalk* (*STDA: StreetTalk Directory Assistance*). *STDA* es muy útil para redes con múltiples servidores le permite a los usuarios encontrar y tener acceso a recursos de la red más rápidamente, mediante la réplica de información de directorios en los distintos servidores, listas de los usuarios, impresoras, volúmenes de archivos y otros servicios.

Vines tiene la capacidad multilingüe con el servicio de nombres distribuido que apoya múltiples lenguajes a la misma vez. *StreetTalk* puede, por ejemplo, efectuar la emisión del mismo mensaje de estado simultáneamente a personas que hablen francés e inglés en sus respectivos idiomas. El sistema también apoya el concepto del tiempo internacional, y hace ajustes a los diferentes horarios. El servicio multilingüe está basado en el patrón de caracteres internacionales ISO.

Este sistema es capaz de correr bajo el concepto de multiprocesadores en la misma máquina, es decir, puede soportar hasta 8 procesadores en la misma computadora. Además cuenta con una variedad de productos que permiten una conectividad SNA (*System Network Architecture*) de IBM.

WINDOWS FOR WORKGROUPS DE MICROSOFT

Windows for Workgroups (ambientes de ventanas para grupos de trabajo) fue creado por Microsoft, éste es una extensión al sistema operativo *Windows 3.1*, que combina la facilidad de uso y el poder de la conectividad de un sistema de red.

Su objetivo principal es facilitar a los grupos de trabajo el compartir información, tratar de incrementar la productividad y que la información fluya de una manera más sencilla sin depender de terceros.

Windows for Workgroups tiene las siguientes características:

- Compartir recursos. Compartir archivos e impresoras y poder acceder éstos desde otras máquinas.
- *Interfaz* gráfica. Ofrece una *interfaz* gráfica para el manejo de la red y su instalación.
- Seguridad. Tres niveles de seguridad para el acceso a los recursos compartidos. Si se desea se pueden tener niveles de seguridad sencillos, que sólo un administrador de red pueda controlar.
- Otras herramientas. Contiene *Microsoft Mail 3.0*, *Microsoft Schedule+* y *Network DDE*.
- Monitoreo. Es posible ver el rendimiento de la estación por medio de la utilería *Win Meter*, la cual muestra los recursos utilizados por el CPU (*Central Process Unit*). Con la utilería *Netwatcher* es posible monitorear a los usuarios que están accediendo las distintas estaciones.
- Conversación. Contiene una aplicación de plática en tiempo real.

Windows for Workgroups permite la interoperabilidad con redes *LAN Manager* en los dos sentidos, es decir, que los usuarios de *LAN Manager* podrán acceder archivos de los usuarios de *Windows for Workgroups* y viceversa. También es posible la conexión con redes NetWare, en donde los usuarios de *Windows for Workgroups* podrán acceder servidores Novell.

Windows for Workgroups se puede utilizar en redes que no requieran tener un servidor dedicado, en una red punto a punto y también cuando se desea tener un servidor dedicado como NetWare.

Windows for Workgroups mejora las redes existentes ya que simultáneamente se puede conectar a redes *LAN Manager* y *NetWare*, para agregar servicios como *Microsoft Mail*, *Schedule* y *Network DDE*.

WINDOWS NT

Windows NT, se refiere a una nueva versión del ambiente de trabajo *windows*. Este sistema operativo representa la facilidad de uso a través de una *interfaz* gráfica, por un lado, y por el otro, es capaz de realizar varias tareas a la vez y garantizar en mayor o menor grado la integridad de la información almacenada y permitir el control sobre el acceso a ésta. Abarca diferentes plataformas y diferentes rangos de poder de procesamiento para satisfacer diferentes tipos de necesidades, pero conserva la compatibilidad y la facilidad de uso, sin importar la complejidad del sistema y el poder de procesamiento que exista tras la *interfaz* de cada sistema.

MODELOS ARQUITECTÓNICOS

Los modelos arquitectónicos representan la base sobre la cual está basado el sistema operativo y sobre las cuales se presenta una breve descripción.

Modelo de multiprocesamiento simétrico

Este modelo se basa en el uso de múltiples procesadores y en el desarrollo de computadoras para operar en un sistema de cómputo con procesadores múltiples. Para lo cual *Windows NT* utiliza el modelo de procesamiento simétrico para trabajar en diferentes tareas, implicando con ello que no existen procesadores destinados a tareas específicas.

Modelo de manejo interno de objetos

El tercer modelo indica que *Windows NT* maneja internamente aquellos recursos que puede compartir dos o más *threads* (instancias de ejecución), tratándolos como objetos. Esto quiere decir que los *threads* sólo tienen acceso a los recursos del sistema mediante la solicitud de servicios al Ejecutivo, en el caso general, y a los Servicios del *kernel*, en el caso de los *threads* del mismo *kernel*. Cada recurso y cada objeto tienen atributos propios y característicos y proporciona uno o varios servicios propios también. Absolutamente todo aquello que puede aprovechar dos o más *threads* se maneja internamente como un proceso-objeto o un evento-objeto. Esto significa que tanto procesos como *threads* ven a los recursos del sistema como una serie de identificadores de acceso, pero desconocen completamente cómo son y cómo funcionan estos recursos.

Modelo cliente/servidor

Este modelo se asocia con redes de comunicación en las cuales existen computadoras o nodos clientes y computadoras o nodos servidores.

En la figura 2.13, la aplicación es el proceso cliente, y el subsistema de ambiente el proceso servidor. Ambos se comunican entre sí utilizando LPC (*Local Process Communication*: comunicación de proceso local), que constituye una serie de servicios de comunicación que proporciona el Ejecutivo NT (núcleo del sistema). La figura ilustra la base del modelo, donde se observa que el proceso cliente envía una requisición al proceso servidor, a través del Ejecutivo. Es decir, se presenta un proceso que construye una *interfaz* para el usuario, a través de la cual éste obtiene acceso a los servicios del sistema, dando como resultado, que cada subsistema de ambiente corra en un ambiente aislado de los demás, en modo usuario, y completamente aislado con sus aplicaciones. Es decir, si una aplicación falla, lo único que afectará son sus instancias de ejecución y lo único que fallará ante los ojos del usuario será la ventana o ventanas que tenga abiertas en dicha aplicación.

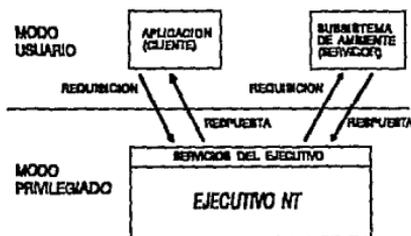


Figura 2.13 Modelo cliente servidor

ESTRUCTURA INTERNA

En la figura 2.14 se observan las principales capas que componen a Windows NT en su estructura interna, de las cuales se desarrollará la siguiente descripción.

Capa de abstracción de hardware

HAL (Hardware Abstraction Layer: capa de abstracción del *hardware*). Es básicamente una capa cuya función primordial consiste en aislar al Ejecutivo y al *kernel* de las diferencias que puedan existir entre diferentes plataformas de *hardware*.

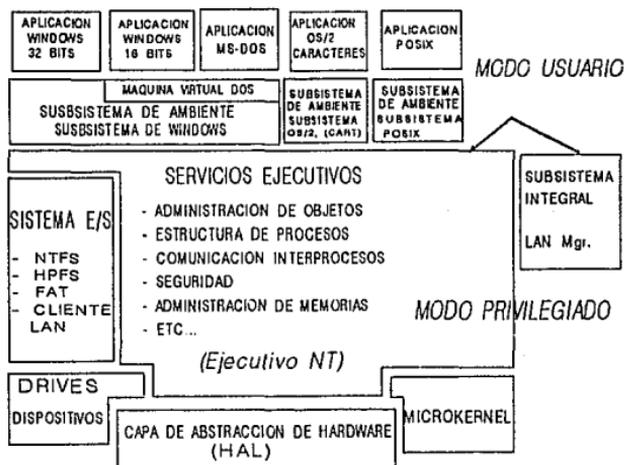


Figura 2.14 Estructura interna Windows NT

Microkernel

En esencia, el *Microkernel* es el corazón del sistema operativo. Se hace cargo de realizar las funciones básicas necesarias para que éste pueda operar. Para *Windows NT*, el *kernel* se ocupa de la asignación de *threads*, del manejo y despacho de excepciones, de la sincronización de múltiples procesadores y en general, proporciona al ejecutivo una serie de Servicios Internos para poder realizar sus funciones.

Manejadores de dispositivos

Los manejadores o *drivers* son módulos de *software* que se encargan de hablar directamente con los dispositivos de entrada/salida de la computadora, o en general con el *hardware* de la misma, ya sea directamente o a través de HAL, para luego pasar la información al Ejecutivo o al *kernel*.

Sistema entrada/salida (E/S)

La función de este sistema es hablar con los manejadores de los dispositivos, aislando al resto del sistema operativo de las particularidades de cada tipo de dispositivo.

El sistema E/S se hará cargo también del manejo de memoria *cache*, y de la estructuración, manejo y presentación al usuario de la información contenida en los sistemas de archivos. Los sistemas de archivos que manejará *Windows NT* en su versión inicial serán:

- FAT (*File Allocation Table*: tabla de asignación de archivos).
- HPFS (*High Performance File System*: Sistema de archivos de alto rendimiento de OS/2).
- NTFS (*NT File System*: Sistema de archivos NT).

Servicios Ejecutivos

Es posiblemente el módulo más complejo de todo el sistema operativo. Sus funciones abarcan una porción de lo que es el trabajo del sistema operativo. Es responsable de ofrecer a los procesos que corren en modo usuario los servicios del Ejecutivo, que éstos necesitan para poder tener acceso a los recursos del sistema.

El ejecutivo brinda procesamientos multitareas y administración de recursos de memoria, lo que incluye el manejo de memoria virtual, el acceso a dispositivos E/S, la creación de procesos y *threads*, la creación y manejo de objetos, la administración de los sistemas de seguridad y auditoría; ofrece mecanismos de comunicación entre procesos, tales como memoria compartida y LPC (*Local Process Communication*: comunicación de procesos locales).

Subsistemas protegidos

Es la capa superior de *Windows NT* y se divide en dos tipos: los subsistemas de ambiente, que corren en modo usuario, y los subsistemas integrales, que corren en modo privilegiado.

Los sistemas de ambiente son básicamente los ambientes operativos que proporciona *Windows NT*. Cada uno es responsable de sus propios APIs (*Application Program Interface*: interfaz de programa de aplicación), y una misma aplicación no puede utilizar APIs de diferentes subsistemas de ambiente.

En el caso de los subsistemas integrales, su labor consistirá en realizar funciones tales como el manejo de sesiones, el manejo y administración del esquema de seguridad

de usuarios, el manejo y administración de información de cuentas de usuarios, y el más notable de todos ellos, el subsistema integral de red.

UNIX

El sistema operativo por excelencia es UNIX, originalmente desarrollado en los laboratorios *BELL de AT&T*. A estas fechas no existe un propietario formal de UNIX, éste se encuentra en tantas presentaciones que casi se podría decir que las compañías que lo desarrollan e implementan le dan su "toque" particular, pero fundamentalmente estamos hablando del mismo sistema operativo. Así, encontramos que existe un *UNIX de Santa Cruz Operation, de Interactive, de AT&T, de Hewlett Packard, de IBM*, etcétera.

UNIX es un sistema operativo de ambiente abierto por excelencia. Prácticamente existe una conectividad de un UNIX hacia la mayoría de los ambientes y de ellos hacia éste. Es un sistema tan versátil que lo podemos encontrar corriendo en algunas de sus presentaciones desde microcomputadoras, minicomputadoras y supercomputadoras, como es el caso de UNIX de SCO que corre en el mundo INTEL (Microcomputadoras 80386 o superior), AIX que es el Unix que corre en la familia RS/6000 de IBM y UNICOS que corre en la super CRAY.

Tradicionalmente se piensa que UNIX es un sistema operativo para ambientes de cómputo centralizados, donde una sola máquina procesa toda la información y atiende a los usuarios a través de terminales "tontas". Pero hoy en día UNIX debe su fama en la posibilidad de construir redes de cómputo basadas en él, donde las computadoras que lo corren pueden ser clientes o servidores. Es por esto que la principal bondad y encanto de UNIX es que el servidor lo mismo puede ser una micro o una mini o una supercomputadora. Para poder compartir información entre las distintas plataformas de *hardware* existe el estándar NFS.

El sistema UNIX se podría considerar como el creador o el implementador de un estándar para los sistemas operativos.

Componentes del sistema UNIX

El sistema operativo UNIX se caracteriza por varias propiedades:

- **Multiusuario:** Una de sus principales características es su capacidad de manejar varios usuarios a la vez.
- **Multitarea:** Un usuario de UNIX puede lanzar más de una tarea a la vez desde su sesión.
- **Interactiva:** Existe un intérprete de comandos llamado "*shell*" que lee las instrucciones del usuario, las ejecuta y despliega los resultados de manera interactiva.

- Robusta: Los programas que corren en UNIX no están limitados por tamaños arbitrarios y los archivos también pueden llegar a algunos Gigabytes.
- Portátil: Por haberse escrito en lenguaje C, el sistema operativo se ha implementado en una variedad importante de plataformas de *hardware*, desde equipos como IBM 370, DECVAX, SPERRY 1100, equipos RISC y desde luego a PC's.

A UNIX lo podemos conceptualizar como una serie de círculos concéntricos, ejemplificado en la figura 2.15. En el centro tenemos el núcleo o *kernel*, que consiste en los programas y rutinas que se ocupan de las tareas más básicas en un sistema operativo: lanzar un proceso, terminar un proceso, administrar las colas de los procesos y de entrada salida, etcétera.

El siguiente círculo es el sistema de archivos, este subsistema permite al usuario identificar a sus datos o archivos por nombre y de organizarlos jerárquicamente como árbol.

El tercer círculo es el *shell* o intérprete de comandos. Este programa que corre para cada usuario activo del sistema permite la ejecución de comandos en línea y ofrece mucho poder al usuario a través de un lenguaje de programación con metacaracteres y comandos que afectan el flujo.

Arriba del círculo del *shell* se tiene otro círculo el cual contiene la gran cantidad de utilerías de UNIX. Estos programas, disponibles para todos los usuarios, permiten la ejecución de una gran cantidad de funciones: facturar un entero, buscar un patrón de caracteres en un conjunto de archivos, correr un programa a una hora determinada, preguntar la situación del sistema, terminar un proceso, etcétera.



Figura 2.15 Componentes del sistema UNIX

Finalmente, el último círculo arriba de todos los demás consiste en las aplicaciones del usuario. Estas aplicaciones usualmente hacen uso de todas las funciones contenidas adentro del sistema (*kernel*, *shell*, utilerías, etcétera).

2.4 ESTÁNDARES EN LAS REDES LOCALES

Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, existen una diversidad de componentes que integran una red local, agregado a la multitud de equipos y fabricantes asociados para la integración de equipos para conformar una red de computadoras. Es por esto que se ve la necesidad de estandarizar la forma de enlace entre éstas y tratar de que cualquier equipo pueda acceder la información de cualquier equipo en cualquier medio de transmisión. Es decir, no importando el nodo en que un usuario se encuentra sea capaz de acceder y manipular la información a la que tiene derecho de uso, no importando el equipo en donde se encuentre ésta. El lograr esto es lo que realmente denominamos estar en un *sistema abierto*, ya que no importa la marca de *hardware* o *software* con la que se cuenta, para esto la conectividad de los equipos se basan en el modelo OSI de la ISO.

MODELO OSI

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*IEEE*), ha desarrollado una familia de estándares referentes a redes locales, conocidos con el número 802. La diversidad de métodos de acceso, protocolos de línea, medios físicos, dispositivos conmutables, aplicaciones, etcétera, ha impuesto la necesidad de unificar criterios para hallar una solución armónica y eficiente, que ahorre esfuerzos aislados y busque un nivel de compatibilidad a través del desarrollo de recomendaciones (estándares) de uso universal.

El IEEE cuenta con un comité *ISO* (Organización Internacional de Estándares), que se dedica a los estándares relacionados con redes locales a través de su modelo OSI. Este modelo no está tan popularizado como lo desearían sus diseñadores, ya que cuando este modelo surgió existían ya en el mercado varios protocolos de comunicación muy populares, y que actualmente no se ajustan a este modelo; por ejemplo, el protocolo SNA de IBM. Lo que el modelo trata de lograr es una transparencia total para el usuario final que le permitirá tener una mayor interconectividad entre los diferentes tipos de computadoras que existen actualmente en el mercado.

El modelo OSI especifica 7 niveles. Cada uno de los cuales comprende una serie de funciones necesarias para la comunicación entre computadoras de diferente marcas. Cada nivel usa a los niveles inferiores para comunicarse con su mismo nivel pero en otro equipo, y adicionalmente a cada nivel agrega o quita información dependiendo de que nivel se trate.

Nivel 1 (*Physical Layer*, Capa Física)

Este nivel está relacionado con el medio físico por medio del cual se transmite la información, mantiene la conexión física activada o desactivada. Un ejemplo es el cable.

Nivel 2 (*Data Link Layer*, Capa de Enlace)

Este nivel se refiere a las técnicas utilizadas para colocar la información en el medio físico. Es aquí en donde se definen los protocolos como pudieran ser *CSMA/CD*, *Token Bus*, etcétera.

Nivel 3 (*Network Layer*, Capa de Red)

Determina la forma de direccionamiento y entrega de la información.

Nivel 4 (*Transport Layer*, Capa de Transporte)

Este nivel provee la contabilidad, transparencia del flujo de información entre los usuarios, asegura que la información que se envió a cierto usuario haya llegado completa y con la veracidad que se merece.

Nivel 5 (*Session Layer*, Capa de Sesión)

En este nivel es donde se lleva a cabo toda la administración de las comunicaciones.

Nivel 6 (*Presentation Layer*, Capa de Presentación)

Este nivel nos provee un formato común para la presentación de los datos y un lenguaje especial para mensajes, para lograr una total transparencia entre los usuarios, normalmente *ANSI*.

Nivel 7 (*Application Layer*, Capa de Aplicación)

Este nivel es el más completo ya que permitirá una total transparencia entre los usuarios de diferentes equipos de cómputo, a nivel de aplicaciones.

El éxito de este modelo consistirá en que los fabricantes de diferentes productos realmente se aseguren de que sus productos están apegados a este modelo y que de esta manera logren que el trabajo se haga con una total transparencia al estar interoperando.

PROTOCOLO ABIERTO

Actualmente al buscar una integración en la conectividad de equipos y sistemas se busca una transparencia en el modo de realizarla. Una definición real de un protocolo abierto no existe, pero podemos describir a este como un *sistema abierto* que permite aprovechar al máximo el *hardware* y *software* con que cuenta el usuario y la interconexión de los diferentes equipos de una manera natural y sencilla.

En el mundo de la informática "*abierto*" es lo opuesto a "*propietario*". Ser abierto es ser compatible, lo cual hace de un sistema bajo este concepto, un elemento atractivo para convertir al equipo y al programa en productos compatibles.

Un sistema abierto se acopla a las siguientes características:

- Debe correr bajo cualquier sistema operativo

Esto es un ideal que a la fecha no existe, pero se podrá considerar por lo descrito anteriormente en el inciso de los sistemas operativos que UNIX es un sistema que presenta estas características, ya que no importa el *hardware* en que está instalado.

- Se debe adecuar a las normas internacionales

Con respecto a esta característica hay desacuerdos. Para empezar, una norma implica un acuerdo entre fabricantes, distribuidores y usuarios, con el fin de que se suspenda la innovación en un área determinada, para que la creatividad e inventiva se canalicen en algún otro sector, evitando así la saturación de uno solo. De tal manera que cuando los desarrolladores han resuelto los problemas comerciales, puedan comenzar a promover las ventajas de las implementaciones basadas en normas, enfrentándolas así a las alternativas propietarias.

- Tienden a evolucionar

De tal manera que *dicen sí al cambio*, un sistema abierto se caracteriza de capas e *interfaces* bien definidas donde cada uno de los componentes puede evolucionar independientemente de los otros componentes con que se relacionen. Por otra parte, mientras estos sistemas invitan a la exploración de una tecnología más avanzada y mejor, la asimilación de las normas puede verse como un avance con escalas o una carrera con obstáculos. Esto no significa que exista un enfrentamiento entre las normas y una solución de avance en los sistemas abiertos.

- Son capaces de integrarse

La definición de sistemas abiertos hace hincapié en la facilidad de combinar solución y/o componentes de diferentes fabricantes. La susceptibilidad a integrarse proporciona protección de la inversión y una habilidad de innovación al poder cambiar algunos elementos antiguos existentes en el sistema y mejorar la tecnología a la vez que protege la inversión actual.

2.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS

Un protocolo de comunicación se encarga de asegurar la correcta secuencia e integridad de los datos transmitidos entre un emisor y un receptor.

Usando caracteres de control definidos, el protocolo proporciona una forma ordenada y precisa de asegurar que, entre otras cosas, una terminal o una computadora se encuentren listas y envíen o reciban datos cuando se les instruya, a su vez se pueda notificar de la existencia de datos erróneos. Un protocolo debe ser capaz de distinguir entre los datos y los caracteres de control. El sistema que brinda todas las posibilidades de interconexión con cualquier equipo se puede decir que se basa en una tecnología de protocolo abierto..

TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol)

El Protocolo Controlador de Transporte / Protocolo de Interconexión de redes de trabajo *TCP/IP*, es un conjunto de protocolos que permiten que diversos dispositivos se puedan comunicar entre sí y poder compartir recursos en un ambiente heterogéneo. Este concepto de conectar computadoras diferentes a una red, surgió de la investigación realizada por la agencia de proyectos de investigación avanzada de la defensa de los Estados Unidos de América (DARPA), quien desarrolló el protocolo de comunicaciones *TCP/IP*, para establecer comunicación entre redes e implementar el concepto de interred "*internetwork*", llamado *ARPAnet* que más tarde se convertiría en *internet*.

La red concebida por *DARPA*, e instalada con la serie de protocolos *TCP/IP*, es una red de conmutación de paquetes. Se llama así a la red que transmite información de la red en pequeños segmentos, llamados paquetes. Los protocolos *TCP/IP* definen el formato de estos paquetes incluyendo el origen, destino, tamaño y tipo, así como la forma en que las redes deben recibir y retransmitir paquetes cuantas veces sea necesario.

La serie de protocolos *TCP/IP* definen formatos y reglas para la transmisión y recepción de información independientemente del tipo de red o el *hardware* que se utilice. Aun cuando los protocolos fueron desarrollados para *internet*, también son aplicables para otros casos donde se necesite conectar redes. Los protocolos que conforman esta familia *TCP/IP* son los siguientes:

TCP(Transmission Control Protocol), *IP*(Internetwork Protocol), *UDP*(User Datagram Protocol), *FTP*(File Transfer Protocol), *TELNET*(Terminal Virtual; emulación para acceso remoto), *SMTP* (Simple Mail Transport Protocol), *RCP*(Remote Copy), *NFS*(Network File System), *ICMP*(Internet Control Message Protocol), *TFTP* (Trivial File Transfer Protocol) y *DNS* (Domain Name Service).

El protocolo *TCP* es responsable de dividir el dato en partes (*datagrams*) y reensamblarlos en su destino final en forma ordenada, los *datagrams* que no llegan a su destino final en forma correcta son reenviados. El protocolo *TCP* suma un encabezado (*header*) al principio de cada *datagram*, como se muestra en la figura 2.16.

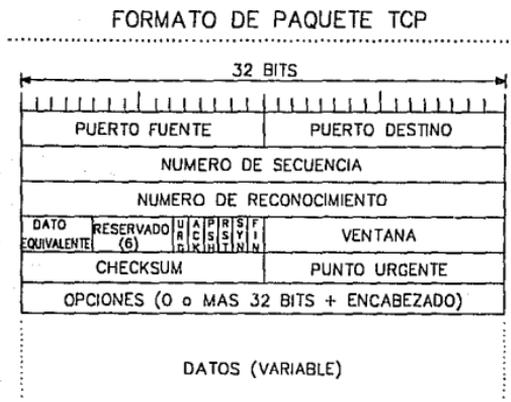


Figura 2.16 Formato del paquete *TCP*

El protocolo *IP* es responsable de encontrar la ruta para enviar los *datagrams* individualmente y llevarlos a su destino final. Este protocolo también suma un encabezado (*header*) al principio de cada *datagram*. La configuración de este protocolo se puede observar en la figura 2.17.

Relación de *TCP/IP* con el modelo *OSI* y transferencia de información

Los protocolos de la serie *TCP/IP* no corresponden totalmente con el modelo de comunicaciones entre redes, definido por la Organización Internacional de Estándares (ISO). Este modelo es conocido como el modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), cada capa de este sistema provee servicios a capas superiores y recibe servicios de capas inferiores, en la figura 2.18 se ilustran las siete capas del modelo OSI y algunos de los protocolos más comunes dentro de la serie *TCP/IP*, los servicios que proveen y la relación entre los protocolos *TCP/IP* y las capas del modelo OSI.

FORMATO DE PAQUETE IP

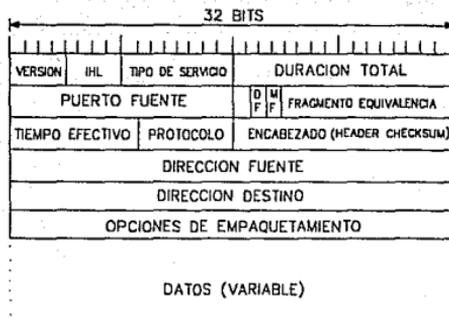


Figura 2.17 Formato del paquete IP

Las aplicaciones desarrolladas para *TCP/IP* generalmente utilizan varios de los protocolos de la serie. La suma de las capas de la serie de protocolos es también conocida como el *stack* de protocolos. Las aplicaciones de los usuarios se comunican con la última capa de la serie de protocolos. Esta última capa en la computadora origen pasa información a capas inferiores del *stack*, que a su vez la direcciona a la red físicamente. La parte física de la red transfiere la información a la computadora destino. Las capas inferiores de la computadora destino pasan esta información a capas superiores, y finalmente se obtiene la aplicación destino.

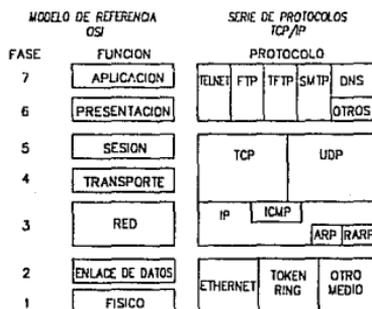


Figura 2.18 Relación de *TCP/IP* con el modelo OSI

Cada capa de protocolos dentro de la serie *TCP/IP* tiene diversas funciones, las cuales son independientes de otras capas. Sin embargo, cada capa espera recibir ciertos servicios de la capa inferior a ella y cada capa provee ciertos servicios a su capa superior.

La figura 2.19 muestra las capas de la serie *TCP/IP*. Cada capa del *stack* de protocolos de la computadora origen se comunica con la misma capa de la computadora destino. Las capas al mismo nivel en la computadora origen como en la destino se consideran como semejantes "*peers*". Asimismo las aplicaciones tanto en el origen como en el destino se consideran semejantes y desde la perspectiva del *software* la transferencia se realiza como si las capas semejantes se enviaran paquetes directamente una con la otra. Una aplicación de transferencia de archivos que utilice *TCP* realiza las siguientes operaciones para enviar el contenido del archivo:

- La capa de aplicación pasa una corriente de *bytes* a la capa de transporte en la computadora origen.
- La capa de transporte divide a esta corriente en segmentos *TCP*, añade un *header* con un número secuencial para ese segmento y pasa ese segmento a la capa de *Internet (IP)*.
- La capa *IP* crea un paquete con una porción de datos que contiene la dirección *IP* tanto origen como destino, esta capa también determina la dirección física de la computadora destino o las computadoras intermedias en el camino al *host* destino. Pasa este paquete a las direcciones físicas a la capa de enlace de datos (*Datalink*).
- La capa *Datalink* transmite el paquete *IP* en la porción de datos del *frame Datalink* a la computadora destino.
- En la computadora destino, la capa *Datalink* descarga el *header* del *Datalink* y pasa el paquete *IP* a la capa *IP*.
- La capa *IP* verifica el *header IP*. Si el *checksum* que contiene el paquete no coincide con el calculado por la capa *IP*, descarta el paquete.
- Si el *checksum* coincide, la capa *IP* descarta el *header* y pasa el segmento *TCP* a la capa *TCP*. Esta corrobora el número secuencial para determinar si ese es el segmento correcto en la secuencia.
- La capa *TCP* verifica el *checksum* del *header TCP* y los datos. Si ésta no concuerda y el segmento está en la secuencia correcta, la capa *TCP* manda un *comando de no reconocimiento de dato "acknowledge"*, a la computadora origen.
- En la computadora destino, la capa *TCP*, si el *header TCP* es correcto, pasa los *bytes* del segmento a la aplicación.

- La aplicación en la computadora destino recibe una corriente de bytes como si fuera conectada directamente a la aplicación de la computadora origen.

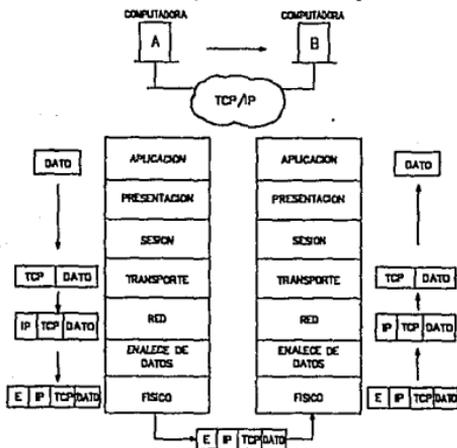


Figura 2.19 Transferencia de un mensaje con TCP/IP

En la capa de enlace físico (*Datalink*) los nodos de una red se comunican con otros en esa misma red empleando direcciones específicas. Un nodo puede ser una microcomputadora, un servidor de archivos, una impresora inteligente o cualquier dispositivo con implementación TCP propia. Cada nodo tiene una dirección física para determinar una conexión a la red. Las direcciones físicas tienen formas distintas en redes distintas y son asignadas de diferentes maneras.

La dirección del protocolo *Internet IP* para un nodo es una dirección lógica, con la misma forma sin importar el tipo de red, y es totalmente independiente a la configuración de ésta o la del *hardware*. Está formada de 4 Bytes (32 bits) que identifican a la red, al *host* o al nodo en la misma. La dirección *IP* es usualmente representada en una notación decimal separada con puntos, cada *byte* es representado por un número decimal y los puntos los separan (por ejemplo: 154.26.5.3). Aun cuando en algunos casos se pueda representar en números hexadecimales.

Los nodos que usan los protocolos *TCP/IP* traducen la dirección destino *IP* a direcciones físicas. Es por esto que se necesita una dirección *IP* para que un nodo se pueda comunicar con otros que emplean la serie *TCP/IP*, incluyendo a nodos en otras redes privadas así como a los que estén en *Internet*. Cada dirección *IP* de 4 bytes está dividida en dos partes: una

porción de red, que identifica a la red, y una porción de *host*, que identifica a un nodo en particular. Esta división puede caer en una de tres localidades dentro de la dirección de 32 bits. Estas divisiones corresponden a tres clases de direcciones *IP*: clase A, clase B y clase C. Sin importar la clase de dirección todos los nodos de una red comparten la misma porción de red, todos los nodos tienen una porción de *host* única.

Dirección *IP* clase A

En una dirección clase "A" la porción de la red ocupa 1 *Byte* seguido de una porción de *Host* con una longitud de 3 *Bytes*, figura 2.20. El bit más significativo de la porción de red siempre será 0 (cero). Ya que dentro de una red de redes podrá existir un total de 126 redes Clase "A" con 16 millones de nodos en cada una de ellas.

Dirección *IP* clase B

Una dirección clase "B", como se ilustra en la figura 2.20, consiste en una porción de red de 2 *bytes* seguido de una porción de *host* con una longitud de 2 *bytes*. En esta clase los bits más significativos de la porción de red oscilarán entre 128 y 191, pudiendo direccionar aproximadamente 16 mil redes clase "B" y 65 mil nodos por cada red.

Dirección *IP* clase C

Una dirección clase "C", como se muestra en la figura 2.20, consiste en una porción de red de 3 *bytes* seguido de una porción de *host* con una longitud de un *byte*. En esta clase los bits más significativos de la porción de red oscilarán entre 192 y 223 pudiendo direccionar 2 millones de redes clase "C" y 254 nodos por red.

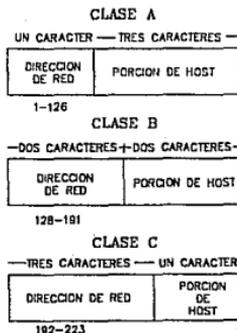


Figura 2.20 Clases A, B y C direccionamiento *IP*

SNA (SISTEMA DE ARQUITECTURA DE REDES)

El Sistema de Arquitectura de Redes (*SNA: System Network Architecture*) de IBM es el protocolo que adopta esta organización para crear un ambiente de conectividad entre sus distintos equipos. Más que ser un protocolo como tal, son todas las herramientas necesarias que IBM proporciona para la integración de sistemas, terminales y periféricos para configurar e instalar una red. Este tipo de arquitectura de red tiende a ser propietaria, por lo cual no se puede definir como una topología abierta. *SNA* es una estructura jerárquica que consiste de siete niveles bien definidos, con similitud al modelo OSI. Cada nivel en la arquitectura desarrolla una función específica. A continuación se identifican los siete niveles y sus funciones.

- **Nivel 7, Servicios de transacción**
Provee servicios de aplicación como un acceso de base de datos distribuida e intercambio de datos.

- **Nivel 6, Servicios de presentación**
Son formatos de datos para diferentes presentaciones y coordina la distribución de fuentes.

- **Nivel 5, Control de flujo de datos**
Sincroniza el flujo de datos, correlaciona cambio de datos y relaciona grupos de datos en las unidades.

- **Nivel 4, Control de transmisión**
Marca los cambios en los datos para igualar la capacidad de procesamiento y resguardar los datos si es necesario.

- **Nivel 3, Patrón de control**
Dirige los datos entre la fuente y el destino controlando el tráfico de datos en la red.

- **Nivel 2, Control de enlace de datos**
Establece las reglas de gobierno de las comunicaciones en una línea que conecta dos nodos adyacentes y a través de la cual se transferirán los bits que forman el mensaje.

- **Nivel 1, Control físico**
Se encarga de establecer las características físicas y eléctricas en la conexión de dos nodos adyacentes.

Cada nivel desarrolla servicios para el siguiente nivel superior, solicitando los servicios a su vez del nivel inferior siguiente, comunicándose además con su correspondiente nivel en otra SNA. Por ejemplo, el control físico de nivel efectúa los siguientes procesos:

- Organiza la *interfaz* física entre el nodo y las facilidades de transmisión conectadas al nodo.
- Desarrolla los servicios para el enlace de control de datos del nivel.

Componentes de la red SNA

Los componentes de *hardware* y *software* implementan las funciones de los siete niveles de la arquitectura. Los componentes de *hardware* incluyen procesadores, controladores de comunicaciones, controladores de terminales, estaciones de trabajo e impresoras. El *software* tiene como componentes para la implementación del SNA funciones tales como los métodos de acceso a las telecomunicaciones, subsistemas de aplicación, y los programas de control de la red. En la figura 2.21 se ilustra una configuración de este tipo de red.

