

84  
25j



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

REVISION Y ACTUALIZACION DE LOS MEDIOS DE  
TRANSMISION EN LAS REDES DE COMPUTADORAS  
PARA UNA INSTITUCION BANCARIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN COMPUTACION  
P R E S E N T A N :  
GABRIELA ROJAS CORDERO  
LAURA ELIZABETH ZUÑIGA LOPEZ



DIRECTOR: ING. CRISTOBAL PEÑA OLIVO

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

# INDICE

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO I ANTECEDENTES</b>	
<b>I.1 PANORAMA GENERAL SOBRE LOS ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LAS REDES DE COMPUTADORAS. ....</b>	<b>7</b>
I.1.1 Métodos de conmutación para redes de computadoras .....	11
I.1.2 El espectro de las redes de computadoras.....	16
I.1.2.1 Sistemas de telecomunicaciones.....	16
I.1.2.2 Redes de área extendida.....	17
I.1.2.3 Redes de área local.....	18
I.1.2.4 Sistemas fuertemente acoplados.....	19
I.1.3 Protocolos de redes de computadoras.....	20
I.1.4 Topologías de redes de computadoras.....	24
I.1.4.1 Redes punto a punto.....	24
I.1.4.1.1 Estrella o árbol.....	24
I.1.4.1.2 Malla.....	26
I.1.4.1.3 Anillo.....	27
I.1.4.2 Redes multipunto.....	28
I.1.4.2.1 Lazo.....	28
I.1.4.2.2 Bus o multipunto.....	29
<b>I.2 ESTANDARES VIGENTES PARA EL USO DE REDES DE COMPUTADORAS.....</b>	<b>30</b>
<b>I.2.1 Las normas internacionales.....</b>	<b>30</b>
I.2.1.1 CCITT: Comité Consultivo Internacional para Telegrafía y Telefonía.....	31
I.2.1.2 ECMA: Asociación Europea de fabricantes de computadoras.....	32
I.2.1.3 IFIP: Fundación Internacional para el Proceso de la Información.....	32
I.2.1.4 IEEE: Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos.....	32

I.2.1.5 ISO: Organización Internacional de Normalización...	32
<b>I.3 MODELO ISO/OSI</b> .....	<b>33</b>
I.3.1 Los sistemas abiertos y su interconexión.....	34
I.3.1.1 El modelo de referencia de ISO.....	36
I.3.1.1.1 Los usuarios del bloque de transporte.....	36
I.3.1.1.1.1 Nivel 7-APLICACION.....	36
I.3.1.1.1.2 Nivel 6-PRESENTACION.....	37
I.3.1.1.1.3 Nivel 5-SESION.....	38
I.3.1.1.2 El bloque de transporte.....	39
I.3.1.1.2.1 Nivel 4-TRANSPORTE.....	40
I.3.1.1.3 El bloque de transmisión.....	41
I.3.1.1.3.1 Nivel 3-RED.....	41
I.3.1.1.3.2 Nivel 2-ENLACE.....	41
I.3.1.1.3.3 Nivel 1-FISICO.....	41

## **CAPITULO II NIVEL FISICO ISO MEDIOS DE TRANSMISION**

<b>II.1 DEFINICION</b> .....	<b>43</b>
II.1.1 Sistemas portadores.....	46
II.1.2 Efectos de los parámetros físicos.....	46
II.1.3 Errores.....	47
II.1.4 Circuitos individualizados y el medio de transmisión.....	48
II.1.4.1 Circuito individualizado físicamente.....	48
II.1.4.2 Circuito individualizado eléctricamente.....	50
II.1.5 Modulación y codificación de la línea.....	53
II.1.6 Medios especiales de transmisión de telefonía.....	59
 <b>II.2 CLASIFICACION</b> .....	 <b>62</b>
 <b>II.3 TIPOS DE MEDIOS DE TRANSMISION</b> .....	 <b>64</b>
II.3.1 Enlaces físicos terrestres.....	64
II.3.1.1 Par de cables.....	64
II.3.1.2 Línea conmutada.....	66
II.3.1.3 Línea privada.....	67
II.3.1.4 Líneas aéreas.....	68
II.3.1.5 Cables coaxiales.....	68
II.3.1.6 Cables de cuadretes.....	71
II.3.1.7 Fibras ópticas.....	72
II.3.1.7.1 Tipos de fibra óptica.....	73
II.3.2 Sistemas de radioenlace.....	74
II.3.2.1 Sistemas de onda corta.....	75

II.3.2.2 Radioenlaces de microondas terrestres.....	75
II.3.2.3 Radioenlaces vía satélite.....	76
II.3.2.4 Microondas.....	77
II.3.2.5 Satélites, Estaciones terrenas.....	78
II.3.3 Espacio aéreo.....	81
II.3.3.1 Comunicación vía radio.....	81
II.3.3.2 Infrarrojo.....	82
II.3.3.3 Medios de transmisión del futuro.....	82
II.3.3.3.1 Guías de onda.....	83
II.3.3.3.2 Rayos láser.....	83
II.3.3.3.3 Electroópticas.....	84
<b>II.4 CARACTERISTICAS GENERALES.....</b>	<b>84</b>
II.4.1 Par torcido.....	84
II.4.2 Líneas aéreas.....	84
II.4.3 Cable coaxial de banda angosta.....	85
II.4.4 Cable coaxial de banda ancha.....	86
II.4.5 Cables de cuadretes.....	86
II.4.6 Fibra óptica.....	86
II.4.7 Radioenlace.....	87
II.4.8 Estaciones terrenas.....	88
II.4.9 Microondas.....	88
<b>II.5 APLICACIONES.....</b>	<b>88</b>
II.5.1 Microondas.....	88
II.5.2 Líneas aéreas de hilo desnudo.....	89
II.5.3 Fibra óptica.....	89
II.5.4 Estaciones terrenas.....	91
II.5.5 Sistemas de comunicación vía satélite.....	92
II.5.6 Comunicación vía radio.....	93
II.5.7 Guías de onda.....	94

**CAPITULO III ANALISIS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION  
EN LA RED DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.**

<b>III.1 CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LAS COMPUTADORAS DE LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.....</b>	<b>95</b>
III.1.1 Tandem.....	95
III.1.2 Digital.....	101
III.1.2.1 Digital Calypso 6210.....	101

III.1.2.2 Digital MicroVax II.....	102
III.1.2.3 Digital 3800.....	104
III.1.3 Pc Lan's.....	106
III.1.4 DCA.....	111
<b>III.2 CARACTERISTICAS Y OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DELA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX .....</b>	<b>115</b>
III.2.1 Sistemas de Tandem.....	115
III.2.1.1 Sistema S033.....	115
III.2.1.2 Sistema S004.....	115
III.2.1.3 Sistema S089 Infraestructura SWIFT (Society Worldwide Interbank Financial Telecommunication) .....	116
III.2.1.4 Sistema S231.....	116
III.2.1.5 Sistema S027.....	116
III.2.2 Sistemas de Digital.....	117
III.2.2.1 Calypso 6210.....	117
III.2.2.1.1 Sistemas de créditos comerciales.....	117
III.2.2.1.2 Sistema monitor.....	117
III.2.2.2 Digital MicroVax II.....	117
III.2.2.3 Digital 3800.....	117
III.2.3 Sistemas de Pc Lan's.....	118
<b>III.3 ANALISIS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION EMPLEADOS EN LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.....</b>	<b>118</b>
III.3.1 Tandem TXP.....	118
III.3.2 Digital.....	131
III.3.3 Link-1.....	134
III.3.3.1 Link-1 Arquitectura y descripción.....	134
<b>III.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX .....</b>	<b>138</b>
III.4.1 Protocolo X.25.....	138
III.4.2 Protocolo 3270 y 2780/3780.....	138
III.4.3 Protocolo Poll/Select.....	142
 <b>CAPITULO IV DISEÑO Y DESARROLLO.</b>	
<b>IV.1 ANALISIS DE LA TOPOLOGIA ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.....</b>	<b>143</b>
IV.1.1 Tandem TXP.....	143

IV.1.1.1 Controlador asíncrono 6303.....	143
IV.1.1.2 Controladores síncronos 6100.....	145
IV.1.1.2.1 Primer controlador síncrono 6100.....	145
IV.1.1.2.2 Segundo controlador síncrono 6100.....	148
IV.1.1.2.3 Tercer controlador síncrono 6100.....	148
<b>IV.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE DISEÑO Y PROPUESTA DE SOLUCION .....</b>	<b>149</b>
IV.2.1 Tandem TXP.....	153
IV.2.1.1 Controlador asíncrono 6303.....	153
<b>IV.2.1.2 Controladores síncronos 6100.....</b>	<b>154</b>
IV.2.1.2.1 Primer controlador síncrono 6100.....	154
IV.2.1.2.2 Segundo controlador síncrono 6100.....	155
IV.2.1.2.3 Tercer controlador síncrono 6100.....	156
IV.2.2 Digital.....	156
<b>IV.3 REQUERIMIENTOS DE EQUIPO PARA LA MIGRACION.....</b>	<b>158</b>
<b>IV.4 IMPLEMENTACION DE LA TOPOLOGIA PROPUESTA .....</b>	<b>161</b>
IV.4.1 Tandem TXP.....	161
IV.4.1.1 Controlador asíncrono 6303.....	161
IV.4.1.2 Controladores síncronos 6100.....	163
IV.4.1.2.1 Primer controlador síncrono 6100.....	163
IV.4.1.2.2 Segundo controlador síncrono 6100.....	164
IV.4.1.2.3 Tercer controlador síncrono 6100.....	165
IV.4.2 Digital.....	166
CONCLUSIONES.....	167
APENDICE.....	168
GLOSARIO.....	173
BIBLIOGRAFIA.....	192
HEMEROGRAFIA.....	195

# INTRODUCCION

**M**uchas empresas en la actualidad operan en muchísimas ubicaciones. No es raro que una organización tenga decenas, cientos o incluso millares de sitios donde ocurren sus operaciones. Estas organizaciones deben tener un conocimiento actualizado de sus operaciones geográficamente dispersas para dar mejor servicio a sus clientes, hacer frente a la competencia y vigilar de cerca las actividades críticas. Para ello necesitan recolección, procesamiento y distribución veloces de la información.

Los avances en el diseño de computadoras, las notables reducciones en el costo por operación junto con ideas creativas en las aplicaciones de computadora han incrementado el uso de los sistemas de comunicaciones de datos para transmitir información entre ubicaciones ampliamente separadas y las computadoras y equipo terminal instalados en estas ubicaciones. En esta forma, es posible que se conozca en el término de unos segundos cuál es la situación en alguna sucursal u otra ubicación en cualquier parte del país o del mundo.

Por lo tanto, la comunicación es parte fundamental de la vida, es esencia, es una manifestación de que hay vida; desde su forma más simple que es la voz, los ademanes o símbolos gráficos, hasta la más compleja lograda gracias a los avances que se han alcanzado en la comunicación moderna. Las ingeniosas formas de comunicación que el hombre ha desarrollado permite en la actualidad transmitir señales a distancias enormes y con velocidades sumamente altas.

La creciente necesidad de contar con medios que, con mayor capacidad, permitan manejar volúmenes mayores de información, han estimulado la búsqueda de alternativas más eficientes de transmisión. Esta eficiencia involucra también comportamientos más confiables y con cada vez menores limitaciones de distancia.

---

# CAPITULO I

---

## ANTECEDENTES

### I.1 PANORAMA GENERAL SOBRE LOS ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LAS REDES DE COMPUTADORAS.

Tan antigua como el primer hombre o quizá anterior fue la necesidad de comunicación, ésta se dividía ya en tiempo real o tiempo diferido y aparecían los primeros parámetros que hoy perduran: distancia, velocidad, lenguaje, etc.

A principio del siglo XIX en casi todos los países europeos aparecen unas redes de torres visibles entre sí, cada una con su anterior y posterior, las cuales disponen de una serie de brazos mecánicos o también ventanas que mueven y posicionan para que su estado sea visible por su colateral; el mensaje progresa torre a torre, como repetidor. Este sistema de torres se denominó el semáforo y fue quizá el detonante de la ola de innovaciones, perfeccionamiento y aceleración de las modernas telecomunicaciones.

Simultáneamente aparece la pila, la electricidad, el electroimán y, como colofón, el telégrafo eléctrico basado en la interrupción o paso de corriente detectado en un galvanómetro. Cuando se aumenta la distancia se atenúa esa variación de la aguja del galvanómetro y se debe de regenerar la señal. Los electroimanes constituyen una réplica de las torres intermedias de las redes de semáforos. Surge ya la necesidad de unificar criterios y métodos, aparece el sistema Morse.

El interruptor es un método lento y complejo en su manejo, se inventa el teletipo, el cual consta de un teclado como el de la máquina de escribir, al pulsar una letra o un carácter el equipo envía automáticamente el código equivalente, la recepción es análogamente automática y para el reenvío y mejor aprovechamiento de las líneas se perciben en cinta perforada.

En 1875 Bell inventa el teléfono, y el telégrafo pasa de su época de progreso e innovación a una regresión y a sistema

complementario del nuevo medio, en efecto, el teléfono se establece para distancias cortas y el telégrafo como medio postal rápido para grandes distancias.

Al aparecer la conmutación, amplificación, modulación etc., la telefonía amplía su cobertura, crecen las redes y nace el teléfono a larga distancia, permite el enlace telegráfico entre usuarios de distintas latitudes, salvando este último las fronteras del idioma, dejando constancias escritas y sirviendo como documento de pedido.

En la década de 1940 a 1950, aparecen las computadoras, primero a válvulas, luego a memoria de ferrita, semiconductores, burbuja magnética etc. Se aplican primero en la investigación y temas militares y después a aplicaciones comerciales. Para aprovechar mejor los equipos surge la necesidad de compartirlos aprovechando la capacidad y velocidad de éstos. La interconexión entre equipos informáticos no justifica en principio el nacimiento de una infraestructura propia a la ya existente, por lo que utilizando la base instalada se han ido usando redes de interconexión de computadoras, con terminales, con sistemas de control, etc. Desde esa necesidad de interconexión de computadores y terminales remotas, han ido surgiendo necesidades y aplicaciones que han llevado las palabras *TELEPROCESO*, *TRANSMISION DE DATOS Y TELEINFORMATICA*. Los conceptos de informática y Telecomunicación se han expandido en todos ámbitos, de tal forma que la informática ha tendido por un lado a acercarse a las telecomunicaciones y estas a su vez apoyándose en la informática. Hoy las telecomunicaciones son: correo electrónico, télex, redes de telegrafía privada, bancos de datos públicos, transferencia electrónica de fondos, facsímil, teleconferencias, televisión por cable, telemedicina, teliagnósticos, videotex, telerenta, telemando, telemedida, telebanco, telealarma, gafa telefónica electrónica, etc. Pero además, telecomunicaciones son también el enlace de datos entre computadores y terminales por línea privada, por redes específicas de datos, por línea conmutada, etc. También son la interconexión de todas las redes, las de telex-telefonía y datos, lo mismo que son las *Redes Digitales de servicios Integrados (RDSI)*.

Nadie se sorprende ya al descubrir que la tecnología del estado sólido a través de las máquinas informáticas esté produciendo en el último cuarto de este siglo una revolución de métodos, servicios, trabajos, herramientas y consumo, muy superior a la que produjo y arrastra la llamada revolución industrial.

Para que la revolución informática sea posible no basta con poder procesar los datos; hay que tener capacidad de acceder a ellos, acumularlos, compartirlos, divulgarlos, etc. y para todas estas funciones se requiere capacidad de comunicar los datos.

Por otra parte, los sistemas de comunicación de datos son aquellos sistemas informáticos cuyos procesadores y terminales no coinciden en situaciones geográficas y la información fluye entre ellos a través de algún sistema de telecomunicación. Es palpable la tendencia actual de la arquitectura informática hacia el multiproceso en todos los equipos por lo que, en sentido estricto, se puede hablar en todos ellos de comunicación de datos.

Los objetivos que persigue una entidad cuando decide comunicar recursos informáticos distantes, se puede ver como objetivos empresariales convencionales: a) organizativos (coordinación, consolidación de información, unificar métodos y procedimientos, aumentar capacidad de expansión, centralización de datos y decisiones, distribución de responsabilidades con información consolidada, etc); b) económicos (ahorros de equipos, de CPU, de periféricos etc.), la razón funcional se convierte al analizarla en unas características más técnicas del tipo: tiempo de respuesta, disponibilidad, calidad, integridad o seguridad, etc., que determinan la validez de una solución técnica.

De esos factores el más importante es, sin duda, el tipo de servicio en su aspecto. Aparecen así servicios clásicos de proceso remoto en batch, proceso remoto interactivo, sistemas transaccionales sobre bases de datos, sistemas de entrada de datos, y sistemas de control de procesos, junto a servicios más actuales como el del correo electrónico en sus versiones documental, con imagen estética y con mensajes asociados, los servicios de información, los servicios de archivos documentales, bases de datos de acceso al público, venta o banca doméstica, etc.

Las redes de comunicación de datos se diseñan e instalan básicamente para dar uno de estos servicios, y a veces varios. Las instalaciones difieren radicalmente entre sí en función del tipo de servicio.

El soporte básico de la comunicación de datos son las redes públicas de telecomunicación y en especial, la red telefónica. El servicio telefónico, ha sido casi el único medio de comunicación de datos y en muchos países lo sigue siendo. La prestación inicial ha sido transmitir los datos a través de los enlaces telefónicos conmutados o a través de circuitos punto a punto dedicados permanentemente al enlace entre los dos equipos del usuario. Las compañías explotadoras han recibido simultáneamente el impacto de la demanda de los circuitos de transmisión de datos y el impacto de la revolución generada por la tecnología de estado sólido.

La primera demanda de enlaces coincidía allá por los años 60 con la aparición de sistemas de 24 ó 32 canales PCM (Pulse Code Modulation) para enlaces urbanos; después han llegado evoluciones en la tecnología de las centrales telefónicas, control con programa almacenado, nuevas bandas de propagación con radioenlaces de mayores prestaciones, la señalización en canal común, la aparición de fibras ópticas, los Multiplex a PCM a velocidades de 8 y 32 Mbps (millones de bits por segundo); los satélites, los servicios móviles, la experiencia en transmisión a través de canal telefónico pasado de 600 Bps a 1200, 2400, 4800, 9600 y ahora a 14400 Bps; el impacto de la conmutación de paquetes; la normalización de técnicas y procedimientos y la conmutación temporal entre otras novedades. Las redes de comunicación de datos todavía son un aspecto secundario de innovación en las compañías de telecomunicación.

Las técnicas y equipos suponen un cambio de mentalidad para estas tradicionales empresas, cuyo criterio básico de inversiones hace veinte años era el de instalar equipos para explotarlos durante muchas décadas. La innovación en comunicaciones se ha coordinado con el esfuerzo en servicios de comunicación de datos se ha orientado en unos casos hacia el abaratamiento de la infraestructura de transmisión, en otros hacia el desarrollo de

nuevos servicios, pudiéndose encontrar actualmente un mosaico de situaciones distintas en rutas alternativas que aspiran a llegar al final al mismo desarrollo.

Es oportuno citar que la mayor parte de las empresas de explotación de servicios de telecomunicación, estatales o no, se enfrentan en los países desarrollados con una probable o futura saturación de la demanda telefónica, viéndose inclinadas a diversificar la oferta para compensar la descapitalización que exige la innovación tecnológica.

Por lo anterior, se deduce que las redes de computadoras, evolucionaron para satisfacer un requisito particular. Con la caída en el costo de los semiconductores, es cada vez más barato hacer computadoras de mayor potencia. También se hizo posible que cada usuario tuviese su propia "*COMPUTADORA PERSONAL*", cuando habría tenido que compartir un gran computador central. Lamentablemente, aunque el costo de las computadoras personales bajó, el costo de los periféricos, como impresoras y unidades de disco, permaneció relativamente alto. Para reducir el costo efectivo de estos periféricos, se ideó un medio de compartirlos entre varios usuarios, cada uno con su computador personal.

Esto implicó la interconexión de sus computadores por medio de un red de comunicaciones rápida y con suficientes periféricos conectados a varios de estos computadores para cubrir las necesidades de la comunidad de usuarios. De esta forma se compartieron los periféricos entre los usuarios, con la ventaja adicional de que los usuarios se podían comunicar entre sí y acceder a los datos de un almacenamiento común. La red que se usaba para conectar los computadores era de rapidez normal transportando más de un millón de bits por segundo, y relativamente pequeña, cubría el edificio o el sitio de trabajo de los usuarios.

### **1.1.1 METODOS DE CONMUTACION PARA REDES DE COMPUTADORAS**

Las redes de computadoras están hechas de enlaces de comunicaciones que transportan datos, usualmente en forma digital entre dispositivos conectados a la red. Los enlaces se

pueden realizar con cables, fibras ópticas o cualquier otro sistema de comunicación. El tipo de enlace más sencillo se conoce como *SIMPLEX*. En un enlace *SIMPLEX*, el flujo de datos es en una sola dirección; así se tiene que para realizar una comunicación en dos sentidos, se debe disponer de dos cables, uno en cada dirección. Los sistemas de transmisión por fibra óptica suelen ser *SIMPLEX*. Un enlace *SEMIDUPLEX* es el que permite la comunicación en cualquier dirección, pero solo una a la vez. Con este tipo de enlace debe haber un conjunto de reglas o protocolos para definir cuál de los transmisores puede estar activo en un momento determinado, también debe existir un procedimiento para intercambiar la capacidad de transmitir entre los dos dispositivos.

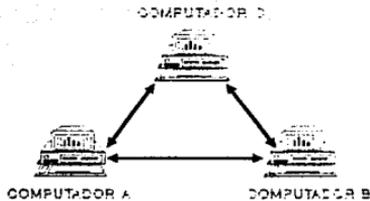
El tipo de enlace de comunicación más sofisticado se llama *DUPLEX (FULL DUPLEX)* y permite transmitir simultáneamente a los dos dispositivos conectados, duplicando de esta manera el posible uso de la línea que se logra con un enlace *SEMIDUPLEX*. Las líneas telefónicas son un ejemplo de sistemas *DUPLEX*, los modems de los computadores pueden aprovechar ésto, pero los seres humanos normalmente usan tales líneas de manera *SEMIDUPLEX*.

La forma más simple de red es la formada por dos computadores *HOST* conectados por un solo enlace de red de comunicaciones **FIGURA I.1.1.A**. En este caso el enlace debe ser bidireccional (Semiduplex o Duplex) para que la comunicación se pueda hacer en ambas direcciones. Se puede añadir un tercer computador a los dos existentes **FIGURA I.1.1.B**. Este último caso es un ejemplo de red completamente conectada, con un enlace directo entre todos los pares de computadores. Un método alternativo de conexión sería utilizar un enlace para unir el nuevo computador a uno de los existentes y hacer que ese

Figura I.1.1.A

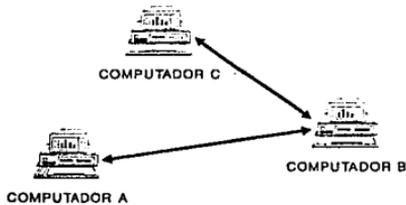


RED DE DOS COMPUTADORAS



**RED DE TRES COMPUTADORAS  
(TOTALMENTE CONECTADA)**  
Figura I.1.1.B

computador envíe los mensajes al otro **FIGURA I.1.1.C.** Este es

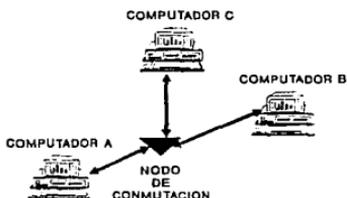


**RED DE TRES COMPUTADORAS  
(PARCIALMENTE CONECTADA)**  
Figura I.1.1.C

un ejemplo de red parcialmente conectada.

Una tercera solución sería tener un sistema de conmutación especial (un nodo de conmutación) al que se conectan los computadores con un solo enlace **FIGURA I.1.1.D.** Esta tercera solución fue elegida en las primeras redes de computadoras por su relativa facilidad para añadir nuevos dis-

positivos a la red y a la posibilidad de construir enlaces adicionales para dar redundancia, de manera que la red puede resistir una pequeña cantidad de fallos en los enlaces, y corregirlos a través de enlaces redundantes. Una red de este tipo se ilustra en la FIGURA I.1.1.E.



RED DE TRES COMPUTADORAS  
CON NODO DE CONMUTACION  
Figura I.1.1.D

## RED DE COMPUTADORAS COMUN

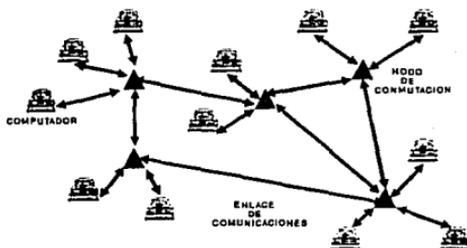


Figura I.1.1.E

En esta red los datos que se envían entre dos dispositivos viajan sobre varios enlaces y a través de algunos nodos de conmutación. Sin embargo, aún se puede conservar el concep-

to de un solo enlace de comunicación entre dos computadores, ésto se puede hacer asegurando que todos los enlaces de comunicación entre dos dispositivos se reserven para su uso exclusivo. La primera fase de un diálogo entre dos dispositivos es establecer este enlace directo, y es el dispositivo inicial el que transmite un mensaje que describe la identidad del computador remoto con el que se quiere comunicar. Cada nodo de conmutación del camino, reserva una línea hacia el conmutador de destino y envía por ella el mensaje. Una vez hecha la conexión, puede empezar la transmisión y seguir como si los dos dispositivos estuviesen conectados por una línea directa dedicada. Cuando termina el diálogo, las líneas se liberan para poder ser usadas por otros dispositivos. Esta técnica se llama *CONMUTACION DE CIRCUITOS*. En una red de circuitos conmutados los nodos de conmutación actúan como las centrales telefónicas públicas.

Como en el sistema telefónico, puede haber problemas en una red conmutada de datos cuando una línea que conecta dos nodos de conmutación muy sobrecargados tiene mucha demanda. Una vez hecha la conexión por medio de la red, se evita que otros dispositivos puedan establecer un enlace sobre las líneas que están usando. Es evidente que ésto no se puede aceptar si es necesario que se establezcan varios diálogos al mismo tiempo por una sola línea que conecta dos grupos de nodos de conmutación. Un método utilizado para solucionar este problema es añadir información al resto de los datos que se envían que describa la localización del dispositivo remoto. Entonces se transmite el conjunto completo de datos a la red. Los nodos de conmutación pueden distinguir entre la dirección y los datos del mensaje. También pueden interpretar el contenido del campo de la dirección, con lo que el mensaje se puede mandar a la dirección apropiada.

El problema de las "*LINEAS PRIVADAS*" de las redes de circuitos conmutados se resuelve entonces al impedir que los dispositivos reserven línea. En lugar de ello, los nodos de conmutación reservan las líneas siguiendo un esquema de "*SALTO POR SALTO*" sólo mientras dura el mensaje. Esta técnica se conoce como conmutación de mensajes. Como habrá datos que viajen por la red, en todas las direcciones, existiría cierta interferencia de mensajes, debida a la ocupación temporal

de los enlaces de la red por mensajes que pasan por ella. Esto puede provocar una serie de problemas de colas en los nodos de conmutación. En un sistema adaptable es posible solucionar una congestión ajustando los caminos usados por los mensajes, de manera que el tráfico se extienda más equitativamente por la red. Los nodos de conmutación de una red de conmutación de mensajes tienen que ser dispositivos con almacenamientos temporales bastante grandes, ya que, en todo momento, deben poder almacenar a un tiempo varios mensajes potencialmente grandes.