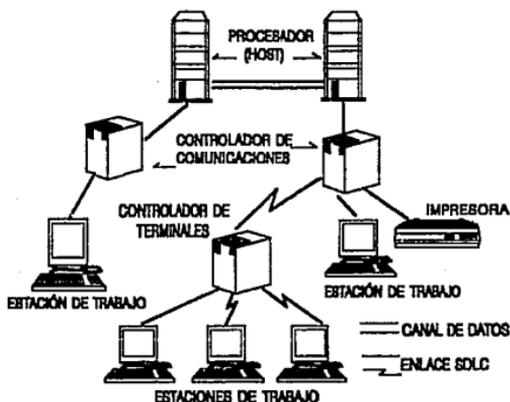


Figura 2.21 Configuración de red SNA

Los componentes de esta red los podemos dividir de acuerdo a los nodos que los forman, las subáreas y los enlaces entre éstos.

Nodos

Una red consiste de muchos elementos de *software* y *hardware*. SNA define un nodo como una porción del componente de *hardware*, junto con ésta se asocian los

Comunicación de la CNV

componentes de *software*, tales que implementan las funciones de los siete niveles de la arquitectura. *SNA* usualmente define tres tipos de nodos:

- Nodos de la subárea de *host*.
 - Nodos de la subárea de control de comunicaciones.
 - Nodos periféricos.
- Nodos de la subárea de *host*

Un procesador que contiene métodos de acceso a las telecomunicaciones es un nodo de la subárea de *host*, por ejemplo, *ACF/VTAM* (*Advanced Communications Function/Virtual Telecommunication Access*: Función de Comunicaciones Avanzadas/ Acceso de Telecomunicaciones Virtual). El nodo de subárea de *host* provee al *SNA* de funciones de control y manejo de la red.

- Nodos de la subárea de control de comunicaciones

Un controlador de comunicaciones contiene programas para el control de la red, por ejemplo, *ACF/NCP* (*ACF/Network Control Program*: FCA/Programa de Control de Red), es un nodo de la subárea de control de comunicaciones. El nodo de la subárea de control de comunicaciones provee al *SNA* de funciones que direccionan y controlan el flujo de datos en la red.

- Nodos periféricos

Todos los nodos que no caen en los dos tipos mencionados serán periféricos. Un nodo periférico incluye un gran número de elementos tales como, controladores de comunicaciones, controladores de terminales, estaciones de trabajo e impresoras.

La configuración de red mostrada en la figura 2.21 contiene:

- Dos nodos de subárea de *host*.
- Tres nodos de subárea de control de comunicaciones.
- Ocho nodos periféricos (un controlador de terminales, cuatro procesadores de distribución, y tres estaciones de trabajo).

Subáreas

Una subárea consiste de un nodo de subárea conectado con los nodos periféricos. La configuración de la red en la figura 2.22 contiene cinco nodos de subárea y ocho nodos

periféricos. Ya que cada nodo de subárea y los nodos periféricos conectados constituyen una subárea, esta configuración contiene cinco subáreas.

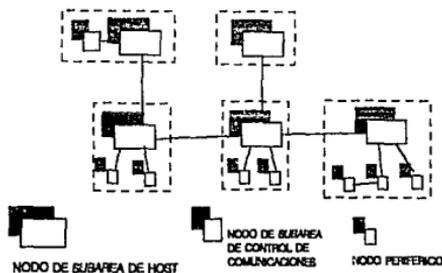


Figura 2.22 Subáreas dentro de la arquitectura SNA

Enlaces

Los nodos adyacentes son conectados a otros por uno o más enlaces. Un enlace consiste de una conexión física de dos o más estaciones de enlace. Una conexión de enlace físico conecta dos nodos mediante un medio de transmisión físico, como el cable telefónico o las microondas. Las estaciones que realizan un enlace emplean el protocolo de control de enlace de datos. Las redes SNA soportan dos tipos de protocolos de control de enlace de datos:

- Sistema 3270 canal de datos.
- SDLC (*Synchronous Data Link Control*) Control de enlace de datos síncrono.

Canal de datos

Un canal de datos transmite bits en paralelo. El canal de datos conecta al nodo de subárea de host a otro nodo de subárea y localmente se conecta al nodo periférico. Dada la naturaleza de estas conexiones físicas, la conexión del nodo debe localizarse realmente próximo al otro.

Enlace SDLC

Un enlace SDLC transmite los bits de datos en serie. SDLC es un protocolo de

control de enlace de datos en forma síncrona, independiente del medio físico que conecte a los nodos. Las líneas telefónicas, el enlace vía microondas y otras capases de transmitir voz con calidad pueden emplear el protocolo SDLC.

Las redes *SNA* también soportan la interfaz X.25, Comunicación Binaria Síncrona (BSC), y el protocolo *start/stop* de enlace de datos.

Usuarios finales

La arquitectura define a los usuarios finales como la última fuente o destino de información que fluye a través de la red. Los usuarios finales interactúan con la red para obtener los servicios que la red provee inicialmente y el eficiente intercambio de datos entre dos puntos.

Unidades direccionables de la red y patrón de control

Los nodos de *SNA* habilitan las funciones a los usuarios finales independientemente de las características y operación de la red. Las fuentes de la red en los nodos proveen estas funciones en cascada dentro de dos categorías:

- Unidades direccionables de la red (NAUs)
- Patrón de control

- **Unidades direccionables de la red (NAUs)**

Las unidades direccionables de la red (*NAUs Network Addressable Unit*) permiten a los usuarios finales enviar datos a través de la red con ayuda y manejo de funciones. Las unidades direccionables proveen funciones como:

- Sincronizar las comunicaciones entre usuarios.
- Dirigir las fuentes en cada nodo.
- Controlar y manejar a la red.

Cada NAU tiene una dirección que la identifica y se distingue de las demás NAUs por el control de patrón de la red. El control de patrón usa estas direcciones para direccionar los datos entre NAUs. *SNA* define tres tipos de unidades direccionables en la red:

- **Unidades lógicas (LU: *Logical Unit*)**

Cada usuario final accesa a la red *SNA* a través de una unidad lógica (LU). Las unidades lógicas se encargan del manejo en el intercambio de datos

entre usuarios finales, actuando como un intermediario entre los usuarios y la red. Esta relación entre usuarios y las LUs no es uno a uno. El número de usuarios finales que pueden acceder a la red, a través de la misma LU, depende de la opción de diseño implementado.

- Sesión LU-LU. Antes de que el usuario final pueda comunicarse con otro, sus respectivas LUs deben conectarse en una relación mutua llamada sesión, y ya que la sesión conecta a dos LUs ésta es llamada sesión LU-LU. Múltiples sesiones entre las mismas unidades lógicas son llamadas sesiones LU-LU en paralelo.
- Tipos de LU. La arquitectura define diferentes tipos de unidades lógicas llamados tipos de LU, que varían de acuerdo a su desarrollo en función de los requerimientos y variedad de usuarios.

La arquitectura define los siguientes tipos de LU, a saber; 1, 2, 3, 4, 6.1, 6.2, y 7. Los tipos 2, 3, 4, y 7 soportan comunicaciones entre programas de aplicación y diferentes tipos de estaciones de trabajo. Los tipos 1, 4, 6.1, y 6.2 soportan comunicación entre dos programas.

- Unidades Físicas (PUs: *Physical Unit*)

En cada nodo existe una unidad física (PU) para manejar el enlace del nodo con su adyacente. La unidad física representa el procesador, controlador, estación de trabajo, o impresora de la red. Las unidades físicas son implementadas por la combinación de componentes de *software* y *hardware* en cada nodo.

- Puntos de Control de Servicio del Sistema

Los Puntos de Control de Servicio del Sistema (SSCPs: *System Services Control Point*) activos, controlan y desactivan las fuentes de la red. Sólo en el nodo de subárea de *Host* existe el SSCP. Un SSCP tiene varias funciones en la red:

- Manejar las fuentes de la red acorde con los comandos que los operadores de la red emitan.
- Coordinar la activación de sesiones entre LUs.
- Cuando es necesario, actúa en la red física para activar la sesión.

Comunicación de la CNV

- Cada SSCP maneja una porción de la red, esta porción es llamada dominio.

● Patrón de Control de la Red

El patrón de control dirige y transmite datos entre unidades direccionables de la red, con funciones tales como:

- Transmitir datos a través de un enlace entre nodos adyacentes.
- Direccionar datos entre nodos de subárea.
- Direccionar datos entre nodos de subárea y nodos periféricos adyacentes.

HDLC (HIGH-LEVEL DATA LINK CONTROL)

HDLC (Control de enlace de datos de alto nivel), es una norma publicada por ISO. *HDLC* proporciona una amplia variedad de funciones y cumple un amplio espectro de aplicaciones. Se considera en realidad como un ámbito que engloba a muchos otros protocolos, como se aprecia en la figura 2.23. Las opciones que permite *HDLC* hacen que algunas partes del protocolo resulten una especie de híbrido entre los esquemas primario/secundario puros y los esquemas homogéneos.

El protocolo *HDLC* puede instalarse de muy diversas maneras. Admite transmisión dúplex y semidúplex, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados o no conmutados. Una estación *HDLC* puede funcionar de una de estas tres formas:

- La estación principal controla el enlace de datos (canal). Esta estación envía tramas de comando a las estaciones secundarias del canal, de las cuales, a su vez, recibe tramas de respuesta. Si el enlace es multipunto, la estación principal es responsable además de mantener una sesión independiente con cada una de las estaciones conectadas al canal.
- La estación secundaria funciona como esclava de la principal, envía mensajes de respuesta a los comandos procedentes de la estación principal. Sólo mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control del enlace.
- La estación combinada (primaria/secundaria) transmite comandos y respuestas, y también recibe comandos y respuestas de otras estaciones combinadas. Mantiene una sesión con otra estación combinada.

Las estaciones se comunican entre sí a través de uno de los siguientes estados lógicos:

Métodos de comunicación
para ETD,ETCD,ECD Y PAD

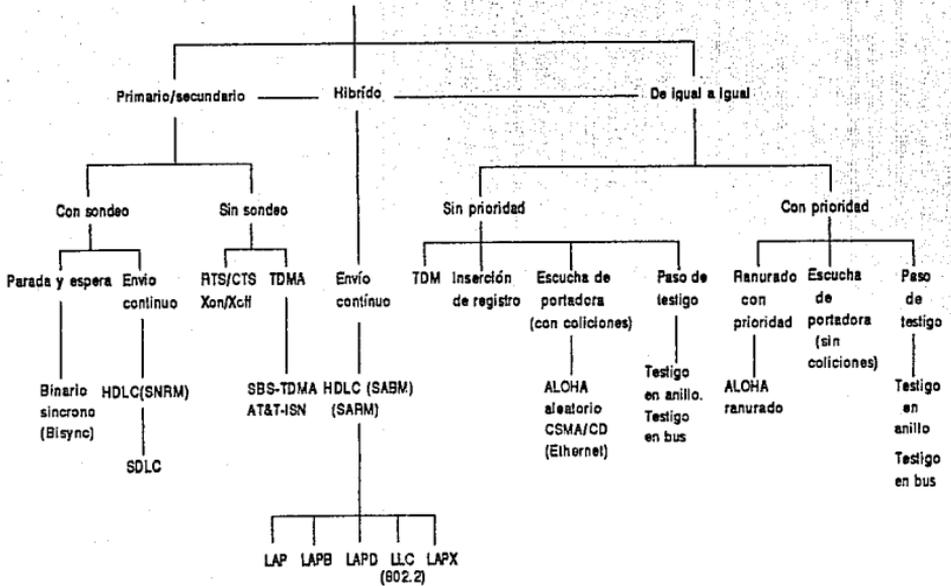


Figura 2.23 Modos de comunicación dentro del protocolo HDLC

- El estado de desconexión lógica (*LDS: Logical Disconnect State*) prohíbe a una estación transmitir o recibir información. Si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, sólo podrá transmitir una trama cuando reciba la autorización expresa para tal efecto por parte de la estación principal. Por el contrario, si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión asíncrona, podrá iniciar una transmisión sin autorización previa, aunque sólo sea para transmitir una trama, y en ella habrá de señalarse que se trata de una estación secundaria.
- El estado de inicialización de información (*ITS: Information iniTiation State*) permite a las estaciones principal, secundaria y combinadas, enviar y recibir información del usuario final. Podrá además salir de este estado activando los comandos pertinentes de desconexión.

Mientras una estación permanezca en el modo de transferencia de información, podrá sin problemas utilizar cualquiera de los tres modos antes citados. Todos estos modos pueden ser activados o desactivados en cualquier momento a lo largo de la sesión, lo cual confiere gran flexibilidad a las comunicaciones entre estaciones diferentes.

- El modo de respuesta normal (*NRM: Normal Response Mode*) (clasificación primario/secundario en la figura 2.23) obliga a la estación secundaria a esperar la autorización explícita de la estación primaria antes de ponerse a transmitir. Una vez recibido el permiso, la estación secundaria iniciará una transmisión de respuesta, que podrá contener datos y además constar de una o varias tramas, enviadas a lo largo del período en el que la estación utilice el canal. Una vez transmitida su última trama, la estación secundaria deberá de esperar otra vez a que llegue la autorización pertinente antes de que pueda volver a transmitir.
- En el modo de respuesta asíncrona (*ARM: Asynchronous Response Mode*) (clasificación híbrida en la figura 2.23) una estación secundaria puede iniciar una transmisión sin autorización previa de la estación principal (generalmente cuando el canal está desocupado). En la transmisión pueden incluirse una o varias tramas de datos, o bien informaciones de control relativas a los cambios de estado de la estación secundaria. El modo ARM puede descongestionar el sistema en cierta medida, ya que la estación secundaria no necesita someterse a toda una secuencia de sondeo para poder enviar sus datos.
- El modo asíncrono equilibrado (*ABM: Asynchronous Balance Mode*) (clasificación híbrida de la figura 2.23) emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar sus transmisiones sin autorización previa de las otras estaciones combinadas.

En resumen en *HDLC* existen tres tipos de estaciones, con tres posibles estados lógicos, y además dependiendo del modo de transferencia de información las estaciones pueden

trabajar en tres modos de funcionamiento diferentes. Además de todo esto, *HDLC* permite configurar el canal para funcionar con estaciones primarias, secundarias y combinadas.

- En configuración no equilibrada una estación primaria y una o varias estaciones secundaria pueden trabajar como enlaces punto a punto, multipunto, semidúplex o dúplex, o con líneas conmutadas o privadas. Se llama no equilibrada porque existe una estación encargada de gobernar a cada una de las secundarias y de establecer los comandos de activación de los distintos modos.
- La configuración simétrica es la que se utilizaba originalmente el estándar *HDLC*, y es también la que empleaban muchas redes antiguas. Proporciona dos configuraciones punto a punto independientes y no equilibradas. Cada estación tiene su estado principal y su estado secundario, por lo que puede decirse que una estación consta en realidad de dos estaciones lógicas, una de ellas principal y la otra secundaria. La estación principal envía comandos a la secundaria situada en el otro extremo del canal y viceversa. En la práctica, aunque ambas estaciones posean componentes principales y secundarias separadas, los comandos y respuestas se transfieren a través de un único canal físico. En la actualidad, este mecanismo no es muy utilizado.

Una configuración equilibrada consta de dos estaciones combinadas unidas por un sólo enlace punto a punto, semidúplex o dúplex, conmutada o privada. La estación posee idéntico derecho sobre el canal, y puede intercambiarse tráfico sin previa solicitud. Cada una de ellas posee la misma responsabilidad sobre el control del enlace.

En síntesis las estaciones lógicas pueden ser primarias, secundarias o combinadas. Cada estación puede funcionar en uno de los siguientes estados: desconexión lógicas, estado de inicialización y estado de transferencia de información. Una vez iniciado el modo de transferencia de información, puede operar en modo de respuesta normal, en modo de respuesta asíncrona o en modo de respuesta asíncrona equilibrada.

Finalmente, el enlace *HDLC* puede configurarse de tres maneras distintas: no equilibrado, simétrico y equilibrado. Estas modalidades se conocen a veces como no equilibrado normal (*UN: Unbalance Normal*), no equilibrado asíncrono (*UA: Unbalance Asynchronous*) y equilibrado asíncrono (*BA: Balance Asynchronous*).

Formato de trama

En *HDLC* se usa el término *trama* para referirse a una entidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace, véase figura 2.24.

Una trama consta de cinco o seis campos. Toda trama comienza y termina con los campos de señalización o banderas. Las estaciones conectadas al enlace deben monitorizar

en todo momento la secuencia de señalización en curso. Una secuencia de ésta es "01111110", se pueden transmitir de forma continua entre dos tramas HDLC. También pueden enviarse siete "unos" consecutivos para indicar que existe algún problema en el enlace. Quince "unos" seguidos hacen que el canal permanezca inactivo. En el momento en que una estación detecte una secuencia que no corresponde a una señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o de presencia de un problema o una condición de canal desocupado. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización habrá llegado la trama completa. La misión de la señalización es pues similar a la del carácter SYN en BSC.

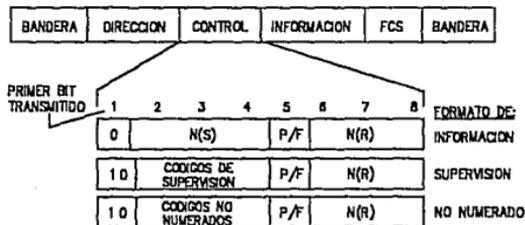


Figura 2.24 Formato de trama HDLC

Existen tres tipos de tramas:

- Trama con formato de información
 - Trama con formato de supervisión
 - Trama con formato no numerado
- Las tramas con *formato de información* sirven para transmitir datos de usuario entre dos dispositivos. También puede emplearse como aceptación de los datos de una estación transmisora. Asimismo, puede llevar a cabo un limitado número de funciones, por ejemplo funcionar como comando de Sondeo (*POLL*).
 - Las tramas de formato de supervisión realizan funciones diversas, como aceptar o confirmar tramas, pedir que se retransmitan tramas, o solicitar una interrupción temporal de la transmisión de las mismas.
 - Las tramas con formato no numerado también realizan funciones de control. Sirven para inicializar un enlace, para desconectarlo, o para otras funciones de control del canal. Incluyen cinco posiciones de bits, que permiten definir hasta 32 comandos y 32 respuestas. El tipo de comando o respuesta dependerá de la clase de procedimiento HDLC de que se trate.

SDLC (SYNCHRONOUS DATA LINK CONTROL)
Protocolo de Control Síncrono del Enlace de Datos

SDLC es un protocolo orientado a bit que establece los procedimientos de control del enlace de datos para el sistema de arquitectura de redes SNA de IBM.

Este protocolo presenta las siguientes características:

- Usa una "gramática" común.
- Incluye procedimientos de detección y recuperación de errores que pueden ser introducidos durante la transmisión por el enlace de comunicaciones.
- *SDLC* proporciona total transparencia e independencia de código. Esto es, se puede transmitir cualquier estructura de información de cualquier longitud, pero siempre en múltiplos de 8 bits. La información es aislada completamente del control.
- Es un protocolo orientado a bits, donde no existen caracteres de control.
- Existen dos niveles de jerarquía constituidos por las estaciones primarias y secundarias.
- Cada bloque de transmisión de datos es denominada "trama" o marco (*frame*), la cual tiene un formato específico.
- Las tramas transmitidas por la estación primaria a la secundaria son llamadas comandos.
- Las tramas transmitidas en sentido inverso son llamadas respuestas.
- Los enlaces pueden ser punto a punto, multipunto o anillo.
- Maneja información en forma dúplex o semidúplex.

Formato de transmisión

En la figura 2.25 se ilustra el formato de la trama de *SDLC* durante la transmisión. En la trama *SDLC* las banderas sirven como puntos de referencia para delimitar la trama, ubicar los campos de dirección y control e iniciar la verificación de error. Con las banderas se indica al extremo receptor la secuencia de transmisión. Además las banderas de terminación sirven como bandera de inicio de la segunda trama si se transmiten dos tramas, una inmediatamente después de la otra; también indica que el grupo de 16 bits precedente es una verificación de trama, por lo que la secuencia "0111110" debe ser única, de manera que la bandera se pueda identificar en cualquier momento. La estructura del sistema es tal que se evita que esta secuencia aparezca en cualquier otro lugar que no sea la posición de bandera; para garantizarlo se requiere en los procedimientos *SDLC* que, en el transmisor, se inserte un "0" binario después de cualquier sucesión continua de cinco unos (1) binarios. El "0" se elimina en el receptor; los ceros que se inserten y se quitan no se incluyen en la verificación de error.

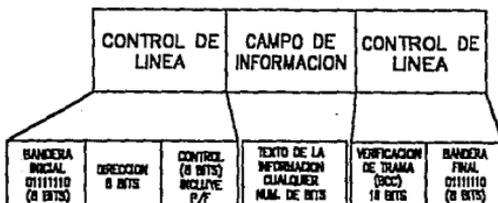


Figura 2.25 Trama SDLC básica

El campo de dirección designa la estación o estaciones particulares a las que se dirige la trama.

El campo de control tiene 8 bits de longitud y, puede tener tres formatos básicos para la estructura de los 8 bits, como se ilustra a continuación:

Información	Recibir cuenta	P/F	Enviar cuenta	0
Supervisión	Recibir cuenta	P/F	Código	0 1
No progresivo	Código	P/F	Código	1 1

La selección final *P/F (Poll/Final)* es el control de envío y recepción. Por ejemplo, figurarse que la estación primaria envía un "1" en la posición *P/F*. Así se obliga a responder a la estación secundaria que se direcciona (se realiza una selección). Por otro lado, el "1" que envía la estación secundaria indica que la trama que contiene el "1" en la posición *P/F* es la trama final (es decir, ya no hay más tráfico).

- En el formato (de transferencia) de información las posesiones de bit 1,2,3,5,6 y 7 proporcionan información acerca de la numeración secuencial de la trama. En una central que transmite tramas secuenciales, cada trama contabiliza y numera; dicha cuenta se conoce como *Ne*. En la estación en que se reciben las tramas secuenciales se contabiliza cada una de las que se recibe sin error, esta cuenta se denomina *Nr*. La cuenta *Nr* se incrementa en 1 cada vez que se verifica una trama y se le encuentra sin error.
 - La información *Ne* se coloca en las posiciones de bit 5,6 y 7.
 - La información *Nr* se coloca en las posiciones de bit 1,2 y 3.

Naturalmente, el bit *P/F* ocupa la posición de bit 4 en el campo de control. La capacidad de conteo de *Nr* o *Ne* es de 8; se usan los dígitos de cero a siete y se

pueden enviar hasta siete tramas antes de que el receptor reporte su cuenta *Nr* al transmisor. Todas las tramas sin confirmación se deben almacenar en el extremo receptor, ya que puede ser necesario que se repitan todas o algunas de ellas. La cuenta *Nr* que se reporta es el número de secuencia de la siguiente trama que se espera recibir en el receptor. Por lo tanto, si en un punto de verificación no es el mismo número el siguiente de la secuencia del transmisor, se deberán repetir algunas de las tramas que ya se habían enviado. De hecho, el número *Nr* que se recibe en el transmisor con la secuencia de "reconocimiento" proporciona la información necesaria para la repetición de las tramas y con *Nr* se indica que únicamente se recibieron las cinco primeras (es decir, las dos últimas tramas o por lo menos la sexta, tiene error), el transmisor repite las dos últimas tramas.

- El formato de supervisión se usa en conjunto con el formato de información para iniciar y controlar la transferencia de información del formato de información. Las tramas de supervisión se usan para reconocer las transmisiones, prohibirlas y solicitarlas. Esta información está contenida en las posiciones de bit 5 y 6 de la trama de supervisión de la manera siguiente:

00 RR= Listo para recepción (reconocimiento).
10 REJ= Rechazo (reconocimiento negativo).
01 RNR= No listo para recepción (espera).
11 Reservado (secuencia reservada).

En las respuestas se usa el mismo formato en las posiciones de bit 5 y 6. Se debe notar que *Ne* se usa tanto para el envío de información (tramas de información) como para el control del enlace de datos (tramas de supervisión).

- El formato sin secuencia se usa para inicializar las estaciones y para fijar los modos de operación.

El campo de información puede ser de cualquier longitud pero siempre en múltiplos de 8 bits; este campo es el que contiene el mensaje de datos que se transfiere de una estación a otra en la red.

La secuencia de verificación de trama (*FCS: Frame Check Sequence*) o verificación de bloque contiene 16 bits que se usan en forma de verificación de redundancia cíclica. El extremo de transmisión envía los 16 dígitos de *FCS* al receptor después de realizar la verificación de redundancia cíclica en una trama específica; en el receptor se realiza un cómputo similar sobre la trama que se recibe, si el resultado no es el mismo que el valor que se transmite, la trama en cuestión se desecha por errónea.

Niveles de Jerarquía

En el control síncrono del enlace de datos existen dos niveles jerárquicos, los que constituyen la estación principal y uno o más secundarios. En la estación principal está el control del sistema; las estaciones secundarias se pueden conectar a la principal en base a un enlace punto a punto, multipunto, anillo o bucle o combinación de ellas.

En el protocolo *SDLC* la estación principal puede realizar dos funciones de fin de tiempo que se usan para controlar las operaciones. Estas son la *detección de libre* y *recepción no productiva*.

La *detección de libre* es la condición con la que se indica que no existen eventos en un circuito en la trama de tiempo particular. En este caso, la estación principal detecta una condición de no respuesta desde la estación secundaria, si es que se tiene que recibir alguna respuesta. Para el período en el que se tiene que recibir alguna respuesta se deben tomar en cuenta varios factores, entre los que se incluyen el tiempo de programación desde la estación secundaria y hacia ella el tiempo de procesamiento en la estación secundaria y las características operacionales del modem. Una vez que se excede un período razonable (este período se debe fijar para los circuitos y sistemas de interés), opera la función de detección de libre con la que se inicia la acción necesaria que puede ser retransmisión o recuperación del circuito.

La segunda función de fin de tiempo, la *recepción no productiva*, se inicia cuando la señal que se recibe desde una estación secundaria está muy distorsionada ocasionando una tasa de error excesiva. Cuando esto ocurre, se realizan acciones similares a las que se mencionaron para la detección de libre.

Ventajas de *SDLC*

La mayor ventaja del *SDLC*, es que se puede usar en base a un modo dúplex completo. Puesto que *SDLC* es un protocolo orientado a bit, se pueden mezclar diferentes dispositivos o diferentes formatos de código en la misma línea de comunicación, multipunto o de bucle. Gracias a las convenciones con respecto a la posición que se usan en la estructura de trama, también se puede lograr más fácilmente la transparencia. *SDLC* también opera el procedimiento de contención (*contention*) como el de exploración (*polling*) para controlar la actividad de la estación con enlaces dúplex completo. El hecho de que en *SDLC* el envío se limite únicamente a siete bloques o tramas a la vez, sin reconocimiento, puede ser un inconveniente, en particular la comunicación es CPU-CPU. Por otro lado, se permiten hasta 255 bloques sin reconocimiento, cada uno hasta de 16 000 caracteres.

PROTOCOLO X.25

La recomendación X.25 fue desarrollada bajo los auspicios del CCITT. Emitida en 1976, ha sufrido revisiones en 1980, 1984 y 1985. Se compone de tres niveles de conexión incorporados al modelo OSI: Capa Física (*Physical*), Capa de Encaminamiento (*Data Link*) y Capa de Red (*Network*). El equivalente con el modelo OSI se ejemplifica en la figura 2.26.

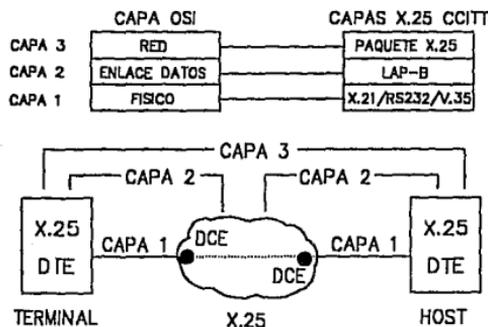


Figura 2.26 X.25 y su equivalente con el modelo OSI

Definición

Se puede definir a X.25 como un conjunto de protocolos que proveen un mecanismo de transporte de datos, independiente del protocolo de red.

X.25 especifica las características de la interconexión entre el DTE (quien envía o recibe paquetes de datos) y el DCE (el nodo de la red que obra como entrada o salida de la misma). Estas características se detallan en los tres niveles de procedimiento de control referidos anteriormente.

Nivel 1. Capa Física

La capa física X.25 no especifica que tipo de medio debe utilizarse, sólo determina un conjunto de reglas para establecer la comunicación entre un DCE y DTE. Este conjunto de reglas define las características eléctricas de la señal, el tipo de interfaz, la asignación de las señales de las terminales de la interfaz y la secuencia de señalización entre el equipo DTE y DCE.

En esta capa no hay verificación ni corrección de errores en la transmisión de datos, éstas son funciones de capas superiores. Es común encontrar en una comunicación X.25 que el medio físico sea una línea privada, aunque puede ser otro tipo de medio como microondas, satélites, radio-modems, etcétera, también es frecuente ver que el tipo de interfaz utilizada es RS-232 y menos frecuente V.35, X.21, etcétera.

En resumen, en esta capa se realiza lo que comúnmente se conoce como "enlazar equipos" (por ejemplo, modems), en tanto esta función no se haya realizado, no existirá comunicación X.25 alguna.

Nivel 2. Capa de Encadenamiento

En este nivel se establece el procedimiento de intercambio de datos o frames entre el DCE y DTE a través del protocolo LAPB (*Link Access Procedure Balanced*: Procesamiento balanceado de acceso al enlace). Esta capa asegura el intercambio de información en forma confiable y ordenada, bajo cualquier circunstancia que pueda efectuar al enlace establecido en la capa física.

El protocolo LAPB, al igual que otro tipo de protocolos de control de enlace, tiene tres funciones básicas:

- Conexión/Desconexión del enlace (*Unnumbers Frames*).
- Control de errores (*Supervisory Frames*).
- Control de flujo de tráfico (*Window*).

A diferencia de los protocolos asíncronos de comunicación (*Character Oriented*: orientados al carácter), LAPB es un protocolo síncrono (*frame or packet oriented*: orientado al paquete), en el cual cada paquete por ser transmitido contiene campos de sincronía (*Field FLAG*: *bandera de campo*) al inicio y al final del mismo, con un patrón determinado ("01111110") para saber reconocer donde termina e inicia cada frame. El formato de un paquete LAPB es idéntico al utilizado en otro tipo de protocolos estándar como el HDLC.

Nivel 3. Capa de Red

La capa de red de X.25 se encarga de administrar la transferencia de paquetes entre dos o más nodos terminales (DTEs) de la red. Permite el acceso del usuario a la red. En ella se ejecutan las siguientes funciones:

- Establecimiento de llamada de DTE a DTE (función principal).
- Ruteo de paquetes.

- Detección de errores de la capa 2, etcétera.
- Multiplexación de llamadas simultáneas sobre un mismo enlace o conexión vía circuitos lógicos.

Esta capa es la más importante, ya que en ella se realiza el verdadero intercambio de información entre dos dispositivos iguales (DTE a DTE), conteniendo la información relevante, que será procesada por una aplicación o por protocolos de capas superiores, como es el caso de *TCP/IP*, *IPX/SPX*, *XNS*, etcétera.

Es importante señalar en este punto, que por el momento, el único protocolo que puede ser empaquetado siguiendo un estándar en X.25 es *TCP/IP*. Esto quiere decir que equipos de diferentes fabricantes que empaqueten *TCP/IP* en X.25, deben de ajustarse al estándar.

IPX/SPX es el segundo protocolo que puede ser empaquetado dentro de X.25 siguiendo una recomendación.

Una de las razones más poderosas por las que X.25 ha sido tan popular, es por tener la capacidad de establecer sesiones simultáneas con diferentes DTEs, utilizando el mismo enlace o conexión.

Esto es posible debido a que X.25 no establece circuitos físicos de conexión, sino los llamados circuitos lógicos. Cada circuito lógico es mapeado a una ruta por la cual el paquete encuentra su destino.

Este mapeo y construcción de tablas de ruteo, es procesado en *Packet Switched* (conmutación de paquetes). Las tablas de ruteo están directamente asociadas a las direcciones conocidas como X.25, las cuales consisten de un número máximo de 14 dígitos. De una manera muy breve, la forma en que se realiza este proceso de mapeo es como sigue:

Cuando un usuario con dirección "A" solicita establecer una sesión con un *host* de dirección "B" (por ejemplo), emite un paquete llamado *Call Request* de A a B, el *Packet Switched* recibe el *Call Request* y asigna un circuito virtual "n" a la comunicación entre A y B. El usuario recibe un paquete llamado *Call Accepted* enviado por el *Packet Switched*, indicándole que circuito lógico tiene asociado para comunicarse a B y en lo sucesivo, el usuario A, enviara la información al *host* haciendo uso del número de circuito virtual asignado por el *Packet Switched*, en vez de usar la dirección X.25.

El máximo número de circuitos virtuales que pueden ser asignados por enlace es de 4096, aunque prácticamente la designación de circuitos virtuales normalmente se hace en función del ancho de banda disponible.

Finalmente, se puede afirmar que el éxito del protocolo X.25 para permanecer como estándar en la industria de comunicación de conmutación de paquetes, se debe a la garantía de comunicación confiable que ofrece entre dispositivos.

FRAME RELAY

Frame Relay es un protocolo de señalización y transferencia de datos entre estaciones y nodos inteligentes dentro de las redes de área amplia, similar a los que existen para redes locales, cuya función es trasladar a aquellas la sencillez de éstas.

Para manejar el aumento de información en la carga de datos en las redes de área amplia y evitar retrasos, se ha propuesto utilizar la tecnología de *Frame Relay*. Diseñada para ayudar en la transición de las actuales arquitecturas de red a las futuras (como *cell relay*), *Frame Relay* pretende facilitar la interconexión de redes locales.

Precisamente, debido a lo beneficios de eficiencia que representa, mejores tiempos de respuesta, calidad adaptable del servicio transparencia y flexibilidad, las tecnologías de paquetes, como *Frame* y *Cell Relay*, han comenzado a reemplazar a arquitecturas más tradicionales como las de circuitos (TDM) y X.25.

Frame Relay opera sobre el supuesto de que las conexiones son confiables y transporta únicamente datos. Elimina gran parte del control y detección de errores de X.25, por lo que requiere menos procesamiento que éste. Soporta velocidades hasta las que contiene el estándar americano "T1" o el europeo "E1", aunque cubre el rango de 256 Kbps a 34 Mbps. La conmutación por células manejará de 34 Mbps hasta 155 Mbps en la interfaz del usuario y 600 Mbps entre los nodos conmutados.

Como X.25, *Frame Relay* transporta datos dentro de *frames* y no maneja paquetes tiene la capacidad de realizar funciones de enrutamiento a nivel de *frame*. En la realidad constituye una versión simplificada del nivel del *frame* de X.25, con alguna semejanza con el LAPD (*Link Access Procedure, D Channel*: procedimiento de acceso al enlace, canal D), el nivel de *frame* de RDI para el canal D. Este procedimiento de comunicación se ubica en la capa 2 del modelo OSI. Funciona al transferir datos mediante un nivel rudimentario de *frames* que se denomina el núcleo, el cual consiste, básicamente, en sobres de *frame* tipo HDLC.

Si bien *Frame Relay* no posee funciones para control de flujo de datos, el *frame* contiene un campo que actúa como un identificador lógico del canal a nivel del *frame* (el *DLCI Data Link Connection Identifier*: identificador de la conexión del enlace de datos). Este permite que los circuitos lógicos conmutados o permanentes se fijen en el nivel 2, lo que hace que las funciones de enrutamiento se lleven a cabo en este último.

Ventajas del *Frame Relay*

Entre las principales ventajas de la tecnología de *Frame Relay*, además de las descritas anteriormente, está el que permite al usuario aprovechar al máximo cualquier mejora cualitativa en la capa física. Los enlaces de fibra óptica han cambiado radicalmente la calidad del servicio en los medios de transmisión, además de las mejoras continuas en los enlaces bajo cables de cobre. Por lo tanto, se elimina la necesidad de realizar controles y correcciones de errores tan frecuentemente como con X.25.

La tecnología de *Frame Relay* ofrece casi cinco veces más velocidad en la conmutación, debido a la simplificación del proceso. Sus usuarios también pueden compartir canales muy costosos, tales como T1, E1, T3 y E3. Es importante señalar que considera el rápido aumento del poder de procesamiento de las estaciones de trabajo, que ahora pueden intercambiar grandes archivos y realizar funciones de telecomunicaciones, que antes se llevaban a cabo en los nodos de la red.

Frame Relay maneja con eficiencia un tráfico irregular e impredecible y suministra acceso de una sola línea a la red con conectividad lógica hacia cualquier otro destino. En consecuencia, se reducen los requerimientos de *hardware*, se simplifica el diseño de la red y se reducen los costos de operación.

Desventajas del *Frame Relay*

Para muchos resulta una desventaja que *Frame Relay* no corrija errores. Sin embargo, debido fundamentalmente a las recientes mejoras tecnológicas, tales como los adelantos en la electrónica de repetidores de línea, los errores que detecta pueden corregirse extremo a extremo por X.25 o *TCP/IP*, por ejemplo, de esta manera se aligera al *software* de conmutación del nodo, lo que permite una conmutación mucho más rápida.

Por otro lado, este protocolo no incluye un mecanismo de control de flujo que reduzca las ventanas de transmisión. En lugar de eso, señala los problemas de congestión. Descarta los *frames* que provocaron aquél y deja que un protocolo de nivel más alto retransmita los mensajes correspondientes (X.25 o *TCP/IP*). Sin embargo, tanto los organismos reguladores como los fabricantes de productos para esta tecnología han comenzado ya a trabajar para solucionar esta situación.

ATM (*ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE*)

ATM (Modo de Transferencia Asíncrono), es una tecnología de transporte basada en conmutación de células (*Cell-Switching*), la cual es capaz de transportar voz, video y datos.

El modo asíncrono de transferencia tiene como característica la transportación y conmutación de la información a grandes velocidades, opera en la capa física y parte de la

capa de enlace de datos del modelo OSI.

Transferencia de información a través de ATM

La figura 2.27 ilustra el principio de *ATM*. En la terminal de origen, la información se divide en células. Cada célula es una especie de paquete fijo, o envoltorio de unos 53 bytes (48 bytes de la célula transportan datos de usuario, 5 bytes son para el encabezado de la célula). Cada cabeza de célula, denominada etiqueta, contiene una dirección de destino. La red *ATM* transfiere cada célula de acuerdo con las instrucciones de su etiqueta. La conmutación de una célula se realiza mediante una lógica material, conocida como circuito de autoencaminamiento. Esto permite transferir una célula a un nodo a velocidades de 155 y 622 Mbps, pero se espera que incrementen hasta 10 Gbps.

En la terminal de destino, a medida que llegan las células, unas tras otra, se rompe el envoltorio al suprimir la etiqueta, y el contenido de las células se redistribuye en la forma original de la información.

Características a nivel usuario

En cuanto a datos, *ATM* fue diseñado para soportar transmisiones no orientados a grandes bloques de información a través del concepto de vías tributarias, la red garantiza que cada usuario tendrá un nivel de servicio para un rango de bits mínimo.

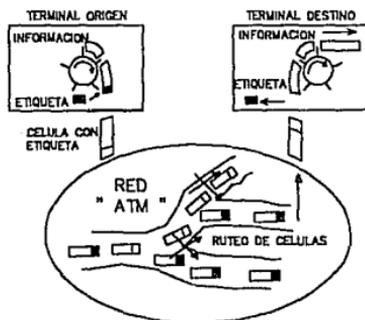


Figura 2.27 *ATM* transferencia de información

Una característica principal de *ATM* es su capacidad de proporcionar un gran ancho de banda, el cual resulta indispensable para muchas nuevas aplicaciones para redes tanto locales como de área amplia. Algunos ejemplos son las videoconferencias de escritorio a escritorio, la animación, el envío de mensajes y la comunicación multimedia, el trabajo cooperativo y el acceso a supercomputadoras.

Considerando que en la actualidad las redes de área local como *Token Ring*, *Ethernet*, *FDDI* no pueden proporcionar un ancho de banda en este modo de transferencia, el acceso a través de este servicio es posible mediante lo siguiente:

- A nivel local, cada usuario se enlaza con el concentrador *ATM* en una configuración de estrella. El concentrador soporta una *UNI (User-Network Interface: Interfaz del usuario en la red de trabajo)*, en la cual el usuario opera en un ancho de banda dedicado de 155 o 622 Mbps. El *backplane* del concentrador, donde la operación es en gigabits por segundo, constituye el único lugar donde los usuarios comparten el ancho de banda. Funciona en el modo TDM, con lo cual soporta la velocidad UNI para cada usuario activo.

Se añaden dos tipos de concentradores *ATM*. Uno de ellos utilizará *buses* con base en la computadora para conectar puertos, de la misma manera que los ruteadores *high end* utilizan buses de alta velocidad para enlazar redes multiprotocolo. El otro tipo de concentrador empleará algún conmutador de *Cell Relay* de no bloqueo. Este último que está orientado hacia la conexión, requerirá capacidades adicionales y *multicasts*.

- En cuanto al cableado, las especificaciones indican cables cortos de par torcido sin blindar, aunque también se puede optar por fibra óptica, sobre todo para enlaces de largo alcance.
- *ATM* abre la posibilidad a la utilización de la misma tecnología a nivel local y a través de grandes distancias, con lo cual se reducirá la necesidad de puentes y ruteadores, sobre todo en lo que se refiere a conversión de velocidades y protocolos. Estos dispositivos de interconexión, ahora esenciales para el armado de redes en áreas amplias, se podrán convertir en facilitadores de la comunicación, en especial cuando el usuario desee tener la posibilidad de escoger, por ejemplo entre *E1, Frame Relay o ATM*.
- A medida que las redes crecen y se interconectan aumentan también las dificultades para administrarlas. Una red compleja implica esquemas múltiples de direccionamiento, topologías distintas, diferentes algoritmos de enrutamiento, etcétera. Las dificultades para controlarla y para resguardar la seguridad de la instalación y de la información que guarda son necesariamente mayores.
- El modo asíncrono de transferencia traerá también la ventaja añadida de una mejor administración. En primer lugar, simplifica la interconexión de redes

Comunicación de la CNV

locales. Los concentradores *ATM* permitirán que las conexiones se realicen entre cualquiera de los dos puertos del concentrador, sin importar si los dispositivos que se han añadido se localizan en una red *Ethernet*, *Token Ring* o *FDDI*. Además, mapearán lógicamente la dirección física de un nodo terminal hacia los diversos puertos del concentrador.

El mecanismo de conmutación del concentrador podrá enlazar una estación de trabajo con cualquier red local de una instalación, a cualquier ancho de banda que se necesite, por ejemplo, con la red *Ethernet*, a 10 Mbps o con la *FDDI* a 100 Mbps.

- Otro caso puede ser cuando un usuario se cambia de piso ya no hay necesidad de recablear y cambiar los direccionamientos lógicos del *software* de su estación de trabajo y del servidor correspondiente. Con un sencillo movimiento en la consola central de administración, *ATM* se encarga de restablecer todo el mapa de conectividad de la instalación y esto se aplica tanto para uno como para varios usuarios.

Además, es más fácil modificar los derechos de acceso a los diversos recursos disponibles en cada segmento.

- Otra ventaja para el administrador de la red es que *ATM* permite concentrar en una área central todos los servidores de una instalación de gran tamaño, con lo cual aumenta la seguridad y el control de los mismos sin que se sacrifique su desempeño.
- A diferencia de otras alternativas tecnológicas con una configuración fija, *ATM* permite una gran flexibilidad en cuanto a la topología.
- Los concentradores *ATM* permitirán ordenar los nodos en estrella, anillo o en cualquier combinación que facilite el tráfico de señales en una instalación determinada. Los beneficios que se pueden derivar de esta característica son innumerables y de nuevo facilitan la labor del administrador de la red.

Se afirma que la tecnología *ATM* se instrumentará primero en las redes públicas, a las cuales se conectarán las redes de empresas e instituciones. Para empezar, se han elegido como fundamento para las redes públicas *BISDN* (*Broadband Integrated Services Digital Network: red digital de servicios integrados de banda ancha*), que se han comenzado a instalar y que se multiplicarán en un futuro.

2.6 REDES AMPLIAS DE TRABAJO

Conforme las redes locales van creciendo en tamaño y complejidad y conforme las instituciones y empresas van confiando en estas redes, surge la necesidad de comunicarlás entre sí, en una misma ciudad o en ciudades distantes. Con la conexión de éstas se forma lo que comúnmente se denomina redes de área amplia (*WANs: Wide Area Networks*).

En sentido estricto, una red de área amplia es una red de redes, en la que se conectan varias redes locales mediante dispositivos que permiten su conectividad local o remota, a pesar de que tengan diferente topología. Estos dispositivos pueden usar o no líneas telefónicas o servicios públicos de transmisión de datos.

Dentro de las redes amplias de trabajo se encuentran las redes públicas de transmisión de datos y redes privadas.

RED PÚBLICA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Del aumento en la necesidad de comunicación a velocidades superiores y del resultado del éxito logrado en la conducción de señales de datos a través de grandes distancias, obligaron a formar redes de computadoras que permitieran compartir y aprovechar eficientemente su capacidad de procesamiento. En México, como en otros países, se requirió que se implantara una red dedicada a la transmisión de datos que satisficiera la necesidad de procesar información a distancia.

En consecuencia, con la idea de proporcionar servicios cada vez más confiables y con alto grado de disponibilidad, se creó el proyecto para implantar una red pública de transmisión de datos.

TELEPAC (Red Pública de Transmisión de Datos)

Definición: TELEPAC en México es la red pública de transmisión de datos que permite el procesamiento de información a distancia mediante la conexión a diferentes redes de computadoras en todo el mundo, usando terminales o computadoras capaces de enviar y recibir información.

Antecedentes

TELEPAC nace a través de Telecomunicaciones de México, organismo descentralizado de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) con el objetivo principal de dotar al

Comunicación de la CNV

país de una infraestructura segura, flexible, con una alta confiabilidad, gran disponibilidad y con extensa capacidad de crecimiento que permita mejorar los servicios públicos, y así fomentar el desarrollo de la teleinformática, disminuyendo costos por concepto de transmisión y permitiendo su acceso a las empresas pequeñas y medianas para compartir en tiempo una red común.

Infraestructura

La infraestructura utilizada para la transmisión de datos está conformada por la red telefónica pública conmutada (RTPC), red de microondas y vía satélite.

Actualmente la red TELEPAC tiene una cobertura con 55 ciudades del interior de la república y conexión con 52 redes internacionales en 24 diferentes ciudades. Como se muestra en las figuras 2.28a y 2.28b.

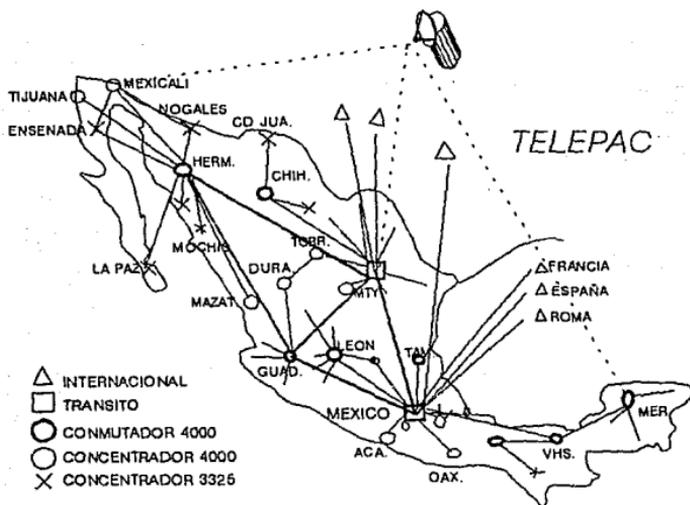


Figura 28a México TELEPAC

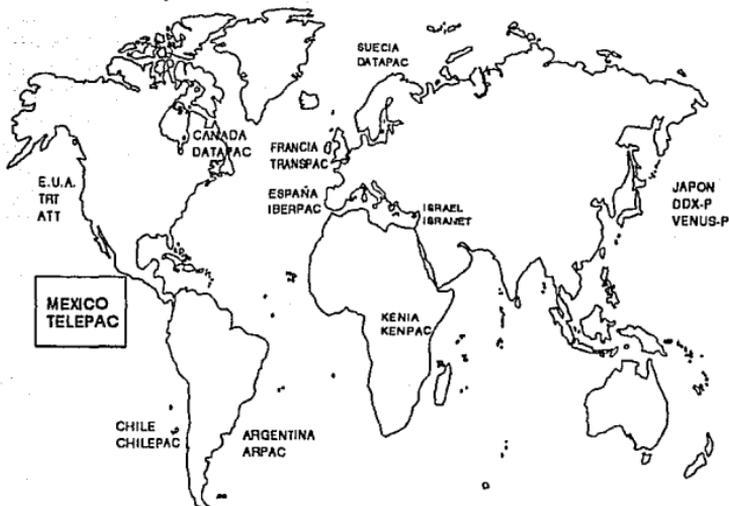


Figura 2.28b Interconexión de TELEPAC con redes Internacionales

La infraestructura de comunicación está conformada siguiendo un diseño de tipo malla-estrella (formada por los nodos de concentración y conmutación en ciudades como: Hermosillo, Chihuahua, Guadalajara, León, Tampico, Mérida, Villahermosa, Coatzacoalcos, Cd. de México y su conexión con otras ciudades) que las divide en dos subredes, la de acceso y la de transporte. Ver figura 2.28a.

Especificaciones técnicas

La red TELEPAC utiliza la técnica de conmutación por paquetes, debido a que es aplicada en aquellos casos en que se tienen grandes distancias por comunicar, bajos tiempos de transmisión, manejo de diferentes velocidades y sobre todo, porque abate costos por concepto de transporte de la información al aprovechar mejor la infraestructura de telecomunicaciones existentes.

El concepto de conmutación de paquetes es el de guarda-expide. Los paquetes en la red parten de un nodo destino, es decir, la secuencia de datos provenientes de una computadora se envían a un punto de entrada llamado nodo origen o fuente de una red conmutada en paquetes. En el nodo los datos se ensamblan en pequeños segmentos llamados paquetes. Cada paquete tiene un encabezado con sus direcciones e información de control de la conversación específica a la que corresponde y después es transmitida a través de la red. Para esta transmisión no se establece una ruta dedicada, sin embargo, en cada nodo de la red el paquete se conecta al siguiente enlace hacia su destino, a través de rutas primarias o secundarias. Una vez en el nodo destino, el paquete se desensambla y los datos se reciben en la computadora anfitriona en el mismo formato o secuencia en que salieron de la terminal. Ver figura 2.29.

Los nodos son capaces de:

- Enrutar los paquetes hacia su destino.
- La fragmentación de mensajes en paquetes.
- La detección de errores y fallas de elementos en la red.
- El control de flujo.
- El envío de reconocimiento de entrega.

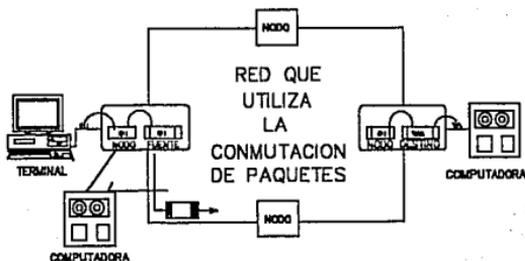


Figura 2.29 Principio de conmutación de paquetes

Aplicaciones de la red TELEPAC:

- Establecimiento de redes interurbanas con una gran dispersión geográfica de terminales.
- Como soporte a redes privadas de teleproceso (LANs) para todos los sectores.
- Acceso a bancos de información tanto nacionales como internacionales.
- Acceso a servicios de correo electrónico.

Servicios de la red TELEPAC:

- Fácil acceso a través de la red telefónica pública conmutada o líneas privadas.
- Conexión a distintas velocidades (300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bps por canal telefónico normal y 48000 bps a través de un grupo primario).
- Alta confiabilidad y disponibilidad.
- Circuitos virtuales conmutados y permanentes.
- Grupo cerrado de abonados.
- Conversión de protocolos a X.25.
- Conexión de usuarios asíncronos (X.3, X.28, X.29)
- Conexión de usuarios síncronos (X.25 y otros protocolos)

La figura 2.30 ilustra la disponibilidad de acceso a la red, que consiste en la conversión de protocolos, en los casos en que las terminales de los usuarios operen bajo un protocolo diferente de X.25, que es el protocolo normal de acceso a la red. Es decir, los usuarios que operan bajo un modo asíncrono tendrán acceso a la red siguiendo las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 que detallan los elementos necesarios para que la red apoye terminales asíncronos. Por otro lado, el protocolo X.75 establece el procedimiento de interconexión de la red con redes internacionales.

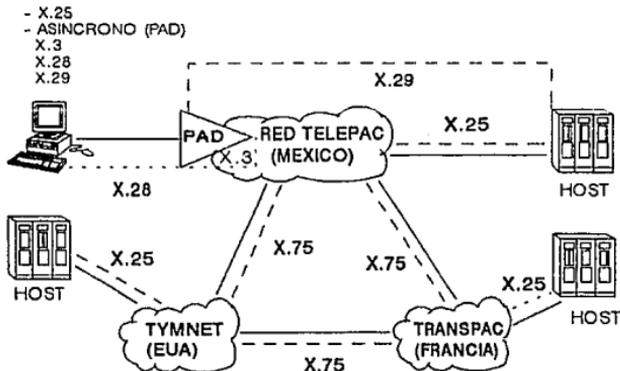


Figura 2.30 Protocolos que opera TELEPAC

La figura 2.31 muestra el acceso a la red TELEPAC, a través de una de comunicación asíncrona y el uso de una línea conmutada. La conexión a la red puede ser a una velocidad de 300 a 1200 bps en modo *full-duplex*.



Figura 2.31 TELEPAC acceso a Red Telefónica conmutada (asíncrono a una velocidad de 300-2400 bps)

Dentro de los usuarios de TELEPAC, hay quienes necesitan asegurar una mejor calidad y mayor velocidad en la transmisión. Estos usuarios utilizan el servicio de línea privada para enlazarse a la red (véase figura 2.32), ya sea por medio de enlaces asíncronos o síncronos. Los usuarios asíncronos tendrán acceso a la red a través de velocidades de 300 a 2400 bps en modo *full-duplex* y conexión a 4 hilos, mientras que los usuarios síncronos tendrán el acceso a través de velocidades de 2400 a 19200 bps por canal telefónico y 48000 bps a través de un grupo primario, todos en modo *full-duplex*, 4 hilos y vía protocolo de comunicación X.25.

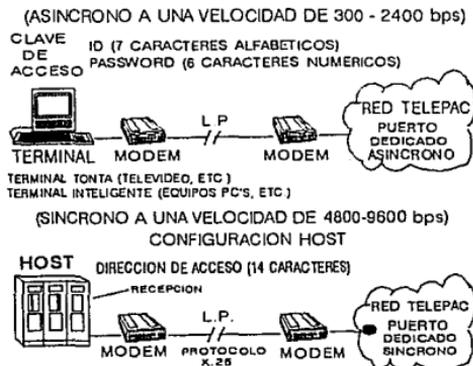


Figura 2.32 TELEPAC acceso a circuito dedicado (línea privada)

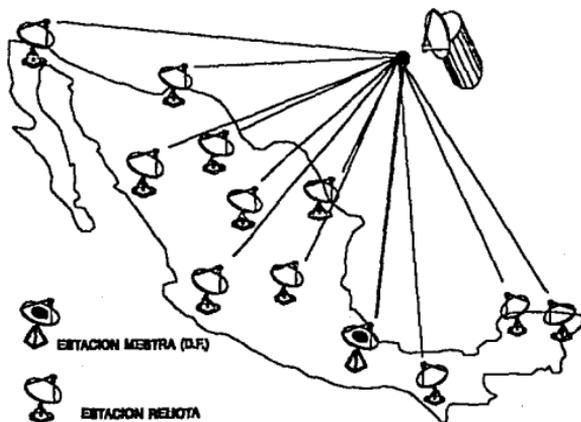
REDES PÚBLICAS SATELITALES**VSAT (Very Small Aperture Terminal: terminal de apertura muy pequeña)**

Una red VSAT es un sistema de comunicación de datos (en ocasiones audio y video) que usa tecnología satelital para permitir a muchas localidades comunicarse en forma bidireccional (con excepción del video), con una oficina encargada de centralizar y procesar la información. Es una red pública establecida por Telecomunicaciones de México, organismo descentralizado de la SCT. Nace con el fin de dar servicios a redes privadas de datos.

Las redes VSAT se orientan a la solución de las problemáticas empresariales sobre la transmisión de datos vía satélite, y han surgido como producto del desarrollo tecnológico para el enlace de cientos o miles de localidades remotas mediante facilidades de conmutación centralizada.

Infraestructura de la red

VSAT es un sistema de comunicación de datos que usa la tecnología del satélite que opera en la banda Ku, que permite a estaciones remotas comunicarse con un computador central (estación maestra) fácilmente (véase la figura 2.33). Este tipo de red presenta una configuración estrella, enlace punto-multipunto, la transmisión de datos es a través de la técnica de conmutación de paquetes por satélite, utilizando una arquitectura abierta como son los protocolos de la red X.25, SNA/SDLC.

**Figura 2.33 Configuración de la red VSAT**

Especificaciones técnicas

El componente central de la red o estación maestra es tradicionalmente una estación terrena satelital con conmutación de paquetes y equipo de procesamiento de banda base. Cuenta con una antena de 4.5 a 11 metros y está conectada a una computadora central. La estación maestra tiene una capacidad para operar con 500 estaciones terrenas (E/T) VSAT y puede soportar múltiples *hosts*. La figura 2.34 ilustra una configuración típica de la estación maestra.

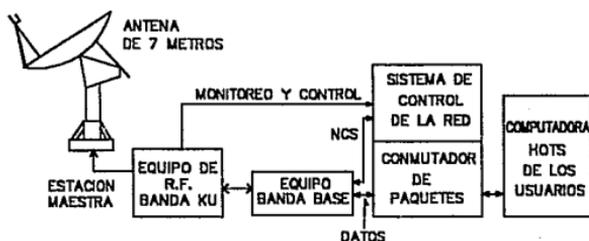


Figura 2.34 Estación maestra VSAT

Cada estación remota consta de una estación terrena relativamente pequeña y una unidad interna que es aproximadamente del tamaño de una computadora personal. La estación terrena es una estación pequeña con antena de 1.8 a 2.4 metros. La estación remota VSAT, que tiene el usuario, tiene la capacidad de manejar inicialmente hasta 4 puertos, cada uno para manejar información a una velocidad de 19.2 Kbps. Si el usuario requiere más puertos por estación, la capacidad puede ampliarse en 8 puertos más, a la misma velocidad, mediante una tarjeta de expansión. Como se muestra en la figura 2.35.



Figura 2.35 Capacidad de puertos de la E/T remota

Evolución de la tecnología VSAT

Desde que las VSAT se introdujeron al mercado, han existido tres generaciones:

- La primera generación surgió poco antes de 1980, demostrando exitosamente la tecnología VSAT. Teniendo el refinamiento de los esquemas de contención de acceso para 1980.
- La segunda generación (1983 a 1985) hizo funcionar exitosamente las aplicaciones de comunicación de datos y el desarrollo de redes básicas (1983-1984). Logrando para 1985 el desarrollo del *hardware* multipuerto-multiprotocolo y los sistemas multiplicación.
- La Tercera generación de 1987 a la fecha tiene una estandarización en la arquitectura de éstas; mejora el acceso y optimiza el esquema de administración de redes, hay un desarrollo definitivo en el *software* definiendo multipuerto y multiprotocolo. Se tiene una arquitectura abierta, construida alrededor de protocolos de comunicación estándar. En esta generación el acceso satelital es flexible y dinámico siendo transparente al tráfico interactivo o *batch*. Es compatible con redes híbridas.

Características de la *interfaz* en las estaciones remotas

En la estación remota del usuario se cuenta con las siguientes características básicas de *interfaz*:

- | | |
|---|---|
| - Puertos de conexión de datos | 4 (conector DB-25 hembra) |
| - Puerto de diagnóstico | 1 |
| - Modo de comunicación serie | asíncrono - síncrono |
| - Tipo de <i>interfaz</i> | opcional RS-232, RS-422/423 o V.35 |
| - Soporte de protocolos | 1 protocolo / puerto físico 4 circuitos virtuales /puerto físico (para el <i>SNA/SDLC</i>) |
| - Tamaño máximo o paquete | 64,128 ó 256 Bytes (otros opcional) |
| - Velocidad de datos | 1.2, 2.4, 4.8, 7.2, 9.6 ó 19.2 Kbps |
| - <i>Interfaz</i> del puerto de diagnóstico | RS-232 a 9600 bps |

Características de una Red VSAT

- Red satelital para transmisión de datos interactivamente o radiodifusión.
- Típicamente tiene una configuración estrella, punto-multipunto.
- Estación maestra con una antena mayor, de entre 4.5 y 7 metros.
- Tamaño de la antena versus aplicaciones:

De 1.8 a 2.4 para puntos remotos con datos interactivos, recibe sólo video, recibe y transmite voz.

De 4.5 a 11 metros transmite datos a alta velocidad.

De 11 a 15 metros transmite voz, datos y video. Conecta fax e interconecta telefonía a nivel digital por satélite.

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

(ISDN: *Integrated Services Digital Networks*)

Definición: ISDN es un medio que provee conexión digital extremo a extremo, para una amplia gama de servicios de telecomunicaciones, incluyendo servicios de voz y datos, a los cuales los usuarios tienen acceso, mediante el uso de un conjunto limitado de tipos de conexión y configuraciones de *interfaz* usuario-red.

Antecedentes

La RDSI surge de la necesidad de integrar las redes de voz y red de datos (con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes) que evolucionan al correr del tiempo en forma separada, aprovechando con esto los avances en transmisión digital, señalización y conmutación para proporcionar al usuario una interconexión general a una red universal.

De acuerdo con la evolución en el campo de las telecomunicaciones para voz, datos, y demás servicios, la RDSI se ha desarrollado como un estándar integrado, para acceder múltiples servicios en un punto de interconexión entre usuarios, eliminando la necesidad de invertir en redes separadas y equipo especial. En la figura 2.36 se ilustra la interconexión de diferentes redes actuales, la cuales ofrecen servicios de transmisión de datos mediante diversas tecnologías para los usuarios, así mismo, la figura 2.37 muestra la interconexión de las mismas redes bajo el concepto de RDSI.

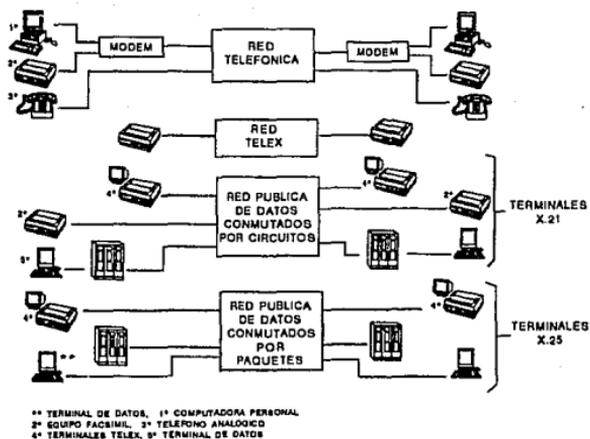


Figura 2.36 Interconexión de redes actuales

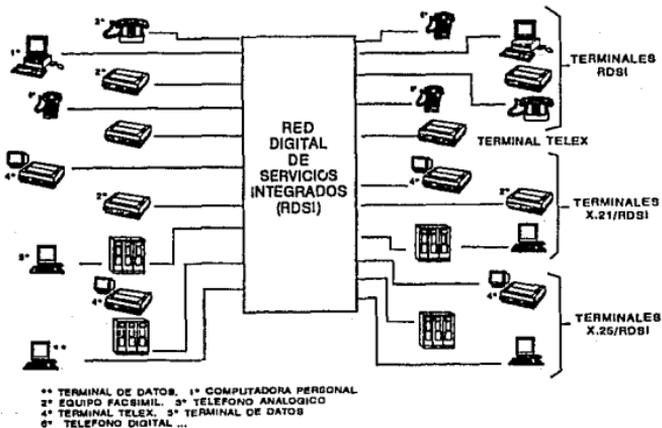


Figura 2.37 Sistemas abiertos en la RDI

En el caso de México, TELMEX es el encargado de aplicar y desarrollar la infraestructura para la creación de la "red digital integrada (RDI)", que se comenzó a comercializar a partir del año de 1990.

Estructura de la red

La Red Digital Integrada está basada en tres redes públicas de transporte de información:

- Red digital terrestre
- Red satelital multiusuario
- Red de paquetes de datos

Red Digital Terrestre. Es una red adicional a la red telefónica pública, construida por nodos de transmisión digital interconectados entre sí. Trabaja bajo la tecnología de fibra óptica y conexiones de microondas denominadas *minilinks*.

Red Satelital Multiusuario. Esta red se basa en la instalación de estaciones maestras en la ciudad de México y Cd. Juárez, para enlazar la información de voz y datos a través del sistema Morelos y cinco estaciones de banda ancha en los principales centros de desarrollo turístico e industrial del país.

Con esta red TELMEX ofrece la utilización de circuitos dedicados a la transmisión de datos principalmente y la oportunidad de contar con enlaces entre "nodos de red digital terrestre", para establecer una cobertura a nivel nacional², dando como resultado la formación de redes privadas.

Red de Paquetes de Datos. La base de esta red son las dos redes mencionadas anteriormente, que en conjunto se convierten en el estándar de ISDN.

A través de esta red se trabaja en servicios como: correo electrónico, servicios de video-texto, intercambio de información entre sistemas de cómputo, etcétera.

Finalmente, la agrupación de estas tres redes formaran una infraestructura de comunicación tipo malla-estrella, con lo cual respaldan cualquier tipo de comunicación que solicite un "N" número de usuarios en cualquier punto de la república mexicana.

²NOTA: EN EL APÉNDICE "C" SE AMPLÍA LA INFORMACIÓN DE LA COBERTURA A NIVEL NACIONAL DE LA RDI EN MÉXICO (1992-93).

Especificaciones técnicas

- La RDSI se basa en los principios de:
 - Comunicación totalmente digital de terminal a terminal, utilizando medios de comunicación satelital, microondas digitales y fibra óptica.
 - Uso de protocolo de señalización común para el acceso de usuarios (voz y datos).
 - Sistema de señalización único y muy potente entre centrales.
- Estructura de los canales de comunicación de la RDSI:

La capacidad de transmisión de datos de cada usuario de RDSI puede variar, por lo cual, la estructura digital de RDSI debe ser flexible de la mejor manera. La estructura del canal de RDSI desarrollada hasta ahora ofrece una gran versatilidad al usuario.

El principal antecedente de la estructura de un canal de RDSI está basado en los canales designados B y D. La estructura de los canales de RDSI se resumen en la tabla de la figura 2.38, que a la vez ilustra las bandas de trabajo de los canales mencionados anteriormente con el fin de visualizar el panorama de trabajo de la RDSI.

DESIGNACION DEL CANAL	VELOCIDAD	BANDA DE TRABAJO	APLICACION
B	64 KBPS	BASE	VOZ DIGITAL, CONMUTACION DE CIRCUITOS DE DATOS, CONMUTACION DE PAQUETES DE DATO, FACSIMIL, VIDEO BAJA VELOCIDAD.
D	16 o 64 KBPS	BASE	SEÑALIZACION, TELEX TX. DE DATOS A BAJA VELOCIDAD, VIDEOTEKTO.
A	4 KHz		VOZ
C	8 o 16 KBPS	BASE	DATOS HIBRIDOS POR/CANAL A
H0	384 KBPS	BASE	TX. DATOS ALTA VELOC.
H1	1.536 MBPS 2 MBPS	BASE	VIDEO Y TX. T1* VIDEO Y TX. E1*
H2	30-34 MBPS	ANCHA	HDTV,* DATOS ALTA VEL.
H3	60-88 MBPS	ANCHA	HDTV,* DATOS ALTA VEL.
H4	120-140 MBPS	ANCHA	HDTV,* DATOS ALTA VEL.

* NOTAS: EL TERMINO "T1" IMPLICA UN ESTANDART EN TRANSMISION, EN SISTEMA AMERICANO. EL TERMINO "E1" IMPLICA UN ESTANDART EN TRANSMISION, EN EL SISTEMA EUROPEO. HDTV: TELEVISION DE ALTA DEFINICION.

Figura 2.38 Estructura de los canales de la RDSI

Características adicionales de RDSI

- Se ofrecen servicios de videoteléfono, teleconferencias.
- Representa un servicio de alta velocidad, calidad, confiabilidad, privacidad y seguridad.
- Telefonía digital, transmisión de datos, transmisión de video, acceso a bancos de información y correo electrónico, etcétera.

REDES PRIVADAS

Las redes privadas de datos son aquellas redes que tienen como función servir a un solo grupo de empresas, sin permitir un acceso público de cualquier usuario; sin embargo, éstas podrán conectarse a otras redes públicas o privadas, siempre y cuando se les permita. Es decir, las redes privadas, como su nombre lo indica son privadas, conformadas por equipos de una misma empresa o un grupo de éstas, las cuales tienen como objetivo el intercambio de información entre sus distintos nodos.

La red privada de datos es una red establecida y explotada por una organización privada para aplicaciones de comunicación de datos. Una red privada se puede conectar a una o más redes públicas de datos, lo que dependerá de las disposiciones reglamentarias de cada país.

Las redes privadas se configuran de igual manera que una red pública, pudiendo tener una cobertura metropolitana o estatal. Ciertas empresas llegan a tener configuraciones a nivel internacional.

Resumiendo, las redes privadas nacieron de la necesidad que tenían las empresas de procesar información tanto local como remota, contando con una infraestructura propia, para garantizar la integridad y seguridad de la información y no depender de terceros como TELMEX, SCT, etcétera, para el proceso de la misma, por ejemplo, los Bancos, las empresas de servicio, las Casas de Bolsa, etcétera. Aunque indirectamente se depende del satélite Morelos o próximamente de los satélites Solidaridad, cada red privada de cada empresa es responsable de su funcionamiento y equipo.

Por lo general éstas se conforman bajo la estructura de X.25 empaquetando TCP/IP ó SNA.