La complejidad de estos nodos se puede reducir con el uso de la conmutación de paquetes. En una red de conmutación de paquetes los datos que se van a enviar se dividen en pequeños bloques llamados paquetes, cuya longitud típica es de unos cuantos cientos de bits. Cada paquete contiene suficiente información de direccionamiento para permitir que los nodos de conmutación la encaminen a su destino. También contiene parte del mensaje y suficiente información para reconstruirlo a partir de todos los paquetes. Además en este esquema puede haber contención para un enlace, y los nodos de conmutación deben poder almacenar paquetes completos si un enlace está ocupado y reenviarlo.

El usuario de una red no necesita, ni necesariamente quiere conocer, los detalles de cómo se transportan los datos de un lugar de la red a otro. Para el usuario, la característica más importante de una red es que todos los datos deben llegar sin errores, dentro de un tiempo razonable. Si la red divide los datos y los reúne de nuevo, es cuestión del hardware y el software de la red hacer lo posible por satisfacer las demandas del usuario.

## **I.1.2 EL ESPECTRO DE LAS REDES DE COMPUTADORAS**

### **I.1.2.1 SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES**

De un lado del espectro de los sistemas de comunicaciones están los servicios de telecomunicaciones que proporcionan los portadores (PTT). Estos sistemas proporcionan redes densamente pobladas que cubren un país entero y tienen millones de puntos de entrada. Originalmente las redes se instalaron para tráfico de voz, pero, debido a la necesidad del intercambio de información entre sistemas de computación, se han usado también para el tráfico de datos digitales. Debido a la

gama de frecuencias del tráfico de voz, para el cual se diseñó la red, que está limitada a 3000 Hz, el costo de la red se redujo al máximo utilizando cables de bajo calibre como medio de interconexión. Sin embargo cuando se planteó la necesidad de transmitir datos a grandes velocidades, el calibre del cable utilizado limitaba la velocidad a la cual se podía enviar este tipo de tráfico. Si era necesario tener una alta velocidad, la restricción se podía resolver parcialmente con la instalación de algunas líneas de alto calibre.

Las organizaciones que querían usar la red nacional de telecomunicaciones como base de su red privada de computadoras, podían utilizar el servicio de dos formas. Cuando se necesitaba un enlace entre dos computadoras remotas, se podía intentar conseguir línea marcando un número de forma similar a como lo hace un abonado normal para llamar por teléfono. Este método de acceso por conmutación de circuitos era particularmente apropiado cuando se requería una conexión de manera muy irregular. Si las ocasiones de comunicación eran más frecuentes, entonces el usuario tenía la oportunidad de alquilar una línea al Servicio de Telecomunicaciones. De esta forma, la organización tenía el uso exclusivo de esa línea y nunca había la posibilidad de encontrarla ocupada.

### **1.1.2.2 REDES DE AREA EXTENDIDA**

Con el aumento de sistemas de computación y del número de usuarios potenciales, se llegó a la necesidad de un nuevo tipo de redes de comunicaciones, al principio las redes de área extendida (WAN, *Wide Area Networks*, también conocidas como redes de área amplia) fueron un medio de conexión de terminales remotos a sistemas de computación, en estos sistemas los dispositivos pueden funcionar como unidades independientes y se conectan por una red que cubre una gran área. Los medios de comunicación usados para la red pueden ser líneas telefónicas o cables tendidos específicamente para la red, la escala de redes de área extendida es ahora tan grande que ya existen enlaces intercontinentales entre redes que usan la tecnología vía satélite.

La velocidad requerida para tales sistemas pueden ser bastante lentas. Como el tamaño de los mensajes suele ser grande, el tiempo para recibir el reconocimiento puede ser largo,

son típicas velocidades de red en el intervalo de 10 a 50 Kbps, con unos tiempos de respuesta del orden de algunos segundos, se trata de redes de conmutación de paquetes que usan nodos de conmutación y el método de operación de almacenamiento y reenvío. Estos grandes sistemas mejoraron la fiabilidad y la disponibilidad desde el punto de vista del usuario, pero solían hacer uso ineficiente del poder de computación y eran muy costosos. Un ejemplo clásico de red de área extendida es la red *ARPA*, una red compleja y distribuida geográficamente que enlaza máquinas de diferentes tipos.

### 1.1.2.3 REDES DE AREA LOCAL

La cantidad de sistemas computarizados ha crecido debido a los avances en microelectrónica, lo que ha dado lugar a la necesidad de un nuevo tipo de red de computadores, llamada red de área local (*LAN, Local Area Network*). Las redes de área local se originaron como un medio para compartir dispositivos periféricos en una organización. A partir de esta primera aplicación se han usado para muchos propósitos, incluyendo las bases para sistemas de cómputo fiables y complejos en los cuales las tareas realizadas por un computador central se distribuyen en varias máquinas más pequeñas. Como su nombre indica, una red local cubre un área geográfica limitada y su diseño se basa en un conjunto de principios diferentes de los de las redes de área extendida. Normalmente son redes de conmutación de paquetes, pero el enfoque de almacenamiento y reenvío generalmente no se usa, por lo que no hay nodos de conmutación en estas redes, sino que el computador se conecta directamente a la red por medio de un nodo que realiza las funciones necesarias para que el computador reciba y transmita los paquetes.

En los últimos años el costo de los dispositivos conectados a una red local ha descendido en forma espectacular, por lo que es deseable que el costo de conexión a la red baje. Como la red se puede utilizar para compartir dispositivos de almacenamiento de archivos, en tiempo real, entre los procesadores que se encuentran en la red, se deben poder transmitir con rapidez grandes volúmenes de datos.

Como las interacciones entre los dispositivos de una red local normalmente son más frecuentes entre los dispositivos

de una red de área extendida, el tiempo de respuesta que experimente el usuario debe ser menor que el de la red de área extendida. Las distancias que cubre una red local son relativamente pequeñas, y ello permite usar medios de comunicación de alto grado sin influir demasiado en el costo total del sistema. Esto significa que las velocidades a las cuales se transfiere la información pueden ser altas sin la costosa necesidad de fortalecer la señal que se transporta por la trayectoria de comunicación a intervalos frecuentes eso reduce el costo de la conexión a una LAN también se reduce debido a que el tamaño de los datos transmitidos es mucho menor que el de los datos que se envían en una red de área extendida.

#### 1.1.2.4 SISTEMAS FUERTEMENTE ACOPLADOS

En el extremo inferior de la escala de las telecomunicaciones se encuentran los sistemas multiprocesadores, que constan de unidades individuales que están muy próximos y que pueden compartir una memoria común. Tales sistemas multiprocesadores se empezaron a desarrollar para permitir que unos procesadores relativamente baratos pudiesen compartir periféricos caros, como los discos. El software no requería modificación, pero había que resolver el problema del acceso simultáneo a un recurso compartido. Estos sistemas se desarrollaron en configuraciones de procesadores muy acoplados, donde cada procesador tenía acceso a una memoria común, o a un conjunto de módulos de memoria, por medio de un complejo conmutador multilíneas llamado crossbar. Sin embargo, aunque esto se puede considerar como una red, los conmutadores de barra no tardaron en hacerse muy complicados para interconectar un gran número de módulos, por lo que sólo son útiles para un número limitado de procesadores y unidades de memoria.

Con una red de procesadores fuertemente acoplados, el tamaño de la interacción y la velocidad a la que tiene lugar son diferentes a las de las redes descritas anteriormente. Un sistema multiprocesador requiere la transferencia de pequeñas cantidades de datos entre los dispositivos que lo constituyen a muy altas velocidades. Como los dispositivos de estos sistemas están muy próximos, el medio de intercomunicación puede ser un cable de alta calidad bien protegido. Así, es posible soportar

velocidades por encima de los 100 Mbps para transferir datos de un dispositivo a otro.

### **1.1.3 PROTOCOLOS DE REDES DE COMPUTADORAS**

Las redes proporcionan un sistema básico de transmisión para transportar, en paquetes, pequeñas cantidades de información de un nodo de la red a otro. La red procurará entregar los paquetes a su destino correcto, pero rara vez garantizará su llegada.

Los datos que transportan los paquetes normalmente son parte de mensajes que se transfieren entre usuarios de la red. Algunas veces son tan grandes que hay que dividirlos en varios paquetes. Con frecuencia, se pasan mensajes entre pares de computadores que están en un diálogo. En este caso una secuencia de paquetes que conforman un mensaje fluirá de un computador al otro y luego otro mensaje se pasará en la dirección inversa. El diálogo continúa con el paso de mensajes de ida y vuelta. El proceso del usuario en el computador esperará ver las transacciones como el envío de mensajes completos y libres de errores. La función del protocolo aplicado en la cúspide del sistema de transmisión de la red es proporcionar este servicio.

Para realizar esta función, el controlador del protocolo toma mensajes completos del usuario y los divide en unidades de transmisión apropiadas y definidas por el tamaño del paquete de la red. A continuación, transmite cada unidad de acuerdo con el método de acceso de la red. Normalmente, el controlador del protocolo se aplica en software, pero es posible aplicarlo en hardware para protocolos muy simples. Cuando se ha transmitido un mensaje, el sistema de protocolo de recepción debe informar al sistema de protocolo de transmisión si la transferencia ha tenido éxito o no. El sistema remoto realiza lo anterior, transmitiendo reconocimientos a la fuente de los mensajes. Normalmente, el reconocimiento dice que los datos han sido recibidos sin error, pero también se puede dar otra información, como si el receptor todavía tiene buffers disponibles. En algunos casos puede darse el reconocimiento negativo, indicando que el receptor ha recibido algunos o todos los mensajes y ha encontrado algún tipo de error en ellos. Esta forma de reconocimiento se interpreta como una petición para transmitir el mensaje.

Cualquiera que sea el protocolo que se use en una red, será importante contar con un mecanismo de detección de errores. Este se usa para detectar varios niveles de errores en bits, dependiendo de la complejidad de la técnica utilizada. La mayoría de las redes incluyen algún grado de detección de errores en el nivel de paquetes, el cual va de simple bit de paridad hasta un campo de suma de verificación de 32 bits, que se calcula sobre el contenido del paquete. Dependiendo del control de errores en el nivel de paquetes, habrá también mecanismos de detección de errores utilizados en niveles más altos del protocolo. Si el resultado de una verificación de errores es negativo, entonces el computador receptor no confirmará la recepción del mensaje. En algunos protocolos, el computador receptor no responderá de ninguna manera, aguardando a que termine el tiempo de espera del transmisor para que retransmita los datos. En otras ocasiones el receptor enviará un reconocimiento negativo a la fuente, pidiéndole así que retransmita los datos.

Otra tarea importante que realiza un protocolo es evitar que un transmisor de alta velocidad sature un receptor lento. Igualmente, otros usuarios de la red deben estar protegidos de los efectos de la degradación del rendimiento cuando un dispositivo rápido intenta hacer esto. Para ello es necesario el control de flujo; una parte importante del mecanismo es que los dos dispositivos correspondientes coincidan en el máximo tamaño de los datos que se pueden transmitir antes de llegar a un acuerdo explícito para recibir más datos.

Como parte del esquema del control de flujo, un protocolo puede tener un tamaño de ventana fijo o variable. Una ventana es el número de unidades reconocibles de transmisión que se pueden enviar antes de requerirse la recepción de un reconocimiento. Si los dos computadores de un diálogo pueden procesar buffers de datos a altas velocidades, con un tamaño de ventana mayor que uno, se puede incrementar la velocidad de transmisión de datos agregada de una conexión de red, ya que se reducen las restricciones de velocidad a la que puede transmitir un computador. Durante la inicialización de una conexión, se debe acordar el tamaño de ventana adecuado para evitar que se sature cualquiera de los computadores que participa en la comunicación.

Existen tres protocolos de acceso básico para redes:  
CSMA/CD (*CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS/ COLLISION DETECTION*)

En este protocolo de acceso, un mensaje se transmite por cualquier estación o nodo de la red en cualquier momento, mientras la línea de comunicación se encuentre sin tráfico.

CSMA/CD es un protocolo basado en un esquema de detección de colisiones en donde, el primer mensaje enviado es el primero en ser atendido.

Cuando dos o más nodos transmiten simultáneamente ocurren colisiones y entonces, el proceso se repite hasta que la transmisión sea exitosa. Debido a que entre más transmisiones se intenten más colisiones pueden ocurrir, los tiempos de respuesta son inconsistentes e impredecibles. FIGURA I.1.3.A.

## PROTOCOLO CSMA/CD

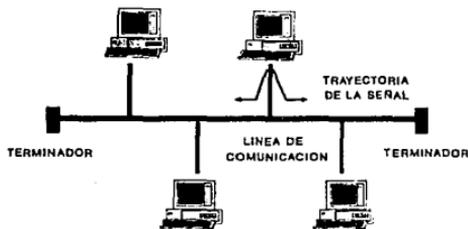


Figura I.1.3.A

*TOKEN PASSING* está basado en un esquema libre de colisiones.

El *TOKEN* (señal) se pasa de un nodo o estación de la red al siguiente nodo, independientemente de si ese nodo necesite transmitir o no. Cada estación cuenta con un tiempo para trans-

mitir idéntico al de las demás estaciones y sólo puede transmitir su mensaje cuando tiene el Token.

En este método de acceso la línea de comunicación siempre está libre para transmitir mensajes por lo que se pueden tener tiempos de respuesta predecibles aún con gran cantidad de actividad en la red. FIGURA I.1.3.B.

### PROTOCOLO TOKEN PASSING



Figura I.1.3.B

*PROTOCOLO DE POLEO* se caracteriza por contar con un dispositivo controlador central, que es una computadora inteligente, como un servidor. Pasa lista a cada nodo en una secuencia predefinida solicitando acceso a la red. Si tal solicitud se realiza el mensaje es transmitido, si no, el dispositivo central se mueve al siguiente nodo. FIGURA I.1.3.C.

### PROTOCOLO DE POLEO

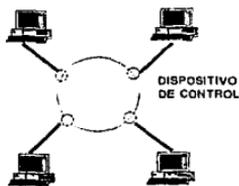


Figura I.1.3.C

## **I.1.4 TOPOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORAS**

Las redes datos se clasifican en función de la forma en que se interconectan los nodos de la misma. En general existen dos grupos de redes, aquellas en las que cada nodo se encuentra conectado a alguno (s) de sus vecinos mediante sendas conexiones punto a punto, y aquellas en las que muchos nodos están conectados en paralelo al mismo canal de comunicación, redes multipunto.

Actualmente se utilizan diversas topologías de red, pero tienen algunas similitudes entre ellas. En cada red de hecho se usa un cable para llevar la información. Este cable transfiere el flujo de la información en la red, de tal manera que los mensajes puedan transmitirse de una manera confiable.

### **I.1.4.1 REDES PUNTO A PUNTO**

En estas redes cada nodo tan solo se puede comunicar directamente con los nodos vecinos a los que está conectado, para intercambiar información con el resto de los nodos de la red debe hacerlo a través de sus vecinos, utilizándolos como repetidores. Este procedimiento es el único viable en redes públicas muy amplias, pues permite comunicar nodos muy distantes. En contrapartida tienen el inconveniente de obligar a todos los nodos a estar siempre dispuestos a dedicar parte de su tiempo a retransmitir la información que les llega y que no va destinada a ellos. Ahora se describirán brevemente los casos más frecuentes.

#### **I.1.4.1.1 ESTRELLA O ARBOL**

Una red en estrella emplea un nodo central de conmutación al cual se conectan todos los nodos de la red por medio de enlaces bidireccionales. Para transmitir un paquete, un nodo de la red lo manda al conmutador central, donde es posible tener varios esquemas de envío. El más simple consiste en que el nodo emita el paquete por todos sus enlaces, y de esta manera el paquete alcanzará su destino. No obstante, si varios nodos intentan transmitir al mismo tiempo, el conmutador debe arbitrar entre ellos para que sólo tenga lugar una transmisión a la vez.

Un esquema alternativo es que el conmutador sea más complejo y revise la dirección de destino de cada paquete. Entonces podrá elegir el enlace apropiado para retransmitir el paquete, y si llegará otro paquete, también podría transmitirlo, siempre que el destino sea diferente. El conmutador puede resultar muy complejo si se tienen que manejar muchos paquetes simultáneamente.

La ampliación de una red en estrella es un problema si sólo se emplea un conmutador, pues es probable que el número de enlaces que puede soportar esté fijado. De esta manera, para poder crecer se debe adquirir un conmutador con más enlaces de los que se necesitan inicialmente. Esto significa que el desembolso inicial es grande y que en el futuro se deben calcular de manera precisa los requisitos para la red. Un esquema alternativo es tener conmutadores de tamaño limitado y permitir que se conecten no sólo con nodos de la red, sino con otros nodos de conmutación.

La red en estrella más utilizada es un conmutador privado **PABX** (*PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE*) que se utiliza para la conmutación de teléfonos de oficina. Todos los cables telefónicos de un edificio de oficinas normalmente van a un cuarto de conmutadores, y para hablar a otra extensión, las señales de voz se encaminan al conmutador central y de allí a la oficina de destino. **FIGURA I.1.4.1.1.A** y **I.1.4.1.1.B**.

## TOPOLOGIA DE ESTRELLA

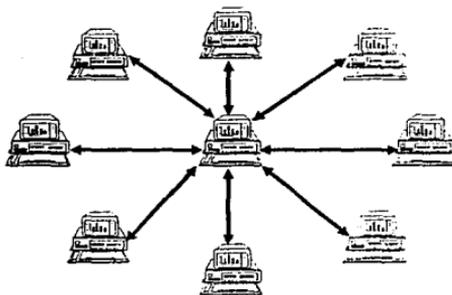


Figura I.1.4.1.1.A

## TOPOLOGIA DE ARBOL

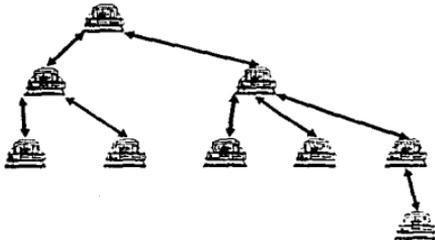


Figura I.1.4.1.1.B

### I.1.4.1.2 MALLA

Es la versión opuesta a la anterior, pues el caso extremo supone la conexión física de todos los nodos entre sí. Habitualmente esta conexión es excesivamente cara, y se intenta reducir el número de conexiones necesarias al mínimo imprescindible para que la caída de un nodo o una conexión no deje incomunicados al resto de los nodos de la red. Se emplea cuando el volumen de tráfico es grande y las comunicaciones no están polarizadas hacia un solo nodo. Tiene la ventaja de la fiabilidad al ofrecer caminos alternativos para comunicar los nodos, y el inconveniente de obligar a los nodos intermedios a hacer repetidores y canalizadores de un tráfico de datos que no les concierne.

También es frecuente encontrar una mezcla de esta topología con la de estrella. Consiste en conectar en forma de malla los nodos centrales y formar ramificaciones arborescentes hacia los nodos extremos. Esta topología mixta permite reducir los costos de conexión de los nodos periféricos, garantizando el funcionamiento de la mayor parte de la red aunque caiga un nodo.

**FIGURA I.1.4.1.2.**

## TOPOLOGIA DE MALLA

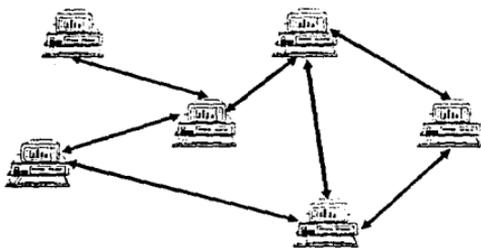


Figura I.1.4.1.2

### I.1.4.1.3 ANILLO

Una red en anillo contiene un medio de comunicación cerrado. Los datos fluyen sólo en una dirección alrededor del anillo, y los dispositivos conectados al anillo pueden recibir datos de él. Para transmitir, es necesario que el dispositivo interrumpa los datos del anillo para poder introducir los suyos. Normalmente, los anillos son "ACTIVOS", esto es, incluyen circuitos regeneradores que deben operar continuamente. Esto significa que los anillos se pueden extender a cualquier tamaño si tienen suficientes circuitos regeneradores o *REPETIDORES*.

Cuando un paquete se transmite por un anillo, éste circulará indefinidamente si no se quita. En algunos sistemas de anillo el paquete es eliminado por la fuente, y en otros, por el destino. Al igual que los canales, los anillos tienen una naturaleza de difusión. Cualquier paquete que se transmita puede ser visto por todos los nodos de la red, con lo que es posible transmitir datos a varios nodos con un solo paquete. Esto normalmente se hace reservando una dirección particular de la red que reconocan todos los nodos.

Los sistemas de anillo tienen ventajas sobre los sistemas de canal en lo que se refiere a las técnicas de acceso a la red. En algunos sistemas de canal siempre se corre el riesgo de tener que abortar una transmisión debido a que un paquete ha chocado con

otro transmitido por otro dispositivo. Con los sistemas de anillo hay varias maneras de controlar la transmisión de paquetes, con lo que garantiza el éxito. FIGURA I.1.4.1.3.

### TOPOLOGIA DE ANILLO

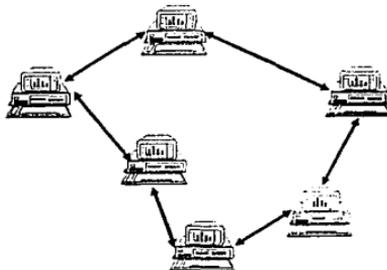


Figura I.1.4.1.3

### I.1.4.2 REDES MULTIPUNTO

Son aquellas en las que todos los nodos comparten un medio de comunicación común. Son las ideales para las redes de ámbito reducido o local, pues permiten enviar mensajes a todos los nodos a la vez y ahorran trabajo a los nodos, ya que ninguno debe hacer la función de repetidor. Como en las redes punto a punto también ahora hay inconvenientes que casualmente son contrapuestos a los del caso anterior, puesto que estas redes multipunto, al tener muchos receptores en paralelo, no pueden alcanzar grandes distancias. No obstante, un caso particular de las redes multipunto son las redes radio o satélite, en las que las distancias prácticamente no tienen límite. Se distinguen dos casos típicos:

#### I.1.4.2.1 LAZO

Es una variante del anillo, empleada en distancias cortas en las que la baja atenuación permite conectar todos los nodos al mismo cable. Hay un nodo que arbitra el uso del cable común por los nodos que cuelgan de él, lo cual reproduce el problema



## **1.2 ESTANDARES VIGENTES PARA EL USO DE REDES DE COMPUTADORAS**

La problemática en torno a las estandarizaciones es ciertamente compleja; en primer lugar aparecen las soluciones y a continuación una de ellas (la que más presiona generalmente) se toma como base, un comité la corrige y modifica convenientemente y finalmente elabora una norma; posteriormente se adopta, (pero no exactamente como ha sido emitida). A pesar de todo, las normas suelen ser una valiosa fuente de información.

Como la importancia de las redes de computadoras fue evidente, se llegó a la necesidad de contar con un conjunto de estándares para definir como se realizarían tales sistemas. Dichos estándares simplificaron la tarea de interconectar redes producidas por diferentes fabricantes para formar grandes sistemas. Los estándares propuestos dividieron la arquitectura de una red en una jerarquía de niveles construidos unos sobre otro. Cada nivel sirve al nivel superior y a su vez utiliza el servicio que le da el inferior. Es importantes que haya una interfase bien definida entre cada nivel de la jerarquía.

Para el usuario, que está en la cúspide de la jerarquía de la red, parece que la conversación con otro usuario tiene lugar por un enlace directo. De hecho, esta conexión virtual se produce a través de todos los niveles inferiores de la red. En cada nivel de la jerarquía hay una conexión virtual con el nivel correspondiente del interlocutor. El único nivel en el que hay un enlace directo es el inferior, en el cual hay un medio de transmisión físico que conecta el computador con la red. La aplicación de los niveles del protocolo en los diferentes computadores de la red no tienen que ser igual; el único requisito es que no coincida la estructura de las interfaces entre ellos. También coincidir las técnicas utilizadas en las diferentes funciones de control de la red, como el control de errores, el control de flujo y las necesidades de almacenamiento temporal (buffering) de los nodos de la red.

### **1.2.1 LAS NORMAS INTERNACIONALES**

Fundamentalmente existen cinco organizaciones internacionales con capacidad a la hora de dictar normas o recomen-

daciones en el campo de las redes de computadoras. En general no tienen ninguna fuerza legal y nadie está formalmente obligado a seguir sus recomendaciones, pero al ser éstas adoptadas por la mayoría de los fabricantes resulta económicamente ventajosa la adhesión a las normas, pues tanto los circuitos como los programas con ellas compatibles se amortizan más fácilmente en el mercado.

#### **I.2.1.1 CCITT: COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL PARA TELEGRAFIA Y TELEFONIA**

Como su nombre indica se limita a normas de comunicaciones sobre redes telefónicas y telegráficas, lo que significa redes públicas. Sus miembros son representantes de las administraciones de las compañías telefónicas y telegráficas y su interés radica en la necesidad de utilizar normas internacionales para comunicarse de un país a otro.

Aparte de las normas empleadas para modular la señal, las normas de teleinformática más conocidas son:

**V.24:** Para las conexión de un terminal a la red, que se emplea universalmente para la comunicación física entre terminales y computadores.

**X.21 y X.35:** Para la comunicación física de terminales a las redes de conmutación de paquetes.

**X.25:** Para la comunicación entre computadoras a través de una red de conmutación de paquetes con topología de malla.

**X.75:** Para la interconexión de redes X.25. Empleada en los enlaces internacionales de las redes de conmutación de paquetes y en general por los terminales conectados a la red mediante varios enlaces.

**X.3, X.28 y X.29:** La triple X empleada para comunicar terminales en modo carácter a redes en modo paquete.

**S.70 y S.62:** Protocolos de transporte y sesión, respectivamente para la comunicación entre terminales *TELETEX*.

#### **I.2.1.2 ECMA: ASOCIACION EUROPEA DE FABRICANTES DE COMPUTADORAS**

Como su nombre lo indica está formada exclusivamente por representantes de fabricantes europeos de computadoras.

#### **I.2.1.3 IFIP: FUNDACION INTERNACIONAL PARA EL PROCESO DE LA INFORMACION**

Esta organización está formada por científicos y está orientada a proporcionar el soporte técnico previo a la confección de una normativa internacional por parte de otras organizaciones más prácticas.

#### **I.2.1.4 IEEE: INSTITUTO DE INGENIEROS ELECTRONICOS Y ELECTRICOS**

En realidad es una organización de E.E.U.U. con ramificaciones en otros países. Su prestigio a nivel científico y tecnológico es enorme y ello hace que sus recomendaciones se tomen en cuenta por otros organismos internacionales como ISO.

En el campo de las redes trata acerca de las redes locales con la norma 802. Esta norma abarca tres aspectos de la comunicación que corresponden a los tres niveles interiores del modelo ISO más el medio físico de conexión.

#### **I.2.1.5 ISO: ORGANIZACION INTERNACIONAL DE NORMALIZACION**

Esta es probablemente la más conservadora de todas, lo cual hace que sus normas sean adaptaciones de recomendaciones aprobadas por algún otro organismo.

La organización Internacional (ISO), es una federación de organismos nacionales de normalización, se ocupa de la elaboración de recomendaciones internacionales a partir de propuestas de los países miembros y otros organismos profesionales. Sus trabajos se organizan en comités técnicos por grandes áreas de trabajo y éstos a su vez se subdividen en

subcomités para el estudio de temas específicos.

Del campo de la informática el Comité Técnico No.97 denominado: de computadores y tratamiento de la información (ISO/TC/97) con una amplia actividad en este tema. En 1977 y como consecuencia del creciente interés por el tema de los sistemas distribuidos, se creó un Subcomité No. 16 (ISO/TC/97/SC/16) que fue denominado "*INTERCONEXION DE SISTEMAS ABIERTOS*". Los trabajos de dichos subcomités han dado lugar a la elaboración de sistemas abiertos que hoy por hoy constituyen una buena pauta para adentrarse en el estudio de los sistemas distribuidos.