2.7 EQUIPOS DE COMUNICACIÓN DE DATOS ENTRE REDES

El equipo de comunicación de datos entre redes, también llamado herramientas de conectividad, son elementos necesarios para poder conformar redes amplias de trabajo utilizando los medios físicos de comunicación con que se cuenta. La tecnología ha producido una gran variedad de herramientas para la implementación de redes. Estas incluyen *repetidores*, *puentes*, *ruteadores*, y *gateways*. A continuación damos una breve explicación de qué son y cómo funcionan éstos.

REPETIDORES

Los repetidores (véase figura 2.39) brindan la interconexión más económica y también más "tonta" en las redes locales, operan en la capa física más baja del modelo OSI.

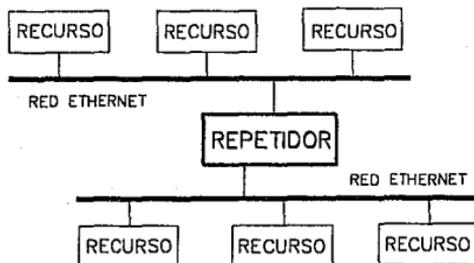


Figura 2.39 Interconexión de recursos de una red vía repetidores

Estos dispositivos ofrecen servicios de regeneración de señales. Como conectores de la capa física, los repetidores no efectúan ningún procesamiento de la señal dentro de una red. Por lo tanto, los repetidores solamente pueden enlazar las redes con formato de protocolos similares, por ejemplo dos redes *Ethernet*.

Un repetidor en términos llanos simplemente amplifica la señal que recibe y la retransmite al otro lado del canal de comunicación de la red, resolviendo la atenuación que sufre la señal a medida que ésta viaja a través de los diferentes medios de transmisión, llámese cable coaxial, cable telefónico, etcétera.

Comunicación de la CNV

En una red se pueden encontrar dos tipos de repetidores: pasivos o activos, como es el caso de la red *Archnet*. Los repetidores activos presentan internamente dispositivos electrónicos que direccionan la información y la amplifican, mientras que los repetidores pasivos constituyen una ramificación para la señal hacia cada nodo conectado dentro de una red.

Concluyendo, los repetidores son un medio simple para aumentar la distancia máxima de transmisión entre los distintos dispositivos de una red (aproximadamente 1.5 km), sin afectar la calidad intrínseca; proporcionan una conexión elemental y simple entre redes locales adyacentes. Sin embargo, la sencillez tiene un costo que se refleja en un mayor congestionamiento en la red.

PUENTES (BRIDGES)

Los puentes proporcionan un servicio de conexión más inteligente que la brindada por los repetidores, aunque con limitaciones, pues sólo pueden procesar dos paquetes de información a la vez. Trabajan en la capa de enlace del modelo OSI y más específicamente en el subnivel de control de acceso del medio (MAC). La capa del MAC incorpora la capa física y la parte de la capa de enlace del modelo OSI.

Un puente cuenta con registros de los puntos que desean establecer la comunicación, de destino y origen. Así pues, en el caso en que se transmiten dos paquetes de información, el puente lee la información que le indica la fuente de los paquetes y las direcciones de destino y los consulta con la tabla de direcciones locales. Si la dirección indica un nodo de una red remota, envía los paquetes a esa red. Si la dirección reside en la red localmente conectada, el puente descarta ese paquete. Como se aprecia este dispositivo descongestiona en cierta medida a la red ya que administra en forma más eficiente los recursos, evitando el uso innecesario de los medios de transmisión, ver figura 2.40.

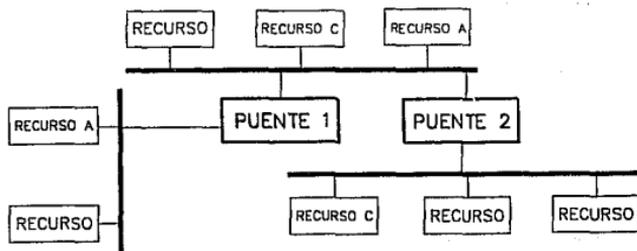


Figura 2.40 Puentes

Los puentes no regeneran simplemente la señal eléctrica, sino que regeneran los paquetes y sus formatos, pueden extenderse a distancias ilimitadas utilizando diferentes tipos de medios, tales como líneas telefónicas, líneas digitales T1, E1, o inclusive líneas de RDSI.

Los puentes puede ser utilizado tanto en ambientes locales como remotos. En los ambientes locales, un solo puente con dos *interfaces* de red es configurado para funcionar con la misma velocidad de la red, mientras que en un ambiente remoto, se utilizan dos puentes teniendo cada uno una conexión de red y una conexión de área amplia.

Existen distintos tipos de puentes, a continuación mencionaremos las características principales de cada uno de ellos:

- **Puente transparente**

Proporciona la conexión de una red a redes que emplean protocolos idénticos en las capa física y de enlace de datos del modelo OSI. Los puentes transparentes no representan carga alguna para los recursos, ya que éstos no forman parte del proceso de selección de la ruta.

Para que el puente cumpla con el proceso de traslado de un mensaje, se requiere de conocer la localización de los recursos. Aunque esta información podría configurarse en forma manual, la mayoría de los puentes transparentes cuentan con una función de aprendizaje que emplean para adquirir las direcciones de recurso.

El puente aprende las direcciones y lee la de origen de enlace de datos de cada mensaje que le llega. Conforme los recibe, crea y actualiza una base de datos llamada tabla de envío, que contiene una lista de cada dirección de origen de enlace de datos, la conexión del puente en la que ubicó la dirección y un valor de tiempo que indica el momento de la observación.

El puente transmite mensajes sobre la base de las anotaciones en su tabla de envío. Una vez que leyó el mensaje, compara su dirección de destino de enlace de datos con las direcciones que conserva en la tabla. Si el puente no encuentra la dirección "b", retransmite el mensaje en todas sus conexiones (excepto aquella en la que se recibió el mensaje), en caso de establecer varias a la vez, la acción se conoce como desbordamiento (*flooding*).

Diferentes conexiones indican que los recursos de origen y destino no residen en la misma red física. En este caso, el puente envía el mensaje basado en la conexión que encontró en la tabla de envío. Los valores idénticos de conexión indican que los recursos de origen y destino se localizan en la misma red, por lo que no es necesaria la retransmisión.

- **Puentes de traducción**

Es un puente transparente especializado que proporciona servicios de conexión de red a redes que emplean diferentes protocolos en las capas físicas y de enlace de datos. Permitiendo manipular los sobres que se asocian a cada tipo de red.

Debido a que un puente de traducción no puede fragmentar los mensajes, cada recurso de la red debe configurarse para soportar la transmisión de mensajes de un tamaño que pueda soportar.

- **Puentes de encapsulado**

Se asocia generalmente con las topologías de "red de redes". En la figura 2.41 se muestra una de esas topologías, con cuatro redes *Ethernet* unidas por una red de redes FDDI de alta velocidad. Como se observa en la gráfica un puente de encapsulado proporciona conexiones a las redes que utilizan protocolos idénticos en la capa física y de enlace de datos, sin importar que la red que une a estas redes opere bajo diferente protocolo en las capa física y de enlace de datos.

A diferencia de los puentes de traducción que manipulan el sobre real de mensaje, los puentes de encapsulado colocan los mensajes que reciben dentro de un sobre específico de la red de redes (de ahí el término de encapsulado) y los envían a otros puentes para su entrega final al receptor.

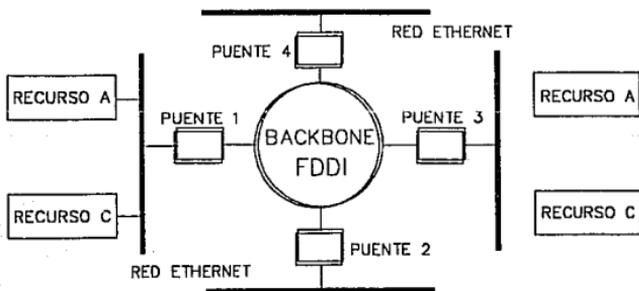


Figura 2.41 Puentes encapsulados

- Puentes de ruteo de origen

Término empleado por primera vez por IBM para describir un método de unión de *frames* a lo largo de las redes *Token Ring*. El ruteo de origen requiere que el punto de partida del mensaje (no el puente), proporcione la información necesaria para entregarlo a su destinatario.

Dentro de una red de ruteo de origen, los puentes no necesitan llevar tablas de envío. Más bien toman la decisión de enviar o dejar un mensaje, con base sólo en los datos contenidos dentro del sobre del mensaje. Para instrumentar este esquema, cada recurso de ruteo de origen determina el recorrido para llegar a su destino a través de un proceso denominado descubrimiento de ruta, el cual se puede realizar de varias maneras, una forma simplificada de hacerlo se muestra en la figura 2.42. Ésta explica una topología de red dentro de la cual cinco redes *Token Ring* están unidas por tres puentes de ruteo de origen.

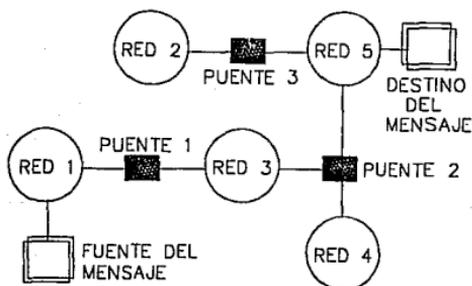


Figura 2.42 Red de ruteo de origen

RUTEADORES

Los ruteadores (véase figura 2.43), a diferencia de los puentes que proporcionan servicios de conexión en la capa de enlace de datos, suministran el servicio en la capa de red, donde las redes conectadas pueden usar protocolos diferentes en la capa física y de enlace de datos.

En el caso de los recursos que se comunican a través de una red o de un conjunto de redes entrelazadas, la capa de red proporciona la información necesaria para cambiar y rutear la información a su destino final.

Un ruteador ofrece servicios más complejos que los que proporciona un puente, selecciona activamente la trayectoria entre nodos de origen y destino, y basa su selección en factores tales como costo de transmisión, retraso por tránsito, congestión de red o distancia entre origen y destino del mensaje. La distancia se mide, por lo general, en términos de *hop counts*, el número de ruteadores entre un determinado origen y destino.

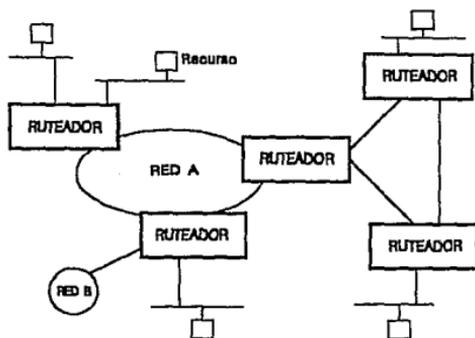


Figura 2.43 Ruteadores en el proceso de interconexión de redes

A diferencia de los puentes, cuyos servicios son transparentes, los servicios de un ruteador pueden ser solicitados explícitamente por un recurso, en consecuencia, un ruteador sólo procesa aquellos mensajes que le dirigen otros recursos. Pero ¿cómo obtiene un ruteador información acerca de redes distantes y de ruteadores que intervienen en ellas?. ¿cómo escoge una trayectoria entre muchas para un mismo destino?.

La respuesta a estas interrogantes es que los ruteadores se comunican entre sí para compartir información acerca de la red y utilizan protocolos específicos para realizar intercambio de información. Estos protocolos son:

- **Los protocolos de ruteo**

Corren como un *software* en un ruteador, construyendo una tabla de enlace de acuerdo a éste. Estos protocolos manejan un intercambio dinámico de información de ruteo entre todos los que existen dentro de una red.

Uno de los primeros protocolos de ruteo, el protocolo de información de ruteo (*Routing Information Protocol, RIP*), se desarrolló para el protocolo XNS, que no es el único en seguir utilizando RIP, sino también IPX y TCP/IP. Este último

ofrece otros protocolos, incluso el de apertura inicial de trayectoria más corta (*Open Shortest Path First, OSPF*).

Advantage-Networks de OSI y DECnet presentan un protocolo de sistema intermedio a sistema intermedio (*Intermediate System to Intermediate System, IS-IS*), mientras que *Apple Talk* utiliza el protocolo de uso de tabla de ruteo (*Routing Table Maintenance Protocol, RTMP*).

- **Protocolos de vector a distancia**

Existen dos tipos de protocolos de ruteo. Los más antiguos, de los cuales RIP constituye un ejemplo, se conocen como protocolos de vector a distancia, los cuales hacen publicaciones periódicas que difunden las tablas de ruteo a través de red. Proporcionan un servicio adecuado para redes pequeñas y relativamente estables, pero no funcionan en redes grandes y/o en crecimiento, donde la difusión periódica de largas tablas añadiría un tráfico excesivo y ocupación del ancho de banda de la red.

- **Protocolos de estado de enlace**

Las redes grandes y/o en crecimiento generalmente requieren una nueva generación de protocolos de ruteo, los protocolos de estado de enlace, y pueden ejemplificarse con OSPF ó IS-IS.

A diferencia de los protocolos de vector de distancia, estos protocolos no publican emisiones periódicas y tal vez repetitivas, sino que envían información de ruteo en forma intermitente y sólo para reflejar los cambios en sus conexiones de red (el estado de sus enlaces). Sin embargo, de las diferencias entre estos dos últimos protocolos, surge otra pregunta al enfrentar múltiples rutas entre origen y destino ¿qué ruta se debe tomar?.

Para un protocolo de vector distancia la respuesta es siempre la misma, la mejor trayectoria es la que ofrece el menor número de ruteadores intermedios o *hops* entre origen y destino. Por el contrario, los protocolos de estado de enlace pueden usar múltiples trayectorias para equilibrar el tráfico de mensajes entre los mismos lugares y también ofrecen a los usuarios la capacidad de especificar tres mediciones de ruteo: tardanza o velocidad de transmisión, tráfico o capacidad, y confiabilidad.

Haciendo una analogía entre Ruteadores y Puentes, se tiene a continuación algunas de las principales diferencias entre ambos:

- **Instrucciones**

Los ruteadores llevan una instrucción explícita (las notas que piden prioridad a la información se dirigen al ruteador). Los puentes no reciben instrucciones (los dispositivos no tienen conocimiento de su existencia).

- **Información**

Los ruteadores pueden tener acceso y usar múltiples fuentes de información. Los puentes sólo usan las direcciones de origen y destino (la tabla de direcciones es sólo una recopilación de direcciones de origen).

- **Sobre**

Es el paquete en el que se incluye la información de modo que los ruteadores pueden abrirlos y manipularlos para en su caso fragmentarlos, si es que son demasiado grandes en su contenido, pueden hacer esto facilitando la conexión de redes en las que cada una maneje paquetes de información de distintas extensiones. A diferencia de los puentes que tienen acceso a los sobres.

- **Retroalimentación**

Los ruteadores pueden proporcionar retroalimentación acerca de la situación de la red a los usuarios finales los puentes no.

- **Envío**

Los ruteadores pueden enviar un sobre a un destino específico. Los puentes manejan todos los paquetes de la misma manera.

- **Prioridad**

Los ruteadores ofrecen diferentes tipos de servicio. Los puentes no lo hacen así, manejan a todos los paquetes de la misma manera.

- **Seguridad**

Tanto los puentes como los ruteadores tienen la capacidad de ofrecer muros de seguridad alrededor de dispositivos específicos (sea el caso, de una minicomputadora de administración que procesa información delicada de nómina y personal). Por lo general los ruteadores ofrecen mayor seguridad que los puentes porque pueden recibir instrucciones en forma directa y usan información adicional.

Los beneficios que proporcionan los ruteadores son más evidentes a medida que las redes crecen en tamaño y complejidad. En resumen, ofrecen una mejor segmentación de la red, mayor seguridad y confiabilidad, puesto que pueden usarse trayectorias alternativas, y mejor uso del ancho de banda, porque eligen la mejor trayectoria entre origen y destino.

GATEWAYS

Los *gateways* apoyan las funciones de transporte a través de las capas de aplicación del modelo OSI. Estas capas efectúan esencialmente el traslado de protocolos, permitiendo a las redes con diferentes protocolos comunicarse, por ejemplo de *NetBios* a *SNA*.

Los *gateways* hacen posibles entrelazar redes a través de todo tipo de computadoras, por ejemplo una estación de trabajo de una LAN que trabaje bajo un protocolo *CSMA/CD* puede enlazarse a una red que opera bajo un protocolo *SNA*, *X.25*, etcétera. Ver la figura 2.44.

Concluyendo, los *gateways* brindan el servicio de traducción entre diferentes protocolos de computadoras y permiten que los dispositivos de una red se comuniquen con los de una red diferente y no sólo se conectan a ella. Existiendo *gateways* asíncronos, *SNA* y *X.25*.

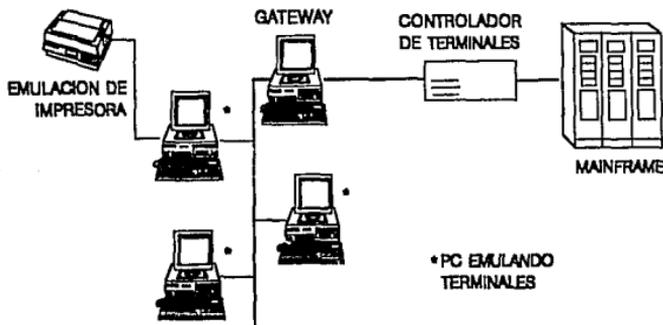


Figura 2.44 Enlace de dos redes utilizando un Gateway

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS DE LA CNV

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS DE LA CNV

La Comisión Nacional de Valores (CNV) tiene como objetivo la regulación y vigilancia del mercado de valores. Por la incesante dinámica de éste y la importancia de su correcta operación para la sanidad económica nacional, esta institución debe integrar, procesar y enviar información en segundos. Como herramienta central para el logro de estos objetivos, se ha optado por implementar un sistema de red de datos tanto local como con puntos de enlace remotos a través de los distintos medios de comunicación.

El fenómeno nacional de desarrollo económico necesariamente ha venido aparejado de un crecimiento bursátil, y como consecuencia de esto se tiene una mayor demanda de servicios informáticos en los que se requiere de mayor rapidez en el intercambio de información y confiabilidad en las operaciones. La necesidad de contar con mayor información y en forma cada vez más oportuna por parte de las distintas áreas de la Comisión, la ha llevado a crecer en recursos y sistemas de automatización. En el presente capítulo analizaremos las razones para ello, así como las características de éstas. Además de dar el antecedente e historial de la CNV y su misma evolución tecnológica en esta materia.

3.1 ANTECEDENTES Y NECESIDADES

La Comisión Nacional de Valores surgió en 1946 como organismo dependiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), con dos propósitos:

- Primero, para la regulación del mercado de valores.
- Segundo, el desarrollar instrumentos que puedan incorporarse al mercado de valores.

El objetivo de la Comisión, así como sus derechos y obligaciones están descritos en la Ley del mercado de valores. "La Comisión Nacional de Valores es el organismo encargado, en los términos de la presente ley y de sus disposiciones reglamentarias, de regular el mercado de valores y de vigilar la debida observancia de dichos ordenamientos." ¹

¹ ARTÍCULO 40 DE LA LEY DEL MERCADO DE VALORES

Comunicación de la CNV

La Comisión al ser un órgano rector, impulsa la confianza y tranquilidad al inversionista dentro del mercado de valores por lo que es una vía para estimular la economía nacional a través de la inversión en el mercado de valores, está encargada de supervisar de que no se cometan irregularidades en la compra-venta de acciones, en algunos fondos, en algunas sociedades. Es decir, vigila y promueve el desarrollo del mercado; sugiere acerca de como hacer mejor las cosas, tomando medidas correctivas dentro de los regímenes que le otorga la ley.

En abril de 1989 la CNV contaba con un sistema 3 de IBM y 5 ó 6 computadoras personales (PCs) para cumplir con las funciones del área de informática, en ese momento se instaló una computadora AS/400 de IBM sin ningún análisis predefinido de las necesidades de la institución. Poco tiempo después se hizo un estudio más a fondo de todas las necesidades de la CNV. El personal de la Comisión se dedicó a obtener la información de diversos aspectos y a proporcionar mejores apoyos a todas las áreas de la institución. Había una subdirección de sistemas, donde cinco personas se dedicaban al desarrollo de sistemas, dos a las labores de captura y tres a las de operación.

La incorporación del AS/400 a la red de la CNV condujo al uso de terminales no inteligentes en demasía, en comparación al uso de las PCs como terminales inteligentes. En la Bolsa Mexicana de Valores existía un equipo *Unisys* con el cual se estableció un enlace. Este permitía que llegara la información, pero no se procesaba de manera alguna. Se diseñaron entonces gráficas que mostraban la tendencia del índice para que los especialistas de la Comisión tomaran decisiones.

A partir de la presente administración de gobierno se tomaron algunas acciones porque se requería un mercado ágil y confiable. Se vio que la función regulatoria sería mejorada a través de una supervisión rigurosa vía telecomunicaciones y teleproceso.

La regulación se da en varios aspectos: en la vigilancia de las operaciones en el piso de remates, a fin de que éstas se realicen dentro de los parámetros acordados y de acuerdo al reglamento de la Bolsa Mexicana de Valores como a la Ley del Mercado de Valores. Para este fin, se requiere que la CNV esté conectada a los equipos de cómputo de la Bolsa, donde se obtiene la información en línea de varios tipos de manera automatizada, pero principalmente, de cada operación de compra-venta, de índices y de posturas.

La recuperación casi inmediata de la información es uno de los móviles principales para buscar la modernización de la instalación informática y, en la actualidad, para seguir procurando su constante actualización. El propósito es desarrollar sistemas que sean de operación sencilla.

La CNV requiere información del medio bursátil: de sociedades de inversión, de emisoras, de Casas de Bolsa, pero también de distintos mercados del extranjero. El comportamiento de éstos sobre todo, por ejemplo, del estadounidense es importante por su cercanía e influencia económica y porque hay acciones de emisoras mexicanas que se cotizan ahí. De ellos se requiere obtener información en línea, a través de los servicios de una agencia noticiosa accediéndose a diversos índices; *Dow Jones*, *el SP100*, *Financial Times de Londres*, *París*, *Singapur*, *Hong*

Kong y Nikkei Tokio, que se incluyen como un servicio a través de la red. A esta información se les dan derechos selectivos de acceso, según los requerimientos y el nivel jerárquico del usuario, los cuales se controlan por contraseñas.

La Comisión es quien aprueba la aparición en el mercado de las acciones de alguna emisora, que deben cumplir con una serie de requerimientos de aspecto financiero, contable, legal, operativo y otros. Toda esta información se incorpora a una base de datos y se ha procurado, para agilizar este procedimiento, que su entrega se haga en medios magnéticos, cada vez más a través de transmisiones de equipo de cómputo a equipo de cómputo. Aprobación dada de la utilización de los medios magnéticos en la circular #17 de los Medios de Sociedades de Inversión. La operación de otros participantes, tales como las Casas de Bolsa y las sociedades de inversión, también se regula en forma similar, con las particularidades de cada caso.

En resumen las funciones principales del área de informática son: la obtención de información de los agentes participantes, la incorporación de ésta a bases de datos y su procesamiento para fines de análisis y detección de irregularidades, para obtener datos más oportunos del comportamiento del mercado y poder tomar decisiones cimentadas.

En cuanto al índice bursátil, en el transcurso de la jornada se requiere de un seguimiento en línea con la información gráfica y numérica a través de la red, existiendo la posibilidad de analizar su comportamiento momento a momento.

Concretamente se requiere evolucionar de sólo contar con un equipo AS/400 y un puñado de PCs, a una red de redes a la que se han de incorporar las tecnologías más avanzadas, permitiendo una tecnología de protocolo abierto para la intercomunicación con las distintas Casas de Bolsas y las distintas entidades que requieren intercambio de información, aprovechando los medios físicos de comunicación tales como X.25, línea conmutada, cableado de fibra óptica, etcétera. Adecuándose al presupuesto designado para este fin.

En conclusión el proyecto consiste en conectar a la CNV con: las Casas de Bolsa (aproximadamente veinticinco), con la Bolsa Mexicana de Valores, con el Banco de México y con alrededor de 300 sociedades de inversión, para vigilar el Mercado de valores, con el objetivo establecido en la Ley de Mercados de Valores y la Ley de Sociedades de Inversión.

3.2 PROBLEMÁTICA

Los problemas principales, encontrados en la búsqueda de soluciones al proyecto anterior son:

- La decisión entre un proceso totalmente centralizado o uno distribuido. El proceso centralizado permite seguir totalmente bajo el esquema de la computadora AS/400 y una arquitectura SNA de IBM. En un proceso distribuido las cargas de trabajo son repartidas en distintos equipos, pero la inversión y el esquema actual tendrían que cambiar.

- Se requiere dar un servicio de automatización de oficinas al personal interno de la Comisión, como son secretarías, departamento contable, operaciones, etcétera. Pero estos usuarios podrían o no incorporarse al sistema central de información bursátil, por lo que se tiene la alternativa de conectar a las computadoras personales en forma de emulación de terminales al equipo central, dejándolas de forma independiente o hacer una red de microcomputadoras conectada a su vez con el equipo central, en donde estarían conectados algunos usuarios o todos a la red.
- Otro problema que se encontró radica en la integración de la comunicación con las distintas Casas de Bolsa, las cuales cuentan con distintos equipos y distintas tecnologías de acceso, por lo que trataremos de encontrar una compatibilidad entre estos sistemas y su interoperabilidad. Frente a esto se puede establecer una comunicación por medios síncronos o asíncronos, debido a los distintos medios de comunicación existentes y a los que se tienen acceso, que son desde las líneas conmutadas o privadas de Teléfonos de México, la RDI o implementar un sistema privado de comunicación.

Al mismo tiempo, encontramos el rechazo natural de cada Casa de Bolsa, al tener que permitir que la CNV entre a sus sistemas, por lo que se ve la necesidad de respetar la privacidad e integridad de la información de las diferentes Casas de Bolsa.

- Por otro lado, el sistema de red debe soportar una comunicación de entrada-salida de computadoras portátiles remotas, las cuales se enlazarán a la red por medio de la línea conmutada de Telmex.

En conclusión, la solución tendrá que ser implementada de tal manera que no provoque demasiados cambios de estructura de sistemas, y lo más importante, debe sujetarse al presupuesto otorgado para la implementación de este proyecto. A continuación, en la figura 3.1 se esquematiza en forma de bloques la comunicación deseada por el sistema de red (en esta figura se observa el flujo de información requerido).

3.3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En las secciones 3.1 y 3.2 se describieron las necesidades y problemática que se tienen para realizar una comunicación con los distintos puntos de enlace en la CNV.

En este apartado se propone una serie de alternativas de solución, las cuales no son únicas ya que existen una infinidad de soluciones. Estas pueden ser bajo un esquema de proceso centralizado o distribuido, además de presentarse en un esquema totalmente cerrado de comunicación o el tener una plataforma de comunicación abierta, la cual perseguimos, debido a la evolución dinámica en la tecnología de la teleinformática. Motivo por el cual se pretende dejar una plataforma de comunicación capaz de permitir cualquier crecimiento a futuro.

Por lo anterior, nos enfocamos exclusivamente a cuatro alternativas de solución. En cada una de ellas mencionaremos las características de los sistemas de comunicación utilizados, así como las ventajas y las desventajas que presentan cada uno de ellas, los requerimientos de equipo y el tipo de proceso de éstas.

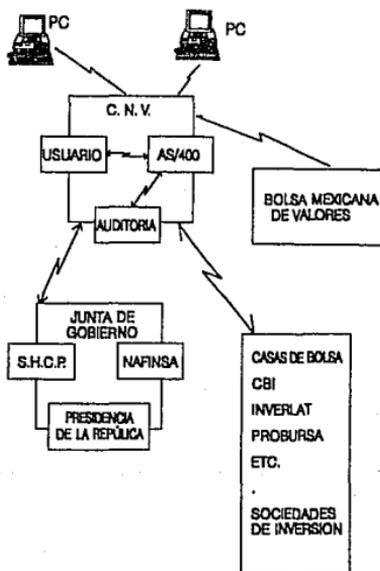


Figura 3.1 Requerimiento de comunicación de la CNV

- La primera alternativa está basada en implementar un sistema de comunicación centralizado, utilizando el equipo AS/400 existente en la CNV, el cual fungirá como equipo central y será quien controle todas las comunicaciones y procesos de la información.
- La segunda opción es aprovechar parte de los recursos con una estructura de proceso distribuido, por lo cual se implementaría en este tipo de solución una red de computadoras personales, donde el equipo central de proceso seguirá siendo el AS/400.

Comunicación de la CNV

- La tercera solución planteada es seguir bajo la alternativa de un proceso distribuido, descargando el trabajo del equipo central y estableciendo una red con servidores de archivos con un esquema de red *Ethernet* bajo TCP/IP. Permitiendo una comunicación remota a través de un enlace X.25 a las Casas de Bolsa.
- La cuarta y última alternativa presentada, es parecida a la anterior pero bajo un esquema de arquitectura de red *Token Ring*, sugiriendo ésta, por ser una arquitectura natural de IBM, hacia el equipo AS/400. Realizando las comunicaciones remotas síncronas y asíncronas controladas por servidores independientes, para los distintos tipos de enlace.

PRIMERA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes

Los aspectos fundamentales que se toman en cuenta en la búsqueda de la solución, a la problemática existente en cuanto al enlace o comunicación que se requiere establecer entre la CNV, las diferentes Casas de Bolsa, la Bolsa Mexicana de Valores y la Junta de Gobierno son:

- La problemática interna de la CNV, en la que se tienen factores como: el servicio de automatización de oficinas, el monitoreo de la misma CNV hacia las distintas Casas de Bolsa, la formación de una estructura de red que ofrezca múltiples servicios en general.
- La problemática de comunicación de la CNV con la Bolsa Mexicana de Valores y al piso de remates de la misma.
- La problemática de comunicación de la CNV con la Junta de Gobierno.
- La comunicación de la CNV con las Casas de Bolsa y algunas sociedades de inversión.

Esta primer alternativa de solución nos brinda un panorama en el que la CNV con su equipo AS/400 al centro del sistema, manejará todo el proceso de la red en forma centralizada, de manera que la solución se basará en la capacidad que tenga el AS/400 de crecer, pues es lógico suponer que la red no permanecerá estática, por lo que debe crecer inexorablemente en función de la "demanda de comunicación existente". A continuación se formulan las alternativas de solución para cada una de éstas.

Comunicación interna de la CNV

El objetivo de este apartado es establecer una plataforma base que responda a las alternativas formuladas. Como primer solución sugerimos continuar con el uso de terminales no inteligentes y la vez adquirir un número considerado de PCs, quienes en conjunto formaran grupos de estaciones de trabajo en cada uno de los departamentos de la CNV, utilizando como canal de comunicación al cable coaxial.

¿Cómo trabajará la PC en la red?. Cada PC emulará en su caso, una terminal (fundamentalmente de la familia 3270, las cuales son las más comunes en la industria telemática de IBM) para poder establecer comunicación con el resto de la red. De modo que estas estaciones de trabajo contarán con *software* de aplicación y de emulación.

Según se muestra en la figura 3.2 podemos apreciar la forma en que se conectan los equipos con los que cuenta la CNV mismos que no representan problema alguno pues como observamos todo fue planeado y concebido en base al equipo IBM AS/400, así pues notamos la presencia de terminales no-inteligentes, PCs, controlador de terminales, controlador de comunicaciones y modems.

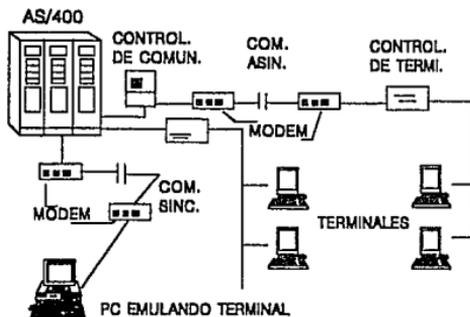


Figura 3.2 Arquitectura SNA (AS/400)

Obsérvese la arquitectura SNA de la figura anterior, en ella se establece al AS/400 como el *host* de la red, ya que este equipo ofrece múltiples servicios propios, como se observa en el siguiente diagrama a bloques. Ver figura 3.3.

En la figura notamos la presencia de un adaptador de multiprotocolos de comunicación, el cual nos facilitará la comunicación con las Casas de Bolsa que cuenten con tecnologías diferentes a la de IBM. Además el AS/400 tiene su propio controlador de terminales y de comunicaciones, aunque con capacidad limitada, por lo cual es necesario anexas controladores de terminales y controladores de comunicaciones extras, en razón de el crecimiento que se tenga. Por otro lado el tipo de comunicación síncrona y asíncrona se presenta ya sea en el caso de enlaces con el exterior de la red o con el interior de la misma.

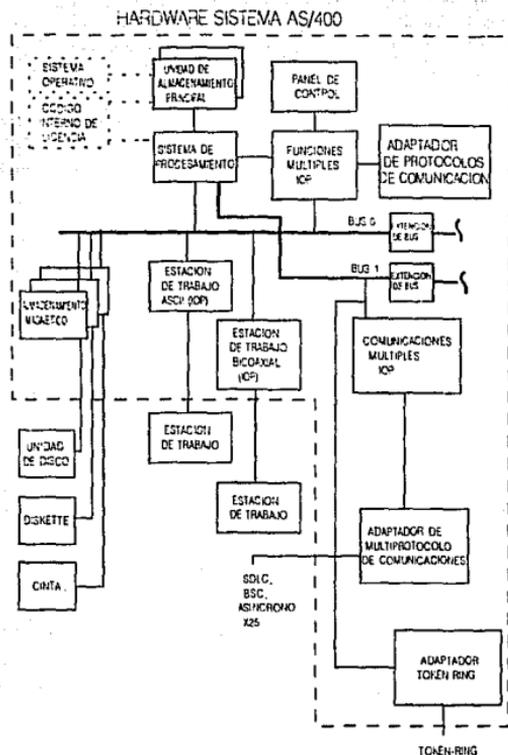


Figura 3.3 Servicios AS/400

Toda estación de trabajo local o remota establece comunicación con el AS/400 a través del controlador de terminales, por lo que es conveniente mencionar que el controlador puede conectarse al procesador central en dos modalidades: local o remota. En modo local se utiliza una conexión directa con el procesador, a través de una de las posiciones de la unidad de control de la *interfaz*, situada en el canal del propio procesador central. El microprocesador existente en el bus del gran procesador se encarga de proporcionar al

concentrador de datos las señales de control que necesita la unidad controladora para gobernar el funcionamiento de los dispositivos que tiene conectados (impresoras, monitores, etcétera). El controlador puede llevar a cabo también conversiones de código o de formato y operaciones de control de flujo. En modo remoto se debe seguir uno de estos tres esquemas de conexión entre el controlador y el canal del procesador central: (i) una unidad de control de la transmisión conectada al canal, (ii) un adaptador de comunicaciones (que utilice el protocolo BSC), o (iii) un procesador frontal (que utilice BSC o HDLC/SDLC). Además es frecuente utilizar equipos como modems y líneas de transmisión telefónicas.

En conclusión, debemos crecer bajo equipos complementarios como unidades de disco, unidades de cintas que permitan ampliar la capacidad de almacenamiento de la AS/400, además de ampliar las unidades de procesamiento del mismo. A su vez, debemos establecer una plataforma de comunicación hacia el exterior, teniendo como equipos base un multiplexor y un conjunto de modems.