### **I.3 MODELO ISO/OSI**

En los últimos años, los diferentes fabricantes de computadores, han ido desarrollando diferentes arquitecturas para la realización de sistemas distribuidos orientados fundamentalmente hacia la interconexión de equipos diseñados por los propios fabricantes. Aunque dichas arquitecturas son en gran parte similares o al menos están basadas en principios de funcionamiento muy parecidos, no permiten, en principio, la interconexión de material heterogéneo, lo cual representa un grave inconveniente para el usuario que pudiera encontrarse con tal necesidad.

El paso más divulgado hacia la estandarización de las redes de computadoras fue la definición del modelo de referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, *Open System Interconnection*), por la Organización Internacional de Estándares (ISO). Este estándar define la estructura de una red como una jerarquía de siete niveles, cada uno de los cuales tiene una función bien definida.

El objetivo que ISO pretende al desarrollar su modelo de referencia es simplemente definir un conjunto de mecanismos que hagan posible la interconexión de sistemas informáticos heterogéneos, utilizando los medios físicos de transmisión de datos. Se trata, pues, de un primer intento de dar unas bases suficientemente amplias y al mismo tiempo bien definidas que faciliten el desarrollo de sistemas de interconexión. No se trata de incidir sobre la organización interna del propio sistema de

interconexión ni sobre la forma en que éste se relaciona con el sistema operativo existente en cada computador interconectado.

En la elaboración del modelo de referencia, ISO ha tenido en cuenta la posibilidad de que su arquitectura permitiera fácilmente la utilización de las diferentes normas emitidas por otros organismos internacionales, especialmente el CCITT.

Se verán a continuación, las diferentes funciones previstas en dichas arquitecturas que han sido estructuradas de una forma jerarquizada, en un conjunto de siete estratos o niveles a los cuales se les asignan funciones distintas y complementarias: uno de ellos se ocupa de las relaciones con las aplicaciones que utilizan el sistema de interconexión, los tres siguientes se ocupan de materializar las relaciones con el sistema informático y los tres últimos están orientados fundamentalmente hacia la resolución de los problemas específicos de las comunicaciones.

### **I.3.1 LOS SISTEMAS ABIERTOS Y SU INTERCONEXION**

En sus documentos de trabajo, ISO define un Sistema (informático) como: uno o más computadores, el software asociado, los periféricos, los terminales, los operadores humanos, los procesos físicos, los medios de transmisión de la información, etc., que constituyen un todo autónomo capaz de realizar un tratamiento de la información.

ISO define sistema abierto como: un sistema capaz de interconectarse con otros de acuerdo con unas normas establecidas. Por lo tanto, la interconexión de sistemas abiertos se ocupará, pues, del intercambio de información de un conjunto de normas que permitan a dichos sistemas cooperar entre sí.

La consecuencia de este planteamiento ha sido la definición, por parte de la mencionada organización, de un modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos el cual trata de presentar de una manera coherente lo que denomina la arquitectura de la interconexión de dichos sistemas. Una comunicación de dispositivo a dispositivo usando el modelo ISO de 7 niveles, se ilustra en la **FIGURA I.3.1.**

## CONEXION DE COMPUTADORAS CON EL MODELO ISO

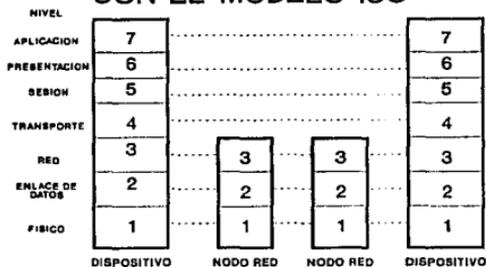


Figura I.3.1

El modelo de referencia comenzó en 1977 siendo un esqueleto que fue paulatinamente rellenándose, con recomendaciones y normas existentes; básicamente las elaboradas por el CCITT, además con nuevos trabajos para aquellos dominios en los que nadie se había adentrado de una manera formal hasta entonces; de ahí el interesante número de propuestas aparecidas recientemente, lo cual ha sido objeto todavía de revisiones.

Antes de entrar en el estudio detallado, de las características del modelo de referencia, se considera necesario hacer un comentario general tanto sobre el alcance como sobre sus objetivos.

Se considera el problema a través de tres grandes aspectos:

- El punto de vista del usuario.
- El hecho de que el sistema pueda estar formado por máquinas físicamente alejadas.
- El hecho de que para la interconexión pueda utilizarse una red pública de transmisión de datos.

Desde el punto de vista del usuario, un sistema distribuido continuará viéndose como cualquier otro sistema informático, es decir, formado por un conjunto de elementos que se denominan procesos de aplicación y entre los cuales podrá establecer un

conjunto de relaciones a las cuales se denominarán conexiones. Este punto constituye un aspecto importante del modelo. El aspecto "distribuido" del sistema debe, en principio ser transparente al usuario. Las funciones que pueda ser capaz de realizar deben, pues, ser similares a las que se ejecutan en un sistema basado en una máquina única.

El hecho de que el sistema esté formado por máquinas físicamente alejadas implica fundamentalmente que la información deba ser transportada entre ellas, ya que en definitiva constituyen elementos finales del sistema. En el modelo de ISO aparece claramente reflejada la problemática del transporte de la información.

Finalmente, el transporte de la información implica la utilización de un medio de transmisión de datos, generalmente una red pública. Por este motivo se diferencia claramente esta problemática de transmisión de la información como una parte de las funciones que constituyen el transporte.

### **I3.1.1 EL MODELO DE REFERENCIA DE ISO**

1. FISICO
2. ENLACE
3. RED
4. TRANSPORTE
5. SESION
6. PRESENTACION
7. APLICACION

#### **I3.1.1.1 LOS USUARIOS DEL BLOQUE DE TRANSPORTE**

##### **I3.1.1.1.1 NIVEL 7 - APLICACION**

Se trata del nivel superior del modelo de referencia, y en él se llevan a cabo las funciones específicas de comunicación entre los diferentes procesos de aplicación que constituyen el sistema.

Es necesario considerar que los procesos de aplicación que utilizan el mecanismo de interconexión se encuentran distribuidos y deben comunicarse para llevar a cabo objetivos comunes. La comunicación se realiza utilizando protocolos de

diálogo apropiado. Desde el punto de vista del usuario, un proceso se comunica a través del sistema operativo. Si los procesos se encuentran residentes en la misma máquina, la comunicación se realizará de la manera habitual; en el caso de que los procesos se encuentren en máquinas distintas será necesario hacer intervenir al sistema de interconexión.

La comunicación entre procesos se realiza mediante un determinado protocolo. En las especificaciones provisionales de ISO se mencionan cinco grupos de posibles protocolos, todos ellos gestionados por los elementos que constituyen el nivel de aplicación. Los cinco grupos de protocolos mencionados son los siguientes:

**GRUPO 1** -- Protocolos de gestión del sistema, orientados a la realización de las funciones de gestión del propio sistema de interconexión.

**GRUPO 2** -- Protocolos de gestión de la aplicación, orientados al control de las funciones de gestión de la ejecución de los procesos de aplicación tales como gestión de acceso a determinadas partes del sistema, resolución del interbloqueo, contabilidad y facturación de la utilización, etc.

**GRUPO 3** -- Protocolos del sistema para la materialización de las comunicaciones entre procesos de aplicación como por ejemplo, acceso a archivos, comunicación entre tareas, activación remota de procesos, activación remota del sistema.

**GRUPO 4,5** -- Protocolos específicos para aplicaciones ya sea industriales, de cálculo, de manejo de información, bancarias, líneas aéreas, etc.

#### **I.3.1.1.1.2 NIVEL 6 - PRESENTACION**

El objetivo de los elementos situados a este nivel es proporcionar un conjunto de servicios a los entes que constituyen el nivel superior. Dichos servicios están fundamentalmente orientados a la interpretación de la estructura de las informaciones intercambiadas por los procesos de aplicación. Como ejemplo del tipo de funciones que es posible encomendar los

entes que constituyen este nivel, ISO menciona:

- En lo que se refiere a los protocolos de terminales virtuales:
  - La selección del tipo de terminal.
  - La gestión de los formatos de presentación de los datos.
- En lo que se refiere a los protocolos de manipulación de archivos virtuales:
  - Ordenes de manejo y formateado de los archivos.
  - Conversiones de código de los datos.
- En lo que se refiere a la transferencia de información y a la manipulación de tareas:
  - Formateando los datos y órdenes de control
  - Control de la forma de transferir informaciones.

Realmente, las funciones asignadas a los niveles aplicación y presentación son de la misma naturaleza y en cierto modo complementarias. Podría decirse que la diferencia entre dichas funciones es similar a la que existe entre significado y representación de la información, entre semántica y sintaxis de los datos que constituyen la comunicación entre procesos de aplicación.

En el nivel de presentación se han concentrado, pues, todas aquellas funciones que sea necesario realizar para permitir la existencia de una heterogeneidad entre la forma en que intercambian información los procesos de aplicación que dialogan, en el caso de que dicha heterogeneidad exista. El nivel presentación contribuye a asegurar el carácter abierto del sistema.

### **1.3.1.1.1.3 NIVEL 5 - SESION**

El objetivo de los elementos situados en este nivel es proporcionar un soporte a la comunicación entre los entes del nivel de presentación. Los entes del nivel sesión utilizan a su vez los servicios del nivel transporte de acuerdo con la estructura jerarquizada del modelo de referencia.

Cada vez que se desea establecer una comunicación entre dos elementos de sistemas distintos, se establece una sesión entre los correspondientes entes de presentación afectados. La sesión regula el diálogo entre ellos y deja de existir cuando éste finaliza.

Así pues, una sesión es una relación de cooperación entre dos entes del nivel presentación para permitir la comunicación entre ellos.

Al igual que el nivel presentación, también aquí pueden existir tantos entes como sea necesario, uno por cada uno de los del nivel superior. Cada ente del nivel sesión se identificará mediante una dirección, asociada a un elemento capaz de almacenar la información que se intercambia (buzón).

Así pues, en el establecimiento de una sesión interviene dos etapas bien definidas:

- Orden de establecimiento de la sesión dirigida a un buzón específico situado en un sistema informático.
- Una vez establecida la sesión se procede al intercambio tanto de datos como de información de control.

Se tiene pues que añadir que una sesión puede establecerse bien para permitir una comunicación bidireccional, bien únicamente unidireccional.

### **I.3.1.1.2 EL BLOQUE DE TRANSPORTE**

El objetivo del bloque de transporte es hacer posible el establecimiento de sesiones entre sistemas distintos, ésto es, como su nombre lo indica transportar la información a través del mecanismo de comunicación e interconexión.

### **1.3.1.1.2.1 NIVEL 4 - TRANSPORTE**

El objetivo de los elementos que componen este nivel consiste en proporcionar un servicio de transporte de la información a través del sistema. Este servicio deberá ser transparente para los usuarios (elementos del nivel sesión) liberándolos de ese modo de todo lo referente a la forma de llevar a cabo dicho transporte.

El nivel transporte proporcionará fundamentalmente tres tipos de servicios:

- Servicios orientados hacia el establecimiento de una conexión.
- Servicios orientados hacia la realización de transacciones.
- Servicios orientados hacia la difusión de información a múltiples destinatarios

Una de las razones que justifican la existencia de este nivel es la optimización de los recursos de comunicaciones con objeto de minimizar el costo de dichos intercambios de información.

A los entes de este nivel se les denominan estaciones de transporte o puntos finales del bloque de transporte.

Las operaciones de intercambio de información entre estaciones de transporte se realizan mediante protocolos denominados de transporte entre puntos finales (*end-to-end transport protocols*).

Hay que añadir que en el caso de que se trata de una interconexión entre computadores, las estaciones de transporte se encontrarían situadas en dichas máquinas. En este caso el objetivo sería literalmente transportar la información entre los computadores que constituyen el sistema distribuido, sin ocuparse de la forma como dicho transporte se realiza, ni de la interacción con los medios utilizados para la transmisión de la información bien públicos, bien privados.

### **I.3.1.1.3 EL BLOQUE DE TRANSMISION.**

#### **I.3.1.1.3.1 NIVEL 3 - RED**

El objetivo de este nivel es proporcionar los elementos necesarios para intercambiar información entre los entes de nivel transporte a través de una red de transmisión de datos.

Las funciones asignadas a los entes del nivel red cobran pleno sentido cuando en la comunicación se utiliza una red de transmisión de datos.

La comunicación entre dos entes de nivel red queda regulada mediante un protocolo de red.

Para los intercambios de información con las redes públicas de paquetes, el CCITT ha definido un protocolo de red dentro de la Recomendación X.25.

#### **I.3.1.1.3.2 NIVEL 2 - ENLACE**

El objetivo de este nivel es proporcionar los elementos necesarios para establecer, mantener y terminar interconexiones de enlace de datos entre entes del nivel red.

Un enlace de datos se establece siempre entre dos puntos físicos de conexión del sistema. En todos los casos se considera que un enlace es siempre bidireccional.

Existen en la práctica diferentes tipos de protocolos de enlace utilizados en el intercambio de información entre sistemas informáticos. Al igual que en el nivel anterior, el CCITT ha seleccionado uno de ellos como protocolo de enlace dentro de la Recomendación X.25.

#### **I.3.1.1.3.3 NIVEL 1 - FISICO**

En este nivel se definen y materializan las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimientos para establecer, mantener y terminar la interconexión física entre un *Equipo Terminal de Datos* (ETD) y

un *Equipo Terminal del Circuito de Datos (ETCD)*.

**En la conexión de sistemas a través de una red pública a este nivel se retira la interconexión del sistema informático con el modem.**

---

## CAPITULO II

---

### NIVEL FISICO ISO, MEDIOS DE TRANSMISION

#### II.1 DEFINICION

**H**istóricamente se observa que dos tecnologías como la informática y las telecomunicaciones, que tenían muy poco en común, empiezan a tener puntos de contacto cuando, a partir de la década de los sesenta, se rompe la barrera del tiempo y logra que cierta información de la que disponen los grandes ordenadores, que procesaban en forma centralizada el conjunto de las aplicaciones administrativas y científicas de una entidad, pueda llegar a puntos periféricos de concentración y utilización de la misma haciendo uso de las líneas de transmisión, con lo que las compañías de telecomunicaciones se enfrentaron a un problema similar al existente en el comienzo de las comunicaciones telefónicas: la conexión entre dos puntos terminales.

A partir de la década de los ochenta la simbiosis de la informática y las telecomunicaciones ha llegado a un grado tal que podemos hablar de la aparición de una nueva ciencia llamada telemática o teleinformática mediante la cual el hombre podrá hacer el mejor uso posible de la información, concebida ésta como el auténtico motor de toda actividad.

La transmisión de datos es el movimiento de información que ha sido o va a ser procesado, codificada generalmente en forma binaria, sobre algún sistema de transmisión eléctrica (si la información no ha sido ni va a ser procesada, se tendrá transmisión telegráfica).

Será preciso, pues, la existencia de una fuente de datos, un destinatario de los mismos y un camino de unión entre ambos.

Las técnicas y los medios empleados para llevar a cabo esta transmisión varían en función de la distancia, existiendo una clara frontera cuando ésta supere algunas decenas de metros, es decir, cuando traspasando los límites de un Centro de Cálculo o

de un edificio, es preciso recurrir a medios de telecomunicaciones públicos o privados.

La FIGURA II.1 esquematiza los elementos que constituyen un sistema de transmisión de datos entre dos puntos A y B. Tales elementos son:

**ETD:** Equipo Terminal de Datos. Cumple dos funciones básicas: ser fuente o destino final de los datos y controlar la comunicación. Este concepto engloba tanto los normalmente llamados terminales más o menos inteligentes como el más complejo computador.

**ETCD:** Equipo de Terminación del Circuito de Datos. Elemento de vital importancia, cuya misión consiste en transformar las señales portadoras de la información a transmitir, utilizada por los ETD, en otras que, conteniendo aquella misma información, más alguna adicional de uso exclusivo entre ambos ETCD, sean susceptibles de ser enviadas hasta el ETD distante, mediante los medios de telecomunicación clásicos.

**LINEA:** Conjunto de medios de transmisión que une los dos ETCD cuya constitución dependerá de la distancia, velocidad, etc., y que debe cumplir unas determinadas especificaciones apoyándose siempre en la infraestructura de comunicación.

**ED:** Unión entre fuente y colector de datos, formado por los controladores de comunicaciones, ETCD y LINEA.

**CD:** Conjunto formado por los ETCD (modem) y la LINEA cuya misión será entregar en la interface del ETD y el colector las señales, las cuales tienen información idéntica que fue recibida en la interface con el ETD fuente.



Figura II.1

Los servicios de telecomunicaciones que han ido surgiendo se agrupan en:

**SERVICIOS DE TRANSMISION DE DATOS:** Posibilitan la comunicación de datos entre terminal/computador, host/computador, siendo el computador un elemento intermedio en el enlace de comunicación de los datos a transmitir.

**SERVICIOS DE MENSAJES Y TEXTOS:** Basados en la comunicación persona/persona para reproducción a distancia de documentos con información alfanumérica, gráfica o fotográfica.

**SERVICIOS DE TELEALARMA:** Telecontrol, Telemando y Telemida, de transmisión de impulsos generados automáticamente en función de la variación de magnitudes físicas sometidas a control y sin tener el proceso de las señales transmitidas.

El nivel físico es fácil de identificar en una RED: constituye el sistema básico de transmisión usado para transportar la información. Se usan diversos medios de comunicación en el diseño de las REDES; algunos de los más notables son: el cable de par torcido, el cable coaxial y la fibra óptica. La información que se introduce en los medios físicos de comunicación y se recupera de ellos se codifica usando circuitos de modulación y demodulación que hacen la conversión de las señales eléctricas de la comunicación en valores lógicos.

En el nivel físico se pueden ubicar las arquitecturas de las REDES en dos categorías: de banda base o de banda ancha. En una red de banda base los datos y la información de control se codifican, y la señal resultante se introduce directamente en el enlace de comunicaciones en su frecuencia base. Así un flujo de datos de 10 Mbps se representará con una onda de frecuencia similar. En una RED de banda ancha, una vez que se ha codificado el flujo, éste se modula a una señal de mayor frecuencia, lo que permite la transmisión simultánea de una variedad de flujos de datos en un solo medio.

La elección del medio de comunicación es un aspecto de suma importancia para la instalación de una red de cómputo, un

factor que influye en esta elección es el costo y la velocidad a la cual se transmitirán los datos y que el medio sea beneficioso, óptimo y eficiente para el sistema que solicita la red.

### **II.1.1 SISTEMAS PORTADORES**

Uno de los componentes más importantes que afectan a la operación de una red de computadoras es el medio de transmisión. Hay una gran cantidad de medios disponibles para el diseño de la red; el medio elegido debe adaptarse a los requisitos de entorno y costo, además de a los operacionales del sistema. Lo primero que hay que considerar en un medio de comunicación es si soportará las velocidades de transmisión que se esperan de la red. Esto se determina midiendo el grado en el cual una señal que se introduce al final de una sección del medio se distorsiona o atenúa antes de llegar al otro lado.

Un segundo aspecto de la elección del medio de comunicación es el costo en función de la longitud y la conexión. Aunque la escala de las redes locales es pequeña comparada con las redes de área extendida, aquellas pueden cubrir distancias de hasta 10 km. Entonces, el hecho de que una de las restricciones de este tipo de redes sea de bajo costo, significa que el costo del portador debe ser limitado. Los medios tradicionales, como el cable de par torcido o el coaxial, se están reemplazando por nuevos portadores, como fibras ópticas, cuyo costo desciende con la misma rapidez con que avanza esa tecnología.

Otro elemento importante en la elección del portador es la facilidad de instalación y mantenimiento. Una red de computadoras debe ser de estructura modular, lo que implica que debe ser fácil de extender, añadiéndole longitudes adicionales del medio. Como quiera que sea es posible que la red no esté operativa durante la extensión, es mejor que ésta dure el menor tiempo posible. La facilidad de instalación y mantenimiento también reducirá el costo total del sistema.

### **II.1.2 EFECTOS DE LOS PARAMETROS FISICOS**

Un problema común por resolver en los sistemas de transmisión digital es el ruido. Este se produce cuando las transiciones de la señal en la línea no se producen en el momento

correcto, sino que se esparcen alrededor del tiempo teórico correcto. Los desplazamientos se pueden deber a varios factores, como las características del medio de transmisión y la lógica de manejo y recepción. Además, el patrón de datos puede influir en la cantidad de ruido y algunos patrones de ceros y unos pueden ser peores que otros. Si no se controla de alguna forma, el ruido tiende a acumular al pasar por enlaces sucesivos del medio de transmisión, haciendo finalmente imposible derivar un reloj apropiado de los datos que llegan, y se pueden perder bits o introducirse aleatoriamente en los datos.

El ruido se puede controlar con circuitos para promediar, como los lazos de fase cerrada. En un lazo de fase cerrada, la frecuencia de oscilación se controla por un voltaje derivado de la forma de la onda entrante. Si este voltaje promedia la forma de onda que llega durante un período de tiempo, se reducirá la razón de cambio de la oscilación resultante. Así, la magnitud del ruido se puede controlar, reduciendo las posibilidades de insertar o quitar bits.

### **II.1.3 ERRORES**

En el modelo OSI los errores normalmente se consideran en el nivel físico. Esto se debe a que entre los sistemas portadores para todas las redes se tiene que considerar sistemas de baja calidad que producen grandes tasas de error en el medio de transmisión. Esto no suele suceder en las redes de área local, pues el diseño de la red es tal que la tasa de error es muy baja en este nivel. Esto se asegura con el uso de sistemas de transmisión de alta calidad o restringiendo el dominio en el cual estos sistemas de transmisión se pueden usar para que sea fácil lograr una baja tasa de error.

Alternativamente, algunos diseños de redes locales propensos a errores tienen circuitos especiales específicos del diseño para asegurar que la tasa de error vista por los niveles más altos sea baja.

Haciendo el sistema de transmisión relativamente libre de errores, es posible adoptar una estrategia en la que sólo se detectan errores en los niveles altos del sistema. Suponiendo que esto no suceda con frecuencia, se gana sencillez, al no tener que

detectar y corregir errores también en los niveles más bajos.

#### **II.1.4 CIRCUITO INDIVIDUALIZADO Y EL MEDIO DE TRANSMISION**

Conviene distinguir dos conceptos que en el lenguaje normal se confunden a veces: el circuito individualizado a través del cual se establece una comunicación (telefónica de datos, etc.) y el medio de transmisión conjunto que soporta, mediante técnicas más o menos complejas, varias decenas, centenas o millares de aquéllos.

En cuanto al circuito individualizado cabe distinguir:

- a) Circuito individualizado físicamente.
- b) Circuito individualizado eléctricamente.

En cuanto a los medios de transmisión:

- 1) Líneas aéreas de hilo desnudo.
- 2) Cables de pares.
- 3) Cables de cuadretes.
- 4) Cables coaxiales (terrestres y submarinos).
- 5) Radioenlaces (troposféricos, espaciales, vía satélite).
- 6) Fibras ópticas.
- 7) Guías de ondas.
- 8) Rayos láser.

Una relación esquematizada entre estos sería:

- Los medios 1 a 3 soportan circuitos tipo circuito físico.
- Los medios 4 a 8 soportan circuitos tipo circuito eléctrico.

#### **II.1.4.1 CIRCUITO INDIVIDUALIZADO FISICAMENTE**

Como todo circuito físico que enlace una fuente de energía con una carga de la misma, estará formado por dos conductores filiformes, casi siempre de cobre, de un diámetro que puede oscilar entre algunas décimas y pocos milímetros, aislados entre sí y aislados respecto a tierra. **FIGURA II.1.4.1.**

### CIRCUITO INDIVIDUALIZADO FISICAMENTE

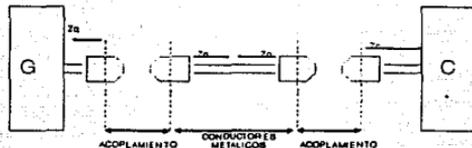


Figura II.1.4.1

Para analizar el estudio del comportamiento de tal circuito en orden a la transmisión de señales eléctricas se definen en el mismo:

**a) parámetros primarios:**

Resistencia óhmica	R ohm/km
Inductancia	L mH/km
Admitancia	G mhos/km
Capacidad	C nF/km

Estos parámetros son distribuidos, dependen básicamente de las constantes físicas del circuito, son función de la frecuencia y varían, más o menos, con la temperatura y la humedad, midiéndose en la unidad eléctrica correspondiente por unidad de longitud.

**b) parámetros secundarios:**

Impedancia característica	$Z_0 = R_0 + jX_0$
Factor de propagación	$j = \alpha + j\beta$

Estos parámetros (magnitudes complejas) son los que, en la práctica se usan para definir el comportamiento del circuito ante una señal dada y guardan unas relaciones, en algunos casos muy complejas con los parámetros primarios y con la frecuencia.

No obstante, de entre esas relaciones, se puede destacar la siguiente:

La parte real del factor de propagación " $\alpha$ " es lo que normalmente se conoce como "atenuación" y define el debilitamiento que se va produciendo en las señales a medida que se propaga por la línea. Esta atenuación, que se mide en dB/km, es función creciente de la frecuencia y lógicamente de la distancia, circunstancias estas que limitan el uso de este tipo de circuitos hasta donde sea posible reconocer debidamente las señales.

Desde un punto de vista teórico la línea ideal sería aquella cuyos parámetros primarios cumplieran la relación:

$$RC = LG$$

ya que en este caso la atenuación se hace mínima e independiente de la frecuencia ( $\alpha = \sqrt{RG}$ ), en tanto lo sea R y G.

En la práctica ocurre siempre que  $RC > LG$ .

Existen métodos para mejorar esta desigualdad, a base de aumentar L, que se conocen como "carga de cables". Entre ellos destaca la carga por "pupinización", consistente en adicionar a los hilos del circuito unas inductancias determinadas cada S metros, siendo S la longitud de la sección de carga.

Se habla entonces de un "par cargado" o de un "cable cargado", cuyos efectos inmediatos son: reducción de atenuación, independencia de la frecuencia, etc., mejoras que tienen un precio (en términos eléctricos) y que es la limitación de la banda de frecuencias transmisibles por dicho circuito. Se usa sólo para frecuencias vocales.

#### II.1.4.2 CIRCUITO INDIVIDUALIZADO ELECTRICAMENTE

La necesidad de cubrir grandes distancias con un número masivo de comunicaciones, objetivo imposible de lograr con los circuitos descritos anteriormente, ha obligado al desarrollo de sistemas que permitan el transporte sobre un circuito físico de señales correspondientes a varias comunicaciones simultáneas, sin interferencia entre las mismas.

El espacio ocupado por cada una de ellas recibe el nombre de "canal" equivaliendo a un circuito individualizado. El conjunto de medios electrónicos que permiten unir y separar los diversos canales se conocen como *SISTEMA MULTIPLEX* o sistema de alta frecuencia y el circuito físico, por el que se transmite la señal, suma de las correspondientes a cada canal, se denomina "*portador del sistema*". FIGURA II.1.4.2.A.