Comunicación de la CNV y la Bolsa Mexicana de Valores

Al respecto no existe problema, puesto que se aprovecha la estructura de comunicación ya existente, los equipos propios de cada una de las involucradas se encuentra ya comunicados por medio de un enlace BSC. Es así, que la comunicación permanece vía línea telefónica privada y en modo de transmisión síncrona, utilizando para este caso un par de modems síncronos, uno en cada extremo del enlace e interconectándose ambos a los equipos AS/400 y el *host* de la BMV en sus respectivos puertos de comunicación. Cabe mencionar que un puerto de comunicaciones es básicamente un pequeño microprocesador, con su propio reloj, memoria, registros y a menudo su propio CPU (es decir un microprocesador completo), la misión principal de un puerto de comunicaciones consiste en enlazar el canal de comunicaciones con el DTE y proporcionar las funciones de movimiento de datos desde y hacia el dispositivo.

En la ilustración que se muestra a continuación (figura 3.4) se aprecian los elementos que conforman la comunicación de la CNV con la BMV.

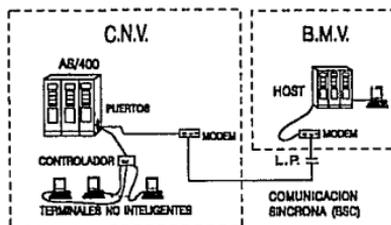


Figura 3.4 Comunicación de la CNV con la BMV

Comunicación de la CNV y la Junta de Gobierno

En este caso, al igual que como ocurre en el precedente, no existen inconvenientes en el enlace de comunicación que se desea establecer entre estas dos entidades, pues el equipo que se sugiere es IBM, por lo que se instalarán terminales o PCs emulando terminales, quienes establecerán la comunicación con la CNV por medio del uso de líneas telefónicas privadas o conmutadas y modems respectivamente conectados a su equipo central. Esto se ilustra en la siguiente figura 3.5.

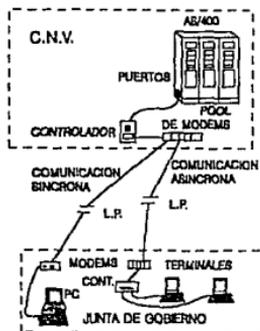


Figura 3.5 Comunicación de la CNV con la Junta de Gobierno

Comunicación de la CNV y las Casas de Bolsa

He aquí el auténtico problema de la presente alternativa de solución, ya que la mayoría de las casas de bolsa cuentan con distintos equipos y técnicas de acceso a su red.

Para las casas de bolsa que cuentan con equipo IBM en su red, la solución consiste en enlazar a cada DTE siguiendo los lineamientos de la arquitectura SNA y a la vez utilizar como medio transmisión a una línea privada o conmutada según fuese el caso usando un par de modems.

Una solución al problema de compatibilidad de equipos, a las técnicas de acceso y protocolos que operen en cada una de las redes de las casas de bolsa, es:

- Emplear PCs emulando terminales de naturaleza AS/400. Con esto resolvemos el inconveniente de la conversión de protocolo que debería de hacerse para las Casas de Bolsa que cuentan con tecnología IBM.

Así entonces los enlaces de las Casas de Bolsa serán como se ilustra en la figura 3.2, para el caso de terminales remotas y emulación de terminales; y como se ilustra en la figura 3.4 de *host a host* entre ambientes SNA.

Finalmente la lista de equipo que resuelve esta solución es:

- Crecimiento del AS/400

3 unidades de proceso (CPU), 1 unidad de almacenamiento de 30 GBytes, 1 controlador de terminales, 1 controlador de comunicaciones remotas, 100 terminales, 80 computadoras personales, 190 tarjetas de emulación a AS/400, 1 ampliación del sistema operativo, 1 lote de cableado coaxial.

- Equipo de comunicaciones

25 modems, 1 multiplexor, 4 controladores remotos AS/400, 1 *software* de comunicaciones, 1 *software* convertidor de protocolos.

SEGUNDA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Sistema Distribuido vía AS/400

Esta opción está orientada en seguir operando con el equipo AS/400 de IBM como servidor del proceso central de la información, repartiendo la carga de trabajo, como el proceso de automatización de oficinas, a través de computadoras personales conectadas al equipo central.

A continuación se describe el análisis y solución para cada necesidad de comunicación de la CNV.

Comunicación interna de la CNV

Para cubrir la necesidad interna de la CNV, así como el proceso de automatización de oficinas, se propone trabajar con computadoras personales, ya que éstas fueron diseñadas para este tipo de trabajo. Estas computadoras se enlazarán en red bajo una arquitectura *Token Ring*, permaneciendo el equipo AS/400 como servidor de la red, el cual por sus características, será quien procese la información y realice la comunicación con las distintas entidades.

Se sugiere una red *Token Ring* por la facilidad que ofrece esta arquitectura con la comunicación a la AS/400, ya que este equipo cuenta con un puerto de red de dicha

naturaleza. A continuación en la figura 3.6 se muestra este tipo de enlace.

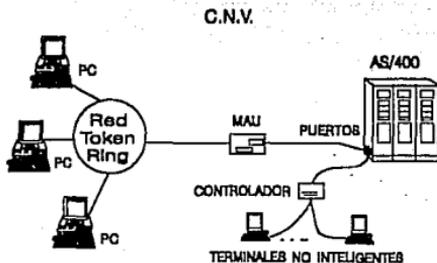


Figura 3.6 Comunicación interna de la CNV

Otra característica por lo cual se sugiere *Token Ring*, se debe a las facilidades de instalación y confiabilidad que ofrece a la red. La facilidad de instalación es el resultado de la topología en estrella, que es la preferida en los sistemas modernos de cableado, ya que nos facilita implementar y modificar la estructura del cableado existente en la red, sin importar el tipo de medio físico que se utilice. La confiabilidad se logra a través de un diseño redundante y tolerante a las fallas, que asegura la continuidad del funcionamiento aun en presencia de una falla.

Comunicación con la Bolsa Mexicana de Valores

Para solucionar la comunicación y la transferencia de la información entre la CNV y la Bolsa Mexicana de Valores, se propone continuar bajo el esquema de comunicación ya establecido.

Este tipo de comunicación cumple con la necesidad presentada, además de que no requiere de cambios a la configuración, ya que se continua bajo el esquema inicial en el que el AS/400 centraliza la información.

La figura 3.4 de ilustra el tipo de enlace (primera alternativa), en el cual, cualquier nodo de la red *Token Ring* al conectarse al AS/400 (como se ilustra en 3.6), podrá acceder la información bursátil siempre y cuando tenga derechos asignados.

Comunicación con la Junta de Gobierno

En lo que se refiere a la comunicación hacia la Junta de Gobierno, se puede considerar que es un nodo más de la CNV por lo que a cada una de estas dependencias se les pueden

instalar terminales del equipo AS/400 a través del puerto de comunicaciones de terminales remotas, estas terminales estarán físicamente en la SHCP y NAFINSA enlazadas por medio de una línea privada o conmutada. La figura 3.5 también cubre este tipo de comunicación.

Comunicación con las Casas de Bolsa

La solución para establecer la comunicación a las distintas Casas de Bolsa, presenta una problemática por la diversidad de los equipos existentes y distintas tecnologías de acceso, debido a esto, se plantea entablar una comunicación con un cambio de protocolo entre los distintos sistemas controlados por el equipo AS/400. El enlace viable será continuar con la arquitectura SNA.

Para las casas de bolsa que tienen instalado equipo de ambiente IBM, su comunicación será en forma natural bajo la arquitectura SNA, por lo que se habilitarán los puertos y direcciones de éstas hacia el AS/400. Para los equipos de las casa de bolsa con diferentes arquitecturas, se propone un enlace síncrono bajo un ambiente X.25, por lo que es necesario instalar en el AS/400 un puerto X.25 con el *software* capaz de controlar el intercambio de protocolo. La figura 3.7 muestra este enlace.

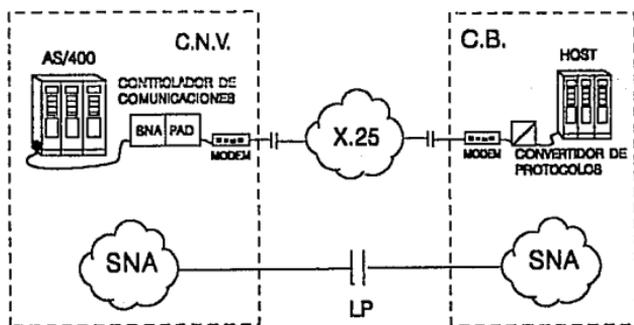


Figura 3.7 Comunicación de la CNV con las Casas de Bolsa

Se puede observar que en esta solución así como en las demás se aprovecha el equipo AS/400 ya existente en la CNV, pero se tiene la limitante de la capacidad de proceso de la misma y la capacidad de almacenamiento de la información, es por ende que se tendrá que hacer crecer la capacidad del equipo AS/400, además se observa que en lo que se refiere a la comunicación remota se presenta el problema de intercambio de información entre las

Comunicación de la CNV

diferentes Casas de Bolsa y la CNV por la diversidad de equipo con el que cuenta cada una de las Casas de Bolsa y la arquitectura cerrada del equipo AS/400. Una de las ventajas de esta alternativa, es que el control de las comunicaciones se encuentra en un punto centralizado y con esto se logra un mayor control de la comunicación de la red.

Concluyendo, el requerimiento de equipo para implementar esta alternativa es:

- Crecimiento del AS/400

3 unidades de proceso (CPU), 1 unidad de almacenamiento de 20 GBytes, 1 controlador de comunicaciones remotas, 180 computadoras personales, 190 tarjetas *Token Ring*, 20 centros de alambrado (MAUs), 1 ampliación del sistema operativo, 1 lote de cableado UTP

- Equipo de comunicaciones

25 modems, 1 multiplexor, 4 controladores remotos AS/400, 1 *software* de comunicaciones, 1 *software* convertidor de protocolos y 1 *software-hardware* X.25.

TERCERA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN **Sistema de Comunicación Distribuido vía *Ethernet***

Hasta este momento nuestras alternativas presentan una solución en base a un crecimiento del sistema AS/400, ya que éste continua siendo nuestra unidad central de procesamiento de información, motivo por el cual se debe buscar disminuir la carga de trabajo del equipo AS/400, permitiendo distribuir las áreas de trabajo dentro de la red.

La opción es crecer en referencia a una red que nos permita llevar servicios al lugar que se necesite; crecer sin tener que destinar un lugar específico para el equipo de la red y sobre todo prevenir alternativas de respaldo ante cualquier falla y responder al procesamiento de la información de la manera más confiable, rápida y precisa.

La alternativa propuesta es crecer en una red *Ethernet*, ya que ésta presenta las ventajas de estandarización a lo largo de un gran número de fabricantes de equipos; presenta alta velocidad de acceso (10 Mbps) y sobre todo que emplea el método de transmisión TCP/IP, el cual ofrece la alternativa de comunicación vía empaquetamiento de bloques de datos resolviendo la problemática de comunicación entre las Casas de Bolsa y la CNV.

A continuación se describe paso a paso el análisis y solución de comunicación entre la CNV, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), las Casas de Bolsa y la Junta de Gobierno.

Comunicación interna de la CNV

Antes de resolver los problemas de comunicación con el exterior debemos de implementar la red existente dentro de la CNV, con el fin de edificar la base de red de redes que se desea establecer.

¿Hacia donde crecer? es el primer planeamiento. Se debe de crecer bajo un ambiente *Ethernet* es la respuesta. Ya que representa crecer bajo la red de mayor auge en la actualidad (casi el 65 % de redes de procesamiento de información son de este tipo), y sobre todo crecer en una red en la que la compatibilidad de equipos no representa ningún problema para el crecimiento de la red.

Con *Ethernet* todo el proceso se llevará a cabo mediante un procedimiento distribuido en donde existirán varios servidores en la red y cada uno de ellos realizará tareas específicas. Hay que tomar en cuenta que sólo existe un servidor de archivos, en el cual reside el sistema operativo de la red, los otros servidores serán de servicios distribuidos como servidores de impresión, de comunicación, etcétera. Con esto, cada usuario de la red correrá su proceso por medio de una PC (estación de trabajo), sin experimentar efecto alguno en la velocidad de toda la red, ya que el servidor de archivos, se encargará únicamente de administrar los niveles de seguridad del usuario y los acceso a disco, nunca del proceso de información, que es la tarea que más tiempo le quita a una computadora, siendo la respuesta inmediata que nos resuelve la carga de trabajo presentada por el sistema AS/400.

Falta saber ahora bajo que tipo de cableado queremos crecer. Existen tres alternativas: cable coaxial, cable de par torcido y fibra óptica. Cada uno presenta sus ventajas y desventajas, pero no hay que olvidar, que se cuenta ya con una instalación de cableado estructurado dentro de la CNV y sobre todo que *Ethernet* cuenta con un estándar de cableado bajo UTP el cual se conoce como "red *Ethernet* 10 BT". Tomando estas consideraciones, la solución es crecer bajo este estándar.

Con estas afirmaciones nuestra red puede verse como lo indica la figura 3.8, en la cual sólo presenta a la red *Ethernet* en base a la solución de automatización de oficinas para el personal interno de la CNV, faltando incorporar el sistema AS/400 a la red y resolver así las distintas necesidades internas de la CNV mencionadas en los incisos 3.1 y 3.2 del presente capítulo.

La incorporación del AS/400 a la red se realiza bajo el puerto *token ring* con que cuenta el AS/400, bajo una unidad de acceso múltiple (MAU) y un *gateway* que contará con la tarjeta de red (tarjeta *Ethernet*) además de la tarjeta *token ring* en un servidor de comunicaciones. Es importante observar que las características del AS/400 manejan el ambiente de red *Token Ring*, por lo que se presenta una salida del puerto del AS/400 hasta el *gateway* de este origen.

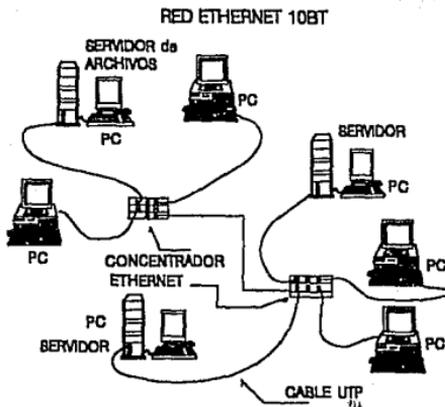


Figura 3.8 Red Ethernet 10BT para la CNV

Finalmente, la red se complementa con la inclusión del AS/400 como un servidor más de la red, observándose como lo indica la figura 3.11.

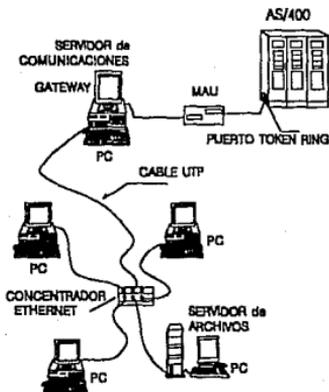


Figura 3.11 Conexión del AS/400 a la red Ethernet

Comunicación con la Bolsa Mexicana de Valores

Este tipo de comunicación no presenta ningún problema ya que se continuará con la misma comunicación en línea entre el equipo AS/400 y el *host* de la BMV, como se definió en la primera alternativa de solución del capítulo. El enlace es utilizado para que el *host* de la BMV envíe la información al equipo de la CNV. Para agilizar el enlace con la BMV, se propone instalar otro medio de comunicación paralelo al existente, con ello, cualquier PC dentro de la red podrá conectarse al *host* de la BMV vía síncrona por medio de una línea privada emulando la arquitectura 3270. Permitiendo con esto, que cualquier usuario de la red con derechos de la CNV tenga acceso a los sistemas de información desarrollados por la propia bolsa. La figura 3.12. ilustra esta alternativa.

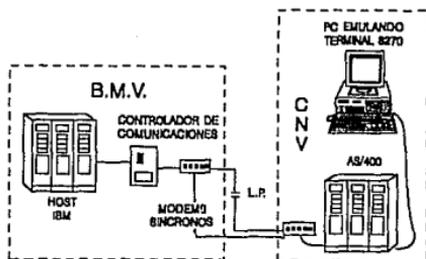


Figura 3.12 Comunicación de la CNV con la BMV vía emulación de una terminal 3270

Comunicación con las diferentes Casas de Bolsa

Debido a la variedad de equipos que presentan las casas de bolsa, a la tecnología de acceso a las mismas y a los medios de comunicación con que operan, la comunicación entre la CNV y éstas se plantean bajo las alternativas de comunicación vía X.25 y TCP/IP, bajo arquitectura SNA y vía puerto RS-232 de la siguiente manera:

- Utilizando X.25. Solución viable para tener comunicación en línea entre la CNV y las casas de bolsa, no importando el protocolo que manejen éstas. La información de las casas de bolsa saldrá vía un modem bajo su propio protocolo, empaquetado vía TCP/IP y X.25 para llegar a la red de la CNV y enlazarse bajo dos alternativas:
 - Primera, la información llegará a una *pool* (conjunto) de modems y unas estaciones de trabajo de la red (PCs), que contarán con tarjetas X.25 y conexión al concentrador *Ethernet*, estableciéndose así la comunicación en línea requerida.

Comunicación de la CNV

- La segunda alternativa consiste en manejar un equipo mejor adaptado para este tipo de comunicación, como lo es un ruteador multiprotocolo. Conectado al concentrador *Ethernet* y a un conjunto de modems, para recibir la información que llega bajo X.25 y TCP/IP de las casas de bolsa.
- Bajo arquitectura IBM. En este caso, la comunicación se efectuará bajo el estándar de comunicación establecido por SNA, como se describió en la primer alternativa de solución. Comunicación vía protocolo SDLC, medio de transmisión síncrona por línea privada o conmutada.
- Vía puerto RS-232. Bajo esta alternativa se dispondrán de unas PCs en la Casas de Bolsa, donde la información requerida por la CNV saldrá por el puerto RS-232 de la máquina para ser transmitida en forma asíncrona por medio de un modem y a través de una línea privada o conmutada, estableciéndose el enlace con la red de la CNV por medio de un modem con conexión a un servidor de comunicaciones asíncrono y al concentrador *Ethernet* para completar el enlace.

Estos tipos de enlace de comunicación entre la CNV y las casas de bolsa se pueden observar en la figura 3.11 para mejor comprensión.

Comunicación con la Junta de Gobierno y estaciones remotas

Hemos aclarado ya la importancia que tiene este tipo de comunicación para la CNV y su enlace con la junta de gobierno y algunas estaciones remotas, lo que nos permite sugerir las alternativas de comunicación:

- Vía puerto RS-232 con conexión al servidor de comunicaciones asíncrona de la red de la CNV. Este tipo de enlace puede ser utilizado por la Junta de Gobierno y las estaciones remotas, ya que solamente se requiere de un par de *interfaces* en cada lado de las PCs, un pequeño programa de comunicación y un par de modems, para establecer la comunicación en línea requerida, como se definió en el apartado anterior.
- Creación de una LAN para la Junta de Gobierno en comunicación con la red de la CNV utilizando transmisión asíncrona, un par de modems en ambos lados de las redes y un puente remoto del lado de CNV, establecido en una estación de trabajo de la red, tal como se presenta en la figura 3.11.

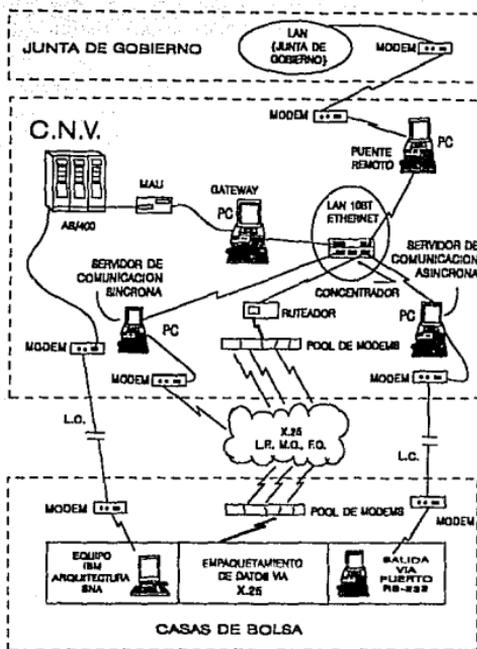


Figura 3.11 Comunicación de CNV con las Casas de Bolsa y la Junta de Gobierno

Concluyendo, la red propuesta ofrece todas las ventajas de comunicación existentes en el medio, ya sea vía comunicación síncrona o asíncrona, enlace vía X.25 u otro medio. Además presenta múltiples alternativas de enlace para los sociedades de inversión del extranjero. Sin embargo, se presenta una desventaja considerable, que es, el salir de la infraestructura establecida por la CNV y el ambiente IBM. En referencia al equipo, éste se listará a continuación para proceder al estudio de costo-beneficio.

- Equipo para el proceso distribuido

180 computadoras, 190 tarjetas de red (*Ethernet*), 3 tarjetas (*token ring*), 20 concentradores Ethernet 10BT, 1 centro de alambrado, 3 servidores de

Comunicación de la CNV

archivos, 3 sistemas operativos LAN, 8 servidores de comunicaciones síncronas, 2 servidores de comunicaciones asíncronas y 1 lote de cable UTP.

- Equipo de comunicaciones

25 modems, 1 ruteador (*hardware y software*), 1 *software* de comunicaciones, 8 *software* X.25 y un *gateway*.

- Instalación

1 gabinete de conexión y accesorios.

CUARTA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Sistema de Comunicación Distribuido vía *Token Ring*

Acabamos de describir los elementos de base para desarrollar un sistema de comunicación por medio de un proceso distribuido. Veamos ahora una nueva alternativa de comunicación para la CNV, bajo el mismo proceso y una arquitectura *Token Ring*.

A continuación describiremos bajo la misma metodología, las alternativas de comunicación para la CNV.

Comunicación interna de la CNV

Para llevar a cabo este tipo de solución, el primer paso que se debe considerar para la integración es la conexión de microcomputadoras bajo el concepto de un proceso distribuido, de tal manera que la información se hará llegar a las diversas áreas, pero cada una de ellas será responsable de sus procesos. La interconexión de las microcomputadoras se realizará por medio de una red, permitiendo con esto, llevar el servicio a donde se requiera; crecer sin poner todo los equipos centrales de información en el mismo lugar; respaldar operaciones ante cualquier falla y responder a las necesidades de mucho almacenamiento. Además, de que el crecimiento resultará menos costoso que con un equipo centralizado. Por otra parte, las máquinas pueden trabajar tanto como estaciones de la red, tener acceso a la base de datos, pero también como computadoras personales, en las que pueden hacerse trabajos individuales accediendo al *software* que reside en el servidor de la red. Ver figura 3.14.

La red sugerida es bajo una arquitectura *Token Ring*, debido a la sencillez de comunicación que se tiene con el equipo AS/400 con una excelente velocidad de acceso (4 Mbps). El cableado sugerido para esta red *Token Ring* es el de par trenzado por su facilidad

de instalación, confiabilidad, flexibilidad y bajo costo. La figura 3.12 muestra la primera parte de la integración del equipo, en donde se puede observar la conexión de esta arquitectura a través de centros de alambrado MAUs. En esta red se optará por poner como un servidor de archivos adicional, al equipo AS/400, obteniendo con esto, abatir el tiempo de respuesta y dar una mayor conectividad a los usuarios.

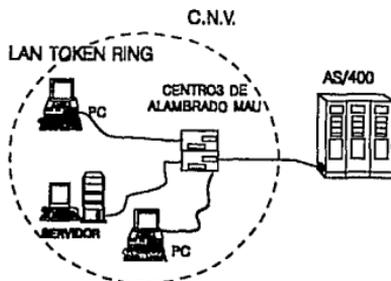


Figura 3.12 Solución de la CNV bajo red *Token Ring*

Comunicación de estaciones remotas

Para establecer el enlace de las estaciones remotas (microcomputadoras) a la red de la Comisión, para que éstas tengan acceso a todos los servicios de la misma como si fueran un nodo local más de ésta, se propone la misma alternativa de solución del punto anterior. Se instalará un servidor de comunicaciones asíncronas en la red, conectando a éste un conjunto de modems asíncronos para entablar comunicación ya sea por líneas conmutadas o privadas. El servidor de comunicaciones tendrá la capacidad de procesar la información de forma local, es decir, únicamente correrá por la línea de comunicación la información de emulación de terminal y las líneas de datos de entrada/salida, con esto se tiene un tiempo de respuesta igual que en un nodo local, en la figura 3.13 se ilustra este enlace.

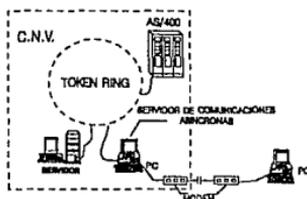


Figura 3.13 Comunicación de una estación remota a la CNV

Comunicación con la Bolsa Mexicana de Valores

Se continuará utilizando el enlace propuesto del apartado anterior. El tipo de conexión es una emulación 3270 de la arquitectura SNA, por lo que cualquier computadora que se encuentre dentro de la red *Token Ring* al acceder el *host* de la Bolsa, podrá realizar esta emulación, una vez en sesión con el *host*, tendrá la facilidad de realizar transferencia de archivos para su proceso, si así es requerido, además de poder tener acceso a los sistemas de información desarrollados por la propia Bolsa.

Comunicación con las diferentes Casas de Bolsa

Como se ha descrito anteriormente, existe una variedad de equipos y modelos de distintos fabricantes en las diferentes Casas de Bolsa, es por esto que la alternativa de solución está en dar una estructura de comunicación flexible, por lo que se propone instalar un sistema que sea capaz de recibir y transmitir en forma síncrona y asíncrona, además de tener la capacidad de emular los distintos equipos.

A la red se le instalarán servidores de comunicaciones síncronas y asíncronas, con la finalidad de poder tener cualquier tipo de comunicación deseada y de manera independiente, ayudando con esto a direccionar a la necesidad que corresponda a la comunicación deseada. Estos servidores serán equipos independientes al servidor de archivos, manteniendo el esquema de un proceso distribuido, ya que cada uno de éstos es capaz de procesar la información de manera independiente sin depender de otro equipo. La figura 3.14 ilustra los elementos que conforman la conexión de las comunicaciones síncronas y asíncronas para la CNV.

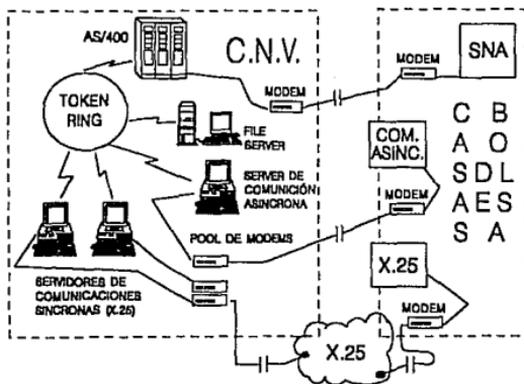


Figura 3.14 Comunicación síncrona y asíncrona de la CNV

Los servidores de comunicaciones síncronas correrán bajo un ambiente X.25, permitiendo con esto un esquema totalmente abierto entre distintos equipos, debido a que todos ellos son capaces de conectarse a un ambiente de este tipo. Como existe la necesidad de conectar a múltiples puntos de enlace, se instalará un equipo de ruteo de la señal "ruteador" dentro de la red.

Enlace con la Junta de Gobierno

La necesidad de comunicación que se tiene con la junta de gobierno, es poder proporcionar a los usuarios de NAFINSA, SHCP y a la Presidencia de la República, servicios de consulta de las operaciones que rige la CNV, por tal motivo, se podrán instalar desde estaciones de trabajo remotas, para la consulta de datos, hasta redes de área local conectadas a ésta. Para lograr la comunicación deseada se aprovecha la base existente sugerida en los apartados anteriores, con estos equipos cualquier usuario podrá tener acceso a la red interna de la CNV con los derechos que le sean asignados.

En conclusión, esta alternativa al igual que la anterior ofrece un panorama amplio en tecnología de comunicación e informática. A continuación se presenta la lista de elementos que se involucran en esta solución:

- Equipo para el proceso distribuido

180 computadoras, 200 tarjetas de red (*token ring*), 20 centros de alambrado, 3 servidores de archivos, 3 sistemas operativos LAN, 8 servidores de comunicaciones síncronas, 2 servidores de comunicaciones asíncronas y 1 lote de cable UTP.

- Equipo de comunicaciones

25 modems, 1 ruteador (*hardware y software*), 1 *software* de comunicaciones, 1 *software* X.25.

- Instalación

1 gabinete de conexión y accesorios.

Comunicación de la CNV

Hasta este momento se ha procedido a presentar una serie de alternativas utilizando varias tecnologías. Como se puede observar las dos primeras están basadas en centralizar tanto la información como la carga de trabajo en el equipo AS/400, mientras que las dos últimas se basan en tener un proceso totalmente distribuido bajo un esquema cliente-servidor, donde, cada equipo dentro de la red cumple con una función y tarea determinada.

En todas las soluciones presentadas se ha cuidado de utilizar el equipo ya instalado dentro de la Comisión, además estas soluciones cumplen con la función principal de este organismo, es decir, regular y vigilar el mercado de valores. De ahí la importancia de tener una solución capaz de integrarse a cualquier sistema, buscando estar bajo un esquema de *protocolo abierto*.

En el siguiente capítulo se analiza cada una de estas soluciones, tanto técnica como económicamente, para proceder con el diseño e implementación del sistema que obtenga la mejor evaluación conforme a las necesidades planteadas por la Comisión Nacional de Valores.

CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN

CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Este capítulo tiene como objetivo seleccionar el mejor diseño para el sistema de comunicación de la CNV, así como dar las bases necesarias para la implementación del sistema seleccionado.

La selección se hará con respecto a las alternativas presentadas en el capítulo anterior, en base a un análisis de costo-beneficio, donde se tomarán en cuenta los factores técnicos y económicos de cada alternativa; considerando su facilidad de instalación, avance tecnológico, facilidad de crecimiento y expandibilidad, así como la facilidad de uso, capacitación del sistema y mantenimiento de éste.

4.1 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

En este apartado se describe el análisis de costo-beneficio de cada una de las alternativas de comunicación descritas en el capítulo anterior, con el fin de elegir la mejor solución para el proyecto de red de la CNV.

Al realizar este análisis de costos se tomarán en cuenta los costos de la inversión inicial y los gastos de operación.

El costo inicial está referido a la erogación hecha para la adquisición de los equipos para establecer o ampliar las instalaciones. Entre estos costos se encuentran:

- Materiales y equipos (incluye transporte, almacenamiento, tramitación y compra).
- Instalación (incluye mano de obra y servicios contratados).
- Estudio técnico.
- Asesoría y asistencia jurídica.

El gasto de operación implica el costo de mantenimiento del equipo, así como el de la vida útil de éste. Entre estos costos se encuentran los siguientes:

Comunicación de la CNV

- Materiales y sueldos destinados a la conservación del equipo.
- Reparaciones y herramientas.
- Capacitación y sueldos del personal encargado de la operación del sistema.
- Gastos de administración, etcétera.

Aparte de los costos mencionados anteriormente, existen otros tipos de costos que es necesario considerar, como son los comprendidos dentro de la clasificación de impuestos y gravámenes. Sin embargo, para este estudio no se toman en cuenta ya que estos costos aumentan porcentualmente y por igual en cada alternativa.

EVALUACIÓN TÉCNICA DE CADA ALTERNATIVA

La evaluación técnica es el aspecto más importante para el diseño de una red, por lo tanto es necesario tener un conocimiento claro y firme de las necesidades que influyan en el diseño e implementación de la misma, por lo que se evaluarán los siguientes criterios para determinar el mejor sistema:

- Avance tecnológico.
- Rendimiento (*performance*).
- Expandibilidad, crecimiento del sistema.
- Comunicación con otros sistemas.
- Facilidad de uso.
- Calidad y confiabilidad del sistema.
- Capacitación.
- Mantenimiento.
- Tiempo de implementación.
- Seguridad del sistema.

AVANCE TECNOLÓGICO

Es uno de los aspectos más importantes que se debe considerar dentro de una red. Esta red deberá tener la capacidad de poder integrar las innovaciones tecnológicas que se presenten a futuro.

RENDIMIENTO¹

El rendimiento en las redes locales, es el criterio que indica que tan aceptable son las características de operación en la red, los parámetros que evalúan este criterio son:

¹STALLINGS WILLIAM, "LOCAL NETWORK PERFORMANCE". IEEE, 1984, PAG. 27-36.

- tiempo de respuesta.
- transferencia real de datos (*throughput*).
- volumen de datos a transmitir (*blocking rate*).

donde, el tiempo de respuesta indica el porcentaje de transferencias que puede manejar el sistema de comunicación dentro de cierto período (usualmente este parámetro esta basado en la carga de datos aplicada a la red por hora); la transferencia real de datos específica la porción real de información que viaja en la línea (por ejemplo, en una línea de 9600 bps la *throughput* es de 8500 bps), además varía considerablemente dependiendo del *hardware* y del protocolo de acceso empleado. El volumen de datos a transferir es aplicable a la capacidad que tienen los sistemas de comunicación de la red, además, específica el porcentaje máximo de transferencias de datos en la red y generalmente es definido por transferencia de carga de datos en la red por hora.

De acuerdo a esto podemos decir que el rendimiento está determinado por la velocidad de proceso de los componentes que integran el sistema de la red (sea una red *Ethernet*, *Token Ring* o una arquitectura *SNA*). Este proceso se expresa por el tiempo de respuesta que tienen, es decir, el tiempo de respuesta que tienen las estaciones de trabajo al requerir de un servicio de la red y que éste sea procesado. Por lo general se mide el número de bloques de información que son procesados con respecto al tiempo. Para este estudio, la evaluación del rendimiento consistió en medir el tiempo que tardaba cada alternativa de solución en accesar información de la BMV (mismo volumen de datos a transferir), procesarla y desplegar en la estación de consulta la información solicitada, ya sea en una microcomputadora o en una terminal no-inteligente, según el caso de cada alternativa presentada. Esta prueba es la más importante dentro de la evaluación general, ya que para realizarla se requiere que exista conectividad con otros equipos, además de ser ésta la que marque el tiempo que se requiere para el procesamiento de la información, así como el evaluar los requerimientos que son necesarios para la operación del sistema.

EXPANDIBILIDAD Y CRECIMIENTO

Dentro de las características de un sistema, se deberá prever el crecimiento de éste y de los equipos que la integran, de tal forma que permita ofrecer las facilidades de ampliación en recursos y capacidad de proceso.

La expandibilidad se refiere a la facilidad de crecimiento que tiene cada equipo que integra el sistema, independientemente a la que se tiene en todo el sistema.

COMUNICACIÓN CON OTROS SISTEMAS

Como lo indica el título del apartado, es la característica que tiene el sistema de red de la CNV, para establecer una comunicación con otros sistemas de diferentes arquitecturas. Por

lo que se evaluará la facilidad que presenta el sistema propuesto, para establecer uno o varios enlaces a través de distintos protocolos de comunicación.

FACILIDAD DE USO

Como su nombre lo indica, es el grado de complejidad para que el usuario final pueda utilizar el sistema. Es decir, es el grado de conocimiento que requiere el operador del sistema para su uso.

CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL SISTEMA²

Un factor de carácter técnico que debe ser motivo de comparación al hacer un análisis, indica la calidad del equipo presentado, así como la calidad de transmisión de datos que se tiene en el sistema.

La confiabilidad se basa en los criterios de evaluación de operación de los MTBF (*mean time between failures*) y su capacidad en la red. Asu vez indica la probabilidad de falla que puede tener el sistema de red durante un tiempo determinado, y se expresa como MTBF.

En nuestro caso la confiabilidad se basará en el comportamiento de los equipos que integran el sistema (cableado, topología de la red y equipos asociados) por un lado, por el otro lado, se basa en los circuitos de acceso a la red (uso de RTPC, líneas privadas, RDI, etcétera). Resumiendo, se tomará en cuenta las posibles fallas que pudieran presentarse durante la operación del mismo.

CAPACITACIÓN

El responsable del sistema debe contar con los conocimientos para operar el sistema y poder resolver cualquier contingencia que suceda. Por lo que la evaluación requerida de las alternativas presentadas en este rubro, se basará en el grado de entrenamiento que requiere el personal para la operación del sistema.

MANTENIMIENTO

Para llevar a cabo esta función, es necesario considerar que existen dos tipos de mantenimiento, preventivo y correctivo, por lo que se debe tomar en cuenta para la evaluación el número de personal asignado y la facilidad que se tiene para llevar acabo esta función.

²VAN NORMAN, "LAN/WAN OPTIMIZATION TECHNIQUES", ED. ARTECH HOUSE INC, LONDON, 1992, PAG. 133-137.

TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN

Dentro de la implementación se debe considerar el tiempo para realizarlo (cableado, configuración de los elementos de la red, etcétera), de igual manera se debe considerar el tiempo que se lleva en realizar pruebas y las posibles fallas que puedan resultar en la implementación del sistema seleccionado.

SEGURIDAD DEL SISTEMA

Se evaluará con respecto a la complejidad del sistema para el control y seguridad de la información que ofrezca el sistema sobre la integridad de ésta, así como la identificación, restricciones de los usuarios y derechos que tiene cada uno de éstos sobre la utilización de los recursos del sistema.

En base a los puntos mencionados, a continuación se presenta la evaluación de cada una de las alternativas descritas en el capítulo III. Esta evaluación se basa en el desempeño técnico y las características de operación del sistema de red, las cuales fueron descritas durante el análisis de las distintas alternativas de solución.

ANÁLISIS DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes

Avance tecnológico

Esta alternativa ofrece un equipo con tecnología de punta para el proceso centralizado de información, ya que no sale de su estructura de red (SNA). Por lo que, cumple con los requerimientos planteados.

Rendimiento

Se realizó la prueba descrita anteriormente para la evaluación de este rubro obteniéndose un tiempo de respuesta de 2.3 segundos con una sola estación, pero al aumentar el número de estaciones el tiempo de respuesta fue aumentando, para llegar a un tiempo de respuesta con diez estaciones de 6.1 segundos. Basandonos en la prueba establecida y en la figura C4 del apéndice C, el rendimiento de un equipo centralizado con una carga fuerte de trabajo, es bueno pero con limitaciones, ya que esto implicaría un costo en el equipo.

Expandibilidad y crecimiento

Este sistema permite un crecimiento limitado en cuanto a su configuración y con una

Comunicación de la CNV

expandibilidad nula dentro del mismo equipo y terminales, por lo que no cumple con los requerimientos deseados.

Comunicación con otros sistemas

La arquitectura del equipo IBM, es una arquitectura cerrada de tal forma que la comunicación con otros sistemas es a través de varios convertidores de protocolos y no de manera transparente, sólo permite una comunicación transparente bajo una estructura SNA de IBM. Por lo anterior, no cumple con los requerimientos generales deseados del sistema.

Facilidad de uso

Para hacer uso del sistema AS/400 se requieren de conocimientos del sistema operativo de éste, principalmente. Por otro lado, el personal de la CNV ha estado operando este sistema por encontrarse ya instalado para ciertas funciones. Por lo anterior, cumple con la facilidad de uso.

Calidad y confiabilidad del sistema

Sin duda alguna, el sistema ofrece la calidad y confiabilidad necesaria para el procesamiento de la información, pero con la limitante que la confiabilidad en el sistema de transmisión de datos no es del todo satisfactorio, ya que estaremos trabajando bajo una misma tecnología y el implementar el sistema para la adaptación de nuevas técnicas de comunicación resultaría en un elevado costo. Por lo que representa ciertas limitaciones en este rubro para su evaluación.

Capacitación

Al ser un sistema que ya está instalado en la institución, el grado de capacitación adicional es baja, por lo que cumple satisfactoriamente con las necesidades requeridas.

Mantenimiento

El mantenimiento a los equipos en esta alternativa tiene que ser de forma constante y especializada, debiendo de asignar personal dedicado y calificado para este fin. Sin embargo, presenta la ventaja de contar con un equipo conocido por la CNV, por lo que facilita su mantenimiento. Podemos decir, que el diseño cumple con las expectativas formuladas.

Tiempo de implementación

El tiempo de implementación en este sistema se facilita, debido a que únicamente se hará crecer el sistema de acuerdo a la configuración deseada (agregar terminales, controladores de terminales y comunicaciones, direccionar los nodos por medio del AS/400, etcetera), además, el tiempo de pruebas es corto. En conclusión, el tiempo sería menor a un mes y debe de considerarse que cumple satisfactoriamente con los requerimientos planteados.

Seguridad del sistema

Los niveles de seguridad a nivel usuario y de acceso al sistema son del todo confiables, ya que el acceso a nivel usuario tiene restricciones a nivel archivo, directorio y del sistema, además de manejar una integridad de la información en cada transacción, por lo que se confirma que el sistema cumple de manera satisfactoria con los requerimientos previstos.

ANÁLISIS DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA**Sistema Distribuido vía AS/400**

Avance tecnológico

Esta alternativa al igual que la anterior ofrece un equipo con tecnología de punta para el proceso centralizado de información. Por lo que cumple con los requerimientos planteados.

Rendimiento

El rendimiento en este sistema parte de que las funciones están centralizadas y el AS/400 sigue siendo el procesador central de la información, y a pesar de que el proceso de la información es auxiliado por las computadoras personales, el rendimiento decae un poco como en la alternativa anterior. En conclusión sigue presentando algunas limitaciones en el proceso de la información debido al costo del crecimiento del AS/400, de no ser así, este criterio se considerará bueno (véase figura C4). El tiempo de respuesta obtenido con una estación fue de 1.9 segundos y al instalar 10 estaciones llegó a un tiempo de 5.2 segundos.

Expandibilidad y crecimiento

Este sistema permite un crecimiento satisfactorio en nodos de trabajo, pero presenta ciertas restricciones dentro del equipo AS/400. La expandibilidad dentro del equipo central está limitada en función a su configuración, por lo que la evaluación de esta alternativa presenta ciertas restricciones con los requerimientos deseados.

Comunicación con otros sistemas

Al igual que la primera alternativa, la arquitectura del equipo IBM es una arquitectura cerrada, de tal forma que la comunicación con otros sistemas se realiza a través de varios convertidores de protocolos y no de manera transparente. sólo permite una comunicación transparente bajo una estructura SNA de IBM. Por lo que no cumple con los requerimientos generales del sistema.

Facilidad de uso

Del mismo modo que se describe en la propuesta anterior, se tendrá una gran facilidad de uso, ya que el personal de la CNV ha estado operando el sistema AS/400, además al integrar equipos PCs se sigue manteniendo una facilidad de operación.

Calidad y confiabilidad del sistema

El sistema ofrece la calidad y confiabilidad necesaria para el procesamiento de la información, pero al igual que la primera alternativa presenta la limitante en la confiabilidad del sistema de transmisión de datos con otras entidades, la cual no es del todo satisfactoria.

Capacitación

Al ser un sistema que ya está instalado en la institución, el grado de capacitación adicional es baja y sólo se requerirá una mínima capacitación en el manejo de la información a través de la red *Token Ring*, por lo que cumple con las necesidades requeridas.

Mantenimiento

El mantenimiento a este sistema tiene que ser constante hacia el equipo AS/400, de tal forma que se debe asignar personal dedicado y calificado para esto. Sin embargo, presenta la ventaja que el equipo ya es conocido por la CNV, por lo que facilita su mantenimiento. Además, el mantenimiento a los equipos PCs es sencillo y no tan frecuente (tres al año). Podemos decir que cumple con las expectativas formuladas.

Tiempo de implementación

El tiempo de implementación requerido para dejar en operación el sistema, consiste únicamente de un periodo necesario para dejar operando la red bajo el ambiente *PClan* de IBM, por lo que no llevaría más de un mes su implementación. Para su evaluación podemos resumir que cumple satisfactoriamente con los requerimientos planteados.

Seguridad del sistema

El nivel de seguridad de la información compartida centralizada presenta buenos niveles de seguridad a nivel usuario y de acceso al sistema, al igual que la propuesta anterior la información a compartir por los usuarios se encuentra centralizada en el equipo AS/400. La información que se graba en los discos locales de las computadoras personales tienen un bajo nivel de seguridad, ya que éstos pueden ser accedidos por cualquier usuario que haga uso de esa computadora en particular, por lo que la seguridad de la información particular de cada usuario al que se le fue asignada una computadora personal, será responsabilidad de cada uno de ellos. Para su evaluación podemos decir que cumple con los requerimientos de la Comisión, ya que la información personal de cada usuario es responsabilidad de cada uno de ellos.

ANÁLISIS DE LA TERCERA ALTERNATIVA

Sistema de Comunicación Distribuido vía *Ethernet*

Avance tecnológico

Esta alternativa ofrece equipos con tecnología de punta, facilitando el proceso distribuido de la información, por lo que cumple ampliamente con los requerimientos propuestos.

Rendimiento

Al correr la prueba establecida se obtuvo un tiempo de respuesta considerablemente menor al de las pruebas anteriores, dando los siguientes resultados: Para el acceso con una estación se dio por resultado un tiempo menor a un segundo siendo este de 0.7 segundos, y al incorporar a 10 estaciones de trabajo, el tiempo de respuesta fue de 1.1 segundos. Este sistema ofrece un proceso totalmente distribuido, dividiendo la carga de trabajo en cada nodo de la red. Los procesos de información como son: los requerimientos a la base de datos, y los procesos de comunicación de datos se cargan o se procesan en los distintos nodos de la red, por lo que el rendimiento obtenido es sumamente satisfactorio. Esto se justifica observando las figuras C5 y C6, las cuales ilustran los conceptos expuestos con anterioridad.

Expandibilidad y crecimiento

Al ser un sistema de red con proceso distribuido el crecimiento y expandibilidad es totalmente modular, teóricamente sin limitaciones, con lo cual esta alternativa cumple y sobrepasa los requerimientos establecidos para la CNV.

Comunicación con otros sistemas

El sistema presenta la versatilidad de poder comunicarse sobre distintos protocolos, ya que cubre comunicaciones con X.25, TCP/IP, SNA, puentes *Ethernet* y *Token Ring*, además de soportar comunicaciones asíncronas bajo el puerto RS-232. Todas estas comunicaciones son además bidireccionales. Por lo que podemos afirmar que el sistema cumple satisfactoriamente con los requerimientos deseados.

Facilidad de uso

Presenta facilidad de uso, ya que la operación bajo equipos PCs está diseñada para cualquier tipo de usuario. La única limitante que se puede presentar, es que se puede prestar a confusión en el direccionamiento que debe dar un usuario final para acceder cierta información de un servidor de datos "X". Por lo anterior, presenta ciertas limitaciones en la facilidad de uso, las cuales pueden ser resueltas con manejo de menús para el usuario final, ya que el sistema operativo permite esta opción.

Calidad y confiabilidad del sistema

El proceso de la información en todo el sistema asegura la recepción y transmisión de la información de manera oportuna, ya que puede operar bajo cualquier estándar y medio de comunicación, permitiendo con esto rutas alternas de comunicación, por lo que la calidad de éste es totalmente aceptable. Además el equipo presentado cumple con la calidad deseada por la Institución.

Capacitación

La capacitación requerida consistirá básicamente en el aspecto de comunicación y enlace con otros medios. Ésta no es del todo complicada, ya que el sistema es amigable y de fácil entendimiento, por lo que presenta ciertas limitaciones para los requerimientos expuestos.

Mantenimiento

Al ser un sistema que contiene más puntos de proceso la posibilidad de falla se incrementa y el mantenimiento requiere de más atención por lo que es necesario incrementar el personal dedicado a este fin. Así mismo, debemos tomar en cuenta que no es un sistema complicado ni que el conseguir refacciones y partes es difícil, ya que se trata de computadoras personales y éstas son de fácil adquisición y reparación. Es por esto que evaluamos a esta alternativa con ciertas limitantes.

Tiempo de implementación

El tiempo para la puesta en operación del sistema es mayor que en las propuestas anteriores (1 semana aproximadamente), esto se debe a que la red se implementará en un 85% en base a una nueva arquitectura, por un lado. Por el otro, se debe de considerar que la implementación del sistema se hacen por módulos, ya que esta arquitectura lo permite con lo cual se tienen funciones de operación listas en tiempos previstos y cortos, es decir, no hay que esperar un tiempo muy largo para empezar a operar el sistema.

Seguridad del sistema

La seguridad de la integración de los datos es totalmente confiable, ya cada servidor contiene los niveles necesarios y requeridos por usuario, manejando acceso restringidos nivel directorio, archivo y equipo dentro del sistema, además de encriptar la información que se transmite a través de toda la red. Brindando una excelente seguridad.

ANÁLISIS DE LA CUARTA ALTERNATIVA

Sistema de Comunicación Distribuido vía *Token Ring*

Avance tecnológico

En esta última propuesta al igual que la anterior, la tecnología presentada es innovadora, además de tener la capacidad de soportar futuras innovaciones del mercado, ya que esta arquitectura es abierta y cumple con los estándares de la industria. Por lo que cumple perfectamente con los requisitos del proyecto.

Rendimiento

El rendimiento en este tipo de arquitectura tiene un tiempo de acceso totalmente satisfactorio, pues el tiempo de respuesta que tienen las estaciones de trabajo dentro de la red es sumamente aceptable, aunque con una menor velocidad de acceso que la propuesta anterior por ser un red de menor velocidad de transmisión (4 Mbps a diferencia de la red *Ethernet* de que es de 10 Mbps). El tiempo de respuesta que se tiene en el enlace hacia el equipo AS/400 se ve mejorado, porque éste cuenta con un puerto *Token Ring*, que permite que la comunicación sea de manera natural y transparente sin la necesidad de cambio de protocolo o puentes para lograrlo. En la prueba realizada se llegó a un resultado sumamente parecido al de la propuesta anterior, obteniéndose un tiempo de respuesta de 0.8 segundos para una sola estación y de 1.3 segundos cuando se encontraban conectadas diez estaciones. Al igual que el análisis anterior, esta calificación se justifica analizando las figuras C5 y C6.

Expandibilidad y crecimiento

Como se mencionó en la propuesta anterior y por ser ésta una alternativa de solución similar, el crecimiento de la red es totalmente modular. Al tener un requerimiento de mayor proceso en una función determinada, sólo bastará con agregar una computadora más a ese proceso para que éste libere la carga de trabajo. En conclusión, se cumple con las características deseadas por la CNV.

Comunicación con otros sistemas

A diferencia de las dos primeras soluciones presentadas y a similitud de la anterior, la comunicación con otros medios es bajo un sistema de protocolo abierto, es decir, el sistema presenta una diversidad de accesos hacia otros medios y bajo diferentes tipos de comunicación. Para su evaluación cumple satisfactoriamente con los requerimientos formulados por la Institución.

Facilidad de uso

El uso del sistema de red al igual que la propuesta anterior no presenta complejidad alguna para su operación, tomando en cuenta que para la explotación de todos los recursos se tendrá que contar con una serie de conocimientos adicionales, facilitando la operación del sistema. En consecuencia presenta ciertas limitaciones en la facilidad de uso.

Calidad y confiabilidad del sistema

La calidad y confiabilidad de la información que corre a través del sistema es totalmente aceptable, ya que esta arquitectura permite la redundancia de operación para soportar cualquier contingencia y seguir permitiendo la integridad de la información.

Capacitación

En este rubro la capacitación se requiere en todos los niveles, enfocándose más hacia los medios de comunicación y entendimiento del sistema, ya que de ello va a depender la correcta operación del sistema. Muestra de esto, se observa en el personal de la CNV que no está capacitado para operar el sistema al 100%, por lo que presenta ciertas limitaciones para su evaluación.

Mantenimiento

El mantenimiento de esta solución no presenta mayor complejidad que las anteriores. Se debe tomar en cuenta que se tendrá que incrementar el personal asignado para esta función, ya que al igual que la propuesta anterior se tienen más puntos de proceso, a los que hay que tener en perfectas condiciones de operación, por lo anterior cumple con lo permitido por la CNV pero con ciertas limitaciones.

Tiempo de implementación

El tiempo necesario para tener en operación esta última alternativa de solución es igual que la tercera propuesta, ya que ésta también consta de una red en donde la instalación es modular, teniendo la alternativa de ir montando los servicios requeridos en forma modular.

Seguridad del sistema

La seguridad que presenta el sistema es totalmente confiable y aceptable. La cual se debe a los elementos que la integran, ya que éstos, dan accesos restringidos y toda la seguridad requerida para evitar pérdidas y manejos no deseados de la información.

Finalmente, para concluir esta evaluación técnica se presenta la tabla 4.1, que resume las calificaciones técnicas de cada alternativa, independientemente al costo de éstas. Estas calificaciones se cuantifican con respecto a una puntuación dada por cada rubro. La puntuación va del orden del cero al diez, obteniéndose la mayor puntuación (10 puntos) a cada alternativa que cumpla satisfactoriamente con lo requerido y el menor puntaje será otorgado a la que no cumpla (cero puntos). En el caso de que una alternativa presente limitaciones se dará una calificación intermedia (5 puntos).

Característica técnica	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3	alternativa 4
Avance tecnológico	10	10	10	10
Rendimiento	5	5	10	10
Expandibilidad	0	5	10	10
Com. con otros sistemas	0	0	10	10
Facilidad de uso	10	10	5	5
Calidad y confiabilidad	5	5	10	10
Capacitación	10	10	5	5
Mantenimiento	10	10	5	5
Tiempo-implementación	10	10	5	5
Seguridad del sistema	10	10	10	10
Puntuación Final	70	70	80	80

Tabla 4.1 Calificación técnica por alternativa

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE CADA ALTERNATIVA

El objetivo que se persigue en el actual apartado se basa en obtener la evaluación económica de cada una de las cuatro alternativas presentadas. Dicha evaluación se elaborará por medio de un estudio de costos, enlistando en cada solución el costo del equipo requerido, tanto *hardware* como *software*, así como el gasto de instalación, de mantenimiento y capacitación por alternativa, los cuales serán englobados en una tabla de costos en miles de dolares (tabla 4.2).

Aunque el costo no es el objetivo importante de evaluación para seleccionar el diseño a implementar, será tomado como medida para realizar una tabla comparativa entre los dos factores que involucran la mejor solución costo-beneficio.

A continuación se presenta el costo por cada una de las alternativas presentadas, enlistando en cada caso los componentes que la integran y el costo asociado. Estos precios son aproximados y serán evaluados en dólares americanos, debido a que esta moneda es utilizada normalmente como un parámetro en la industria de la informática, por ser la mayoría de estos equipos de importación.

PRIMERA ALTERNATIVA

Procesamiento Centralizado con terminales no-inteligentes

CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Crecimiento equipo AS/400			
3	Unidades de proceso CPU	\$28 000	\$84 000 dlls
1	Unidad de almacenamiento a 30 GB	\$75 000	\$75 000 dlls
1	Controlador de terminales	\$35 000	\$35 000 dlls
1	Controlador de comunicaciones remotos	\$27 000	\$27 000 dlls
100	Terminales	\$ 700	\$70 000 dlls
80	Computadoras personales	\$2 500	\$200 000 dlls
80	Tarjetas de emulación a AS/400	\$ 350	\$28 000 dlls
1	Ampliación sistema operativo (usuarios ilimitados)	\$25 000	\$25 000 dlls

Instalación y cableado

1	Instalación equipo	\$10 000	\$10 000 dlls
1	Lote de cableado	\$9 000	\$9 000 dlls
1	Mano de obra	\$5 400	\$5 400 dlls
1	Rack de conexión y accesorios	\$6 800	\$6 800 dlls

Equipo de comunicación

25	Modems	\$800	\$20 000 dlls
1	Multiplexor	\$4 300	\$4 300 dlls
4	Controladores remotos para AS/400	\$12 000	\$48 000 dlls
1	<i>Software</i> de comunicación	\$3 500	\$3 500 dlls
1	<i>Software</i> convertidor de protocolos	\$1 500	\$1 500 dlls
1	Licencia corporativa de <i>software</i> de emulación	\$8 000	\$8 000 dlls

Mantenimiento preventivo y correctivo por año del sistema

1	Refacciones y partes	\$35 400	\$35 400 dlls
1	Mano de obra	\$174 700	\$174 700 dlls

Capacitación

100	Personas uso del sistema	\$300	\$30 000 dlls
10	Personas administración del sistema	\$700	\$7 000 dlls
10	Personas en teleproceso	\$1 000	\$10 000 dlls

SEGUNDA ALTERNATIVA
Sistema Distribuido vía AS/400

CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Crecimiento equipo AS/400			
3	Unidades de proceso CPU	\$28 000	\$84 000 dlls
1	Unidad de almacenamiento a 20 GB	\$55 000	\$55 000 dlls
1	Controlador de comunicaciones remotos	\$27 000	\$27 000 dlls
180	Computadoras personales	\$2 500	\$450 000 dlls
190	Tarjetas <i>Token Ring</i>	\$450	\$85 500 dlls
20	Centros de alambrado (MAUs)	\$2 300	\$46 000 dlls
1	Ampliación sistema operativo (usuarios ilimitados)	\$25 000	\$25 000 dlls
Instalación y cableado			
1	Instalación equipo	\$8 000	\$8 000 dlls
1	Lote de cableado	\$9 000	\$9 000 dlls
1	Mano de obra	\$5 400	\$5 400 dlls
1	Rack de conexión y accesorios	\$6 800	\$6 800 dlls

Comunicación de la CNV

Equipo de comunicación

25	Modems	\$800	\$20 000 dlls
1	Multiplexor	\$4 300	\$4 300 dlls
4	Controladores remotos para AS/400	\$12 000	\$48 000 dlls
1	Software de comunicación	\$3 500	\$3 500 dlls
1	Software y Hardware X.25	\$6 000	\$6 000 dlls
1	Software convertidor de protocolos	\$1 500	\$1 500 dlls
190	Licencia corporativa de software de emulación	\$20	\$3 800 dlls

Mantenimiento preventivo y correctivo por año del sistema

1	Refacciones y partes	\$32 800	\$32 800 dlls
1	Mano de obra	\$145 700	\$145 700 dlls

Capacitación

100	Personas uso del sistema	\$300	\$30 000 dlls
10	Personas administración del sistema	\$700	\$7 000 dlls
10	Personas en teleproceso	\$1 500	\$15 000 dlls

TERCERA ALTERNATIVA

Sistema de Comunicación Distribuido vía Ethernet

CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
180	Computadoras personales	\$2 500	\$450 000 dlls
190	Tarjetas Ethernet	\$300	\$57 000 dlls
20	Concentradores Ethernet 10BT	\$1 400	\$28 000 dlls
1	Centro de Alambrado (MAUs)	\$2 300	\$2 300 dlls
3	Servidores de Archivos	\$8 500	\$25 500 dlls
3	Tarjetas Token Ring	\$450	\$1 350 dlls
3	Sistemas operativos LAN	\$8 000	\$24 000 dlls
8	Servidores de comunicaciones síncronas	\$4 500	\$36 000 dlls
2	Servidores de comunicaciones asíncronas	\$4 500	\$9 000 dlls

Instalación y cableado

1	Instalación equipo	\$4 800	\$4 800 dlls
1	Lote de cableado	\$9 000	\$9 000 dlls
1	Mano de obra	\$5 400	\$5 400 dlls
1	Rack de conexión y accesorios	\$6 800	\$6 800 dlls

Equipo de comunicación

25	Modems	\$800	\$20 000 dlls
1	Ruteador <i>hardware y software</i>	\$6 800	\$6 800 dlls
1	<i>Software</i> de comunicación	\$5 000	\$5 000 dlls
8	<i>Software X.25</i>	\$2 000	\$16 000 dlls
1	<i>Gateway Token Ring</i> a la ASI/400	\$1 800	\$1 800 dlls

Mantenimiento preventivo y correctivo por año del sistema

1	Refacciones y partes	\$25 700	\$25 700 dlls
1	Mano de obra	\$98 400	\$98 400 dlls

Capacitación

50	Personas uso del sistema	\$300	\$15 000 dlls
10	Personas administración del sistema	\$1 300	\$13 000 dlls
10	Personas en teleproceso	\$2 000	\$20 000 dlls

CUARTA ALTERNATIVA

Sistema de Comunicación Distribuido vía *Token Ring*

CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Equipos para proceso distribuido			
180	Computadoras personales	\$2 500	\$450 000 dlls
200	Tarjetas <i>Token Ring</i>	\$450	\$90 000 dlls
20	Centro de alambrado (MAUs)	\$2 300	\$46 000 dlls
3	Servidores de archivos	\$8 500	\$25 500 dlls
3	Sistemas operativos LAN	\$8 000	\$24 000 dlls
8	Servidores de comunicaciones síncronas	\$4 500	\$36 000 dlls
2	Servidores de comunicaciones asíncronas	\$4 500	\$9 000 dlls

Comunicación de la CNV

Instalación y cableado

1	Instalación equipo	\$4 800	\$4 800 dlls
1	Lote de cableado	\$9 000	\$9 000 dlls
1	Mano de obra	\$5 400	\$5 400 dlls
1	Rack de conexión y accesorios	\$6 800	\$6 800 dlls

Equipo de comunicación

25	Modems	\$800	\$20 000 dlls
1	Ruteador <i>Hardware y software</i>	\$6 800	\$6 800 dlls
1	<i>Software</i> de comunicación	\$5 000	\$5 000 dlls
8	<i>Softwares X.25</i>	\$2 000	\$16 000 dlls

Mantenimiento preventivo y correctivo por año del sistema

1	Refacciones y partes	\$27 200	\$27 200 dlls
1	Mano de obra	\$98 400	\$98 400 dlls

Capacitación

50	Personas uso del sistema	\$300	\$15 000 dlls
10	Personas administración del sistema	\$1 300	\$13 000 dlls
10	Personas en teleproceso	\$2 000	\$20 000 dlls

A continuación se presenta la tabla 4.2, la cual resume los costos por alternativa.

Costos de:	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3	alternativa 4
Equipo <i>hardware y software</i>	\$660.5	\$888.8	\$708.75	\$754.3
Mantenimiento anual	\$210.1	\$178.5	\$124.10	\$125.6
Capacitación	\$47.0	\$52.0	\$48.0	\$48.0
Costo total	\$917.6	\$1,119.3	\$880.85	\$927.9

Tabla 4.2 Costos de cada alternativa (en miles de dolares)

Para realizar una evaluación por medio de una puntuación de estos costos e incorporarlos a la metodología del estudio técnico, elaboraremos la tabla 4.3 (Puntuación final del estudio de costos por alternativa), donde se le asignará a cada costo una puntuación, bajo las siguientes consideraciones:

- La mejor calificación en el precio por rubro la obtendrá la alternativa que presente el menor costo.
- La máxima puntuación por rubro será de 10 puntos.
- Para obtener la calificación en las demás alternativas por rubro ya que no fueron el mejor costo, se obtendrá en forma porcentual con respecto al precio más bajo. Es decir si el siguiente precio es un 20% más alto tendrá 20% menos (8 puntos) de la calificación de 10.

Dadas estas consideraciones obtenemos la siguiente tabla de puntuación.

Puntuación de:	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3	alternativa 4
Equipo <i>hardware y software</i>	10	6.5	9.2	8.5
Mantenimiento anual	3	5.6	10.0	9.8
Capacitación	10	8.9	9.7	9.7
Puntuación total	23	21.0	28.9	28.0

Tabla 4.3 Puntuación final del estudio de costos por alternativa

Finalmente con la tabla 4.1 y 4.3 procedemos a realizar la evaluación general técnico-económica de las cuatro alternativas. Véase la tabla 4.4.

PUNTUACIÓN	alternativa 1	alternativa 2	alternativa 3	alternativa 4
TÉCNICA	70	70	80	80
ECONÓMICA	23	21	29	28
TOTAL	93	91	109	108

Tabla 4.4 Evaluación general técnico-económica

Comunicación de la CNV

Como se observa en la tabla 4.4, la mejor puntuación se ubica en la tercera y cuarta alternativas de solución, que consiste en un proceso distribuido bajo la arquitectura *Ethernet* y *Token Ring* y por ende para este estudio la mejor opción será la solución de red bajo el esquema de *Token Ring* (no sale de ambiente IBM y se justifica el uso del AS/400), ya que la diferencia porcentual entre éstas es mínima, además el seleccionar cualquiera de éstas nos garantiza un adecuado funcionamiento para el sistema de la Comisión Nacional de Valores.

Esta pequeña diferencia entre las dos últimas alternativas, se debe a que ambas soluciones son similares, ya que se basan totalmente en una arquitectura de protocolo abierto y están encaminadas a las necesidades planteadas por la CNV, a diferencia de las dos primeras, en la que se trata de aprovechar al máximo el equipo existente bajo la misma estructura tecnológica.

4.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Conforme al análisis general efectuado a las diferentes alternativas, el sistema estará basado en la solución de red con proceso distribuido bajo la topología *Token Ring*, ya que ésta presenta la mejor versatilidad de comunicación bajo una arquitectura de protocolo abierto, además de aprovechar los recursos existentes de la CNV.

El diseño del sistema parte de cubrir la necesidad de poder mantener cualquier tipo de comunicación, por lo que el diseño general lo podemos dividir en tres bloques principales, integrados en forma transparente, para lograr un esquema general de comunicación, como se describe en la figura 4.1. Estos bloques permiten el enlace con otros sistemas, dividiéndose de la siguiente manera:

- Comunicación interna de la CNV, a través de una red local con estaciones de trabajo inteligentes.
- Comunicación síncrona para enlaces remotos con otros equipos con esta estructura de comunicación.
- Comunicación asíncrona para enlaces remotos.

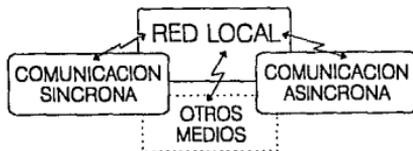


Figura 4.1. Sistema de comunicación de datos para la CNV

COMUNICACIÓN INTERNA DE LA CNV

Para realizar la plataforma base de nuestro sistema de comunicación que se ilustra en la figura 4.1, debemos iniciar por implementar el sistema de red de computadoras internas de la CNV. El diseño consiste en instalar computadoras personales en las diversas áreas de la CNV, todas bajo una arquitectura *Token Ring* y enlazadas entre sí por medio de cable UTP.

Como primer instancia, toda computadora personal debe tener una configuración mínima deseada de: procesador 80286, con 4 MBytes en RAM y disco duro de 40 MBytes para el manejo de la información personalizada, sin necesidad de compartir, y con esto no saturar el disco duro central de los servidores de archivos, además debe contener la tarjeta de *interfaz* de red debidamente configurada (por medio de *software* o *jumpers* se direcciona el *Node-Address* y *Netware-Address*), en nuestro caso, tarjetas *Token Ring*.

El cableado y la interconexión de las PCs se realiza por medio del cable UTP y un conjunto de MAUs. El cable nos proporciona facilidad de manejo e instalación, además de su bajo costo; los centros de alambrado (MAUs) nos proporcionan la conectividad en la red. Es decir, el cableado será distribuido estratégicamente por todo el edificio a través de 4 anillos (para una mejor distribución de los departamentos de la CNV), permitiendo con ello que los MAUs distribuyan y enlacen los elementos de la red, de la siguiente manera:

- Basados en un diseño de cableado centralizado y por grupo de trabajo se construye la base del cableado bajo UTP, ya que éste ofrece mayores perspectivas en el diseño de la arquitectura de la red. Véase figuras 4.2 y 4.3.

Configuración centralizada

Este tipo de configuración nos ofrece facilidad en la instalación, mantenimiento y expansión del cableado, además, nos permite extender los nodos de la red sin utilizar elementos activos y relacionarlos. También nos permite tener el control de acceso a la red en un sólo lugar. Quizás la única desventaja esta en el uso excesivo del cable, que se justifica con el bajo costo de éste. (Véase figura 4.2)

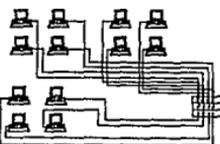


Figura 4.2

Configuración por grupos de trabajo

Organiza los centros de cableado por medio de grupos de trabajo en toda el área de la red y éstos se enlaza un centro de alambrado general, permitiendo con ello un ahorro del 60% a 80% en cable. (Véase figura 4.3)

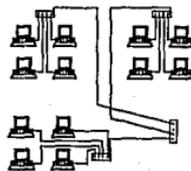


Figura 4.3

Comunicación de la CNV

- Utilizaremos como configuración base para cada anillo de la red una configuración centraliza, por la facilidad presentada y la estructura de cableado existente.
- Para unir los anillos y conformar la red se utilizará la configuración por grupos de trabajo, estableciendo una configuración en cascada de los centros de alambrado en un *rack*.. Finalmente, los cuatro anillos se enlazaran por medio de los servidores, quienes harán la función de un *bridge*.

Hay que hacer notar que todo centro de alambrado contienen generalmente 12 puertos, es decir, presenta la posibilidad de interconexión entre 12 elementos de la red (servidor de archivos, servidor de comunicaciones, estaciones de trabajo, puentes, MAUs, etcétera) o dicho de otra manera, de cada puerto podrán salir indistintamente una computadora como estación de trabajo, servidor de comunicaciones o de archivo, permitiendo con esto un crecimiento totalmente modular en la red.

Hasta este momento se ha descrito los enlaces físicos de los equipos, es decir, estamos en la primera capa del modelo OSI, por lo que necesitamos elaborar el enlace lógico y cubrir los demás niveles del modelo y así garantizar el enlace de red requerido.

Al requerir cerca de 200 usuarios conectados en red, es necesario contar con varios servidores de archivos para descargar el trabajo de éstos. La configuración mínima deseada para el manejo de la información en cada servidor es de un equipo con procesador 80386 DX o superior, memoria RAM de 16 MBytes y disco duro de 600 MBytes. Por la carga de trabajo requerida, es suficiente con tres servidores de archivos, los cuales estarán dedicados exclusivamente a la administración de la red. Estos servidores al igual que las estaciones de trabajo trabajarán bajo el sistema operativo de red *Netware de Novell 3.11*, ya que éste provee todas las herramientas necesarias para integrar varios servidores y usuarios a la vez, además de dar excelentes niveles de seguridad de usuarios y de archivos, asimismo cuenta con la versatilidad de poder comunicarse con otros ambientes de trabajo. Es importante hacer notar que una que se instala el sistema operativo, debe de generarse "el *Shell* de las estaciones de trabajo", generación del "sistema operativo del servidor" y generarse "el supervisor y sus funciones del *Netware*".