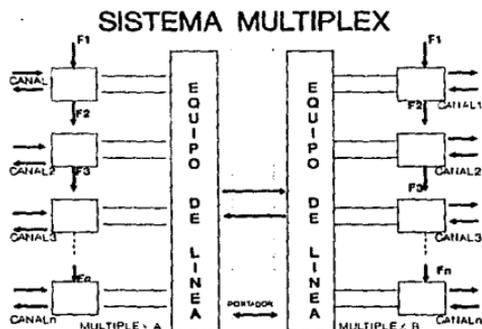


Figura II.1.4.2.A

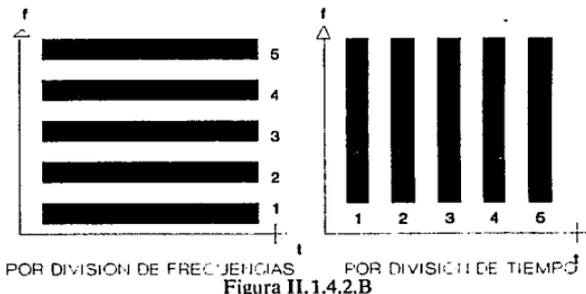
El número de canales dependerá del tipo de sistema, oscilando en la práctica actual entre unos pocos canales y varios millares de ellos.

Para cada canal se precisa utilizar un ancho de banda de 4 kHz de los cuales 3.1 kHz se ocupan por la señal propiamente dicha y el resto se emplea como zona de guarda, que impide la interferencia entre comunicaciones. Estos valores han sido fijados internacionalmente por el CCITT, basándose en que la voz humana es perfectamente reconocible cuando se transmiten las frecuencias de la misma comprendidas entre 300 y 3400 Hz.

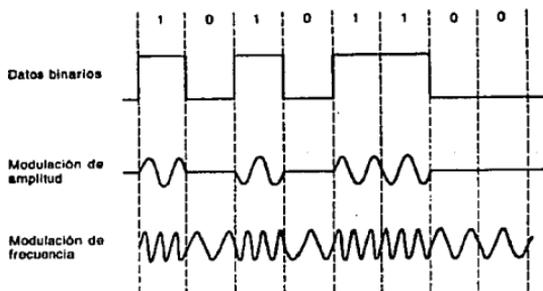
Por otra parte, el medio físico "*PORTADOR DE UN SISTEMA DE AF*", dependiendo de sus parámetros, será capaz de transmitir un ancho de banda que puede variar entre algunos kHz y muchos MHz.

Sin embargo, si bien existe una gran variedad en los tipos y capacidades de los sistemas de AF, son solamente dos las técnicas empleadas para llevar a cabo la multiplexación cuyos principios se muestran en la **FIGURA II.1.4.2.B.**

### MÉTODOS DE MULTIPLEXACION



#### a) Multiplexación por División de Frecuencia (MDF).



**Fig. II.1.5.A** Métodos de Modulación en Banda Ancha

Cada uno de los N canales del sistema ocupa permanentemente sus 4 kHz de ancho de banda. El sistema se encarga de

trasladar los canales para colocarlos en la zona del espectro que les corresponda.

*b) Multiplexación por División en el Tiempo (MTD).*

Cada canal ocupa durante un corto espacio toda la banda del portador. El sistema se encarga de mostrar secuencialmente todas las señales presentes a la entrada del sistema y transmitir dichas muestras previamente codificadas, todo ello cumpliendo ciertos requisitos de la teoría de muestreo para que la señal transmitida, lo sea sin pérdida apreciable de la información que contiene. Son conocidas como sistemas de *Modulación por Impulsos Codificados (MIC)*. Las redes interurbanas de larga distancia están hoy en día constituidas casi exclusivamente por circuitos a través de sistemas MDF, utilizando como portadores cables coaxiales o radioenlaces.

Las técnicas MDT han cobrado un auge extraordinario en los últimos años, si bien, por el momento, la capacidad de los sistemas más corrientes es sólo de 30 canales (MIC-30 + 2), y se usan básicamente para distancias medias o cortas (5-30 km), como ampliación de cables de pares existentes entre centrales urbanas. No obstante, la tendencia actual es hacia el uso de sistemas de mayor número de canales, sobre portadores coaxiales o radio, es decir, para cubrir distancias largas y en el futuro puede augurarse un uso masivo de estas técnicas, que pueden llegar a sustituir a los actuales sistemas MDF.

## II.1.5 MODULACION Y CODIFICACION DE LA LINEA

Las Redes de Computadoras se clasifican en: *BANDA BASE* o de *BANDA ANCHA (BROANBAND)*. Términos relacionados con la forma en que se transmiten los datos por el medio de físico de comunicación.

En una red de banda base los valores eléctricos codificados que representan los 1 y 0 lógicos que componen los datos se insertan directamente en el medio de comunicación. La mayoría de los sistemas de banda base usan una codificación de los niveles, en la cual dos niveles de señales, que representan los dos valores lógicos, aparecen en el medio. Las transiciones en la línea entre estos dos niveles se hallan a una frecuencia similar

igual a la velocidad de transmisión. Sin embargo, la señal transmitida generalmente no es una representación bit a bit de los datos; la razón de ello es simplificar la tarea de recepción de los datos.

En un sistema de banda ancha normalmente se transmite una señal de alta frecuencia que puede tener los datos modulados de varias maneras. Un esquema de modulación es variar la amplitud de la onda transmitida sobre un número fijo de longitudes de onda. Un 0 lógico podría representarse como una serie de períodos de onda de baja amplitud, en tanto, que la serie de períodos de amplitud alta representarían un 1 lógico. Esta técnica se conoce como modulación de amplitud. Otro método es la modulación de frecuencia, en la cual se usan dos diferentes frecuencias, normalmente bastante cercanas, para representar los dos valores lógicos. Estos dos métodos se ilustran en la FIGURA II.1.5.A.

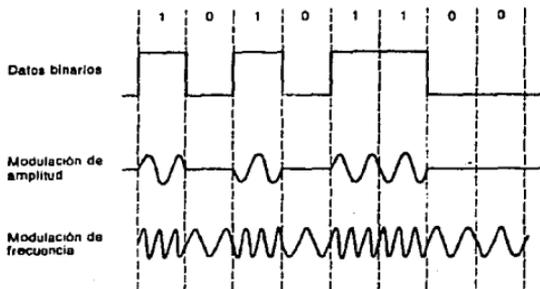


Figura II.1.5.A Métodos de Modulación en Banda Ancha

La principal ventaja del método de banda ancha sobre el método de banda base es que el primero permite enviar muchos canales de información por un mismo medio. Cada canal tiene diferente frecuencia portadora, y mediante técnicas de filtrado apropiadas los canales pueden ser separados por los circuitos receptoras. Una red de banda ancha puede transportar señales digitales y analógicas, como video y audio. El precio de esta

flexibilidad son el costo y la complejidad. Los circuitos de filtrado analógico y los moduladores y demoduladores son complejos, y su costo difícilmente se puede reducir. La mayoría de LAN usan transmisión de banda base, pero hay algunos sistemas de banda ancha.

Un problema común a ambos métodos es el de extraer la información de sincronización de los datos recibidos. Los dos métodos permiten la introducción de valores lógicos en el medio a través del transmisor, y la recuperación de estos valores en el receptor. Las señales enviadas al medio no son iguales que los datos, y esto se debe a que la información de sincronización normalmente se codifica junto con los datos para permitir al receptor mostrar el flujo de bits entrante en el momento apropiado.

Todos los nodos de una red deben conocer la velocidad de transmisión de la red, y así sabrán la duración de un bit. Entonces, para recibir los datos, es necesario mostrar una vez por cada tiempo de bit la señal entrante. Idealmente esto se hará cerca del centro de cada bit para que la tolerancia al cambio de frecuencia sea alta. Sin embargo, cuando los datos se transmiten de un punto de la red a otro, habrá un retardo mientras pasan por el medio de transmisión. Aunque el dispositivo receptor conozca la longitud exacta de un bit, le es difícil saber cuándo termina un tiempo de bit y comienza otro. Esto puede causar algún problema si el nodo receptor no sabe cuándo mostrar la línea, ya que podría hacerlo al final de un tiempo de bit y así mostrar un valor transitorio.

Cuando se presenta un problema en la conexión de la red con dispositivos simples, como los teletipos, computadores, se resuelve mediante técnicas de transmisión asíncronas. Aquí, cada byte de datos va precedido por un bit de inicio (un 0) y seguido por un bit de parada (un 1), como se muestra en la **FIGURA II.1.5.B**. El estado ocioso de la línea es un 1 lógico, de manera que cuando llega un byte, el receptor usa el bit de inicio para sincronizarse con el tiempo de bit de la señal entrante. Para ello se usa un reloj que funciona 16 veces más rápido que la velocidad de transmisión, y el alineamiento se puede hacer que sea un dieciseisavo del tiempo de bit. Siempre que el reloj del receptor esté aproximadamente igual que el del transmisor, aquél permanecerá alineado con los datos de entrada el tiempo sufi-

ciente para leer los ocho bits de datos que están llegando. Entonces se realineará con el bit de inicio del siguiente byte de datos.

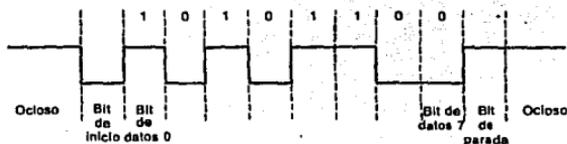


Figura II.1.5.B Formato de Transmisión Asincrónica

Este método funciona bien a velocidades bajas, pero a velocidades altas puede ser difícil proporcionar un reloj de 16 pulsos, y tener que transmitir los bits de inicio y parada con cada byte de datos significa que sólo se usa el 80% del máximo de la capacidad de la línea. Para evitar estos problemas se usan métodos de transmisión síncrona, en los que se tiene un reloj con la misma frecuencia que el reloj del transmisor y con la misma fase que los datos de entrada. Esto se puede lograr de varias maneras. Una solución es duplicar cada enlace del medio de comunicación de la red. El enlace se puede utilizar para transmitir un reloj con una fase idéntica a la de la señal de datos. Esta segunda señal estaría sujeta a los mismos retardos que los datos, y entonces el dispositivo de recepción podría usar este reloj para muestrear los bits de datos. Una desventaja de este esquema es el costo extra del medio de comunicación. Si el sistema de transmisión es de banda base, se requerirá otro camino de conducción y se incrementará el costo. Quizá el incremento no sea significativo, debido a que el costo de instalación será el mismo y los cables que tienen cuatro conductores, por ejemplo, no son mucho más caros que los que tienen dos. Si el sistema de transmisión es de banda ancha, entonces el costo extra se deberá

a los componentes necesarios para el segundo canal.

La solución a los problemas del retardo en los datos y del cambio de frecuencia, que son los más comunes en las redes locales, es codificar los datos de manera que el reloj de referencia pueda ser extraído de la señal analógica en la que se reciben los datos. Hay varios métodos para codificar los datos. De estos métodos, sólo aquéllos en los que hay al menos una transición (de bajo a alto o de alto a bajo) de la señal transmitida por tiempo de bit, tienen capacidad para recuperar directamente el reloj. En la **FIGURA II.1.5.C** se ilustran algunas formas posibles de representar los datos durante la transmisión. Obsérvese que en esta figura todas las codificaciones representan el mismo patrón de datos.

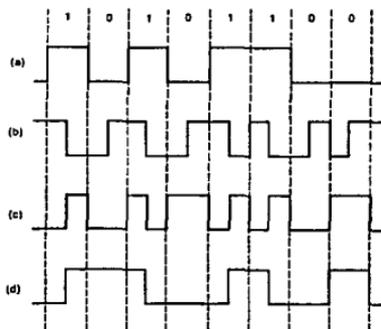
El código más sencillo, en el cual no hay traducción de datos, se denomina "no-regresa a cero" NRZ (*Non-Return-to-Zero* **FIGURA II.1.5.D**). El nivel de la señal sobre el tiempo de bit completo corresponde directamente al valor de los datos que se transmiten. Un 0 lógico se representa por un nivel de señal, en tanto que el otro nivel de señal representa un 1 lógico. Por tanto, se representa una secuencia de cualquiera de los posibles valores de datos como una señal sin cambio de niveles. Como sólo hay un cambio en los niveles de la señal transmitida, si se transmiten dos bits consecutivos con diferentes valores, no hay oportunidad de derivar la frecuencia base del reloj a partir de la señal recibida. Por tanto, para recibir con exactitud todos los datos, es necesario restringir la longitud máxima de una secuencia de valor constante o poner el reloj usado para la transmisión a disposición del receptor por medio de un canal duplicado.

Una manera más práctica de codificar, muy utilizada en las aplicaciones de Redes, es la llamada codificación Manchester en el esquema un 1 lógico se representa como un ciclo de onda cuadrada, con la marca (nivel alto) en el primer medio ciclo de onda cuadrada, en el primer medio ciclo y el cero se representa poniendo la marca en la segunda mitad del ciclo. Como ambas representaciones de valores de datos tienen una transición en el nivel de la señal en la mitad del tiempo de bit, este esquema permite que el dispositivo receptor regenere la frecuencia en la que se hizo la transmisión. Como el cambio siempre sucede en el mismo lugar, también es posible reproducir la fase del reloj

original. FIGURA II.1.5.E.

El factor que más contribuye en la restricción de la velocidad a la que se pueden transmitir los datos por el medio de comunicación es la forma en que se distorsionan los cambios instantáneos en los niveles de la señal. A medida que se incrementa la frecuencia de transmisión, se reduce la longitud de los pulsos sobre el medio. Como cada transición de la señal se distorsiona, se puede dar el caso de que no se alcance el valor verdadero de los pulsos. Usando un esquema de codificación que permite dos transiciones por cada tiempo de bit, la frecuencia de operación máxima se reduce a la mitad de la que se puede obtener con un esquema en el que sólo se permite una transición. Este es el caso de la codificación Manchester y de un esquema similar conocido como codificación bifásica (FIGURA II.1.5.F), en donde hay una transición adicional en mitad del tiempo de bit si el dato es un 1 lógico.

Un esquema que sólo tiene la mitad de las transiciones de línea que el Manchester o el bifásico, se conoce como codificación por retardo. En un enlace dado, esta codificación permite la transmisión al doble de la velocidad que los esquemas anteriores, pero la codificación y la decodificación son bastante más complejas.



Figs. a)II.1.5.D b)II.1.5.E c)II.1.5.F d)II.1.5.C

## II.1.6 MEDIOS ESPECIALES DE TRANSMISION DE TELEFONIA

Al margen de las líneas para transmisión de datos basadas en la infraestructura telefónica, con más o menos elementos específicos adicionales, y prescindiendo de consideraciones de tipo legal, etc., no cabe duda que desde un punto de vista técnico, cabe la posibilidad de construir desde líneas muy simples hasta redes muy complejas, con medios de transmisión que, partiendo de los mismos principios que utilizan las redes telefónicas, resuelvan problemas específicos de transmisión de datos, mediante diseños "A MEDIDA", utilizando los encaminamientos, anchos de banda, velocidades, etc., que más interesan en cada caso, al no estar sujetos a normalizaciones.

Para ello, pueden emplearse desde los conductores metálicos elementales, hasta los medios de transmisión más avanzados, pasando por los enlaces vía radio o los satélites artificiales con acceso múltiple.

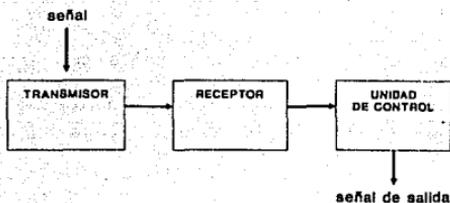
La gran difusión de la transmisión de datos ha ido condicionando en todo momento el medio de intercomunicación de los diversos sistemas informáticos. Esto conlleva la necesidad de una adecuación de los medios físicos para la instalación de una red, en la transmisión de datos las señales que se envían y se reciben son binarias con variaciones bruscas entre los dos estados posibles.

El *MODEM* (modulador/demodulador) es un dispositivo que se utiliza para modular y demodular señales que deben transmitirse por las facilidades de comunicaciones. Se usa especialmente para permitir la transmisión de una señal digital a través de una red telefónica analógica (de voz).

Sus partes más fundamentales se presentan en el diagrama de bloques siguiente, que consta de tres subsistemas (**FIGURA II.1.6**):

- Transmisor

## MODEM



ESTRUCTURA DE UN MODEM  
Figura II.1.6

- Receptor
- Unidad de control

El transmisor se encarga de la aleatorización, la codificación diferencial, la modulación de amplitud en cuadratura, la conformación, la generación de tono de guarda y la sincronización externa.

El receptor está dividido en dos subsistemas; uno que realiza la igualación adaptativa y el otro se ocupa de la recuperación de la portadora, demodulación y decodificación.

La unidad de Control se relaciona con el usuario y gobierna los sistemas de transmisor y receptor. Las funciones de la unidad de control requieren capacidad de temporización, facilidades de entrada y salida.

En la práctica la conversión de señales digitales a analógicas por líneas de telefonía se resuelve mediante equipos terminales llamados *MODEMS*, normalizados para cada velocidad y modo de trabajo.

Han sido diseñados para su instalación en una estación central, donde actúan como receptoras de los datos enviados por múltiples estaciones periféricas, constituidas por simples aparatos telefónicos de uso universal dotados de señales de mul-

tifrecuencia que emplean para establecer la comunicación y/o para enviar los datos una vez establecida, envío que se realiza a la velocidad de hasta 10 caract./s.

Sus características más significativas son:

- Cada carácter se transmite por medio de dos frecuencias emitidas simultáneamente.
- La duración mínima de los períodos de emisión y silencio será de 30 y 25 ms respectivamente.
- Los datos suelen transmitirse unidireccionalmente. La respuesta es generalmente audible o con tonos.

Se usa para transmisión en paralelo de datos (carácter a carácter) sobre líneas vía red conmutada, y se basa en la comunicación simultánea de 2 ó 3 frecuencias diferentes, elegida, según lo siguiente:

GRUPO/VIA	1	2	3	4
A	920	1.000	1.080	1.160
B	1.320	1.400	1.480	1.560
C	1.740	1.800	1.880	1.900

Los modems realizan conexiones con mainframes, servicios en línea, acceso a base de datos y transferencia de archivos. Los modems trabajan virtualmente con cualquier medio físico de transmisión (satélite, microondas, fibras ópticas, sistemas de radioenlace). Los modems darán confianza en la seguridad de las comunicaciones.

Los tipos de modems de acuerdo a su aplicación son los siguientes:

- **MODEMS ASINCRONICOS DE DISTANCIA LIMITADA:** 19.2 kbps, 27 km.
- **MODEMS SINCRONOS DE DISTANCIA LIMITADA:** 19.2 kbps, 18 km.
- **MODEMS ASINCRONICO/SINCRONICO DE FIBRA OPTICA:** 19.2, 64 kbps, 3 km.
- **MODEMS DE DISCADO** para usar la red telefónica

para la transmisión de datos, aplicaciones de videotexto.  
Trabaja a 300 bits por segundo.

## **II.2 CLASIFICACION**

El reto de construir una red radica en el diseño y su configuración para ofrecer a muchos usuarios accesos simultáneos a los mismos archivos de datos, permitiéndoles compartir información.

Para los propósitos de análisis y diseño de una red, se considera integrada por los componentes siguientes:

- \* Los programas de aplicaciones.
- \* El sistema operativo de la red.
- \* Las estaciones de trabajo.
- \* Las tarjetas de interfaz de las estaciones con el medio.
- \* Paquetes y tarjetas de comunicaciones.
- \* El medio de comunicación.

Para los efectos del análisis, que permitirá visualizar la configuración que satisface la conexión requerida en todo tipo de redes. Se puede subdividir el diseño de una red en sus principales elementos:

- a) Medio físico de transmisión.
- b) Método de acceso al medio.
- c) Topología de la red.

El medio de transmisión es la facilidad física usada para interconectar juntas estaciones del usuario y dispositivos, para crear una red que transporte mensajes entre las mismas.

La selección del medio físico a utilizar depende de:

- \* Tipo de ambiente donde se va a instalar.
- \* Tipo de equipo a usar.
- \* Tipo de aplicación y requerimientos.
- \* Capacidad económica (relación costo/beneficio esperada).
- \* Oferta.

Los medios físicos para la transmisión de datos en las

redes que más se utilizan se clasifican según sean terrestres o aéreas. **FIGURA II.2.**

### *ENLACES FISICOS TERRESTRES*

PAR DE CABLES TORCIDOS  
LINEA CONMUTADA, LINEA PRIVADA  
LINEAS AEREAS  
CABLE COAXIAL DE BANDA ANGOSTA  
CABLE COAXIAL DE BANDA ANCHA  
CABLES DE CUADRETES  
FIBRA OPTICA

### *SISTEMAS DE RADIOENLACE*

ESTACIONES TERRENAS  
MICROONDAS  
VIA SATELITE

### *ESPACIO AEREO*

COMUNICACION VIA RADIO  
INFRARROJO  
GUIAS DE ONDA  
RAYO LASER

Los medios físicos de transmisión que son de mucha demanda dentro de las redes de cómputo en la interconexión de estaciones de trabajo son: cables coaxiales, cables con un par de conductores, metálicos trenzados y fibras ópticas.

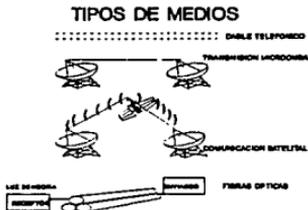


Figura II.2

conductores, metálicos trenzados y fibras ópticas.

### II.3 TIPOS DE MEDIOS DE TRANSMISION

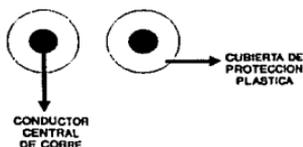
#### II.3.1 ENLACES FISICOS TERRESTRES

##### II.3.1.1 PAR DE CABLES TORCIDOS

Es el medio más empleado para transmisión en distancias cortas y medias, empleándose cables de mayor o menor número de pares de conductores y distintos calibres de estos conductores. Los pares van enrollados sobre si mismos, estos se asocian formando grupos y el conjunto de grupos forma el cable, pudiendo obtenerse cables de gran capacidad hasta de 4.800 pares.

Las FIGURAS II.3.1.A y II.3.1.B muestran un corte

#### CORTE DE UN PAR DE CABLES



CORTE TRANSVERSAL Y RECOMENDACION DE INSTALACION  
Figura II.3.1.A



Figura II.3.1.B

transversal y la recomendación de instalación.

Los cables de par trenzado, con blindaje o sin él, que se utilizan para interconectar las estaciones de trabajo son de los calibres 22, 24 y 26 AWG (donde *American Wire Gage* se refiere al número de conductores de un diámetro determinado que se pueden colocar en una superficie estándar, es decir, entre mayor es el diámetro del conductor, menor es el número de su calibre).

En la actualidad, los de calibre 24 se consideran como el estándar de facto por su amplio uso. Este medio es fácil de instalar, utilizando herramientas sencillas o aún más, algunas construcciones cuentan con cableado para las conexiones telefónicas, mismas que se pueden emplear para enlaces de redes locales.

Adicionalmente, su costo es relativamente bajo comparado con otros medios de transmisión de datos.

Un par torcido tiene dos hilos entrelazados con una inclinación calculada para reducir los efectos de la interferencia electromagnética que generan las señales de alta frecuencia transmitidas. Este tipo de medios de comunicación puede soportar frecuencias de transmisión de datos de hasta 10 MHz sin un grado de atenuación alto. Se pueden extraer los datos de la señal recibida después de haber sido transmitida a lo largo de varios cientos de metros de cable. En el lado receptor se utiliza un amplificador para reforzar la señal.

Este amplificador puede incorporar algunas histéresis para reducir los datos erróneos introducidos por el ruido. Una gran ventaja del par torcido como medio es que resulta barato y fácil de instalar.

El costo solía relacionarse con el cable de cobre que se usaba como conductor, pero ahora se usan aleaciones baratas con buenas propiedades de conducción. La instalación de los tramos de pares torcidos es sencilla. En general, habrá un enchufe estándar adecuado para determinada red y cada sección del medio tendrá uno conectado a cada extremo.

### II.3.1.2 LINEA CONMUTADA

Para un uso menos frecuente, el circuito conmutado comparte los recursos de la red telefónica entre muchos usuarios y distribuye costos de esta manera. El circuito conmutado constituye la operación normal del teléfono. Las conexiones se hacen sobre solicitudes de los usuarios y cualquier enlace así establecido opera como un circuito dedicado por la duración de la llamada. Más que un cargo mensual fijo, el usuario paga el costo del tiempo de conexión a una tarifa determinada.

La mayor parte de las desventajas que se derivan de utilizar la red telefónica conmutada para comunicación de datos, surge a partir del hecho de que la red telefónica se ha optimizado para comunicaciones de voz. La voz humana tiene una frecuencia entre 300 y 3,000 hertz, por lo tanto, el cable de cobre de ancho de banda bajo es adecuado para la transmisión de voz inteligible. Esto limita considerablemente el ancho de banda (o diámetro del tubo) disponible para los datos. Debido a que las conexiones por circuito conmutado pasan, a través del equipo de conmutación, por la línea de calidad más baja que en las conexiones de línea privada, la calidad de la línea por circuito conmutado puede variar, lo que aumenta los errores de bits.

Con estas limitaciones, el circuito conmutado no resulta muy adecuado como la base o *BACKBONE* de redes grandes de mucho uso. Los protocolos de nivel más alto, que permiten ruteo, corrección de errores y control de flujo, son componentes esenciales de la red. Un esfuerzo por distribuir estos componentes a través de una red ha agilizado el desarrollo de los paquetes conmutados. **FIGURA II.3.1.2.**

#### LINEA CONMUTADA

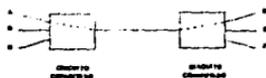


Figura II.3.1.2

### II.3.3 LINEA PRIVADA

Las primeras redes privadas tenían varias características deseables: los circuitos de línea rentada se ordenaban especialmente y no tomaban la misma trayectoria, a través del equipo de conmutación de la oficina central, que las líneas "normales" de voz. Debido a que las instalaciones eran fijas (dedicadas a un usuario), sus características de transmisión eléctrica mostraban menos variación en el tiempo. Por lo general, su accesibilidad era alta; los dispositivos podían transmitir y recibir datos de inmediato.

Una red moderna con base en líneas privadas ofrece otras ventajas que podrían no ser obvias:

a) El ancho de banda disponible en una línea privada es conocido y fijo. (El ancho de banda, o margen de frecuencia, que una línea llevará sin atenuación inaceptable, determina el índice al cual pueden moverse los datos en el circuito.

b) La seguridad de la red. Los usuarios no autorizados no pueden utilizar las líneas públicas para tener acceso.

Otra característica importante de la línea privada es que da transparencia al flujo de datos que se transmite. Para una línea privada con un módem conectado en cada extremo, no importa el protocolo bajo el cual se transmitan los datos. En términos más simples, una línea privada es un conducto que puede adquirirse en diferentes longitudes y tamaños. En términos de una arquitectura de red en capas, la línea opera en el nivel físico más bajo.

La comunicación entre líneas privadas puede presentar errores no corregidos y datos confusos. La banda fija es otro problema y la velocidad de una línea privada se limita por la velocidad de los módems que se utilizan. La multiplexación puede dividir el ancho de banda total del circuito en bandas cortas, pero no alterarlo. Además, en una conexión de línea rentada punto a punto, es imposible redireccionar la red. Entre dos puntos extremos de una red de línea privada, el usuario 1 siempre se debe conectar con el usuario 2. **FIGURA II.3.1.3.**

# LINEA PRIVADA



Figura II.3.1.3

## II.3.1.4 LINEAS AEREAS

Están constituidas generalmente por dos conductores de cable puro, de diversos calibres de diámetro, los cuales están aislados entre sí y respecto a tierra, estos pares de hilos van soportándose por postes de madera, metálicos o de hormigón. En la actualidad están relegados solo a zonas de escaso tráfico, habiéndose sustituido por otros sistemas en las grandes rutas.