Finalmente la estructura de red se complementa con la inclusión del equipo AS/400 a la red, dejando para los siguientes apartados la interconexión de los equipos de comunicación con el exterior de la red. La comunicación de la red *Novell* hacia el equipo AS/400 se hará por medio de un *gateway*, es decir, se instalará dentro de una estación de trabajo el *software* de comunicaciones, en nuestro caso se hará uso de un *gateway* de *novell*, ya que dicho *software* permite una conexión transparente entre los usuarios de la red *Novell* con la emulación de terminales, y el traspaso de información entre estos dos sistemas. Por lo que todo usuario con derechos de uso del sistema ya sea local o remoto tendrá acceso a estos servicios y más aun, si el AS/400 queda como un servidor más en la red. Asimismo, el enlace entre la AS/400 y la red *Token Ring* se llevará a cabo mediante la conexión del AS/400 al *gateway* y de éste al MAU. Concluyendo, la estación de trabajo elegida para este

uso quedará dedicada exclusivamente a este proceso, descargando de esta tarea a los servidores de archivos de la red, asimismo deberá contar con las siguientes características mínimas: procesador 80286, con 4 MBytes de memoria RAM, disco duro de 40 MBytes y monitor monocromático y debidamente configurada.

COMUNICACIONES ASÍNCRONAS

El diseño de las comunicaciones asíncronas está basado en dar servicio a todo usuario que tenga derechos asignados dentro de la red. La técnica de comunicación es muy sencilla y mucho más barata que la comunicación síncrona, pues no requiere de equipo sofisticado como la comunicación síncrona. Básicamente se necesita de un *software* de comunicación que manipule las características del formato de información de los equipos que se encuentren en comunicación, así mismo se necesita un par de modems que cumplan con la características de transmisión/recepción de información en modo asíncrono. Estas dos características se asocian en con el uso de una computadora personal, *mainframe* y terminal o *laptop*, la primera se instala y corre en ella, el segundo se conecta a la PC por medio del puerto RS-232 de la misma por un lado, por el otro, se conecta a una línea telefónica, ya sea una línea conmutada o privada a 300 - 9600 bps.

Así pues, el objetivo de este apartado se basa en establecer una plataforma entre el *software* y *hardware* de comunicación, para que todo usuario de la red que se encuentre trabajando en computadoras personales de la CNV, computadoras remotas o en redes locales conectadas remotamente a la CNV, puedan salir y recibir información vía modo asíncrono como emulación de terminal (VT100, ASCII, VT420, ANSI, etcétera) de cualquier *Host* de las diferentes Casas de Bolsa.

Para lograr estas comunicaciones, se dividió la carga de trabajo en dos áreas. La primera, debe contar con un *equipo de recepción de comunicación asíncrona*, requiriéndose instalar dentro de la red un *servidor de llegada de comunicaciones asíncronas*, con la característica de que pueda controlar múltiples enlaces de llegada. Por las características de la red establecida, se instalará un servidor de acceso remoto de *Novell*, el cual permite conectar hasta 15 puertos asíncronos en un sólo equipo 80386, requiriendo por cada puerto concurrente un espacio de 1 MByte de memoria RAM, por lo que el equipo solicitado para este trabajo requiere de contener: 16 MByte de memoria RAM, la tarjeta de red *Token Ring* para su conexión de red y 4 tarjetas multipuertos, cada una de ellas con cuatro puertos asíncronos, para el control de las comunicaciones. Además se requiere establecer un conjunto (*pool*) de modems asociados a cada puerto de llegada.

La segunda área, requiere salir vía asíncrona con otros equipos. El diseño parte de un *equipo que cuente con tarjetas multipuerto* con sus modems asíncronos asociados a éstos. Este equipo actuará como *servidor de salida de comunicaciones asíncronas*, teniendo como única función de trabajo el rutear las comunicaciones hacia los puertos, por lo que se puede

Comunicación de la CNV

utilizar desde un equipo 80286 con 1 MByte en RAM para esta función. El *software* que permite tener estas funciones es el servidor de comunicaciones asíncronas de *Novell*, ya que permite una emulación de diversos tipos de terminales de distintos equipos (*HP*, *WANG*, *TANDEM*, *SCO UNIX*, etcétera), además de permitir un intercambio de información o de archivos de una manera fácil y transparente.

Cabe hacer mención que en estas dos comunicaciones asíncronas (recepción-transmisión) se eligió el *software* de *Novell*, ya que permite una integración y flexibilidad de operación de la información, además de que al estar sobre un ambiente operativo de *Novell* la seguridad y la adaptabilidad de estos sistemas no presentan problemas de instalación y de operación.

COMUNICACIONES SÍNCRONAS

La comunicación síncrona parte de la transmisión simultánea de paquetes de datos (conmutación de paquetes), teniendo como singularidad la reducción en el número de bits que se utilizan para definir a cada carácter, además resulta ser más eficiente, pues es posible aumentar la capacidad de datos a transmitir (2400 bps, 4800 bps, 9600 bps y 19200 bps); por lo que se requiere un *software* y *hardware* sofisticado en los dos lados a comunicar para mantener la sincronía y la eficiencia en la transmisión.

De acuerdo a la problemática planteada, el sistema de comunicación a establecer, debe ser capaz de enlazar a las diferentes redes de las Casas de Bolsa (básicamente). Es lógico suponer que a pesar de sus diferentes arquitecturas y tecnologías de acceso a su red, todas ellas tiene algo en común, esto es, el estándar X.25.

Por la tanto, las comunicaciones síncronas requeridas en el sistema de red de la CNV, estarán basadas en un esquema de comunicación X.25, ya que sobre este esquema se pueden empaquetar otros protocolos de comunicación como son IPX y TCP/IP. Al tener un sistema capaz de comunicarse con la gran nube X.25, éste permitirá tanto la recepción como la transmisión de información con cualquier equipo no importando su marca o modelo, siempre y cuando cuenten con este tipo de tecnología.

Para el diseño de este tipo de comunicación, se requiere instalar dentro de la red de la CNV un equipo que permita dar estos servicios. De acuerdo a la variedad de equipos para comunicación entre redes con esta tecnología, se instalará un servidor de comunicaciones síncronas de *Novell*, es decir, este equipo accederá a establecer la comunicación entre cualquier envío de información entre las Casas de Bolsa y la CNV y consta básicamente de un equipo con arquitectura 80386, 2 MBytes de memoria RAM y un disco duro de 40 MBytes, y la instalación del sistema de *software* que permita el convertir a una estación de trabajo con las características mencionadas en un servidor de comunicaciones X.25. Al mismo tiempo, se deberá definir y configurar las direcciones entre servidores y equipo por

medio del *software*. Para los requerimientos de la CNV, en donde es necesario entrar a las diferentes Casas de Bolsa, se requiere instalar por lo menos ocho servidores X.25 de este tipo, ya que cada uno de estos sólo podrá manejar un enlace a cualquiera de estos puntos. El medio que se puede utilizar para la comunicación es indistinto, ya que se puede utilizar línea privada, microondas, RDI o enlace satelital. Por lo que se requiere tener asociado a cada puerto X.25 un modem síncrono con las características deseadas del medio de comunicación utilizado.

Aparte de estos servidores X.25, el diseño contempla tener un ruteador en las oficinas centrales de la CNV, para conjuntar estas líneas y permitir con esto un enlace con rutas alternas de comunicación, ya que no se requiere que estén dedicadas las líneas a un determinado punto de conexión.

Dentro de este módulo de comunicación consideramos las comunicaciones SDLC/SNA que se requieren a través del equipo AS/400, para entablar el enlace a la Bolsa Mexicana de Valores, por lo que únicamente se requiere dejar habilitado esta comunicación ya existente y el derecho de uso a los usuarios de la red con estas necesidades.

A continuación se ilustra el diagrama de comunicación general de la Comisión Nacional de Valores a las diferentes Casa de Bolsa, a través de redes de datos con tecnología de protocolo abierto, donde se observa la integración de la red interna con los distintos servicios de comunicación síncrona y asíncrona. Es decir, esta arquitectura garantiza la comunicación bajo un esquema de protocolo abierto, ya que permite la conexión con cualquier sistema llámese SNA, HP9000, TANDEM, etcétera; además presenta un crecimiento modular por ser un sistema abierto, permitiendo la integración de otras tecnologías cuando sea necesario contar con ellas como son *Frame Relay*, *ATM* u otros. Hay que hacer mención que cada uno de los elementos que integran a la Red fueron descritos con anterioridad en los capítulos 1, 2 y 3, por lo que el diseño de la red queda complementado, la figura 4.4 describe la arquitectura de la red de la CNV.

4.3 PRUEBAS DEL SISTEMA

En todo proceso de instalación de un sistema se necesita hacer una serie de pruebas antes de liberarlo a la operación diaria con toda la carga de trabajo requerida del sistema. Las pruebas efectuadas al sistema de comunicación de datos de la CNV se fueron realizando en forma modular conforme a su misma instalación, en donde se verificó la conectividad entre los nodos de la red siguiéndose los siguientes pasos.

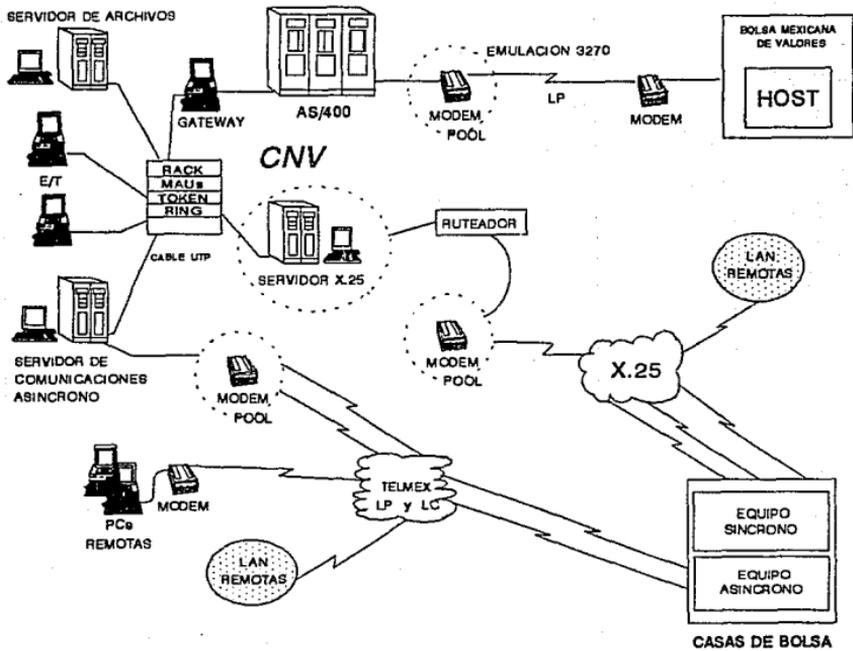


FIGURA 4.2 Arquitectura de protocolo abierto de la CNV

La red local fue lo primero que se instaló en el sistema dentro de la CNV. Se creó la infraestructura del cableado, este componente de la red es uno de los elementos más importantes del sistema, por ser el medio físico por donde pasa la información. Las pruebas iniciales se basaron en verificar la continuidad del cable, que no existieran falsos contactos o no estuvieran en corto, así como la distancia entre nodos y el concentrador no excediera de los límites permitidos por la arquitectura de la red seleccionada. Para realizar esta prueba se utilizó un equipo de medición llamado *scanner* para cable, el cual nos indica exactamente la impedancia y longitud del cable, si este se encuentra en corto o la parte exacta en el cual no presenta continuidad.

Antes de realizar cualquier conexión de los nodos al sistema de cableado fue necesario dejar en operación los servidores de archivos de la red, por lo que se le instalaron los componentes necesarios para su operación. Las pruebas en este equipo consistieron en verificar el adecuado funcionamiento de la tarjeta de red y que el sistema operativo estuviera perfectamente cargado y configurado. El sistema operativo de Novell cuenta con herramientas de diagnóstico y configuración del sistema que indican el estado del servidor y las direcciones de la tarjeta de red instalada.

Después de haber verificado el cableado del sistema se procedió a la instalación de las tarjetas de red en los nodos, por lo que hubo que configurar cada una de estas con su direccionamiento de memoria y de interrupciones para que no tuvieran conflictos dentro de la microcomputadora a instalar, además de generar el *shell* de conexión de los nodos al servidor. La pruebas para verificar la conectividad de estos se realizó por cada nodo y de uno en uno a la vez, para evitar conflictos con los demás nodos instalados y poder encontrar la falla si se llegase a presentar en el momento de la instalación. La primera prueba que se corrió fue bajo las utilerías propias que el fabricante proporciona en sus tarjetas, la cual consiste en correr un diagnóstico que manda y recibe paquetes de información entre dos puntos o más, con la finalidad de verificar que no existan mensajes abortados o que la retransmisión de los paquetes no exceda al 10%. Una vez verificado esto se procedió a levantar el sistema y confirmar el enlace de los nodos y usuarios a éste.

Posteriormente se llevó a cabo la instalación del enlace hacia el equipo AS/400, donde las pruebas consistieron en verificar no sólo la comunicación con este equipo sino el número de sesiones soportadas, así como la integridad de la información cuando se realiza una transferencia de archivos entre estos equipos.

El siguiente proceso de instalación y prueba fue poner en operación los servidores de comunicaciones de la red, por lo que se comenzó con los servidores de comunicaciones asíncronas. Estos equipos se conectan a la red al igual que cualquier nodo a través de una tarjeta de *interfaz*, firmándose primero como un usuario más de la red y luego como servidor de comunicaciones. El proceso de pruebas en esta etapa consistió en verificar tanto las comunicaciones de salida como las de llegada sobre este tipo de comunicaciones asíncronas. Para las comunicaciones de salida del sistema, que tienen el objetivo de emular terminales de los equipos de las distintas Casas de Bolsa, se estableció el enlace por medio de los modems

Comunicación de la CNV

asíncronos, solicitando en primer término se les diera un puerto de comunicación remota asíncrona de las Casas de Bolsa, probando la posibilidad de entrar en sesión directa del sistema de éstas, además de probar la emulación a distintos tipos de terminales como son VT100, VT420, ASCII, etcétera. Una vez que se realizó este tipo de prueba en donde se verificó la compatibilidad de reconocimiento entre los modems y los emuladores de terminal, se conectaron los modems y sus líneas asociadas al servidor de comunicaciones asíncronas para realizar por ese medio el enlace. Una vez entablada la comunicación se verificó la facilidad de operación y el tiempo de respuesta que se tiene probando a distintas velocidades de acceso, empezando a 300 bps pasando por 1200 y 2400, logrando a estas velocidades una buena transmisión de información.

En el caso de las comunicaciones de llegada al sistema, al igual que la anterior, se probó la compatibilidad de modems, además de ver la seguridad que guardaba el sistema al entrar un usuario remoto y el tiempo de respuesta que este tiene, ya que se requería que este usuario remoto tuviera un tiempo de respuesta al igual que un usuario local. Después de su configuración se logró tener velocidades de acceso hasta de 9600 bps y con esto un tiempo de respuesta totalmente satisfactorio. El siguiente paso fue hacer que el usuario remoto que se enlazara a la red tuviera el acceso al equipo AS/400 de la CNV, por lo que se verificó que al estar firmado como un usuario más del sistema con los derechos correspondientes, pudiera acceder la información deseada como si fuera un usuario local.

En el caso de las comunicaciones síncronas por medio de X.25 se definieron perfectamente las direcciones de cada servidor para evitar conflictos con los demás equipos que se encuentran en esta red. Se utilizaron en estos equipos al igual que en cualquier nodo de la red local, tarjetas *Token Ring* en su configuración. Al tratar de dar de alta estos equipos como servidores X.25 se presentó el problema del choque de direccionamiento de interrupciones entre *Token Ring* y X.25 por lo que se tuvieron que tomar las siguientes medidas:

- Los servidores de comunicaciones X.25 se instalaron bajo un esquema de red *Ethernet* ya que la convivencia entre éstos no presenta problemas
- Se instaló un puente (*bridge*) entre estas arquitecturas de red.

Posteriormente cuando ya no existía problema de direccionamiento, se probó con éxito la comunicación de cualquier nodo de la red que saliera a través del medio X.25 hacia los otros equipos de la Casas de Bolsa, además del enlace a las otras redes remotas de la CNV, para lo cual ya se contaba con la disponibilidad de un puerto X.25 en algunas de éstas. Adicionalmente se agregó un ruteador después de los servidores para tener un mejor direccionamiento de las comunicaciones y mayor eficiencia.

El proceso de pruebas del sistema fue relativamente sencillo, ya que éstas se fueron realizando por etapas, además de utilizar productos comercialmente probados y certificados a nivel mundial, por lo que al ir instalando estos productos, no fue necesario realizar alguna configuración especial de *hardware* o *software* en el sistema, para que funcionara adecuadamente.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La evolución en las redes de comunicación e informática nos lleva a una generación totalmente nueva de notables técnicas como se puede observar a través de este trabajo. Con las nuevas tecnologías mejoran la calidad, la capacidad y la velocidad de transferencia de la información. Además se busca con ello, uno de los principales factores en las redes de comunicación, que es la conectividad con cualquier sistema de información independientemente al medio de transmisión utilizado, sobre un sistema de protocolo abierto tanto para el *software* como para el *hardware* existente en las distintas redes, mediante interfaces bien definidas. Así, se logra el intercambio de la información en forma totalmente transparente, donde el usuario puede acceder cualquier servicio de la red.

En el caso particular de la CNV se logró implementar un sistema de comunicación totalmente abierto el cual permite una comunicación transparente con las distintas entidades a las cuales ofrece o demanda los servicios de información bursátil, utilizando tecnología de punta existente en el mercado actual. Además, el sistema soporta los posibles cambios tecnológicos, ya que su diseño está ideado en forma modular, por lo que permite crecer o expandir el sistema sin la sustitución total de los equipos.

Actualmente existen 200 usuarios del sistema, de los cuales 180 son internos y 20 remotos. Se cuenta con siete servidores trabajando y las correspondientes siete redes enlazadas entre sí, vía X-25. Los servidores son, esencialmente, computadoras 386, con 320 MBytes en disco, 16 MBytes en memoria. Las estaciones por lo general son microcomputadoras 80386SX. Tienen una capacidad de 2 MBytes en memoria y discos que fluctúan entre 40 y 60 megas, según los requerimientos de cada usuario.

También se cuenta con el equipo AS/400, con el cuales se logran hasta 36 conexiones remotas simultáneas de este tipo de arquitectura, servidores X-25 para conexión con las otras redes, dos servidores asíncronos (NACS: *Netware Asynchronous Communication Server*) para conexiones hacia las Casas de Bolsa o hacia cualquier máquina que le permita a la CNV conectarse y terminales dedicadas a la conexión de red.

Acorde con los programas de crecimiento, de trabajo y de la estructura operativa de la CNV, se planteó para el cableado estructurado la necesidad de dejar una columna vertebral (*backbone*) de fibra óptica, la cual sirve para armar una red para cada uno de los nueve pisos, al atender los problemas específicos de cada área. El propósito de la columna de fibra óptica es la rapidez de transferencia de información que ésta da. En el caso de cada piso el cableado se hizo a base de cable radial de cobre, cada piso cuenta con un concentrador que recibe la señal y la distribuya a los equipos a el conectados manteniendo la topología *Token Ring*.

Comunicación de la CNV

Cada uno de los servidores de datos, atienden a sus usuarios y respaldan a los otros. El cambio implicó también la idea de crecer en el número de máquinas, integrándolas a la red. La meta es tener 450 estaciones locales, además de las remotas requeridas.

El funcionamiento de la red en general ha sido de lo más aceptable hasta el momento, ya que no se han detectado fallas técnicas de ningún tipo en el sistema. Las operaciones se han llevado de acuerdo a lo planeado ya que el sistema de vigilancia del mercado ha demostrado tener la información al momento, lo cual ha sido muy importante para darle confianza al inversionista mexicano e internacional. Este sistema se ha presentado en Tokio, Chile, Argentina, Brasil, entre otros países. Últimamente fue solicitado por Costa Rica.

Con esto se concluye que el sistema de la CNV presenta las características de un sistema de protocolo abierto y se espera que sea el inicio de proceso de modernización en el sistema de la CNV y con esto estar a la vanguardia en las telecomunicaciones del futuro ya que las redes no sólo serán más amplias e interconectadas estructuralmente y más rápidas, si no que estarán dotadas de mayor inteligencia.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

FREER John, "Introducción a la Tecnología y Diseño de Sistemas de Comunicación y Redes de Ordenadores, Ed. Anaya-Multimedia, Madrid, 1991, 215 pp.

PUJOLLE Guy, "Telemática: técnicas informáticas de transmisión y proceso de datos, Ed. Paraninfo, Madrid, 1988, 175 pp.

CHORAFAS Dimitris N, "Local Area Network Reference", Ed. McGraw-Hill, New York, USA, 1989, 626 pp.

División de Educación Continua FI, "La comunicación asncrona entre micro y macrocomputadoras", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, enero, 1986, pág. 12-27.

División de Educación Continua FI, "Telenfomática: principios técnicos y mediciones físicas en comunicación", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, enero, 1984, pág. 44-62.

División de Educación Continua FI, "Redes LAN (de micros, parte I y II)", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, México, 1991, 435 pp.

División de Educación Continua FI, "Telecomunicaciones vía Fibras Ópticas", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, México, 1991, 365 pp.

División de Educación Continua FI, "Telecomunicaciones vfa Microondas", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, México, 1991, 315 pp.

División de Educación Continua FI, "Telecomunicaciones vfa Satélite", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, México, 1991, 285 pp.

División de Educación Continua FI, "Redes Digitales: actualidad y perspectivas (parte I y II)", Centro de información y documentación, Ing. Bruno Mascanzoni, México, 1992, 475 pp.

BLACK Uyles, "Redes de Computadoras: protocolos, normas e interfaces", Ed. Macrobot, México, 1990, 421 pp.

FREEMAN Roger L., "Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones", Ed. Limusa, México, 1991, 606 pp.

B.P. Lathi, "Sistemas de Comunicación", Ed. Interamericana, México, 1987, 703 pp.

R.E. Ziemer, "Principios de Comunicaciones", Ed. Trillas, México, 1981, 215 pp.

SCHWARTZ Mischa, "Transmisión de Información, Modulación y Ruido", Ed. McGraw-Hill, México, 1983, 685 pp.

CARLSON A. Bruce, "Sistemas de Comunicación", Ed. McGraw-Hill, México, 1980, 507 pp.

JORDAN C. Edward, "Reference Data fot Enginners: Radio, Electronics, Computer and Communications", Seventh Edition, Ed. Howard W. Sams & Company, Indiana, USA, 1989.

GONZALEZ Nestor S., "Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos", Ed. McGraw-Hill, Bogotá, Colombia, 1990, 360 pp.

Comunicación de la CNV

- IBM, "System Network Architecturs Technical Overview", Ed. IBM, USA, 1985, 185 pp.
- IBM, "IBM AS/400 System Handbook", Ed. IBM, 1992, 265 pp.
- HOSKINS Jim, "IBM AS/400 (A Business Perspective)", Ed. John Wiley & Sons Inc., USA, 1990, 302 pp.
- BATEE Thomas, "Data Communications Networks and Systems", Ed. Howard W. Sam & Co., USA, 1987, 359 pp.
- BECKER Hal B, "Análisis funcional de redes de información", Ed. Limusa, México, 1977, 276pp.
- MCNAMARA Jhon E., "Technical Aspects of Data Communications", Ed. Digital Press, USA, 1988, 383 pp.
- TANENBAUM S. Andrew, "Computer Networks", Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA, 1989, 658 pp.
- KÜMMERLE Karl, LIMB Jhon y TOBAGI Foud, "Advances in Local Area Network", Ed. IEEE Press, USA, 1987, 604 pp.
- MADRON Thomas W., "Local Area Networks (The next generation)", Ed. John Wiley And Sons, Inc, New York, USA, 1990, 306 pp.
- STALLINGS William, "Local Networks (third edition)", Ed. Macmillan Publishing Company, USA, 1990, 510pp.
- DURR Michael, "Networking Personal Computers", Ed. Que Corporation, Indiana, USA, 1989, 476 pp.
- ARCHER Rowland, "The Practical Guide to Local Area Networks", Ed. McGraw-Hill, Berkerly, Cal. USA, 1986, 283 pp.
- STALLINGS William, "Tutorial Local Network Technology", Ed. IEEE Computer Society, USA, 1985, 429 pp.
- NOVELLCO, S.A., "El ABC de las Redes Locales", Revista Red, Edición Especial, México 1991, 44 pp.
- SHELDON Tomas, "Novell Netware (Manual de referencia)", Ed. McGraw-Hill, Madrid, España, 1991, 611 pp.
- CODENOLL, "The Fiber Optic LAN Hand Book", Ed. Codenoll, USA, 1991, 467 pp.
- BURNS Joseph, "Simplifying LAN-WAN Integration", Ed. Wellfleet Communicatios, USA, Febrero 1992, 66 pp.
- TAUB AND SCHILLING, "Principles of Communication Systems", Ed. McGraw-Hill, USA, 1971, 759 pp.
- "Special report of netork managment", Lan Magazine, USA, marzo 1991, pág. 36-112.
- NOVELL INC., "Guide de IBM Interoperability", Novell, USA, 1989, 127 pp.
- NOVELL INC., "Netware Buyes Guide", Novell, USA, 1992, 371 pp.
- Novell Education Service, "Netware SNA Gateways", Novell, USA, 1989, pág. 1.1-4.16.
- Fascfculo VIII-1, VIII-2, VIII-3 del LIBRO AZUL DEL CCITT, noviembre 1988.
- "Ley del Mercado de Valores y Ley de Sociedades de Inversión", Ed. Comisión Nacional de Valores, 5a. Edición, México, 1992, 155 pp.

APÉNDICES

A P É N D I C E A

CÓDIGOS PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS

El objetivo del presente apéndice es orientar al lector en el estudio de la codificación de datos que se efectúa durante la transmisión de la información, ya sea de una manera local o remota.

Entendiendo por codificación de datos a la transformación desarrollada de ésta en forma binaria. Para ello se utilizan los códigos que correspondan a cada carácter, entiéndase letras, números, caracteres especiales y de control, que son una serie precisa de elementos binarios.

Dos son las convenciones de codificación de datos que expndremos:

- La primera se refiere a la **codificación de datos** que se realizan en las PCs y máquinas grandes (*mainframes*), conocido como lenguaje de máquina.
- La segunda representa la **codificación en línea** que se efectúa durante el proceso de transmisión de datos.

CODIFICACIÓN DE DATOS

En este apartado se describen dos de los principales códigos ASCII y EBCDIC, de los cuales se expondrán sus características y aplicaciones más importantes.

Código ASCII. (*American Standar Code for Information Interchange*: código americano estandarizado para el intercambio de información), también conocido como CCITT No. 5, Alfabeto Internacional No. 5 (véase figura A1). Es un código de 8 bits o niveles, consistente de 7 niveles de información más un nivel para chequeo de paridad, la cual es una técnica de detección de errores. Siete bits de información nos hacen posible una combinación de $2^7 = 128^1$ combinaciones.

Un número de caracteres de control están incluidos en ASCII y son usados para iniciar otras funciones del dispositivo, diferentes a la impresión de caracteres. Algunos de los más importantes caracteres de control son:

¹NOTA: ACTUALMENTE, SE USA UN CÓDIGO ASCII AMPLIADO QUE INCLUYE CARACTERES INTERNACIONALES, COMO LA "Ñ" Y LAS VOCALES ACENTUADAS; CARACTERES GRIEGOS, CARACTERES MATEMÁTICOS Y CARACTERES GRÁFICOS.

Comunicación de la CNV

POSICION DE BITS:

7	→	0	0	0	0	1	1	1	1
6	→	0	0	1	1	0	0	1	1
5	→	0	1	0	1	0	1	0	1
4	↓								
3	↓								
2	↓								
1	↓								

0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	●	P	↖	P
0	0	0	1	SOH	DC1	|	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	STX	DC2	·	2	B	R	b	r
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	LF	SUB	·	:	J	Z	] z	
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	FF	FS	·	<	L	\	l	·
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	SO	RS	·	>	N	^	n	~
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

CARACTERES DE CONTROL

EJEMPLO:
0110000=0 (Cero)

Figura A1 Código ASCII

- ACK. (*Acknowledge*) Reconocimiento positivo, transmitido por un receptor como una respuesta afirmativa al que envía.
- NAK. (*Negative Adnowledge*) Reconocimiento negativo, transmitido por un receptor como una respuesta negativa al que envía.
- ENQ. (*Enquire*) Consulta, este carácter se usa siempre como una petición de respuesta desde una estación remota.
- SOH. (*Start of Heading*) principio de encabezado. Aparece como primer carácter de la información de un mensaje.

- **STX.** (*Start of Text*) Principio de texto, aparece como primer carácter a continuación del encabezado. Identifica a todos los caracteres que le siguen como texto.
- **ETX.** (*End of Text*) Fin de texto, usado para terminar un texto.
- **EOT.** (*End of Transmission*) Fin de transmisión, usado para indicar la conclusión de la transmisión de uno o más textos. En procedimientos de control se utiliza como primer carácter en la rutina *Poll-Select*.
- **BCC.** (*Block Character Control*) Carácter para verificar por bloque. Este carácter se envía con todos los mensajes de datos y se emplea para detectar errores en dichos mensajes.
- **ETB.** (*End of Transmission Block*) Usado para indicar el fin de un bloque de transmisión de datos.
- **SYN** (*Synchronous*) Carácter que provee un patrón de bits requeridos para la sincronización de la estación receptora.

		VALOR EQUIVALENTE DE LOS 4 ELEMENTOS BINARIOS DE PESOS MAYORES															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALOR EQUIVALENTE DE LOS 4 ELEMENTOS BINARIOS DE PESOS MENORES	0	NUL	DLE	DS		blank	lt	-									0
	1	SOH	DC1	SOS				/	a	i				A	J		1
	2	STX	DC2	FS	SYN				b	k	m			B	K	S	2
	3	ETX	DC3						c	l	t			C	L	T	3
	4	PF	RES	BYP	PN				d	m	u			D	M	U	4
	5	HT	NL	LF	RS				e	n	v			E	N	V	5
	6	LC	BS	EOB	UC				f	o	w			F	O	W	6
	7	DEL	IDL	PRE	EOT				g	p	x			G	P	X	7
	8		CAN						h	q	y			H	Q	Y	8
	9		EM						i	r	z			I	R	Z	9
	10	SMM	CC	SM		C	l		:								
	11	VT				\$.	#									
	12	FF	IFS		DC4	<	=	x	@								
	13	CR	IGS	ENQ	NAK	()	-	.								
	14	SO	IRS	ACK		+	:	>	=								
	15	SI	IUS	BEL	SUB	|	~	?	=								

Figura A2 Código EBCDIC

Código EBCDIC. (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*: código de intercambio de codificación binaria decimal extendida). Este es un código de nivel 8, con

características similares al código ASCII. El número de posibles combinaciones es de $(2^8 = 256)$, lo que le da mucha flexibilidad y poder en el manejo de la información. En la actualidad junto con el código ASCII, son los más usados como códigos entre sistemas procesadores de información. A pesar de que muchas de las posibles combinaciones de este código quedan de momento sin utilizar, es posible verificar paridad, efectuar reconocimiento de transmisión, inicio y final de transmisión, etcétera. La figura A2 muestra la arquitectura de este código.

CÓDIGOS DE LÍNEA

En el capítulo de conceptos generales se definió la modulación por pulsos codificados, que consiste básicamente en convertir una señal de tipo analógico a una señal digital. La señal generada es unipolar sin retorno a cero (NRZ) y debido a su unipolaridad tiene la característica de contar con una componente de corriente directa, por lo que no es posible transmitir esta señal por los medios de comunicación usualmente utilizados, debido a que los regeneradores de señal cuentan con un acoplamiento de transformadores. Para solucionar esté y otros factores la señal es modificada por medio de un código de línea.

Código de inversión de marcas alternadas (AMI)

Existen diferentes códigos de línea siendo el más sencillo el código de inversión de marcas alternadas AMI (véase figura A3), el cual consiste en invertir la polaridad de los pulsos "unos"(marcas) alternadamente, convirtiendo la señal en forma bipolar.

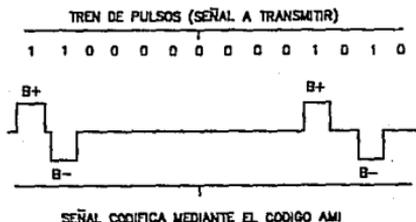


Figura A3 Código AMI

De esta manera se elimina el problema de la componente de corriente directa, sin embargo, en las secuencias largas de ceros no hay inversión de polaridad, por lo que existe el riesgo de perder la sincronía de la señal.

Código de alta densidad de orden tres (HDB3)

Otro código de línea es el HDB3 (*High Density Bipolar de Degree 3*: alta densidad de orden

tres), es similar al código AMI, sin embargo, este código no permite más de tres ceros consecutivos, cada vez que se presenta una secuencia prolongada de ceros se divide en bloques de cuatro ceros, estos bloques se reemplaza por *00V* ó *000V* donde "V" designa una violación de bipolaridad y "B" es un signo de bipolaridad suplementaria.

Existen dos posibilidades para la codificación del primer cero del bloque.

- La primera se refiere a que el primer cero de un bloque se codifica como cero si la marca que le precede de la señal HDB3 tiene una polaridad opuesta a la polaridad de violación que le precede.
- La segunda posibilidad es que el primer cero de un bloque se codifica como marca, si la marca que le precede de la señal HDB3 tiene la misma polaridad de la violación que le precede. Ver figura A4.

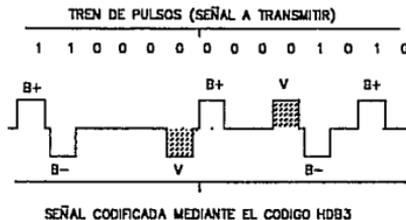


Figura A4 Código HDB3

Código de inversión de marca codificada (CMI)

El código CMI (*Coded mark inversion*: inversión de marca codificada), es un código de 2 niveles, sin retorno a cero en el cual el cero binario se codifica de manera que los dos niveles de amplitud, A1 y A2, se obtienen consecutivamente, cada uno durante un periodo igual a la mitad de un intervalo unitario ($T/2$), como se ilustra en la figura A5.

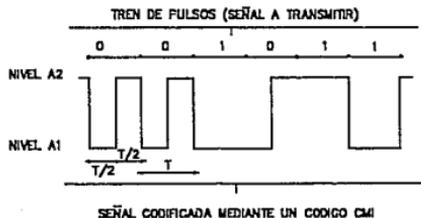


Figura A5 Código CMI

Comunicación de la CNV

El uno binario se codifica de modo que los dos niveles de amplitud A1 y A2, se obtienen alternativamente cada uno durante un periodo igual a un intervalo unitario completo (T).

Para el uno binario:

- Existe una transición positiva al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el nivel precedente era A1.
- Existe una transición negativa al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el último uno binario estaba codificado en el nivel A2.
- Para el cero binario, existe siempre una transición positiva en el punto medio del intervalo de tiempo unitario binario.

A P É N D I C E B

NORMAS (Recomendaciones y estándares)

Este apéndice presenta las recomendaciones y estándares más usuales dentro de las telecomunicaciones y las redes de computadoras. Tiene como finalidad orientar y fijar algunas perspectivas que intervienen en el intercambio de información de un punto a otro, en una red de computadoras.