Los cables aéreos pueden ir soportados por postes grupados o fachadas o subterráneos, dependiendo de la capacidad, distancia a cubrir, etc. Cada par sólo soporta una comunicación en cada momento.

## II.3.1.5 CABLES COAXIALES

El cable coaxial está formado por varios tubos coaxiales y una cantidad determinada, en función del tipo, de cable de cuadretes o pares adicionales. Estos circuitos adicionales tienen la doble función de elemento de protección mecánica y se pueden utilizar para comunicaciones. FIGURA II.3.1.5.A y FIGURA II.3.1.5.B.

El tubo coaxial está formado por un tubo de cobre y otro conductor cilíndrico del mismo material con eje coincidente con

el tubo. Los tubos coaxiales se definen por los diámetros de cilindro central y el interior del tubo externo; estos están normalizados y permiten entre 480 y 10800 comunicaciones simultáneas. En razón a la capacidad y relación entre los diámetros de los tubos deben ponerse una serie de repetidores que regeneran la señal al igual que cabía efectuar en los cables de cuadretes.

## CABLE COAXIAL

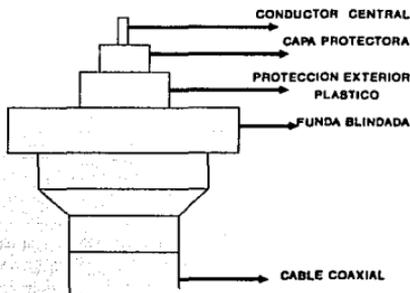
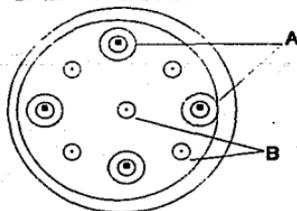


Figura II.3.1.5.A

## CABLE COAXIAL



ESTRUCTURA: A) CUATRO TUBOS COAXIALES  
 B) Y POR CINCO CUADRETES  
 Figura II.3.1.5.B

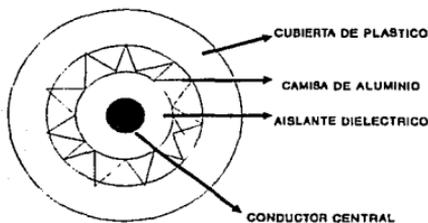
La explotación en alta frecuencia de las líneas aéreas y cables de pares simétricos se limita a unos centenares de kilohercios en transmisiones analógicas para pocos Mbits/s en transmisiones digitales, lo que traducido a canales telefónicos representa unas cuantas decenas de los mismos, y difícilmente podría cubrirse con estos medios las necesidades masivas de comunicaciones existentes hoy en día. Esta limitación ha sido superada con la utilización, entre otros medios, de los cables coaxiales como portadores de sistemas múltiple de gran número de canales telefónicos.

Es pues este un medio de los denominados de alta frecuencia, puesto que permite la simultaneidad de varias conversaciones sobre un solo circuito físico.

Los cables coaxiales son subterráneos, salvo excepciones en los que se precise otro tipo de tendido.

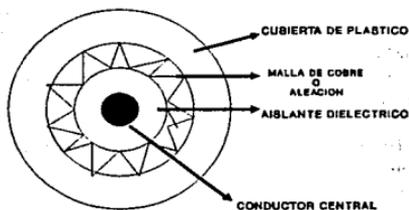
Un caso especial lo constituyen los cables submarinos, generalmente formados por un único tubo coaxial, pero con una gran resistencia a tensiones logradas con refuerzos en la armadura y el núcleo del cilindro interior. El cable coaxial necesita de repetidores precisos colocados a intervalos determinados. La bidireccionalidad del sistema se consigue por separación en dos bandas del número total de canales. FIGURA II.3.1.5.C. y FIGURA II.3.1.5.D.

### CABLE COAXIAL



CORTE DE UN CABLE COAXIAL  
DE BANDA ANCHA  
Figura II.3.1.5.C

## CABLE COAXIAL cont.



CORTE DE UN CABLE COAXIAL  
DE BANDA BASE  
Figura II.3.1.5.D

### II.3.1.6 CABLES DE CUADRETES

Concebido de cara a las comunicaciones de larga distancia y como soporte de sistemas de alta frecuencia, tiene un aspecto externo igual al cable de pares torcidos.

Estos cables están constituidos por agrupaciones de cuatro hilos como elemento básico, es el cuadrete que a su vez está formado por dos pares. La asociación se consigue por enrollamiento entre sí de los conductores, existiendo dos cuadretes; cada uno tiene unas características ligeramente distintas, lo que define una especialización de cada tipo.

Los cables de cuadrete son de aplicación en distancias medias y largas, pudiéndose emplear en baja frecuencia (una comunicación por cada par) o en alta frecuencia (varias comunicaciones simultáneas por cada par). Hay que señalar que en este tipo de medio la unión de los elementos deben de ponerse a una distancia limitada para compensar las pérdidas.

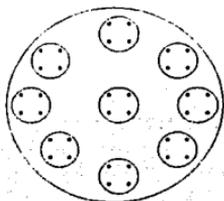
Estos cables constituyeron durante muchos años la base de las comunicaciones interurbanas para distancias medias, para lo que era preciso el uso de repetidores, amplificadores bidireccionales que compensan las pérdidas de potencia, sufridas por las señales en su propagación. Actualmente su uso va decreciendo,

siendo sustituidos por cables coaxiales y radioenlaces.

Los cables cuadretes tipo estrella están diseñados para mejorar las características en las altas frecuencias, limitándose su uso a portadores de sistemas múltiplex en casos muy especiales, como prolongación por el interior de líneas, etc.

En este tipo de cables el diámetro típico de los hilos es de 0.91 mm y más raramente 1.3 mm. Las capacidades usuales son de 24, 27, 37, 54, 74 y 125 cuadretes. FIGURA II.3.1.6.

## CABLES DE CUADRETES



de un cable  
obtenido por el

de un cable

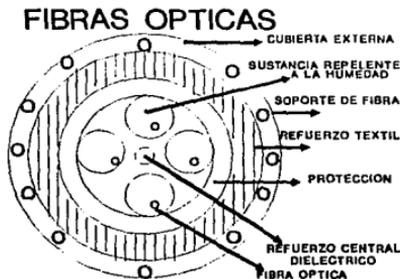
VISTA EN SECCION DE UN CABLE COMPUESTO  
POR NUEVE CUADRETES AISLADOS ENTRE SI.  
Figura II.3.1.6

### II.3.1.7 FIBRA OPTICA

La fibra óptica es el medio de transmisión de datos más confiable para enlaces en redes, ya que es inmune a las inducciones electromagnéticas externas, pero relativamente el más caro comparado con los otros medios.

Es una guía de onda cilíndrica de luz de naturaleza dieléctrica hecha de materiales transparentes que tienen diferente índice de refracción y con mayor ancho de banda. Se compone de dos cilindros concéntricos, siendo el interior de vidrio (núcleo) a través del cual se transmite la luz.

En este medio se pueden lograr velocidades binarias de 100 o más megabits por segundo en distancias menores a un kilómetro. Asimismo es una opción a corto plazo, ya que actualmente está en fase de pruebas de producción de desarrollo de técnicas de transmisión en el medio. Y se espera disponer en el futuro de fibra óptica integrada en ambos cilindros con materiales plásticos. También ante el incremento del tráfico de datos en las redes existentes y con la liberación de productos para la generación de gráficas, imágenes que requieren de la transferencia de millones de bytes de datos con toda esta evolución la fibra óptica será de mucha utilidad para el futuro. **FIGURA II.3.1.7.**



**CARACTERISTICAS DEL CABLE**  
Figura II.3.1.7

### II.3.1.7.1 TIPOS DE FIBRA OPTICAS

El tamaño de una fibra óptica es referido, comúnmente, por el diámetro exterior de núcleo y revestimiento. Por ejemplo 50/125 describe una fibra con un núcleo de 50 micras y un revestimiento de 125 micras. El recubrimiento normalmente no se describe ya que no interviene prácticamente en la transmisión; además de que este es removido cuando se conectan o se empalman las fibras.

Las fibras pueden identificarse por el tipo de trayectorias que siguen los rayos de ondas luminosas, o modos, dentro del núcleo de la fibra. Hay dos tipos de fibras de trayectoria múltiple,

o fibras multimodo: de índice escalonado y de índice gradual y una categoría de fibras de modo sencillo o monomodo.

### **II.3.2 SISTEMAS DE RADIOENLACE**

Dentro de la generación de los cables coaxiales para la transmisión de grandes cantidades de circuitos aparecen los radioenlaces, de gran profusión hoy en día y con frecuencia más baratos que el propio coaxial.

Los enlaces radioeléctricos han sido y son ampliamente utilizados en las redes de telecomunicación, como medios de transmisión a gran distancia, compitiendo hoy en día en coste, calidad y servicio con los cables coaxiales y constituyendo junto con éstos la red básica de transmisión, tanto a escala nacional como internacional. Por la aplicación de nuevas tecnologías, su desarrollo y perfeccionamiento es constante.

A diferencia de los sistemas anteriores se ve que la señal en todo momento se soporta en un medio físico, los sistemas de radioenlace basados en la propagación de las ondas electromagnéticas, no utilizan como medio físico ningún elemento en forma de hilo.

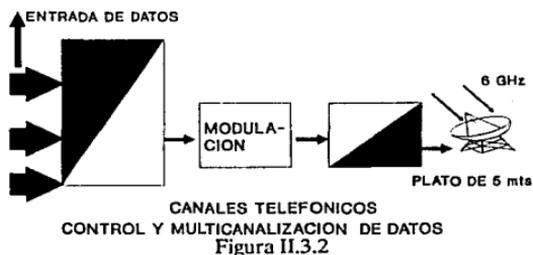
Con mayor nivel de aprovechamiento existen dos sistemas de radioenlaces que trabajan a frecuencias mucho más elevadas y que tienen aplicaciones distintas. Además son considerados como los medios físicos de transmisión de una gran trayectoria en el área de las telecomunicaciones e interconexión de centros de cómputo. De un lado están los llamados *MICROONDAS TERRESTRES* y de otro los *RADIOENLACES DE VIA SATELITE* que constituyen la estación de emisión y de recepción de los canales y los canales de los satélites artificiales.

En función de la capacidad en número de canales telefónicos transmisibles y de la forma de utilización, se clasificará tres tipos de enlaces radioeléctricos.

- a) Sistemas de onda corta
- b) Radioenlaces de microondas terrestres
- c) Radioenlaces vía satélite artificial

Los radioenlaces se caracterizan por el número de radiocanales principales y se reserva con que están equipados. Cada radiocanal, cuya capacidad en canales telefónicos será de 960, 1.800, 2.700 HZ, utiliza una banda distinta de frecuencias, que a su vez es diferente en cada sentido de transmisión. Es decir se puede asimilar un radioenlace a un cable coaxial y cada radiocanal del radioenlace a un tubo o par de cable coaxial.

## ESTACION EMISORA



### II.3.2.1 SISTEMAS DE ONDA CORTA

Es el medio más común para las comunicaciones intercontinentales, estando actualmente su uso limitado a circunstancias especiales ya que su limitada los excluye de las grandes vías de comunicación.

### II.3.2.2 RADIOENLACES DE MICROONDAS TERRESTRES

Los radioenlaces de microondas terrestres, conocidas también bajo el nombre de "cables hercianos", deben esta denominación al hecho de que vistos desde de los extremos y sin atender a otros aspectos pueden ser iguales a un cable coaxial físico. De hecho, las señales que salen de un sistema múltiplex, una vez agrupados los canales que lo forman, pueden enviarse

alternativamente por un cable coaxial o por un cable herciano, si son de la misma capacidad, o bien, como ocurre frecuentemente, se utiliza un cable coaxial para prolongar un radioenlace desde la estación terminal hasta la central en que se hallen los equipos múltiplex, lo cual es posible al utilizar las mismas bandas base de frecuencias, impedancias de entrada, etc. FIGURA II.3.2.2.

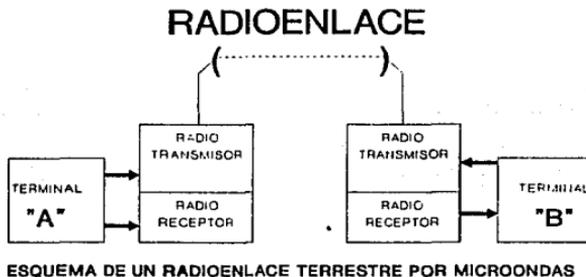


Figura II.3.2.2

La infraestructura física de estos radioenlaces está constituida por las estaciones terminales (transmisora y receptora) y un número indeterminado de estaciones repetidoras, que dependerá, entre otras cosas, de la distancia entre terminales y de la orografía de la ruta que los una. La longitud de cada vano (Distancia entre dos estaciones contiguas) se sitúa en torno a los 50 km y la propagación se realiza en un haz muy estrecha, conseguido mediante una antena parabólica, precisándose la existencia de visibilidad de cada una de las antenas consecutivas.

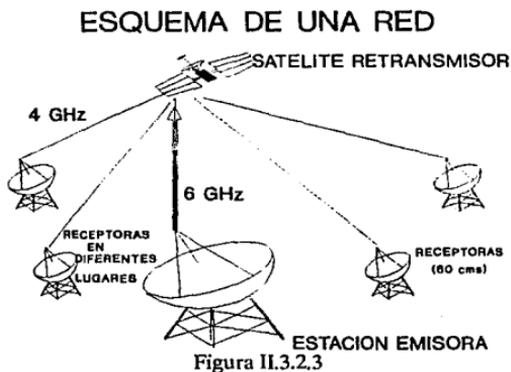
### II.3.2.3 RADIOENLACES VIA SATELITE

Los enlaces vía satélite no se diferencian esencialmente de los radioenlaces de microondas terrestres, salvo en el tamaño y la complejidad de las antenas de las estaciones terminales, que aquí son del orden de 30m de diámetro, así como en las potencias transmitida y recibida que obligan a usar unas técnicas especiales.

Las frecuencias de trabajo se situan entre 4 y 8 GHz.

A las estaciones terrestres se llega por alguno de los medios antes descritos con "CANALES TELEFONICOS" y una señal de video formando una "BANDA BASE", la cual se envía al satélite debidamente modulada y amplificada.

El esquema general se tienen los repetidores intermedios se han sustituido por uno sólo, situado en el satélite artificial, como se observa en la FIGURA II.3.2.3.



### II.3.2.4 MICROONDAS

Un sistema de microondas se usa el espacio aéreo como medio físico de transmisión.

La información se transmite en forma digital a través de onda de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecerse enlaces punto a punto.

Las estaciones consisten de antena tipo plato y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario. Cuando el sistema de microondas pertenece a la compañía de teléfonos,

parte de la red telefónica por cables interviene en el circuito. Por el momento, los componentes resultan bastante costosos y no están disponibles fácilmente.

La transmisión es en línea recta (lo que está a la vista) y por lo tanto se ve afectada por accidentes geográficos, edificios, bosques, mal tiempo, etc. El alcance promedio es de 40 kms, en la tierra. **FIGURA II.3.2.4.**

## MICROONDA

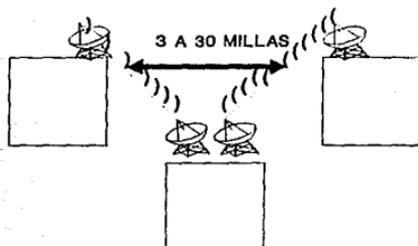


Figura II.3.2.4

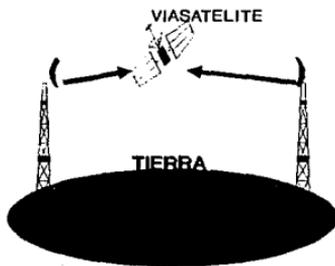
### II.3.2.5 SATELITES, ESTACIONES TERRENAS

Se ha dicho que este medio de transmisión requiere de visión óptica directa o bien reflejada, este último es el caso de los primeros radioenlaces de onda corta, los cuales, habida cuenta de la frecuencia empleada, utilizan la tropósfera como un espejo que refleja las señales transmitidas de un punto hacia otro.

Muy amplia es actualmente la difusión del uso de satélites en redes de procesamiento de datos y se espera además un futuro muy promisorio en lo que concierne a una cobertura total del globo terráqueo, que elimine definitivamente la barrera de los océanos y las montañas.

El satélite de comunicaciones es un dispositivo que actúa

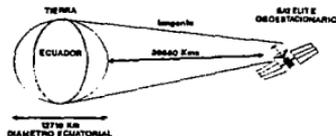
principalmente como "REFLECTOR" de las emisiones terrenas. Podría decirse, que es la extensión al espacio del concepto "TORRE DE MICROONDAS". Al igual que éstas, los satélites reflejan un haz de microondas que transportan información codificada. FIGURA II.3.2.5.A.



ENLACE VIA SATELITE  
Figura II.3.2.5.A

Físicamente, los satélites giran alrededor de la Tierra en forma síncrona con ésta a una altura de 35 680 km, en un arco directamente ubicado sobre el ecuador. Esta es la distancia requerida para que un satélite gire alrededor de la tierra en 24 horas, coincidiendo entonces con la vuelta completa de un punto en el ecuador. El espaciamiento o separación entre dos satélites de comunicaciones, es de 2880 Kms equivalente a 4 visto desde la tierra. FIGURA II.3.2.5.B.

POSICION DEL SATELITE



POSICION DE UN SATELITE CON RESPECTO A LA TIERRA  
Figura II.3.2.5.B

Al objeto de evitar interferencias y perturbaciones, las estaciones terrenas se colocan en punto alejados de zonas urbanas, carreteras o industrias y con un alto grado de visión en el horizonte. Desde estos puntos hasta los centros de distribución y reencaminamiento se emplean cualquiera de los sistemas ya mencionados radioenlaces, cable coaxiales, etc.

Pero no sólo este tipo de comunicaciones se emplea para enlaces tierra-tierra, tierra-mar sino que es cada día más frecuente la recepción de datos o el empleo de canales de telemando y teledata con estaciones terminales a bordo de cápsulas o sondas especiales de investigación.

Existen microestaciones terrenas para comunicaciones vía satélite, con una antena de 60 cms de diámetro y unos 7 KG de peso, que obviamente abaratan costo y facilitan su instalación y mantenimiento. Una microestación terrena está compuesta de 3 módulos (FIGURA II.3.2.5.C):

## MICROESTACION

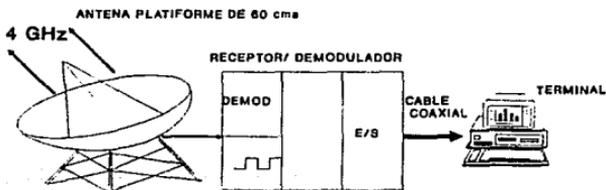


Figura II.3.2.5.C

- Estación terrena (una antena y un controlador microprocesado) las funciones del controlador son :

- Regular la interconexión con terminales.
- Controlar la recepción con el satélite.
- Administrar los canales de salida.
- Codificar los datos a ASCII, BAUDOT.
- Controlar velocidad de transferencia (de 45 a 9.6 KBPS).

- Un segmento en el satélite
- Una estación emisora

### II.3.3 ESPACIO AEREO

#### II.3.3.1 COMUNICACIONES VIA RADIO

La propagación de ondas electromagnéticas obedece a diversas leyes y su alcance es distinto en función de su frecuencia; la evolución ha ido llevando a este medio de comunicación bidireccionalidad, siendo en los servicios móviles de telecomunicación donde más auge tiene hoy en día, no obstante este medio también puede ser empleado para la transmisión de datos y de hecho hay redes muy importantes que lo emplea. A diferencia de los radioenlaces ópticos, en las redes vía radio no es necesaria la visión directa.

El uso de sistemas de comunicación basados en la radiotransmisión tiene varias ventajas. La principal es que no hay un medio físico para instalar, como un cable. En lugar de ello, el medio es la atmósfera. El costo de instalación de un enlace es el de la instalación del transmisor y el receptor. Otra ventaja es que los nodos de la red pueden ser móviles. El uso de la atmósfera como medio tiene algunos inconvenientes. Aunque las características de atenuación de un metal conductor son constantes, las características de la atmósfera ciertamente no lo son, ya que dependen en gran medida de las condiciones climatológicas del momento. La consecuencia de esto es que el equipo de transmisión y recepción puede ser complejo y, por lo tanto, caro.

Las frecuencias portadoras favorecidas para las redes de computadoras están en la región de UFH, o de las microondas, del espectro electromagnético. Aquí la señal es direccional y puede usar franjas de emisión de tamaño razonable. La red Aloha es un ejemplo antiguo de un sistema basado en radio. También se

han construido redes de paquete de radio para usos militares, donde los transmisores y receptores se hallan en vehículos y, por tanto, son móviles. Otra aplicación de los enlaces de radio es la conexión de más de una red local. En el "PROYECTO UNIVERSE" se usa un enlace de satélite para conectar varias LAN esparcidas por todo el sur de Inglaterra.

### **II.3.2 INFRARROJO**

Se ha propuesto el uso de la transmisión infrarroja como portador en las redes de computadoras. Este tipo de transmisión normalmente se limita a los interiores de los edificios, ya que la intensidad de la fuente infrarroja solar contrarrestaría toda transmisión exterior.

Otro problema de la transmisión infrarroja es que no tolera las sombras. Si se coloca un objeto grande entre el transmisor y el receptor, la señal se cortará. Una posible solución a esto es colocar el transmisor en el techo de la habitación para reducir la posibilidad de romper la trayectoria de transmisión. Una ventaja de usar este tipo de sistemas de transmisión es que el costo de instalación es muy bajo debido a que no existe enlace físico. De cualquier manera, el uso de esta tecnología se encuentra en una etapa experimental, y las velocidades de transferencia de datos alcanzadas han sido limitadas.

### **II.3.3 MEDIOS DE TRANSMISION DEL FUTURO**

El desarrollo de los medios de transmisión está ligado a la posibilidad de emplear bandas de frecuencia cada vez mayores, de lo que depende evidentemente el número de canales telefónicos que pueden establecerse. Los pares simétricos (línea aérea, cables de pares, cables cuadretes, etc.) permiten, teóricamente, llegar a los 350 ó 400 KHZ, los pares coaxiales a los 500 MHZ (60 MHZ en la práctica) etc.

De ahí la necesidad de buscar medios capaces de transmitir millares de megahercios, que puedan transportar millones de comunicaciones. Entre ellos son utilizables los siguientes:

## GUIAS DE ONDA RAYOS LASER ELECTROOPTICAS

### II.3.3.3.1 GUIAS DE ONDA

Las dimensiones externas de la guía de onda dependen de la gama de frecuencia, varía desde unos 5 cm a algunos mm de diámetro, cuya superficie interior es metálica (cobre), recubierto con elementos aislantes y el correspondiente soporte de resistencia mecánica.

En línea con los sistemas de cables coaxiales, los sistemas de guía de ondas empleado hoy en día en trayectos muy concretos, como bajadas de antenas, enlaces de emisores, etc., son quizás uno de los sistemas futuros de gran capacidad; en esencia es una cavidad generalmente de base grande, con metalizado interior de cobre, sección cuadrada, elíptica, circular o rectangular en uno de los cuyos extremos se ubica un sistema radiante (pequeña antena) mientras que la prolongación confinada al interior del sistema es recibida en el extremo remoto.

Se estima que el ancho de banda útil en la guía de onda es el orden de 8 Gbits/seg bidireccional con un total de unos 100.000 circuitos telefónicos, o hasta 260.000 circuitos si se trabaja en la gama de frecuencias de 50 a 100 GHZ.

### II.3.3.3.2 RAYOS LASER

Su empleo en la transmisión de información se basa en modular alguno de sus parámetros (amplitud, frecuencia, fase o polarización) con la señal que contiene aquella información obteniendo ésta por demodulación en extremo receptor, pudiéndose obtener anchos de banda del orden de 100 MHZ.

La transmisión directa por el espacio del rayo láser, presenta dificultades por la gran atenuación que puede sufrir en determinadas condiciones físicas de niebla, lluvia, aire polucionado, etc. Sin embargo presenta un rendimiento óptimo para la transmisión por ejemplo, entre satélites artificiales.

### II.3.3.3 ELECTROOPTICAS

El desarrollo de los dispositivos de estado sólido como elemento transductor de una potencia eléctrica en una potencia, en efecto, el láser, los diodos LED, los fotodetectores, etc., son elementos capaces de la conversión de fotones a electrones o al revés, lo que permite la variación de alguno de los parámetros de la señal con la información a enviar, el medio que separa a ambos dispositivos afecta a la comunicación en sí de tal forma que aún hoy no tiene aplicación terrestre el enlace directo, sí en cambio en comunicaciones en el espacio exterior, satélite-satélite; en cambio, estos dispositivos enlazados por fibras ópticas como se observa no sólo dan un comportamiento fiable sino que incluso son competitivos y técnicamente aplicables.

No obstante a distancias muy cortas sí son de aplicación los dispositivos optoelectrónicos como medio de comunicación, siempre exista una visión directa, tal es el caso de controles remotos, detectores, contadores, etc., que habitualmente trabajan en el infrarrojo.

## II.4 CARACTERISTICAS GENERALES

### II.4.1 PAR TORCIDO

- \* Un par puede transportar de 12 a 24 canales de grado de voz.
- \* Son válidos en cualquier topología: anillo, estrella, canal, árbol.
- \* Pueden transportar tanto señales digitales como analógicas.
- \* Una red típica tiene conectados con éste medio hasta 1000 dispositivos del usuario.
- \* Alcance, hasta 3 Kms dependiendo del producto.
- \* Permiten trabajar en HDX o FDX.
- \* Ancho de banda: hasta 1 Mbps. Se considera bastante limitado.
- \* Bajo costo. Puede existir una instalación en la planta.
- \* Alta tasa de error a grandes velocidades.
- \* Baja inmunidad al ruido, interferencia, etc.
- \* Requiere protección especial: blindaje, ductos, etc.

## II.4.2 LINEAS AEREAS

\* El aire que existe entre el conductor central y la capa de aislamiento, permite lograr una mayor velocidad de propagación, con menor capacitancia y menor atenuación.

## II.4.3 CABLE COAXIAL DE BANDA ANGOSTA

- \* Existen 150 variedades de cables coaxiales.
- \* Transmiten una señal digital simple, en HDX.
- \* No hay modulación de frecuencias.
- \* Diseñados primariamente para comunicaciones de datos. Pero pueden acomodar aplicaciones de voz (no tiempo real) tal como "voice store & forward". Se transmite la voz en forma digital.
- \* Es un medio pasivo donde la energía es provista por las estaciones del usuario.
- \* Uso de enchufes especiales para conexión física.
- \* Se conectan al transmisor-receptor: transceptor (transceiver).
- \* Se usa una "UNIDAD DE INTERCONEXION A LA RED" independiente o integrada, para conectar la estación del usuario a la red.
- \* Con el uso de repetidores, se alargan distancias (regeneradores de señal).
- \* Generalmente usado con topología de canal (bus) lineal; árbol y raramente anillo.
- \* Una red típica contiene 200-1000 dispositivos.
- \* Alcance de 1 a 10 kms.
- \* Ancho de banda, 10 Mbps.
- \* Bajo costo. Simple de instalar y bifurcar.
- \* Poca inmunidad a los ruidos. Puede mejorarse con filtros.
- \* El ancho de banda puede transportar solamente un 40% de su carga para permanecer estable.
- \* Se requieren productos en ambientes hostiles, para aislamiento.

#### II.4.4 CABLE COAXIAL DE BANDA ANCHA

- \* Es el mismo usado en redes de televisión por cable.
- \* Se usa FDM.
- \* Se combina de voz, dato y video simultáneamente.
- \* Se permite voz y video en tiempo real.
- \* La señal en el cable es en modo analógico de radiofrecuencia (RF) y por lo tanto los datos deben ser modulados antes de la transmisión, usando un modem RF.
- \* Todas las señales son HDX, pero usando 2 canales se obtiene FDX.
- \* El cable coaxial de banda ancha se considera un medio activo ya que la energía se obtiene de los componentes de soporte de la red y no de las estaciones del usuario conectadas.
- \* Instalación más difícil que el de banda base.
- \* Se usan amplificadores y no repetidores (regeneradores).
- \* Debido a las ampliaciones y al número de canales, se pueden conectar hasta 25,000 dispositivos con un alcance de 5 kms.
- \* Topologías: Canal, árbol.
- \* Ancho de banda máximo: 400 MHZ. Puede transportar el 100% de su carga.
- \* Mejor inmunidad a los ruidos que el banda base.
- \* Es un medio resistente que no necesita conducto.
- \* Su costo es alto. Se necesitan modems en cada estación del usuario, lo que aumenta más su costo y limita las velocidades.

#### II.4.5 CABLES DE CUADRETES

- \* Se distinguen de los demás por que son totalmente subterráneos.

#### II.4.6 FIBRA OPTICA

- \* Es un conductor no metálico.
- \* Consiste en un núcleo central, muy fino, de vidrio o plástico, que tiene un alto índice de refracción.
- \* Este núcleo es rodeado por otro medio que tiene un índice algo más bajo que lo aísla del ambiente.

- \* Cada fibra provee un camino de transmisión único de extremo a extremo unidireccional.

- \* Pulsos de luz se introducen en un extremo usando un láser o LED. La reflexión de los puntos es la forma de transmisión de los datos.

- \* La transmisión es, generalmente, punto a punto, sin modulación.

- \* La fibra óptica no es afectada por interferencia eléctrica, ruidos, problemas energéticos, temperatura o radiación o agentes químicos.

- \* El ancho de banda es mucho más alto que cualquier otro medio. Actualmente 50 Mbps a 10 kms. Experimentalmente 1 Gbps.

- \* Se pueden transmitir datos, voz y video.

- \* El cable es altamente confiable. Es muy difícil bifurcar.

Muy poca pérdida de señal.

- \* Físicamente la fibra es muy fina, liviana, durable y por lo tanto instalable en muy poco espacio. Menor costo de instalación y mantenimiento.

- \* Sin embargo todavía es muy cara.

- \* Su capacidad multipunto es muy baja.

- \* Topologías: anillo, estrella.

- \* Cantidad máxima de nodos por enlace: 2 (experimentalmente 8).

- \* Alcance 10 kms.

- \* Requiere un mantenimiento sólo realizable por personal entrenado.

- \* En cuanto a las señales ópticas no hay peligro de explosión, la posibilidad de trayectorias a tierra es nula y su operación en áreas peligrosas es óptima.

- \* Posibilidad de instalarse junto a las líneas de alto voltaje.

- \* Menor espacio de ductería o canalización.

- \* Adición menor de ductos en ampliaciones.

- \* Ahorro en peso en instalaciones de vehículos.

## II.4.7 RADIOENLACE

Como característica sólo precisan medios físicos en los puntos origen y destino (estación transmisora-receptora), aparte de las estaciones repetidoras, cuando la distancia a cubrir las requiere.

#### II.4.8 ESTACIONES TERRENAS

- Ubicables en lugares estratégicos.
- Eliminan las cargas de la conexión telefónica.
- Uso de microcomputadores locales como inteligencia de control.
- Permiten el acceso "local" a archivos centralizados sin demoras producidas por compartir recursos.

#### II.4.9 MICROONDAS

- \* Es complementaria a la Red Superpuesta y a la Red Telefónica.
- \* Ofrece gran versatilidad y capacidad en sus canales.
- \* Maneja velocidades desde 9.6-512 Kbps para transmisión digital.
- \* Principales usuarios son grandes empresas y estaciones de T.V.
- \* Cuenta con gran capacidad de transmisión y conducción de señales.
- \* Las capacidades van desde 960, 1200 y 1800 canales analógicos.
- \* Está conformada por una red de longitud simple de 16,500 Kms.
- \* Una de las ventajas importantes es la capacidad de transportar miles de canales de voz a grandes distancias a través de repetidoras, a la vez que permite la transmisión de datos en su forma natural.

#### II.5 APLICACIONES

##### II.5.1 MICROONDAS

Tres son las formas más comunes de utilización en redes de procesamiento de datos:

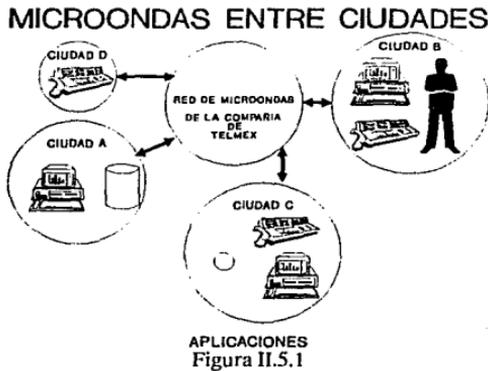
- Redes entre ciudades, usando la red telefónica pública con antenas repetidoras terrestres. **FIGURA II.5.1.**
- Redes metropolitanas privadas y para aplicaciones específicas.
- Redes de largo alcance con satélites.
- En las redes intraciudades, se instalan antenas para un

grupo de dispositivos en los puntos altos de la misma: edificios, cerros etc.

- En el caso de utilización de satélites, las antenas emisoras repetidoras pueden ser fijas (terrenas) o móviles (barcos).

- En México cuenta con 111 estaciones terminales y 223 estaciones repetidoras, así como 900 los equipos instalados en su sistema son de diversas marcas y, en su totalidad, y capacidad para prestar servicios de conducción y señales.

- En México se instalaron 8,500 Kms de red de Microondas digital para el uso de la red superpuesta.



## II.5.2 LINEAS AREAS DE HILO DESNUDO

- Hoy en día el uso de las líneas aéreas está limitado a determinadas zonas rurales de muy escaso tráfico y servicio de extrarradio.

- Instalación en sistemas que manejan alta velocidad en transmisión de datos para computadora y conexión de antenas automotrices, y otras aplicaciones en radiofrecuencias.

## II.5.3 FIBRAS OPTICAS

Gracias a las ventajas de las fibras ópticas, éstas han encontrado aplicaciones en los más diversos sistemas como a

continuación se destaca:

- Enlaces centrales telefónicas y redes troncales.
- Redes locales LAN.
- Transmisión de datos entre computadoras.
- Comunicación, telecontrol y teleprotección en sistema de transporte colectivo y ferrocarriles.
- Redes para distribución de señales de televisión (CATV).
- Circuitos cerrados de televisión para televigilancia y control de procesos.
- Teleproceso en plantas industriales donde existan problemas de alta inducción y áreas peligrosas.
- Cableado interno en aviones, barcos, automóviles, etc.
- Telecomunicaciones sobre líneas de potencia.
- Aplicaciones militares como:
  - \* Comando, control y comunicaciones.
  - \* Sistemas de comunicación para técnicas de campo.

Se observa que el uso de la red telefónica para la transmisión de datos se explica en el hecho de que ésta existía con anterioridad al surgimiento y difusión de las computadoras.

El aumento en el uso de las fibras ópticas como medio de transmisión en troncales entre subestaciones telefónicas, permite ilustrar una nueva imagen que sin duda será realidad, en todo el mundo. FIGURA II.5.3.

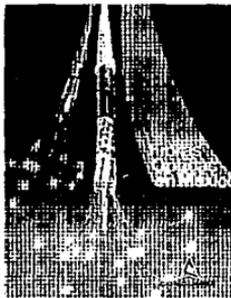


Figura II.5.3

## II.5.4 ESTACIONES TERRENAS

La importancia de las estaciones terrenas radica en dos aspectos principales:

1) El aprovechamiento de la cobertura nacional del Sistema, lo cual dependerá del número y la ubicación de estas estaciones.

2) De las características técnicas de las estaciones dependerá también el tipo, cantidad y calidad de los servicios que se pueden proporcionar.

Las estaciones terrenas de tipo central son estaciones con antenas de 11 m de diámetro ubicadas en grandes ciudades de ubicación estratégicas, en las que requiere o podría requerirse en un futuro próximo, no sólo recepción de señales de televisión sino también de la transrecepción en grandes volúmenes de diferentes tipos de señales aparte de las de TV, (voz, telegrafía, datos, radiofusión sonora, etc).

Las estaciones de tipo secundario con antenas de 7 y 7.5 m de diámetro, ubicadas en centros poblacionales de importancia pero de localización estratégicos a secundarias, son estaciones con menor capacidad que las de tipo central para el manejo de las señales de telecomunicación. Se considera que su aplicación mayor será para manejar diversos tipos de señales, a través de circuitos telefónicos.

Las estaciones de tipo periférico, que cuentan con antenas de 4,5 y 5 m de diámetro, son destinadas a dar servicio a las áreas rurales del país. Estas estaciones, por sus características técnicas, no tienen la capacidad de enviar señales de televisión o de telefonía a grandes volúmenes. Su capacidad ha sido diseñada para atender un número reducido de canales de telefonía. Su uso estará dedicado, principalmente para el servicio de telefonía rural. **FIGURA II.5.4.**

Las estaciones de 60 cm de diámetro son de fácil instalación en el hogar y en la oficina.

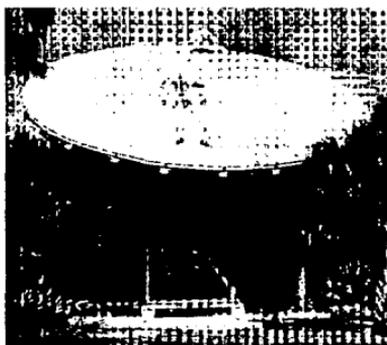


Figura II.5.4

## II.5.5 SISTEMA DE COMUNICACION VIA SATELITE

En México ya se cuenta con el *SISTEMA MORELOS* con dos satélites artificiales que son satélite *MORELOS I* y satélite *MORELOS II* para comunicaciones a nivel nacional e internacional. Los dos satélites que conforman el *SISTEMA MORELOS* representan una de las más nuevas y excitantes técnicas para la transmisión de información, y pueden ser usadas para diferentes servicios, tales como: **FIGURA II.5.5.**

- \* Transmisión de datos a diferentes velocidades.
- \* Telefonía.
- \* Telegrafía.
- \* Facsimil.
- \* Televisión.
- \* Videoteleconferencias.
- \* Televisión por cable.
- \* Sistemas para la transmisión de datos para las empresas privadas, televisión educativa, televisión especializada, redes de información noticiosa, redes privadas para organismos gubernamentales.

Además, por sus características de diseño, ambos satélites podrán cubrir con señales de comunicación de calidad uniforme

a todos y a cada uno de los rincones del territorio mexicano.

Ayudados en la Red de Estaciones instaladas y distribuidas por todo el país, estos satélites se han convertido en un instrumento capaz de respaldar y complementar los sistemas de microondas. Por medio de ellos podrá liberar gran parte de la red terrestre de alta capacidad al conducir las señales de televisión que ahora acupan más del 70% de la capacidad en uso de la red de microondas, constituyéndose, además en un importante medio para manejar rutas alternas para la conducción de los servicios que proporciona *TELMEX* (Teléfonos de México), con lo que se descongestionan las redes de telefonía.

Los servicios provistos por el sistema de vía satélite incluyen comunicaciones troncales (voz y datos), comunicaciones móviles, y transmisión vía satélite para terminales de recepción única de televisión.

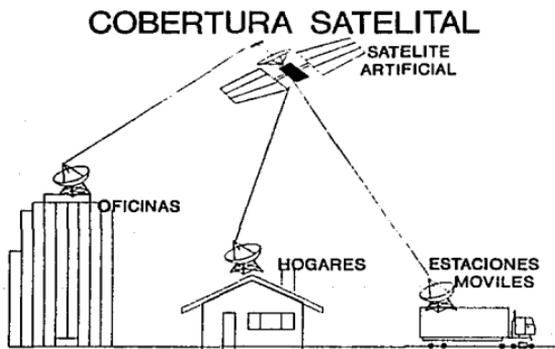


Figura II.5.5

## II.5.6 COMUNICACIONES VIA RADIO

- \* Su principal aplicación de la radio es en los sistemas de telecomunicaciones móviles.
- \* Transmisión de datos.
- \* Tiene su aplicación en casos de falta de infraestructura,

o elementos de móviles, o en sistemas muy selectivos y redundantes, tales como telemandos en ferrocarriles.

- \* Medio de transmisión básico en la *RED ALOHA*.
- \* Uso militar.

## **II.5.7 GUIAS DE ONDA**

Su aplicación es correcta en zonas urbanas donde se lleva la guía enterrada con regeneración en intervalos de 15 km.

Estos elementos se usan actualmente para cortas distancias, como uniones de antenas con equipo radio, etc. Se están desarrollando experiencias para transmisión a larga distancia con guías circulares en la banda de 30 a 50 GHZ, que permite utilizar 21 canales bilaterales para transmitir en ambos sentidos otras tantas señales complejas de 564 Mbits/seg, banda correspondiente a un sistema múltiplex TDM que soporta 7.680 canales telefónicos.

---

## CAPITULO III

---

### ANALISIS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.

#### III.1 CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LAS COMPUTADORAS DE LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.

Con el objetivo de analizar los medios de transmisión utilizados en la red de comunicaciones de la Banca Internacional, se describirá en forma individual y esquemática la red de cada uno de los mainframes actuales.

Con los equipos que se cuentan para las redes son los siguientes:

- \* TANDEM TXP
- \* TANDEM CLX
- \* DIGITAL CALYPSO 6210
- \* DIGITAL MICROVAX II
- \* DIGITAL 3800
- \* PC LAN's
- \* DCA

#### III.1.1 T A N D E M

Es un equipo basado fundamentalmente en las comunicaciones que permite la facilidad de utilizar cualquier protocolo de comunicaciones además de que da muchas facilidades para enlazar computadoras y rutear mensajes. En la FIGURA III.1.1.A y FIGURA III.1.1.B se presentan modelos típicos de enlaces de terminales al *HOST*. En estos modelos se aprecia la utilización de los diferentes medios de transmisión.

**TANDEM** es una computadora que utiliza un sistema de procesamiento transaccional en línea (OLTP) llamado **PATHWAY**; este sistema le permite ser mucho más expandible y mucho más poderoso.

**TANDEM** ofrece todos los beneficios del sistema **TANDEM NONSTOP** y de su sistema operativo **GUARDIAN 90** (muy primitivo y obsoleto, porque no corresponde a las capacidades del hardware del equipo y además solo acepta 256 procesos por procesador), en un paquete compacto que, proporciona: mejor precio, alto performance, expansión, eficiencia al diseño de redes, capacidad para la distribución de datos, buena tolerancia, integridad y seguridad en los datos.

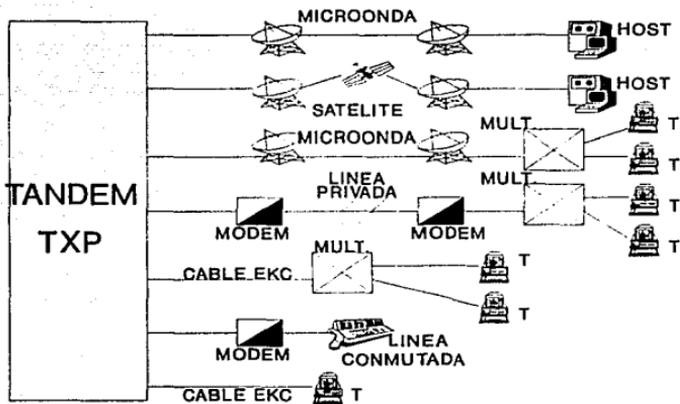


Figura III.1.1.A

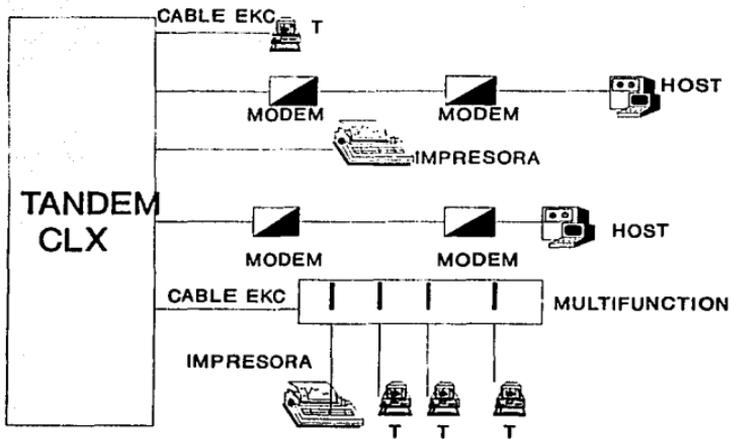


Figura III.1.1.B

El sistema operativo *GUARDIAN 90* ofrece una gran compatibilidad a Tandem para programas de aplicación y que pueden ser corridos sobre algún otro sistema Nonstop con algunas modificaciones.

Posee un canal de fibra óptica entre sus procesadores de 64 kbytes. Sus procesadores son de 8 Mbytes cada uno y pueden expandirse a 12 o 16 Mbytes del total de memoria por cada procesador.

Los procesadores tienen un alto performance. Todos los procesadores pueden comunicarse por dos buses internos del procesador. Además cuenta con 128 Kbytes de velocidad de memoria caché.

La Tandem Nonstop son un a serie de sistemas desarrollados o habilitados con 2, 4, 6 u 8 procesadores. Cada sistema incluye procesadores, memoria, fuente de poder, discos, controladores de comunicaciones y un drive para respaldo.

Tandem se basa en *FULL TOLERANCE*, es decir, tiene sus componentes duplicados como son los procesadores, controladores, etc., excepto la memoria.

El computador Tandem es muy versátil en todo lo que son controladores de comunicaciones, su controlador 3605 soporta arriba de 4 velocidades de línea de comunicación de datos. Cada línea puede ser configurada, con bit-síncronos, byte-síncronos, y comunicaciones simultáneamente

Su controlador multifuncional provee alto performance, sistema versátil de E/S, comunicación asíncrona, interfase de mantenimiento remoto (RMI), etc.

El controlador multifuncional, cuenta con: 2 microprocesadores 68010 y una parte de multitareas para una máxima respuesta de salida y un control de los dispositivos del sistema; 2 líneas asíncronas para una operación flexible; 1 bit de un puerto síncrono para conexión de una red (*X.25, EXPAND*).

El diseño de los chips CMOS VLSI (*VERY LONG SCALE INTEGRATION*) de Tandem, hacen de ésta, una computadora

pequeña con sistemas eficientes y con un alto aprovechamiento, bajo consumo de energía y una operación muy tranquila. No se requieren salas de cómputo especiales para estos sistemas; gente no técnica puede darles servicio a estos equipos. Los costos de mantenimiento se reducen considerablemente debido al poco servicio que se les debe dar.

El tipo de respuesta de Tandem es muy variable y depende de varios factores, dado que:

- No es una máquina parametrizada.
- No tiene herramientas de performance.
- Puede acceder por 2 CPU's diferentes (primario y back-up).
- Trabaja con un alto rango de protocolos de comunicación para integrarse dentro de X.25, 3270, SNA, EXPAND (protocolo de Tandem), 2780, MULTILAN (para conectar la Tandem como host a una red de PC's), OSI, TCP/IP, NETBIOS LAN, etc.
- Puede tener varios discos físicos (uno lógico para el usuario y varios respaldos).
- Puede tener conectividad entre ella misma, es decir, hasta 16 CPU's conectados entre sí, por los procesadores con que cuenta.

Además Tandem es una red de terminales que cuenta con 2 tipos de terminales:

- Terminales Administrativas. Son las LINK MC3 de TRANSDATA, propias del usuario.
- Terminales TANDEM 6530 tipo TTY (TELETYPE), que se usan en el área de sistemas y en operación.

Estas terminales son dispositivos de entrada/salida, o una facilidad de Tandem en la cual la información se procesa dentro del sistema. También son interfases entre el usuario y el sistema.

La diferencia básica entre los equipos TANDEM TXP y CLX es la capacidad de procesamiento, pero fundamentalmente operan en forma similar y tienen las mismas ventajas y desventajas. FIGURA III.1.1.C.

En la red de la BANCA INTERNACIONAL BANAMEX, el equipo TANDEM TXP está en producción y el

equipo TANDEM CLX es para el desarrollo de nuevos sistemas.



Figura III.1.1.C

### III.1.2 DIGITAL

Equipo basado en *ETHERNET*, donde las terminales accesan al host mediante servidores de terminales *DEC-SERVERS*. Estos equipos comparten recursos físicos como discos, etc., por lo que se pueden hacer respaldos de unos con otros. Cada *DEC-SERVER* soporta hasta 8 dispositivos (pueden ser terminales o impresoras).

#### III.1.2.1 DIGITAL CALYPSO 6210

Los sistemas *Digital VAX 6210* son miembros medianos de la familia de computadoras *VAX*.

Estos sistemas implementan la arquitectura típica de la familia *VAX*, haciendo que el software sea compatible con otros sistemas *VAX*. El procesador central utiliza 32 bits de arquitectura con 4 Gbytes de espacio de direccionamiento virtual. La *VAX 6210* se puede configurar fácilmente para llevarla a ser *VAX 6220*, *VAX 6230*, o sistema *VAX 6240*.

El procesador *VAX 6210* tiene como características de

manejo: memoria virtual, cargador bootstrap, instrucciones estándar, compresión decimal, punto flotante (tipo de datos F, D, G, y H) y fijación de punto aritmético en caracteres y manipulaciones encadenadas; uno de 1 Kbyte en un chip y 256 por bytes en tarjeta con mapeo directo y escritura a través de memoria caché, reloj en tiempo real programable de alta precisión y reloj en tiempo de un año con batería de respaldo. También está incluida una consola con subsistema con grabador de cinta e interfase. Cada sistema VAX 6210 incluye un puerto ethernet y dos canales VAX BI, Además se le puede conectar fácilmente grupos de sistemas VAX, para adicionarle mas capacidad del sistema.

El sistema opera bajo licencia de *VMS* y *RED DEC* (son estándar en cada sistema VAX 6210). EL VMS proporciona confiabilidad, alto desarrollo de funcionamiento para la ejecución concurrente de multiusuarios con tiempo compartido, batch y aplicaciones en tiempo real. FIGURA III.1.2.1.

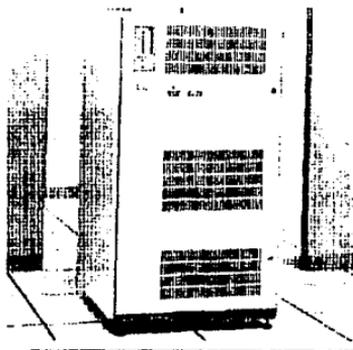


Figura III.1.2.1

### III.1.2.2 DIGITAL MICROVAX II

El sistema *DIGITAL MICROVAX II* es un sistema estándar industrial para ambiente de supermicro computador. Es un VAX basado en el *Q-BUS*, con arquitectura total de 32 bits.

Ha sido diseñado para utilizarse en un amplio rango de aplicaciones; en ingeniería, manufactura, oficina, bancos, finanzas y otros desarrollos, el supermicrosistema MICROVAX II ofrece gran compatibilidad en software con grandes sistemas VAX.

Los computadores MICROVAX II pueden ser configurados en sistemas estándar o grupos de desarrollo VAX. Los sistemas MICROVAX II pueden ser parte de una área local o combinado para configurar interconexiones con grupos VAX. El software de grupos VAX, proporciona flexibilidad y crecimiento para sistemas MICROVAX. También proporciona distribución de procesamiento y estación controlada del manejo del sistema.

La presentación del MICROVAX II, viene en tres paquetes a elegir: versión para montaje de repisas en pedestal, en forma alargada para montar en oficinas pequeñas, y un gabinete alto de 40 pulgadas, diseñado para contener alta capacidad de discos.

Independientemente de la elección, el sistema MICROVAX II es fácil de operar. Para lo cual cada sistema tiene un panel distribuidor de E/S, que proporciona simples entradas para conectores, para terminales, interfases de redes y otros cables. FIGURA III.1.2.2.

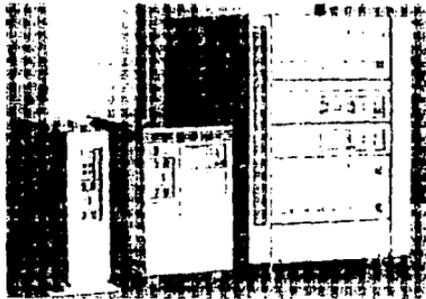


Figura III.1.2.2

### III.1.2.3 DIGITAL 3800

Sistema multiusuario. El server *VAX 3800* es un sistema de nueva tecnología performance.

Estos sistemas son complementos para la *MICROVAX II* basados en la tecnología CMOS. Cuentan con 64 Mbyte de memoria y 4 veces de potencia que *MICRO VAX II*. Los nuevos sistemas 3800 contienen un software muy completo que es compatible con todos los miembros de la familia *VAX*. Incluye un sistema de software y hardware integrados (*PACKAGING*).

Contiene más de 4 veces potencia en el procesamiento que la *MICROVAX II*, en un sistema compacto silenciosa y sorprendentemente a un precio bajo. El sistema *MICROVAX 3800*, brindan los beneficios para crear áreas computarizadas.

Actualmente, en la red de la *BANCA INTERNACIONAL BANAMEX*, los equipos *VAX* están bajo una configuración llamada *CLUSTER*, la que permite compartir recursos como son discos, servidores de terminales, etc. y la que proporciona respaldo de los equipos unos con otros. Esta configuración se muestra en la **FIGURA III.1.2.3**.

# RED ETHERNET DE DIGITAL

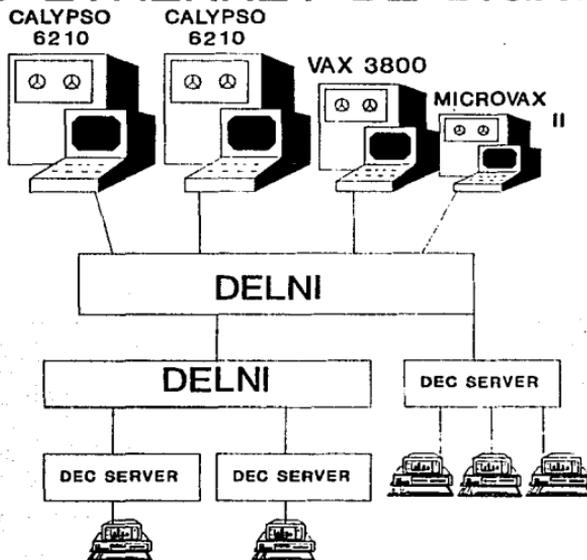


Figura III.1.2.3

### III.1.3 PC LAN'S

Una red local es un sistema de comunicación de datos que permite que un número de dispositivos de tratamiento de la información independientes se comuniquen entre ellos con las siguientes características:

- Area moderada: por ejemplo; una oficina, un almacén o una universidad.
- Canal de comunicación de capacidad media-moderada.
- Probabilidad de error bajo en los mensajes internodo.

Las áreas de aplicación caen en una misma o más de las siguientes categorías: datos, voz y gráficas.

Los objetivos primordiales de las red local son:

- Debe asegurar la compatibilidad de productos diseñados y fabricados por empresas distintas.
- Debe permitir la comunicación de nodos de bajo costo y ser ella misma un elemento de bajo costo.
- Debe ser estructurada en niveles de forma que un cambio en un nivel solo afecte al nivel cambiado.