RECOMENDACIONES DE LA SERIE V, DEL LIBRO AZUL DEL CCITT

<i>Serie</i>	<i>Resolución</i>
V.1	Correspondencia entre los símbolos de la numeración binaria y los estados significativos de un código bivalente.
V.2	Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos.
V.4	Estructura general de las señales de código del Alfabeto Internacional No. 5 para la transmisión de datos orientada a caracteres por la red telefónica pública.
V.5	Normalización de las velocidades binarias para transmisiones síncronas de datos por la red telefónica general con conmutación.
V.6	Normalización de las velocidades binarias para transmisiones síncronas de datos por circuitos arrendados de tipo telefónico.

- V.7 Definiciones de términos relativos a la comunicación de datos por la red telefónica.

Interfaces y modems para la banda de frecuencias vocales

- V.10 Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la transmisión de datos.
- V.11 Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos en doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la transmisión de datos.
- V.13 Control de portadora simulado.
- V.14 Transmisión de caracteres arrítmicos por canales portadores síncronos.
- V.15 Utilización del acoplamiento acústico para la transmisión de datos.
- V.16 Modems para la transmisión de datos médicos analógicos.
- V.19 Modems para la transmisión de datos en modo paralelo utilizando las frecuencias de señalización de los aparatos telefónicos.
- V.20 Modems para la transmisión de datos en modo paralelo de uso universal en la red telefónica general con conmutación.
- V.21 Modem dúplex a 300 bps normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.
- V.22 Modem dúplex a 1200 bps normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos.
- V.23 Modem a 600/1200 baudios normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.
- V.24 Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD).
- V.25 Equipo de respuesta automática y/o equipo de llamada automática paralelo en la red telefónica general con conmutación, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente.

Comunicación de la CNV

- V.25^{bis} Equipo de llamada y/o respuesta automáticas en la red telefónica general con conmutación utilizando los circuitos de enlace de la serie 100.
- V.26 Modem a 2400 bps normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico a cuatro hilos.
- V.26^{bis} Modem a 2400/1200 bps normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.
- V.26^{ter} Modem dúplex a 2400 bps que utiliza la técnica de compensación de eco normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de equipo telefónico punto a punto a dos hilos.
- V.27 Modem a 4800 bps normalizado con ecualizador manual para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico.
- V.27^{bis} Modem a 4800/2400 bps normalizado con ecualizador automático para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico.
- V.27^{ter} Modem a 4800/2400 bps normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.
- V.28 Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente.
- V.29 Modem a 9600 bps normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos.
- V.31 Características eléctricas de los circuitos de enlace para transmisión por corriente simple controlada por cierre de contactos.
- V.31^{bis} Características eléctricas de los circuitos de enlace para transmisión por corriente simple utilizando optoacopladores.
- V.32 Familia de modems dúplex a dos hilos que funcionan a velocidades binarias de hasta 9600 bps, para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico.
- V.33 Modem a 14 400 bps normalizado para uso en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a cuatro hilos.

Modems de banda ancha

- V.35 Transmisión de datos a 48 Kbps por medio de circuitos en grupo primario de

60 a 108 KHz.

- V.36 Modems para transmisión síncrona de datos utilizando circuitos en la banda del grupo primario de 60 a 108 KHz.
- V.37 Modems para la transmisión síncrona de datos a una velocidad binaria superior a 72 Kbps, utilizando circuitos en la banda de grupo primario de 60 a 108 KHz.

Protección contra errores

- V.40 Indicación de errores en caso de utilizarse equipo electromecánico.
- V.41 Sistemas de protección contra errores independientes del código empleado.
- V.42 Procedimientos de corrección de errores para los ETCD que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono.

Calidad de transmisión y mantenimiento

- V.50 Normas límite de calidad de transmisión en la transmisión de datos.
- V.51 Organización del mantenimiento de los circuitos internacionales de tipo telefónico utilizados para la transmisión de datos.
- V.52 Características de los aparatos utilizados para medir la distorsión y la tasa de errores en transmisión de datos.
- V.53 Características límite para el mantenimiento de circuitos de tipo telefónico utilizados para la transmisión de datos.
- V.54 Dispositivos de prueba en bucle para modems.
- V.55 Especificación de un aparato de medida para la evaluación del ruido impulsivo en los circuitos de tipo telefónico.
- V.56 Pruebas comparativas de modems para uso en circuitos de tipo telefónico.
- V.57 Aparato completo de pruebas para la transmisión de datos a velocidades binarias elevadas.

Interfuncionamiento con otras redes

- V.100 Interconexión entre redes públicas de datos (PDN) y la red telefónica pública

Comunicación de la CNV

- con conmutación (RTPC).
- V.110 Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos con *interfaces* del tipo serie V.
- V.120 Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados a equipos terminales de datos con *interfaces* del tipo serie V con multiplexación estadística.
- V.230 *Interfaz* general de comunicación de datos - especificación de la capa 1.

RECOMENDACIONES DE LA SERIE X

Servicios y facilidades

- | <i>Serie</i> | <i>Resolución</i> |
|--------------|--|
| X.1 | Clases de servicio internacional de usuario en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados (RDSI). |
| X.2 | Servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos y en la RDSI. |
| X.3 | Facilidad de empaquetado/desempaquetado de datos (EDD) en una red pública de datos. |
| X.4 | Estructura general de las señales de código del Alfabeto Internacional No.5 para transmisiones de datos basados en caracteres por redes públicas de datos. |
| X.10 | Categorías de acceso para el equipo terminal de datos (ETD) a los servicios públicos de transmisión de datos. |

Interfaces

- X.20 *Interfaz* entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) para servicios de transmisión aritmética en las redes públicas de datos.
- X.20^{bis} Utilización en las redes públicas de datos de equipos terminales de datos diseñados para su conexión con modems dúplex asíncronos de la serie V.
- X.21 *Interfaz* entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para funcionamiento síncrono en redes públicas de datos.

-
- X.21^{bis} Utilización en las redes públicas de datos de equipos terminales de datos diseñados para de conexión con modems síncronos de la serie V.
 - X.22 *Interfaz* múltiplex ETD/ETCD que funcionan a 48000 Kbps con multiplexación de un cierto número de canales de usuario conforme a la Recomendación X.21.
 - X.24 Lista de definiciones de circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos en redes públicas de datos.
 - X.25 *Interfaz* entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.
 - X.26 Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la comunicación de datos.
 - X.27 Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la comunicación de datos.
 - X.28 *Interfaz* ETD/ETCD para los equipos terminales de datos arrítmicos con acceso a la facilidad de empaquetado/desempaquetado de datos en una red pública de datos situada en el mismo país.
 - X.29 Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de empaquetado/desempaquetado de datos (EDD) y un ETD de paquetes u otro EDD.
 - X.30 Soporte de equipo terminales de datos basados en las Recomendaciones X.21, X.21bis y X.20bis por una red digital de servicios integrados.
 - X.31 Soporte de equipos terminales en modo paquete por una red digital de servicios integrados.
 - X.31 *Interfaz* entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación de circuito de datos para terminales que funcionan en el modo paquete y acceden a una red pública de datos con conmutación de paquetes a través de una red telefónica pública con conmutación de una red digital de servicios integrados o de una red pública de datos con conmutación de circuitos.
 - X.75 Interconexión entre redes públicas de datos operando bajo X.25 (*gateway*) o compuertas de pasaje.
-

Comunicación de la CNV

ESTÁNDARES DE RED IEEE

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha establecido seis subcomités con el fin de desarrollar estándares para redes de área local. Todos estos grupos reciben la denominación colectiva de Comités de Normalización de redes locales IEEE 802.

Las condiciones más importantes que cubre esta norma son:

Tamaño de la red, velocidades de transmisión, funciones de transmisión de datos, dispositivos conectados a la red, servicios que ofrece la red, ampliación de la red, capacidad de reparto de recursos y la fiabilidad de la red.

Por comité:

<i>Serie</i>	<i>Resolución</i>
802.1	Gestión y Niveles superiores (HILI). Su tarea consiste en realizar gestiones entre los temas comunes de los demás comités.
802.2	Control lógico del enlace (LLC). Elabora los estándares necesarios para que se establezca la comunicación entre dos dispositivos.
802.3	CSMA/CD. Tiene la finalidad de desarrollar una red en bus que utiliza la técnica de acceso a la red por contienda CSMA/CD.
802.4	<i>Token Bus</i> (Paso de testigo en bus). Este comité tiene la asignación de definir una red lógica en anillo, de forma que se pueda usar el protocolo <i>token bus</i> .
802.5	<i>Token Ring</i> (Paso de testigo en anillo). El comité 802.5 ha definido una red <i>Token Ring</i> que usa una topología en estrella para acceder secuencialmente a las estaciones. Este comité ha desarrollado versiones de banda base y de banda ancha en colaboración con IBM.
802.6	Redes metropolitanas (MAN).

Recomendaciones del CCIR para la disposición de los canales de R.F. que pueden acomodarse en las bandas de frecuencia de 2 a 12 GHz

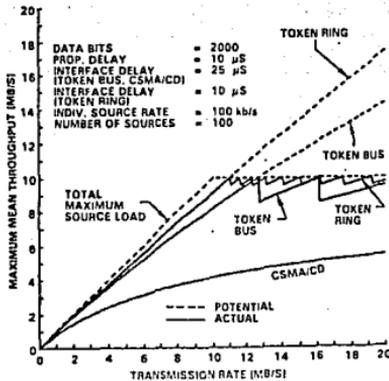
REC. 283-3 Disposición de frecuencia de canales de radiofrecuencia para sistemas de microondas analógicas con capacidad de 60, 120, 300 y hasta 960 canales telefónicos o sistemas digitales de baja y media capacidad con ancho de banda equivalente operando en la banda de 2 GHz.

- REC. 382-2 Disposición de frecuencia de canales de radiofrecuencia para sistemas de microondas analógicas con capacidad de 600 y 1800 canales telefónicos y T.V. o su equivalente, operando en la banda de 2 y 4 GHz.
- REC. 383-1 Disposición de frecuencia de canales de radiofrecuencia para sistemas de microondas analógicas con capacidad de 1800 canales telefónicos o su equivalente operando en la banda de 6 GHz.
- REC. 384-2 Disposición de frecuencia de canales de radiofrecuencia para sistemas de microondas analógicas con capacidad de (2700 o hasta 1260) canales telefónicos operando en la banda de 6 GHz.
- REC. 385-1 Disposición de los canales radioeléctricos para los sistemas de microondas con relevadores de telefonía múlticanal por división de frecuencia, con capacidad de 60, 120 y 300 canales telefónicos que operan en la banda de 7 GHz.
- REC. 386-1 Disposición de los canales radiofrecuencia (1800 o 900) en la banda de 8 GHz.
- REC. 387-2 Disposición de los canales de R.F. (600 a 1800) en la banda de 11 GHz.
- REC. 497-1 Disposición de canales radioeléctricos para sistemas digitales de gran capacidad.

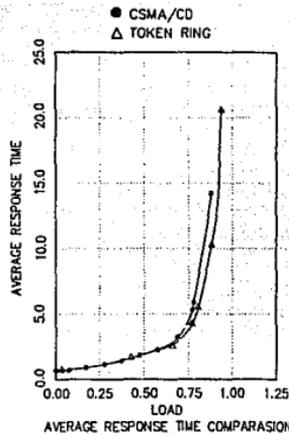
APÉNDICE C INFORMACIÓN GENERAL

CONFIGURACIÓN DE LA RDI EN MÉXICO (1992)

Ciudades que forman la red de transmisión: vía fibra óptica (2Mbps)
México, Puebla, Veracruz, Villahermosa, Aguascalientes Mérida, Cancún, Nogales, Torreón, Mazatlán, La Paz, Culiacán Cuernavaca, Coatzacoalcos, Pachuca, Tampico, Tuxtla Gutiérrez
Figura C1
Ciudades que forman el sistema de interconexión y acceso digital
RED DACS (sistema a 2 Mbps)
México, Chihuahua, Nogales, Torreón, Cuernavaca, Acapulco Aguascalientes, Veracruz, Tampico, Coatzacoalcos, Pachuca Culiacán, Mazatlán, Villahermosa, Tuxtla Gutiérrez, La Paz, Mérida
Figura C2



C5 Maximun mean troughput rate, M , as a function of the LAN transmission rate, R *



C6 Delay protocols*

* STALLINGS WILLIAM, "LOCAL NETWORK PERFORMANCE", ICFE COMPUTER SOCIETY, 1987.

APÉNDICE D GLOSARIO DE TÉRMINOS

acceso múltiple

Técnica que permite que cierto número de terminales compartan la capacidad de transmisión de un enlace en una forma predeterminada o conforme a la demanda del tráfico.

Es la posibilidad proporcionada a varias estaciones terrenas de transmitir simultáneamente sus portadoras respectivas al mismo *transponder* del satélite.

Aloha

Es un método diseñado por la Universidad de Harvard para interconectar computadoras y terminales vía satélite. Un canal Aloha es un medio de acceso múltiple por división de tiempo, diseñado para transmisiones interactivas de computadoras,

transmite mediante pequeñas ráfagas esporádicas, características de la computación interactiva. Es adecuado para usuarios con bajos niveles de tráfico.

ancho de banda

Es el rango de frecuencias que un canal de comunicación es capaz de conducir sin una atenuación excesiva, manteniendo un rango continuo de frecuencias sobre el cual la ganancia no difiera de su valor máximo más que en una cantidad específica. Se define como la diferencia que existe entre la frecuencia máxima y la frecuencia mínima de una señal.

ANSI (American National Standards Institute)

Instituto Nacional Americano de Estandarización.

Comunicación de la CNV

Organismo no gubernamental que agrupa 300 comités de estandarización y que se encarga de emitir recomendaciones y normas para los sistemas de telecomunicaciones e informática en los EE.UU.

asignación de canales

Método de multiplexaje en el que las capacidades de transmisión de información de los canales se establece de antemano y no en función a la demanda.

asignación de frecuencias

Es la asignación de un ancho de banda o un par de frecuencias para que un equipo pueda transmitir y/o recibir canales de radiofrecuencia.

asignación de una frecuencia o de un canal radioeléctrico

Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

atenuación

Disminución de la amplitud de la señal, pérdida o reducción de amplitud de una señal al pasar a través de un circuito, debida a resistencias, fugas, etcétera. Puede definirse en términos de su efecto sobre su voltaje, intensidad o potencia. Se expresa usualmente en decibelios por unidad de longitud.

balanceador de redes

Dispositivo utilizado para acoplar e igualar las impedancias de una red.

balanceo de carga

El balanceo de carga incrementa la utilización de segmentos de red, aumentando el ancho de banda efectivo de la red.

BCC (Bloque de verificación de suma)

Es un carácter de ocho bits transmitido al final de un mensaje. Está formado por la suma de paridad horizontal, de cada hilera de bits en el mensaje.

bit de control

Bit asociado a un carácter o bloque, con el objeto de verificar la ausencia de errores en ese carácter o bloque.

bits de información

Son los bits producidos por la fuente de datos que

no son empleados para protección contra errores.

bit/seg

Esta es una medida que describe exactamente la cantidad de bits que son transmitidos en un segundo. En la práctica este término se suele igualar con el término baudío, aún cuando técnicamente no son lo mismo. **baudio** Es una unidad binaria de transmisión de información por segundo. Mide la velocidad de traspaso de información por segundo que un canal es capaz de conducir. A este término, también se le conoce como *baud*.

bloque de datos

Grupo de bits o de cifras binarias transmitido como una unidad a la que se aplica generalmente un procedimiento de codificación, con fines de protección contra los errores.

canal dedicado

A diferencia de un canal común, que puede ser utilizado por cualquier usuario del servicio telefónico, un canal dedicado está asignado a un usuario o a un servicio en especial en forma permanente. La vía de enlace puede ser física (alámbrica), por microondas o a través de satélite.

capacidad del canal

Número máximo de elementos de información (bits) que pueden ser transmitidos por un canal en la unidad de tiempo.

carrier

Infraestructura física por la cual se transportan los datos, voz e imagen; se le traduce como portador o portadora.

CCIR (Comité Consultatif Internacional de Radiocommunication)

Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicación. Organismo permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Estudia y formula recomendaciones sobre cuestiones técnicas y de explotación relativas específicamente a radiocomunicaciones. Está dividido en trece grupos de estudios y la comisión interina de vocabulario, que trata de unificar en lo posible, por medio de un vocabulario internacional, todos los medios de expresión (definiciones, terminología, símbolos, etcétera). Los resultados de los grupos de estudio se consideran antes de adoptarlos, como

recomendaciones, reportes, opiniones, resoluciones o nuevas preguntas o programas de estudio. La asamblea plenaria debe estar de acuerdo con los documentos antes que sean válidos y publicados. Las asambleas plenarias se efectúan a intervalos de tres o cuatro años.

CCITT (Comité Consultatif International de Telegraphique et Telephonique)

Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Organismo resultante de la reunión del Comité Consultivo Internacional Telefónico y del Comité Consultivo Internacional Telegráfico.

Grupo de las Naciones Unidas, especializado en normalizar y recomendar funciones en el ámbito de las telecomunicaciones internacionales; representando alfabetos, gráficos, información de control y otros intercambios fundamentales entre países.

CDMA (code division multiple access)

acceso múltiple por diferenciación de código

Es el método por el cual se pueden introducir o enviar señales de diferente información en un mismo período normado por valores binarios. Las señales se combinan a través de las técnicas de multiplexaje por división en tiempo y multiplexaje por división en frecuencias, por medio de una compleja elaboración de los datos multiplexados mediante su codificación, a fin de lograr una concentración de datos aún mayor, así como la detección o corrección de errores de tal manera que es posible recuperarlas (demultiplexarias), mediante las correspondientes operaciones de decodificación.

Sistema de acceso múltiple en la cual a las señales utilizan toda la banda del *transponder* simultáneamente, se utilizan técnicas de ensanchamiento de espectro. En este modo de transmisión, se asigna un código característico a cada señal transmitida al satélite. En la recepción, la estación reconoce por su código la señal que le está destinada, entre todas las señales que recibe y extrae la información correspondiente. Permite que los usuarios de satélite puedan transmitir simultáneamente y también compartir la frecuencia asignada. Es decir combina la transmisión simultánea por división de frecuencia y por división de tiempo. En este caso el código es del orden de un bit en tiempo.

código de no retorno a cero (NRZ, Nonreturn to Zero)

Es un código que tiene dos estados (cero y uno) y no tiene un estado neutro o condición de reposo.

código de retorno a cero (RZ, Return to Zero)

Código que tiene dos estados de información (cero y uno), y tiene un tercer estado de o condición de reposo en el cual regresan las señales después de cada período.

concentrador

Equipo de conmutación que permite dar servicio a cierto número de líneas de abonado, con un número de pares inferior al de estas líneas, y que en ella utiliza equipos individuales de línea de abonado. // Unidad funcional que permite la utilización de medios comunes de transmisión a un número de fuentes de datos, que puedan dar lugar a un caudal superior al permitido por la vía de salida del equipo.

conectividad

En una red de área local (LAN), la habilidad de cualquier dispositivo agregado al sistema de distribución, para establecer una sesión con cualquier otro dispositivo.

conmutación de circuitos

La conexión eléctrica directa y temporal de dos o más canales, entre dos o más puntos, con la finalidad de proveer al usuario del uso exclusivo de un canal abierto, con el cual hace intercambio de información. También se le conoce como conmutación de líneas.

conmutación de paquetes

Técnica de enrutamiento de información desarrollada específicamente para las redes de transmisión de datos y en la cual los mensajes se dividen en unidades pequeñas llamadas paquetes, los cuales son manejados individualmente por las redes de transmisión.

contención (contention)

Una condición dada cuando dos o más estaciones de datos intentan transmitir al mismo tiempo alguna señal por un mismo canal compartido, o cuando dos estaciones de datos intentan transmitir al mismo tiempo en un canal bidireccional alternativamente. En este caso, se utiliza un programa de control de comunicaciones que es operado por el equipo

Comunicación de la CNV

intermedio entre el CPU y las terminales en la conexión multipunto. El equipo puede ser un controlador de comunicaciones, que supervisará la competencia por un espacio de tiempo en la CPU ó la competencia por el medio de comunicación que hay entre la CPU y las terminales.

controlador

Tarjeta/s de circuito/s que interconectan un periférico a una computadora y que resuelve todos los problemas eléctricos de potencia y electrónicos de la interfaz en la entrada/salida.

CSMA (*carrier sense multiple access*)

Es un método utilizado en las redes de transmisión de datos que consiste en comenzar a emitir tras detectar un período más o menos largo de inactividad en el medio de transmisión.

CSMA/CA (*carrier sense multiple access with collision avoidance*)

Es un protocolo de acceso múltiple por detección de portadora que evita las colisiones en el medio de transmisión. Este protocolo ofrece prioridad a cada una de las estaciones de la red, de tal forma que la primera en acceder a la línea será la estación que tenga la prioridad más alta.

CSMA/CD (*carrier sense multiple access/collision detection*: acceso múltiple del sentido de transporte/detección de colisiones)

Es una técnica de acceso a la red que permite el envío y recepción de información cuando el medio se encuentra libre de colisiones. Cuando dos o más nodos transmiten simultáneamente ocurren colisiones y entonces el proceso se repite hasta que la transmisión tiene éxito.

CTE (*circuit terminal equipment*): equipo terminal de un circuito de datos). Equipo diseñado para establecer una conexión hacia una red, condicionando la entrada y la salida del equipo terminal de datos (DTE) para transmitir cuando se haya completado la transmisión. Comúnmente se le conoce como *modems*.

DAMA (*demand assignment multiple access*) acceso múltiple con asignación en función de la demanda

Un canal de transmisión se asigna solamente durante el período de una comunicación (llamada telefónica, paquete de datos, etc.) en el caso de tráfico esporádico que varía en el tiempo, las propiedades de concentración del proceso de acceso

múltiple en función de la demanda, mejorando considerablemente la eficiencia del sistema.

datagram (datagrama)

Es un servicio de conmutación de paquetes en la que los paquetes son ruteados independientemente y pueden llegar fuera de orden. En cada datagrama está contenido tanto la dirección como la información de los paquetes.

dB (*decibelios*)

Unidad logarítmica empleada para expresar la razón o el valor relativo de dos magnitudes de igual naturaleza: dos potencias, dos tensiones, dos corrientes, dos intensidades.

díafonía

Efecto de un acoplamiento perjudicial entre dos circuitos o canales, consistente en que las señales causadas en uno son perceptibles en el otro; el acoplamiento puede ser inductivo, capacitivo o conductivo.

DTE (*data terminal equipment*: equipo terminal de datos)

Es un conjunto de dispositivos que permiten establecer, mantener y terminar una conexión para comunicación de datos y los métodos de conversión y de codificación de la señal, necesarios a esta conexión.

equipo múltiple por división de frecuencia

Equipos múltiple en los que la gama de frecuencias de transmisión disponible se divide en bandas más estrechas que se emplean cada una para constituir un canal separado.

equipo múltiple por división en el tiempo

Equipos múltiple mediante los cuales cada canal se conecta intermitentemente y a intervalos regulares a un canal de transmisión común.

estación de trabajo (*workstation*)

Es una microcomputadora conteniendo un paquete integrado de software, diseñado para mejorar la productividad de la red.

FDDI (*fiber distributed data interface*)

Es una red de comunicaciones que ofrece una interconexión entre computadoras y equipo periférico utilizando fibras ópticas como medio de transmisión y opera a una velocidad de 100 Mbps.

FDMA (frequency division multiple access)

acceso múltiple por división de frecuencia

Es un método para compartir la capacidad de comunicaciones de un satélite, mediante la división múltiple de frecuencias; cada estación tiene asignada una frecuencia portadora. Este sistema se utiliza en la actualidad para las comunicaciones internacionales.

handshaking

Técnica de sincronización de comunicaciones entre dos terminales de datos; el procedimiento se ejecuta cuando se establece una conexión entre dos dispositivos de comunicaciones de datos, antes de cualquier transferencia de datos, la terminal de llamada verifica que se haya establecido una comunicación satisfactoria con la terminal llamada.

Host

En general se refiere a un computador "mainframe" que hace las veces de nodo central para el intercambio de mensajes en un sistema de correo electrónico.

Hub

Centrales utilizadas para la transmisión y recepción de voz y datos; integrado por un computador tipo PBX enlazado a un banco de canales y posteriormente por medio de un multiplexor.

En un sistema VSAT, es aquella estación maestra a través de la cual fluyen todas las comunicaciones entre microterminales.

IEEE (Institute of Electric and Electronics Engineers)

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Organismo norteamericano, parte del ANSI, que mediante estudios propios promueve normas de estandarización. El IEEE es una organización profesional y una de sus principales actividades es el desarrollo de normas no obligatorias pero generalmente aceptadas, en el área de comunicaciones y electrónica, con énfasis en técnicas de medición y definición de términos.

interfaz de conexión

Concepto que especifica la interconexión entre dos equipos conectados a funciones distintas. Esta especificación se refiere al tipo, número y papel de los circuitos de interconexión; así como al tipo y forma de las señales intercambiadas por esos

circuitos.

Interoperabilidad

La habilidad de equipos de cómputo de diferentes marcas y características para comunicarse en una red integrada. Esta comunicación incluye: correo electrónico, transferencia de archivos y acceso remoto.

IPX (Internetwork Packet Exchange)

Es protocolo que permite el intercambio de mensajes paquetes sobre una red de trabajo. Es un protocolo propietario de Novell utilizado en las redes bajo el ambiente operativo NetWare para interconectar estaciones de trabajo, servidores y otros dispositivos en la red.

LAP (Link Access Procedure: procedimiento de acceso al enlace)

Es uno de los primeros subconjuntos de HDLC que aparecieron. Esta basado en el comando SARM (activación del modo de respuesta asíncrona) de HDLC, y funciona sobre configuraciones no equilibradas. La activación de un enlace con LAP es un tanto incómoda, ya que obliga a ambas estaciones a enviar un SARM y un UA (*Unbalanced normal response mode*: modo de respuesta asíncrona no equilibrado) antes de establecerlo, lo que sucede en el LAPB (*Link Access Procedure, Balanced*: procedimiento equilibrado de acceso al enlace), bastante utilizado.

LAPB (Link Access Procedure, Balanced: procedimiento equilibrado de acceso al enlace)

Es utilizado en bastantes redes informáticas de todo el mundo, tanto públicas como privadas. Es un subconjunto del repertorio de comandos y respuestas HDLC. Este sistema se emplea en uno de los protocolos para redes de paquetes más aceptados, el X.25. LAPB está clasificado como subconjunto BA-2,8 del HDLC. Ello significa que, además de emplear el modo asíncrono equilibrado, maneja también las extensiones funcionales 2 y 8. La posición 2 permite el rechazo simultáneo de tramas en transmisiones bidireccionales. La opción 8 no permite transmitir información dentro de tramas de respuesta, lo cual, por otro lado, no supone ningún problema, ya que en modo asíncrono equilibrado la información puede transferirse dentro de tramas de comandos, y además, como las dos estaciones físicas son estaciones principales, ambas pueden transmitir comandos.

Comunicación de la CNV

LAPD (*Link Access Procedure, D Channel*: procedimiento de acceso al enlace, canal D)

Es otro subconjunto de la estructura HDLC, aunque algunas de sus extensiones van más allá del ámbito HDLC. Está pensado para servir de control de enlace en la naciente red digital de servicios integrados (RSDI) (ISDN en la nomenclatura inglesa).

LAPX (*Link Access Procedure, D channel Extensive*: LAPD extendido)

Es otro subconjunto de HDLC, utilizado en los sistemas basados en terminales, y en el nuevo estándar de Teletex. En realidad es una versión semidúplex de HDLC.

línea conmutada

Línea de comunicación que permite el acceso a una red utilizando los enlaces telefónicos.

línea dedicada

Línea destinada para la recepción y salida de un servicio específico punto a punto.

línea privada

Línea particular. Forma un sistema punto a punto sin posibilidades de acceso a los sistemas de conmutación.

LLC (*Logical Link Control*: control lógico del enlace)

Es un estándar desarrollado por el comité de normalización IEEE 802 para redes de área local (LAN). Esta norma permite conectar una red local con otra de área extensa. LLC emplea un subconjunto del HDLC, y está clasificado como BA-2,4. Usa el modo asíncrono equilibrado y las extensiones funcionales número 2 y 4. LLC está diseñado para intercambiarse entre el nivel de red local y el nivel de red extensa. La unidad de acceso al medio (MAU) contiene los protocolos de la red local, y LLC proporciona la *interfaz* con niveles superiores.

MAC (*medium access control*: control de acceso a la red)

MAU

Es un concentrador de cableado al cual son conectados todos los nodos de la red. Por lo general cada MAU ofrece de 6 a 8 puertos y pueden ser conectados varios MAUs en cascada para aumentar

el número de nodos de la red. Internamente el MAU contiene un conjunto de relés con funciones bypass (Dejar pasar o cerrar el circuito) de tal forma que si el nodo conectado está funcionando el MAU detecta una señal y abre su circuito e integra a ese nodo al anillo, pero si el nodo es apagado o tiene problemas con su línea de comunicación el relé se cierra y el nodo es removido del anillo.

múlticanalización

Es el proceso de acomodar varias conversaciones o señales de varios canales telefónicos en una señal de mayor frecuencia para su transmisión-recepción más eficiente.

multiplexaje

Proceso reversible destinado a reunir señales de varias fuentes distintas, dado una señal compuesta única, para la transmisión por un canal de transmisión común, este proceso equivale a dividir un canal común en distintos canales para transmitir señales independientes en el mismo sentido

multiplexor

Equipo o dispositivo que toma un cierto número de canales de comunicación y combina las señales en un canal común de forma tal que la señales pueden extraerse de nuevo por un demultiplexor. Permite transmitir o recibir secuencial o simultáneamente señales de dos o más usuarios, compartiendo una misma vía o canal de transmisión.

nodo

Es la descripción topográfica de una red, un nodo es un punto de unión de enlaces o de conmutación de la ruta que siguen los mensajes de datos, desde el punto de vista del flujo de los datos.

órbita geostacionaria

Órbita paralela al ecuador y en la que el satélite se encuentra a 36000 Km. en promedio de altura. A esta distancia relativamente no es atraído por la gravitación de la tierra, por lo que aparentemente está fijo en el espacio en relación a un punto de la tierra. Esto implica que existe una visibilidad continua entre el satélite, su estación terrena asociada y todas las otras estaciones situadas en el campo de visibilidad del satélite.

PABX (*private automated branch exchange*)

PAD (*packet assembler/disassembler*)

Equipo que toma la información asíncrona de un DTE y la convierte en síncrona, para ser conectada a un DCE en X.25.

paquetes

Medida de volumen de transmisión de datos que equivale a 128 caracteres, que representan dos líneas o segmentos.

paquetes conmutados

Es un conjunto identificable de información que contiene un direccionamiento y señales de control.

paquetes de datos

Un grupo de bits que contienen los datos y señales de control relevantes para su enrutamiento, que se transmiten a través de las redes de paquetes conmutados, generalmente más pequeños que un "bloque de transmisión".

paridad

en informática la suma de bits "sin información" que hace que un bloque de transmisión tenga valores par e impar. Se utiliza como mecanismo de detección de errores.

PBX (*private branch exchange*)

polling (sondeo, poll-select)

Es una técnica que permite a un gran número de terminales compartir una canal común. Un controlador central pregunta a cada terminal, por turno, si está lista para transmitir datos. Es decir se efectúa un sondeo entre las terminales y se selecciona a una de ellas para mantener comunicación entre la unidad central y terminal.

procesamiento de información

Se define como la manipulación de datos por medio de la aplicación para producir los resultados deseados.

pupinización

Carga inductiva. Método para permitir las comunicaciones telefónicas a grandes distancias con conductores delgados, consistente en intercalar de trecho en trecho, a lo largo de la línea, bobinas de autoinducción.

ráfaga

En un sistema de acceso múltiple por división de

tiempo, es un grupo discreto de dígitos transmitido a alta velocidad por una estación terrena. Cada ráfaga contiene sus propios medios de sincronización, lo que permite al receptor demodularlo correctamente.

red híbrida

Red no homogénea de comunicaciones, necesaria para operar con señales de características desiguales (tales como analógico y digital).

señal de voz

Es el conjunto de ondas que se propagan por una vía de transmisión, las cuales conducen señales de audio.

señal de voz datos

Es el conjunto de ondas que se propagan por una vía de transmisión y que tiene la posibilidad de transferir voz o información.

señal digital

Señal de temporización discreta en la cual la información está representada por un número de valores discretos bien definidos que pueden ser adoptados por una de sus características en función del tiempo.

señalización

Intercambio de información que concierne específicamente al establecimiento y control de las conexiones y a la gestión en una red de telecomunicaciones.

sondeo por llamada a lista (*roll call polling*)

En este método la unidad central (CPU) envía un mensaje de invitación para establecer comunicación con la primera terminal de enlace. El mensaje lleva caracteres de invitación, más la dirección de la terminal explorada. Si la terminal no tiene datos que enviar, retorna un mensaje explicatorio, con lo cual la unidad central envía un mensaje de sondeo a la segunda terminal y así sucesivamente.

sondeo por secuencia (*hub polling*)

La característica de enlace de este método se base en: envío de un mensaje de sondeo con destino a la primera terminal, la cual es explorada, y si no tiene datos para transmitir cambiará la dirección del sondeo a la siguiente terminal. La secuencia se repite hasta agotar las terminales en la lista o hasta que una conteste. De esta forma se evita la

Comunicación de la CNV

intervención de la CPU en las invitaciones infructuosas. Se obtiene un mejor rendimiento del sistema central, pero se necesita mayor inteligencia en el equipo intermedio entre el CPU y las terminales.

TDMA (time division multiple access)

acceso múltiple por división de tiempo

Es una técnica digital de acceso múltiple que permite al satélite recibir las transmisiones de distintas terminales terrenas en intervalos de tiempo separados entre las que no hay superposición y en los que se almacena temporalmente la información.

token

Es un pequeño patrón de bits, el cual gira a través de cada uno de los nodos de la red, pudiendo estar en dos posibles estados, 1) Ocupado o 2) Desocupado, además este token es el que controla (o autoriza) el acceso al medio, con esta situación se garantiza que solamente un nodo de la red pueda hacer uso del medio, evitando así las colisiones que tanto identifica a CSMA.

token bus

Es una técnica de control de acceso para la topología bus/tree. Las estaciones forman un anillo lógico, alrededor de las cuales el token es pasado. Una estación al recibir el token puede transmitir los datos y debe pasar el token a la próxima estación en el anillo.

token passing (paso de token)

Es un protocolo que ha sido ampliamente implantado en redes de topología tipo anillo, aunque su utilización es también práctica en redes de tipo bus.

trama

Conjunto cíclico de intervalos de tiempo consecutivos en el cual se puede identificar la posición relativa de cada uno de ellos.

transpondedor (transponder)

Es aquella parte del satélite que tiene como función principal la de amplificar la señal que recibe de la estación terrena mediante un amplificador de bajo ruido, cambia la frecuencia mediante un convertidor de frecuencia y la señal descendente se hace pasar por un amplificador de alta potencia, para retransmitir nuevamente a una estación terrena, con una cobertura amplia.

velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión que puede conseguirse en un medio de comunicación viene determinada por su ancho de banda (W) y limitada por la relación señal/ruido (S/R), de acuerdo con la ley de Shannon:

$$C = W \log_2(1 + S/R) \text{ bits/seg}$$