Las prestaciones de tipo general son las siguientes:

- La red local debe dar el servicio de enviar a una o más direcciones de destino, unidades de datos a nivel de enlace.
- En una red local las comunicaciones se realizan entre procesos que tienen el mismo nivel (comunicación entre entes que están en los mismos niveles estructurales).

En cuanto a las características físicas de las redes locales, deberán satisfacer los siguientes objetivos funcionales:

- Transparencia de datos. Los niveles superiores deberán poder utilizar libremente cualquier combinación de bits a caracteres.
- Posibilidad de comunicación directa entre dos nodos de la red local sin necesidad de "ALMACENADO" y "REENVIO" a través de un tercer nodo de la red, excepto en los casos en los

que es necesario el uso de un dispositivo intermedio por razones de conversión de codificación o cambio de clase de servicio entre los dispositivos que intercambian información.

- Las redes locales deben permitir la edición y supresión de nodos de la red de forma fácil, de manera que la conexión o desconexión de un nodo pueda realizarse en línea con posible fallo transitorio de corta duración.

- Siempre que los nodos compartan recursos físicos de la red, tales como ancho de banda del medio físico, acceso al medio, accesos multiplexados, etc. la red local dispondrá de mecanismos adecuados para garantizar que los recursos sean compartidos de forma "justa" por los distintos nodos.

- El cableado, es un elemento físico que compone a una red LAN, el cual es la columna vertebral de cualquier sistema de red, ya que lleva la información de un nodo a otro.

- Las tarjetas de interfase permiten empaquetar la información y transmitirla a cierta velocidad y de acuerdo con características determinadas de envío. Estas varían según la topología y el protocolo de red que puede ser, entre otras, Token Ring, Ethernet y Arcnet. Estas son las mas comunes en el mercado de redes locales.

La red de área local de microcomputadoras LAN (*Local Area Network*) del Sistema Banca Internacional BANAMEX, trabaja bajo el ambiente *ARCNET*. Por lo que se describirá su funcionamiento y características.

Por lo común, la red *ARCNET* utiliza 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 primero parte del primer nodo pasando por cada uno de los demás (2, 3, 4) y regresa nuevamente al número uno.

Para explicar lo anterior se pondrá como ejemplo un tren que tiene que llegar a diferentes destinos. En cada uno, entregará o recogerá algún paquete el cual ostenta una etiqueta de quién la 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); a continuación 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 para reanudar con ese mismo viaje. Si se le agregase un nuevo destino (nodo), el operador del tren (sistema operativo) revisará en qué número de importancia está ese destino adicional para atenderlo conforme a su nueva ruta. En ARCNET todo esto se realiza a una velocidad de 2.5 Mbps dentro del cableado.

En principio se mencionó que ARCNET es una topología de anillo, pero después de esta explicación es posible afirmar que se trata de un anillo modificado, ya que en verdad recorrerá los nodos en forma de anillo por ser un ciclo de atención a cada uno de ellos. Pero ésto lo hará no en la posición física en que se encuentran, sino en el orden lógico que se le dé a cada uno. Por tal razón, cada tarjeta lleva un número asignado de nodo, el cual tiene que ser distinto a cualquier otro en la red. Este número de nodo (*nodo address*) se direcciona físicamente a cada tarjeta. Si existiesen dos nodos con números iguales en la red, como consecuencia, habrá fuertes conflictos en la comunicación de ésta, como comúnmente se dice: la red no levanta.

Cada mensaje incluye una identificación del nodo fuente y del nodo destino y sólo el 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. Todas las estaciones tienen la capacidad de indicar inmediatamente si pueden o no aceptar el mensaje y, además, reconocen cuándo ya se recibió.

Este tipo de red ARCNET existe tanto en cableado coaxial como en cableado telefónico, siendo el primero el más utilizado dentro de la red del Sistema Banca Internacional BANAMEX.

Físicamente sería conflictivo tender una red de este tipo ya que se tendrá que cerrar ese anillo y agregar o eliminar un nodo sería muy complicado. En la actualidad, este tipo de red se maneja por centros de alambrado o repetidores (*HUBs*), los que se encargarán de hacer ese anillo. Existen dos tipos de repetidores:

activos y pasivos. Los activos llevan toda una electrónica que direcciona la información y la amplifica. Los pasivos constituyen bifurcadores de la señal hacia cada nodo conectado. Los repetidores activos pueden estar conectados entre sí, o directamente a un nodo o a un repetidor pasivo. Sin embargo, los repetidores pasivos solo se podrán conectar apartir de un nodo solo activo y de nodos.

En la **FIGURA III.1.3** se muestra como se ve físicamente una red ARCNET, dentro del Sistema Banca Internacional BANAMEX.

A continuación se presentarán algunos de los datos técnicos de este tipo de red:

- ARCNET 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 mts. La distancia máxima de repetidor pasivo a un nodo o repetidor activo es de 15 mts. La máxima distancia que puede alcanzar este tipo de red a través de repetidores es de 600 mts.

- Este tipo de redes es ampliamente recomendada cuando el trabajo o el procesamiento en la misma no es muy fuerte. El tráfico de la red no es tan importante como podría ser a caso de que se utilizarán procesadores de palabra y/u hojas de cálculo.

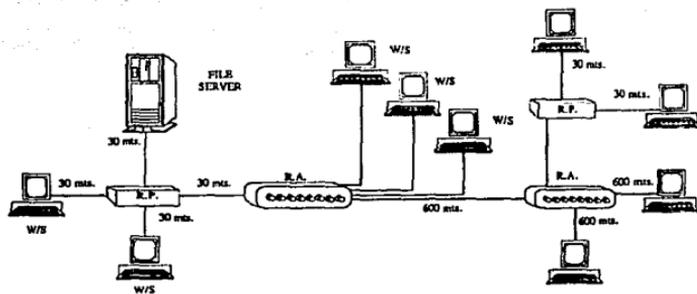


Figura III.1.3

### III.1.4 DCA

DCA no es un computador, pero se hace mención dada la importancia que tiene en la red de comunicaciones de la Banca Internacional BANAMEX como equipo de apoyo.

DCA (*Digital Communication Asociated*) es un equipo manejador transparente de protocolos y ruteador de mensajes a su vez.

Cuenta con enlaces en protocolo *DDCMP*, hacia otros equipos DCA con lo que se tiene una red nodal. Además tiene enlaces, en protocolo X.25, a diferentes host, así como una red de terminales que pueden estar conectadas en forma directa mediante multiplexores de 8 o de 16 puertos. Pueden acceder a varios equipos sin necesidad de contar con un cable para cada computadora.

Se puede aprovechar un enlace entre DCA's para que una terminal conectada en México por ejemplo, pueda acceder a los equipos conectados a un DCA ubicado en Nueva York. Los medios de transmisión utilizados para efectuar estos enlaces son: LINEAS PRIVADAS, ENLACES VIA MICROONDA o ENLACES SATELITALES.

Sus principales características son:

- Switcheo de circuitos virtuales.
- Control de errores en la transmisión de datos.
- Control de sistemas comprensivos (consola).
- Hardware modular compatible.

Características de funcionamiento:

- Selección de computador.
- Switcheo y ruteo vía software.
- Contención de puertos.
- Creación de grupos para consultar a los host (subneting).
- Capacidad para cargar configuraciones hechas en un editor propio del sistema.
- Conversión de protocolo.

- Control de flujo (XON-XOFF, DTR, etc.).
- No requiere operador, es muy estable.
- Se cuenta con consola.
- NAS (*Network Desing System*) programa de configuración del sistema.
- Maneja canales síncronos o asíncronos en una sola tarjeta.

Sistema básico:

- Drives.
  - Fuente de poder.
  - CK.
  - AS.
  - PM: NH, NL, TPLS.
  - PM: NS, TT.
  - PM: CL.
  - PM: para HANDLERS.
- CK.- Tarjeta procesadora, en la que controla todo el sistema.
- AS.- Tarjeta asíncrona para conectar la consola.
- PM.- Son tarjetas en las que corren los handlers.
- NS.- Handler que crea y destruye circuitos virtuales, controla el tráfico de mensajes.
- TT.- Handler que controla las terminales asíncronas tipo TTY.
- NH.- Handler que controla las tablas de ruteo de mensajes.
- NL.- Carga el sistema.
- TPLS.- Liga de todos los procesos.
- CL.- Consola.
- DRIVE IZQ.- Disco con configuración.
- DRIVE DER.- Disco con todo el software.

En las tarjetas con el software no se conecta nada en la parte de atrás.

Los discos llevan un formato propio, sus unidades son T0 y T1 y se formatean en el cardfile.

Hay muchos mas handlers, pero nos son necesarios para

un sistema básico.

**Diseño de un nodo:**

- Análisis de requerimientos.
- Software necesario.
- Hardware necesario.

**Hardware:**

**Cardfile.**- Es el gabinete en el cual se insertan todas las tarjetas, tiene dos bus de datos, uno que maneja todas las tarjetas y otro que enlaza al otro cardfile. Se llaman bus "B" y bus "C" respectivamente.

**CK.**- Tarjeta que controla el tráfico en los buses de datos, debe haber una en un nodo (no es necesario poner una tarjeta CK por cardfile) siempre debe ser instalada en el primer slot del cardfile principal. Tiene un botón de reset que resetea todo el nodo.

**AD.**- Módulo de interfase del bus "C". Se utiliza para anexar slot del cardfile. Va instalada en el primer slot del cardfile adicional (en el cardfile principal no se inserta ésta tarjeta).

La **FIGURA III.1.4** muestra una conexión de DCA en el Sistema Banca Internacional BANAMEX.

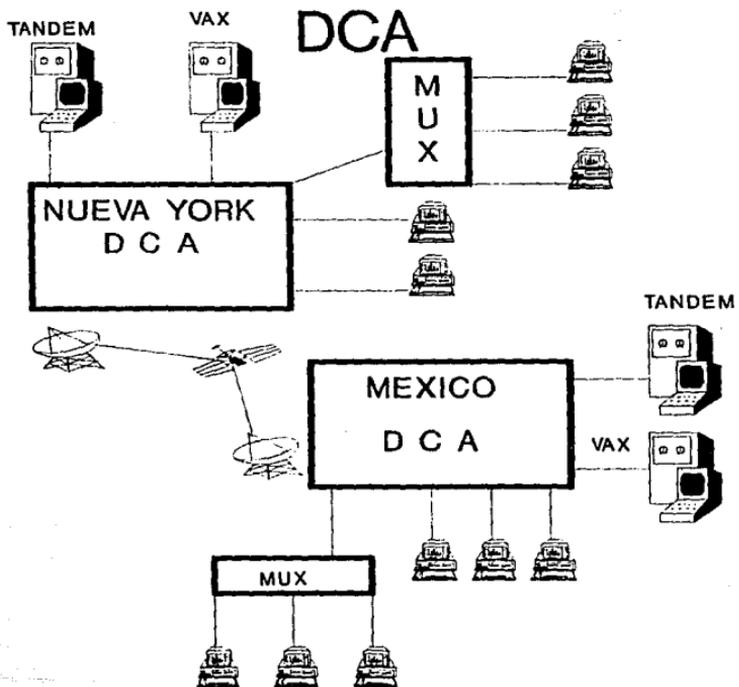


Figura III.1.4

### **III.2 CARACTERISTICAS Y OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.**

Los equipos TANDEM manejan diversos sistemas, pero solo se mencionarán los de mayor importancia para la Banca Internacional BANAMEX. Es importante recordar que los sistemas TANDEM TXP son sistemas de producción. Y los que corren en el equipo TANDEM CLX son sistemas en desarrollo.

#### **III.2.1 SISTEMAS DE TANDEM**

##### **III.2.1.1 SISTEMA S033**

Objetivo:

- Otorgar servicios sin interrupción a los usuarios del sistema.
- Automatizar las operaciones de compra-venta de divisas y metales en tiempo real, enlazando a las sucursales y departamentos involucrados a través de la infraestructura de comunicaciones del banco, creando una fuente única de información que permita la interfase con las diferentes entidades de la Banca Internacional BANAMEX, a fin de proporcionar un servicio único y flexible a la clientela y disponer de los apoyos para la toma de decisiones.

El sistema consta de 16 programas en línea y 7 programas en batch que apoyarán al sistema de cambios en el manejo de actualizaciones, modificaciones, consultas y reportes financieros y estadísticos.

##### **III.2.1.2 SISTEMA S004**

Objetivo:

- Permitir en forma automatizada, la captura del reporte contable diario de cambios enviados por las sucursales para obtener la posición de compra/venta de divisas del banco.

### **III.2.1.3 SISTEMA S089                   INFRAESTRUCTURA SWIFT (SOCIETY WORLDWIDE INTERBANK FINANCIAL TELECOMMUNICATION)**

#### **Objetivo:**

- Descentralizar la captura y envío de mensajes *SWIFT* a través de las terminales conectadas a la red nacional de teleproceso **BANAMEX**.
- Recibir y controlar los mensajes provenientes de aplicaciones generadas por un usuario o derivadas de alguna operación diversa.
- Enviar y recibir los mensajes del equipo *SWIFT* controlando sus respuestas y estado de la comunicación.

### **III.2.1.4 SISTEMA S231**

#### **Objetivo:**

- Permitir al inversionista (persona física) a través de la red de sucursales **BANAMEX**, invertir en un instrumento con rendimientos muy competitivos pagaderos en dólares.
- Proporcionar a *EURO-AMERICAN* (filial de **BANAMEX**) un medio de comunicación más eficiente e independiente de la distribución geográfica, que le permita tener acceso a la red de sucursales **BANAMEX** a nivel nacional para atender un número mayor de clientes de alto ingreso económico.

### **III.2.1.5 SISTEMA S027**

#### **Objetivo:**

- Obtener los telegramas que son enviados a los beneficiarios a través de la impresión remota en un formato más pequeño.
- Obtener la impresión automatizada de telegramas, ordenes de pago del exterior hacia México y el envío de dichos telegramas a los beneficiarios en un formato más pequeño.

### **III.2.2 SISTEMAS DE DIGITAL**

#### **III.2.2.1 CALYPSO 6210**

##### **III.2.2.1.1 SISTEMAS DE CREDITOS COMERCIALES**

Es un sistema dedicado a ofrecer al cliente la colocación de cartas de credito para facilitar importaciones y exportaciones. Este sistema permite llevar un control de las operaciones de cada empresa y asigna un ejecutivo de cuenta dedicado a las mismas.

##### **III.2.2.1.2 SISTEMA MONITOR**

Es un sistema de apoyo al sistema de créditos comerciales, que lleva un monitoreo de las operaciones de las empresas, esto es, el proceso en el cual se encuentra cada operación en el momento en que el cliente lo desea.

#### **III.2.2.2 DIGITAL MICROVAX II**

El equipo *DIGITAL MICROVAX II* se utiliza para el desarrollo de nuevos sistemas y el mantenimiento de los sistemas en producción.

#### **III.2.2.3 DIGITAL 3800**

En este equipo corre el sistema llamado *SWIFT*, siendo uno de los sistemas mas importantes para la Banca Internacional **BANAMEX**, ya que *SWIFT* enlaza clientes de bancos a nivel mundial. La interconexión de los bancos se hace mediante procesadores regionales. El procesador central tiene su sede en Bruselas Bélgica. El procesador para el Continente Americano tiene su sede en Culpeper Virginia USA, y a este procesador se conectan los procesadores regionales, uno en cada país afiliado. Al procesador en cada país se conectan todos los bancos afiliados al sistema.

Dada la topología de la red mundial *SWIFT*, es posible hacer transacciones entre bancos en forma casi inmediata, lo que proporciona un alto nivel de operatividad en las operaciones entre bancos.

### III.2.3 SISTEMAS DE PC LAN'S

La red de PC's de la Banca Internacional, se utiliza para automatizar la oficina, por lo que este modelo se conoce como una *AYUDA ADMINISTRATIVA*. Esta automatización abarca una gama de aplicaciones que se relacionan con el proceso de información y que varía desde la captura hasta la presentación.

Básicamente se trabaja con un software que comprende diferentes aplicaciones que integran todas las actividades que anteriormente se realizaban en forma manual. Entre ellas destacan: Finalsoft Executive (Finalsoft Corp.), New Wave (HP), OfficeVision (IBM), El coordinador (Telos), Agenda (Lotus Development Corp.), Cooperation (NCR), Sidekick Plus (Borland International), Enable/OA (Enable Software), Windows (Microsoft), WordPerfect Office (WordPerfect Corp.), y muchas más.

### III.3 ANALISIS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION EMPLEADOS EN LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.

Debido a la topología de la red de comunicaciones de BANAMEX, se acentúa aún más la importancia de contar con una gran variedad de medios de transmisión.

Actualmente se cuenta con dos tipos de sistemas: *SISTEMAS LOCALES* y *SISTEMAS EN RED NACIONAL*. Los Sistemas Locales, son sistemas dedicados al uso de departamentos de cada área del banco como es el área Internacional. En este tipo de sistemas los departamentos deben contar con terminales conectadas a los mainframes de la Banca Internacional. En el caso de los Sistemas en Red Nacional, es necesario tener los medios suficientes para que una terminal ubicada en una sucursal, pueda acceder los sistemas que corren en otro mainframe.

#### III.3.1 TANDEM TXP

Para sistemas locales en el equipo TANDEM TXP, se utilizan redes como las que a continuación se muestran:

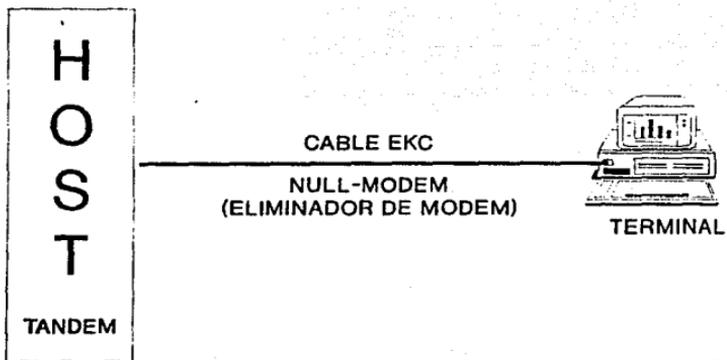


Figura III.3.1.A

a) **TERMINALES A CORTA DISTANCIA DEL HOST.** En la **FIGURA III.3.1.A** no se requieren modems, por lo que las terminales se conectan con un cable eliminador de modem.

b) **TERMINALES CONECTADAS EN EL MISMO EDIFICIO EN PISOS DIFERENTES.** En la **FIGURA III.3.1.B** las terminales son conectadas con cables de 100 pares rematados en pines como medio de transmisión. Como la distancia entre pisos es corta se utilizan modems de corta distancia que son muy prácticos por su forma pequeña de diseño, además de que no necesitan alimentación externa de corriente y son de un costo muy bajo en comparación con los modems para mayores distancias.

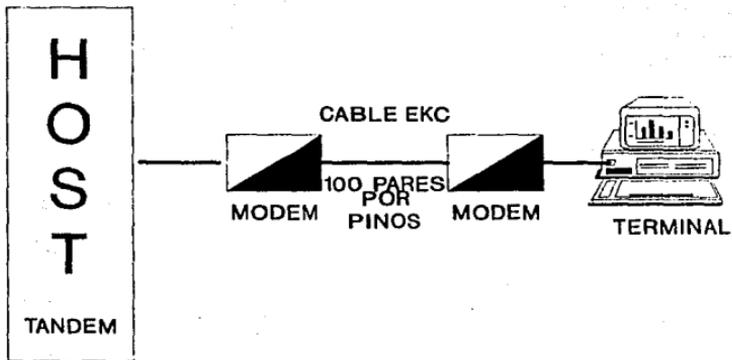


Figura III.3.1.B

c) **TERMINALES ADMINISTRATIVOS TIPO LINK MC3.**  
En las FIGURAS III.3.1.C, III.3.1.D, III.3.1.E, III.3.1.F y III.3.1.G se muestran los mismos casos que el anterior, con la diferencia de que se utiliza la conexión de un multiplicador debido a que el protocolo *BURROUGHS POLL/SELECT*, usado en este caso, permite conectar varias terminales en una sola línea utilizando los *MULTIPLICADORES DIM-5000*.

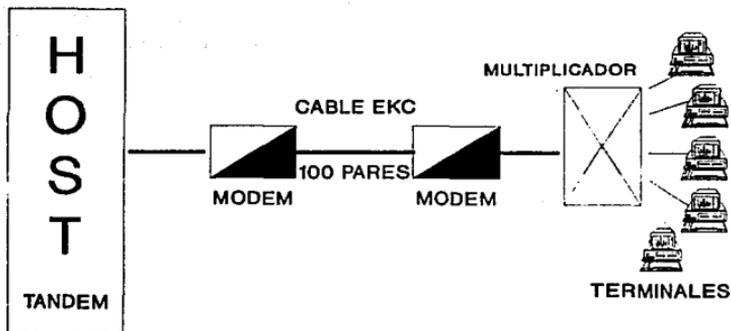


Figura III.3.1.C

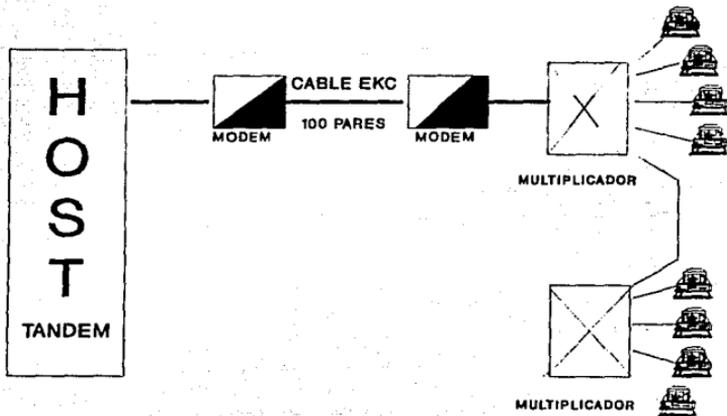


Figura III.3.1.D

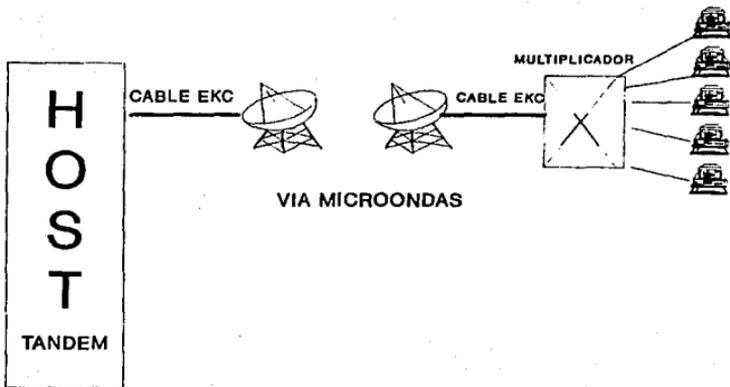


Figura III.3.1.E

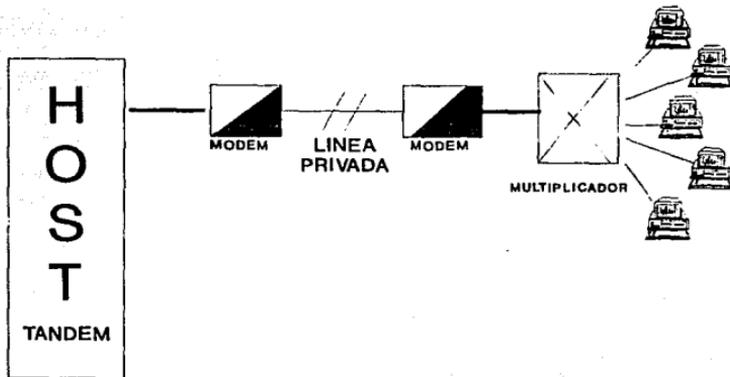


Figura III.3.1.F

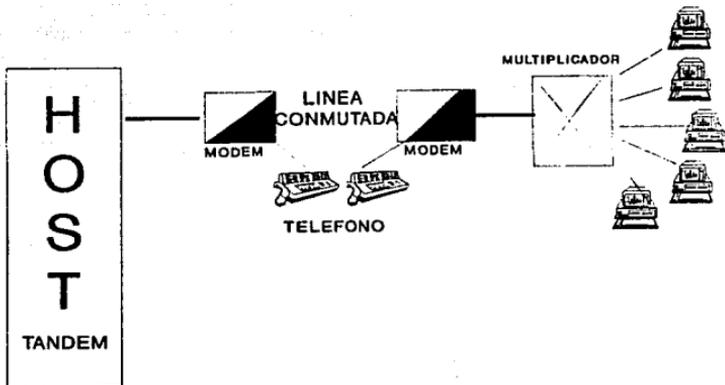


Figura III.3.1.G

Para sistemas en red nacional basicamente se utiliza la siguiente topología:

En la **FIGURA III.3.1.H** se muestra una topología que tiene enlace de alta velocidad entre el equipo TANDEM (donde se tiene una base de datos) y el equipo remoto que puede estar en el área metropolitana, en provincia o en el extranjero.

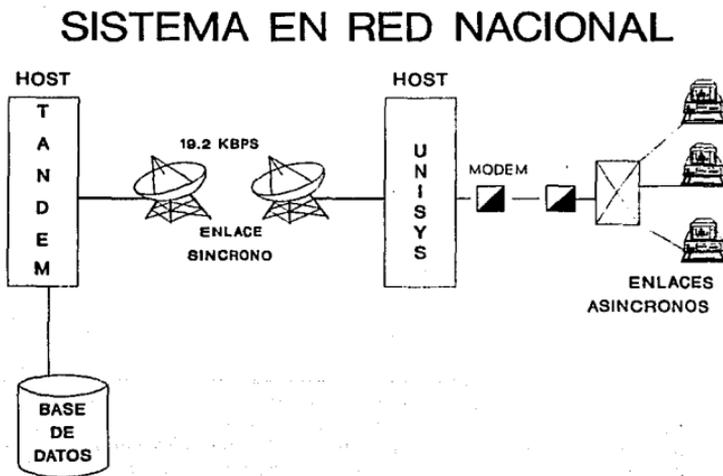


Figura III.3.1.H

Para el caso de host remotos ubicados en el área metropolitana los enlaces son vía microondas y para el caso de host ubicados en provincia o en el extranjero se utilizan enlaces satelitales o líneas privadas contratadas con *TELMEX*, **FIGURA III.3.1.I.**

En los tres casos, los host remotos tienen sus propias redes de terminales locales similares a las del equipo *TANDEM*, pero consultan aplicaciones que corren en el equipo *TANDEM*, por lo que las transacciones son procesadas por su host viajando por el enlace de alta velocidad hasta el equipo *TANDEM TXP* y posteriormente la respuesta de la aplicación viaja de regreso en forma similar.

En los puntos anteriores se menciona la forma en que las terminales consultan las aplicaciones en los diferentes equipos, pero existe otra opción que utiliza los mismos enlaces de alta velocidad, la que consiste en enviar archivos de una computadora a otra utilizando los mismos medios de transmisión.

Existen dos tipos de enlace: *X.25* (por donde sólo viajan transacciones de terminales) para enlaces entre *TANDEM* y *UNISYS* o tipo *EXPAND* (se envían básicamente archivos) para enlaces entre equipos *TANDEM*.

La red del protocolo *EXPAND* es de las más utilizadas, ya que tiene la capacidad de rutear los archivos por la vía que este menos saturada en un momento dado, o en el caso de que algún enlace este fuera de servicio; por ejemplo, el caso que se muestra en la **FIGURA III.3.1.J.**

El equipo *TANDEM CLX* únicamente es utilizado dentro de la Banca Internacional para desarrollo de nuevos sistemas, por lo que no se analizará como elemento de la red de comunicaciones de la banca Internacional.

## SISTEMA EN RED NACIONAL

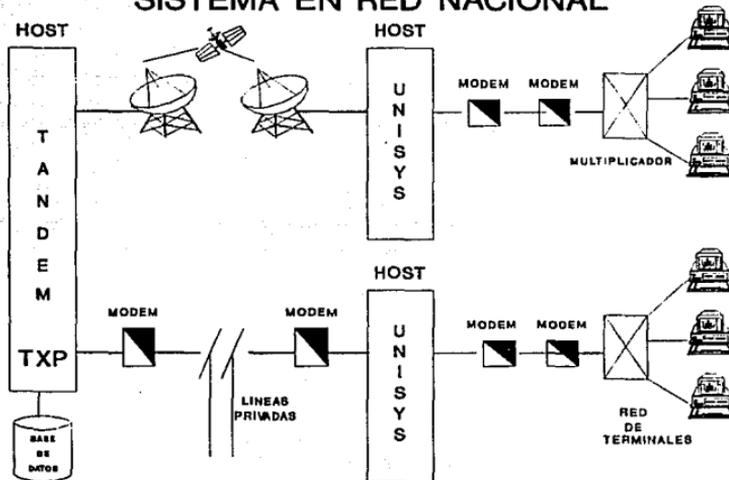


Figura III.3.1.I

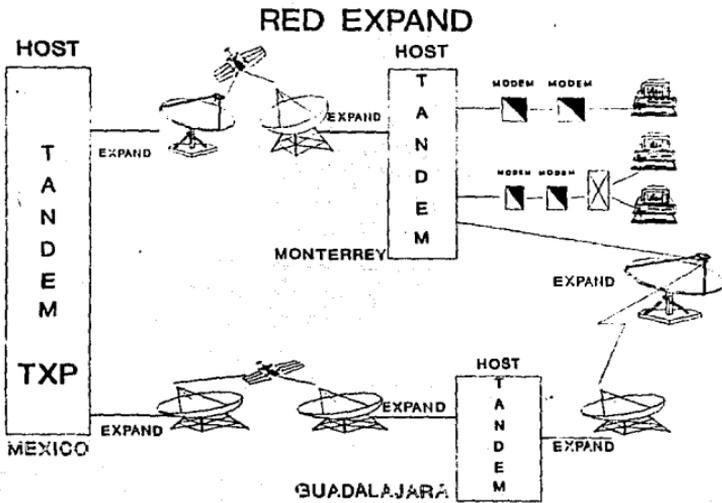


Figura III.3.1.J

### III.3.2 DIGITAL

Los equipos DIGITAL están conectados bajo una conexión llamada de *CLUSTER*, en la que los equipos VAX se conectan a los *DELNIS*, y a estos, los servidores de terminales *DEC-SERVER*; todo formando una red Ethernet.

*LOCAL NETWORK INTERCONNECT (DELNI)*. Es un concentrador que permite conectar hasta ocho dispositivos compatibles con Ethernet (no terminales) para ser agrupados juntos. Es de bajo costo con su propia fuente de poder.

El DELNI puede ser configurado de tres formas: *STANDALONE*, *STANDALONE JERARQUICO* y *CONECTADO*. Un switch en el DELNI permite seleccionar el modo de operación.

Una conexión con DELNIS reduce el costo de mucho cable coaxial grueso, ya que permite conectar una gran cantidad de dispositivos con pequeños segmentos de cable.

*DEC-SERVER 2000*. Se pueden conectarse hasta 8 dispositivos a uno o más nodos en la *LAN ETHERNET*. Soporta la operación simultánea de 4 líneas a 9,600 bps y 4 líneas a 19,200 bps, todas ellas en forma asíncrona con interfase RS-232 y conector DB-25 pines. **FIGURA III.3.2.A** y **FIGURA III.3.2.B**.

La conexión entre los dispositivos de la red Ethernet (equipos *VAX*, *DELNIS* y *DEC-SERVERS*) se efectúa utilizando cable coaxial grueso con conector plano de 15 pines y trabaja a una velocidad de 2 MHz.

Para la conexión de los dispositivos terminales (terminales de video e impresoras) se utiliza cable EKC con conector de 25 pines a una velocidad de 9,600 bps. Las terminales trabajan en forma asíncrona *FULL-DUPLEX*.

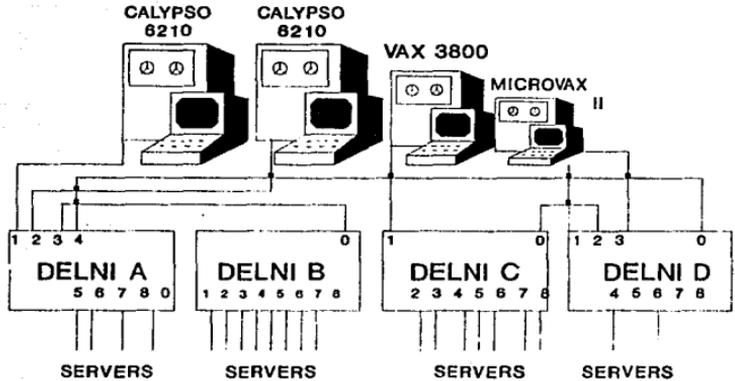


Figura III.3.2.A

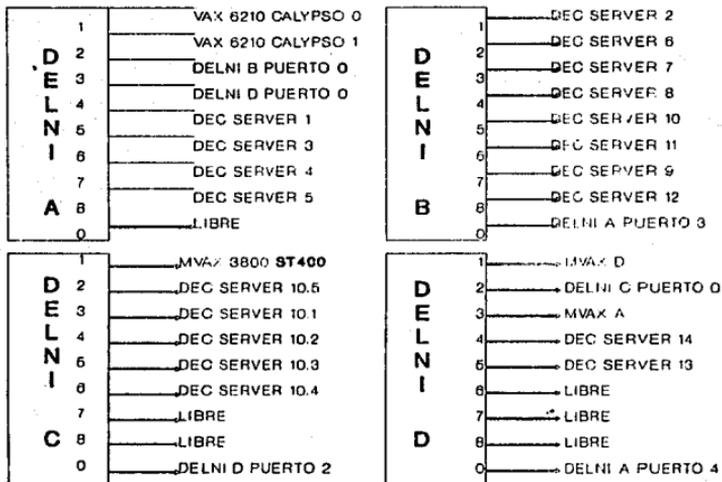


Figura III.3.2.B

### III.3.3 LINK - 1

#### III.3.3.1 LINK-1 ARQUITECTURA Y DESCRIPCION

El equipo de microondas LINK-1 se divide en los siguientes módulos:

##### *BPM MODULO DE RUTA DE ACCESO*

- Distribuye los canales (desde un dato ligado hasta otro data link, y estos no son destinados hacia el nodo central.
- Mantiene y distribuye el estado de información de todos los canales.

##### *NCM MODULO CONTROLADOR DE LA RED*

- Realiza el diagnóstico del sistema y las pruebas que realiza son:
  - RAM.
  - PROM.
  - Base de datos.
  - USART.
  - Interfase entre el panel de control KDU.
  - Supervisa los puertos en funcionamiento.
  - Supervisa el puerto de la computadora.
  - Controla el acceso al módulo para el sistema de bases de datos.
  - Supervisa el estado de memoria de cada uno de los nodos.
  - Accesa y controla el canal ARQ para la comunicación internodal.

##### *ILC CONTROL DE ENLACES*

- Controla el canal ARQ que esta a cargo de NCM. Controla los movimientos de datos desde E/S de los módulos sobre un bus de datos en común.
  - Arma la estructura de la transmisión.
  - Desmonta la estructura de la recepción.
  - Convierte las señales de niveles internas TTL en RS-422 que es la interfase estante.
  - Estabiliza y mantiene los datos en sincronización.

#### ***DTU UNIDAD DIGITAL TERMINAL***

- Interfase conjuntamente con ILC.
- Interfase con datos ligados.
- Monitorea los datos de entrada por una línea o señal característica.

#### ***LFM MODULO DE LA ESTRUCTURA DEL ENLACE***

- Interfase con ILC.
- Interfase para la facilidad de transmitir la información.
- Convierte los datos de RS-422 a datos bipolar para ser usados alternativamente sobre la transmisión de un lado y por el otro lado RS-422 es el que recibe tal información.

#### ***DRE MODULO DE RECEPCION DE MAINFRAME***

- Expansión del mainframe.
- Interfase con DCR.
- Indicador del estado on-line-driver de la expansión del mainframe.

#### ***DRC MODULO DE RECEPCION PRINCIPAL***

- Es un módulo indicador de fallas de hardware en el equipo.
- Interfase con los buses de datos para buses en que se expanden en 1 ó 2 nodos.

Sus características principales son (FIGURA III.3.3.1):

#### ***QSC MODULO QUAD SINCRONO***

- Interfases con 4 canales de datos síncronos para el bus de datos.
- Recupera y presenta los tipos de interfases para el bus de reloj (TIMER) cuando el canal de reloj origen es usado.

#### ***QAM MODULO QUAD ASINCRONO***

- Checa la paridad e inserta el sistema de detector de paridad de error.
- Interfase con más de cuatro canales de bus de datos CVSD, CM, ADPCM, VOZ.

#### ***QVM MODULO DE CUATRO CANALES DE VOZ***

- El QVM tiene 4 tipos de señales interfases usadas por un PBX.

- Interfase con E y M que son señales de Tx y Rx de un PBX.
- Su función es actuar como un contador en el cual define el número de datos que contiene la Rx de datos.
- Contiene un conjunto de niveles de transmisión de voz recibida por PBX.

#### *QVC MODULO DE CANAL DE VOZ*

- QVC tiene 4 indicadores de voz, 1 para cada canal.
- Interfase con QVM.
- Actúa como controlador de errores durante la Tx y Rx de voz de un PBX.

#### *DCS MODULO DOBLE QUAD SINCRONO*

- Interfases con más de 2 velocidades de canales de datos síncronos para el bus de datos.

#### *DCI MODULO DOBLE QUAD SINCRONO*

- Interfase con más de 2 canales síncronos para el bus de datos.

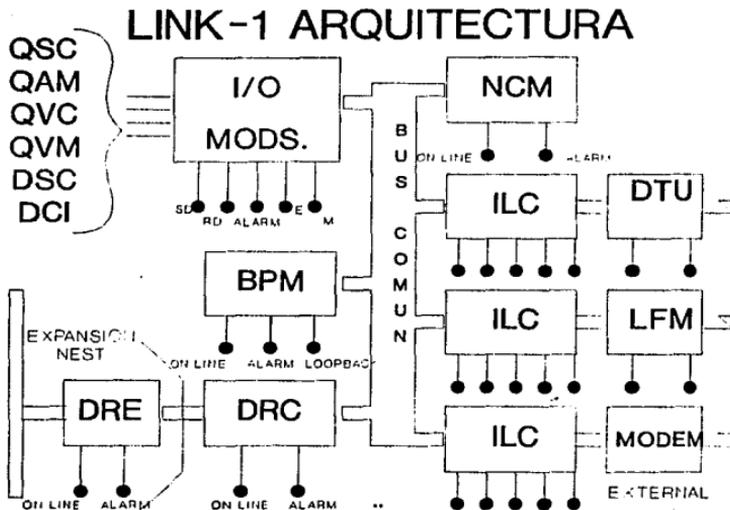


Figura III.3.3.1

### **III.4 PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX**

#### **III.4.1 PROTOCOLO X.25**

Es el protocolo a nivel de red establecido por el comité consultivo internacional de telegrafía y telefonía CCITT, destinado a permitir el acceso de usuarios asíncronos a redes públicas de conmutación de paquetes que cumplan con este estándar.

A pesar de que en el X.25 se engloban los estándares de los niveles 1 y 2 del modelo OSI, la única contribución del X.25 es en el nivel 3 al definir las capacidades de servicio y las características que la red proporciona al usuario.

X.25 especifica las características de la interconexión entre el DTE (quien envía o recibe los paquetes) y el DCE (nodo de la red que actúa como entrada o salida de la misma red).

#### *CARACTERISTICAS DEL X.25*

Asegura la transmisión mediante:

- Uso de rutas alternas.
- Método para controlar la congestión de la red
- Asegura el secuenciamiento apropiado de paquetes entregados y contabilización de los paquetes realmente entregados.
- Opera principalmente con circuitos virtuales (permanentes o conmutados).

#### *FUNCIONES QUE REALIZA X.25 EN LA INTERFASE USUARIO/RED*

- Nivel 1 Sincronización.
- Nivel 2 Detección de errores. Corrección mediante retransmisiones.
- Nivel 3 Establecimiento y liberación de canal.

#### **III.4.2 PROTOCOLOS 3270 Y 2780/3780**

*BYTE SINCRONO, BYTE ORIENTADO o PROTOCOLOS DE CARACTER ORIENTADO* que son

típicamente transmitidos en modo síncrono. Sin embargo, muchos protocolos de carácter orientado también pueden trabajar con transmisión asíncrona, por ejemplo; *BURROUGHS POLL/SELECT*.

*IBM 3270 BSC* típicamente opera con terminales cluster 3270. El protocolo fue diseñado con fines administrativos, por ejemplo; para crear dictámenes. **FIGURA III.4.2.**

*IBM 2780/3780* fue introducido en 1967 usando transmisión síncrona para soportar operaciones tipo *BATCH*.

Los protocolos BSC opera con un conjunto de caracteres definidos usuales ASCII, EBCDIC los caracteres de control son los que verifican el estado de la máquina, el tiempo de transmisión y la operación del enlace de la comunicación de la estación.

#### *ESTADOS DE LA MAQUINA*

- Estado de ocio
- Estado de control
- Estado de conexión
- Estado de envío
- Estado de recepción

El modo transparente estructura el enlace de la estación para manejar toda la información dentro del campo de los datos. El modo transparente puede ser recibido por todos los dispositivos.

IBM's BSC protocolo usado con equipos de comunicaciones IBM 3270 productos incluidos como son terminales, pantallas, impresoras en cuanto a equipo de 3780 se tiene lote de terminales (batch) y servidores para realizar enlaces de sistemas de computadoras.

#### *CARACTERISTICAS DEL BSC 3270, 3780*

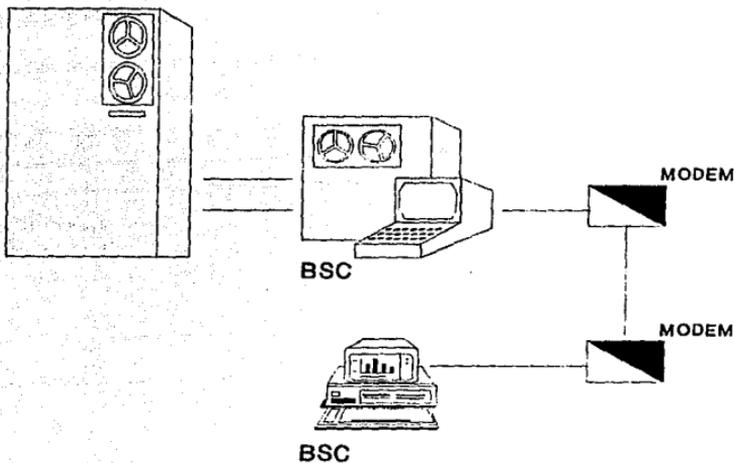
- Usa códigos como ASCII, EBCDIC, SBT (código de 6 bits).
- Ofrece método de acceso a terminales.
- Detección de errores.
- Opera en modo transparente.

- Ofrece diferentes formas de conexión para dar acceso  
3270, 3780.

El hardware usado con la familia de la IBM 3270/3780  
requiere definir la dirección para cada dispositivo del equipo  
IBM.

El forma de conexión de BSC es enlace *PUNTO A PUNTO*  
usada con equipo BATCH. a esto también se le llama 2780/3780  
BSC.

# PROCOLO BSC



PROCOLO 3270-2780/3780

Figura III.4.2

### III.3.4.3 PROTOCOLO POLL/SELECT

Es una técnica utilizada en servicios multipunto, para determinar cuál terminal está lista para enviar o recibir un mensaje. La estación principal, generalmente el conmutador central, emite mensajes de interrogación a cada estación secundaria, según un criterio establecido para determinar si éstas tienen un mensaje listo para la Tx. Ninguna terminal puede enviar un mensaje hasta que reciba la invitación correspondiente. El conmutador central emite código de selección (códigos de control "select") para determinar si la terminal puede aceptar una Tx en salida.

---

## CAPITULO IV

---

### DISEÑO Y DESARROLLO

#### IV.1 ANALISIS DE LA TOPOLOGIA ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA BANCA INTERNACIONAL BANAMEX.

##### IV.1.1 TANDEM TXP

El equipo TANDEM cuenta actualmente con 3 controladores de comunicaciones síncronos tipo 6100 con 15 puertos cada uno y un controlador asíncrono del tipo 6303 con 17 puertos.

A continuación se detalla la topología (*Red de Enlace y Red de Transporte*) de cada uno de ellos por separado.

##### IV.1.1.1 CONTROLADOR ASINCRONO 6303

En la FIGURA IV.1.1.1 se presenta la topología de red del CONTROLADOR ASINCRONO 6303 del equipo TANDEM TXP.

En el controlador se especifica el número del puerto y el nombre lógico del mismo. Como se observa todos los dispositivos de comunicaciones, tanto los modems como las terminales e impresoras utilizan como medio de transmisión el cable EKC de 6 pares, con la única variante de que dependiendo lo que se quiera comunicar será la configuración de dicho cable. Todos estos dispositivos utilizan conector DB-25 pines y trabajan bajo la norma RS-232. Actualmente el controlador cuenta con 4 puertos libres para crecimiento y desarrollo.

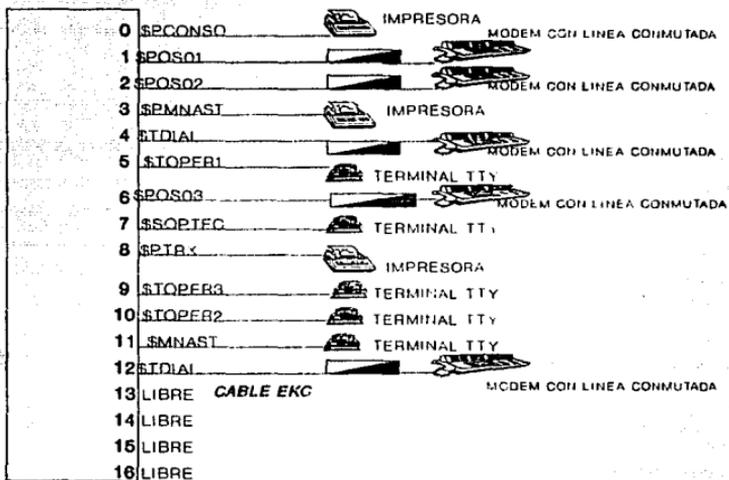


Figura IV.1.1.1 Controlador Asíncrono 6303

## **IV.1.1.2 CONTROLADORES SINCRONOS 6100**

### **IV.1.1.2.1 PRIMER CONTROLADOR SINCRONO 6100**

La FIGURA IV.1.1.2.1 muestra la topología del *PRIMER CONTROLADOR SINCRONO 6100*, donde se utilizan varios medios de transmisión para enlazar las terminales al controlador de comunicaciones así como para comunicar la TANDEM, TXP con otras computadoras. Son utilizados diferentes protocolos dependiendo del tipo de enlace.

Se tienen trabajados terminales bajo el protocolo BURROUGHS POLL/SELECT en el mismo edificio donde se ubica la TANDEM (puertos 1, 4, 11 y 14). En una sola línea se pueden conectar hasta 12 terminales del tipo LINK (administrativas) utilizando multiplicadores DIM-5000. El número máximo de terminales va en función del tiempo de respuesta de las mismas.

En las instalaciones de la Banca Internacional, se utilizan modems de corta distancia y como medio de transmisión cable EKC de 100 pares por pino para enlazar un piso con otro.

En el caso del puerto número 2, las terminales están en el mismo piso que la TANDEM, por lo que no se utilizan modems, si no un cable EKC con la configuración de *NULL-MODEM*.

También están las terminales que trabajan bajo el mismo protocolo *BURROUGHS POLL/SELECT* pero que se encuentran ubicadas en otros edificios como son: ANDRES BELLO 45, VENUSTIANO CARRANZA 64 e ISABEL LA CATOLICA 165, para los cuales se utiliza el equipo de microondas LINK-1 aprovechando así, la infraestructura de la red satelital y de microondas del banco. El equipo LINK-1 enlaza el 90% de sus edificios.

En estos enlaces la señal viaja vía microondas hasta el edificio en cuestión y de allí se transmite por medio de cable EKC hasta los multiplicadores ubicados en cada departamento para comunicar las terminales con la TANDEM.

Este primer controlador posee 2 enlaces a computadoras TANDEM utilizando el protocolo *EXPAND* (protocolo propio de TANDEM). En el primer caso (puerto 6) las 2 computadoras TANDEM se encuentran en el mismo centro de cómputo por lo que se utilizan modems de corta distancia y como medio de transmisión el cable EKC.

En el segundo caso (puerto 13) se hace un enlace de *EXPAND*, para llevar la señal hasta el edificio ubicado en JARDINES DE LA MONTAÑA por vía microondas y de allí con cable EKC hasta el otro computador.

Además se tiene un enlace a una computadora IBM ubicada en COLUMBUS GEORGIA U.S.A., bajo el protocolo 3270 de IBM para lo que se utilizan 2 medios de transmisión diferentes. La señal es llevada vía microondas del edificio de EMILIO CASTELAR 75 donde se encuentra la TANDEM al edificio de ANDRES BELLO 45; una vez contratado con *TELMEX* un circuito terrestre de MEXICO a E.E.U.U. Este circuito está rematado en el edificio de ANDRES BELLO 45, por lo que es necesario bajar la señal del LINK-1 y posteriormente pasarla a un módem por medio de un cable EKC con configuración de *cable cruzado*.

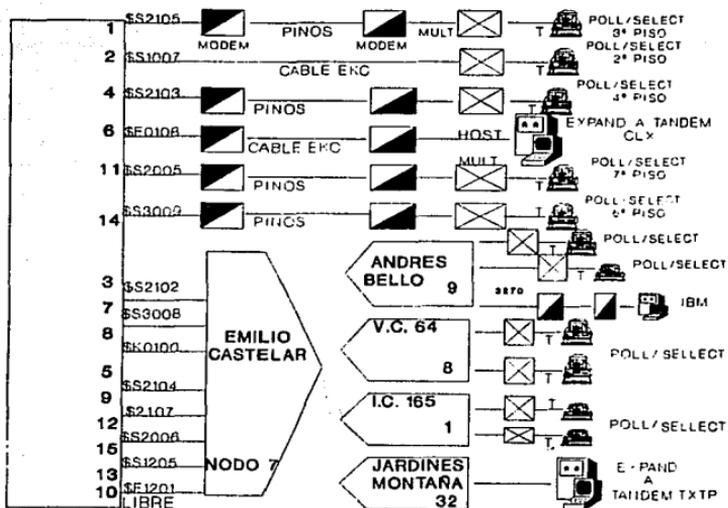


Figura IV.1.1.2.1 Primer Controlador Síncrono 6100

#### **IV.1.1.2.2 SEGUNDO CONTROLADOR SINCRONO 6100**

En la **FIGURA IV.1.1.2.2** se indica la topología del **SEGUNDO CONTROLADOR SINCRONO 6100** del equipo **TANDEM TXP**.

En primer término se indica el puerto número 3 con una topología ya explicada anteriormente, al igual que los puertos 1, 4, y 12.

En segundo término aparecen los enlaces bajo el protocolo X.25 con las computadoras de los diferentes centros de cómputo del banco, en donde existen 3 casos. Primero se encuentran computadoras ubicadas en el área metropolitana como es el caso de los puertos 2, 6 y 15 que se enlazan vía microondas. En seguida se tienen enlaces a computadores ubicados en provincia (**MONTERREY, GUADALAJARA, LEON, HERMOSILLO** y **MORELOS**), donde el enlace se hace utilizando la red satelital. Finalmente se tienen enlaces a los equipos ubicados en el extranjero (**LONDRES** y **NUEVA YORK**) para los que también se utiliza el satélite. Además se cuenta con un enlace de **EXPAND** al equipo **TANDEM** de **NUEVA YORK**, vía satélite.

#### **IV.1.1.2.3 TERCER CONTROLADOR SINCRONO 6100**

En la **FIGURA IV.1.1.2.3** se presenta la topología del **TERCER CONTROLADOR SINCRONO 6100**.

El controlador cuenta con un enlace a la computadora **VAX 3800** de **DIGITAL** bajo el protocolo 3270. Esta computadora se encuentra en el mismo centro de cómputo, por lo que se utilizan modems de corta distancia y como medio de enlace el cable **EKC**.

En el edificio de **ANDRES BELLO 45** se tiene una red de **PC's** que se enlaza vía microondas al equipo **TANDEM** utilizando el protocolo 3780.

El controlador utiliza líneas conmutadas para acceder al computador el protocolo **BURROUGHS POLL/SELECT**. También existen enlaces de **EXPAND** y **X.25**, bajo esquemas ya

indicados anteriormente; además de contar con 7 puertos libres para crecimiento y desarrollo.

#### **IV.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE DISEÑO Y PROPUESTA DE SOLUCION.**

El edificio de la Banca Internacional BANAMEX ubicado en EMILIO CASTELAR 75, no cuenta con la infraestructura adecuada para soportar un centro de cómputo, por tal motivo, es necesario migrar al edificio de *BANCOMATICO* ubicado en ISABEL LA CATOLICA 165, donde el nuevo centro de cómputo cuenta con todas las facilidades e infraestructura necesaria para un centro de cómputo, además de que ya existen en operación computadoras de otras áreas en este edificio.

Migrar las computadoras de un edificio a otro implica el problema de rediseñar nuevamente toda la red, llevar a cabo todas las instalaciones necesarias, preparar el SITE, instalar equipo de diagnóstico y monitoreo, preparar las salas de operación y comunicaciones, elaborar programas de pruebas de instalaciones, trabajar con líneas del usuario en horarios no hábiles y efectuar la migración en días no hábiles; todo esto con la finalidad de que para el usuario la migración sea transparente, esto es, que aún cuando las computadoras se cambien de un edificio a otro, el usuario no vea afectadas sus funciones en ningún momento y cuente con la disponibilidad de los equipos en los horarios establecidos.

Es importante señalar que la migración de un centro de cómputo implica muchos problemas relacionados a su vez con otras áreas y la parte de comunicaciones no debe aislarse de los mismos sino que, por el contrario, debe mantenerse una comunicación muy estrecha con éstas áreas para coordinar todas las actividades y llevar a buen logro la migración del SITE.

Existen problemas que sólo se mencionarán, ya que son responsabilidad de otras áreas pero que tienen también mucha trascendencia, como son: coordinación de las actividades de todas las áreas interesadas, adecuación del SITE para que pueda ser capaz de recibir tanto a las computadoras que llegan como a las áreas de Operación y Teleproceso. Todo esto implica espacios tanto para los equipos como para el personal, asignación de

espacios para equipos de comunicaciones, instalación de charolas y ductos para los cableados, instalación eléctrica; coordinación con los proveedores para el chequeo de las instalaciones respectivas a cada equipo, para evitar posibles fallas y asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos; programación de respaldos de información, etc.

Las áreas de apoyo deben dar todo el soporte requerido por las partes operativas, como son: acceso a los edificios en horarios no hábiles, adquisición de suministros, etc. para dar así, todas las facilidades posible para las tareas extra-horarios que deben realizarse.

Así mismo se hace imprescindible la colaboración de las áreas de operación a manera de facilitar las computadoras para las pruebas de comunicaciones que deban realizarse previas a la migración.

La migración del centro de cómputo de la Banca Internacional se divide en dos áreas que son: TANDEM TXP y equipos VAX de DIGITAL.

La distribución de los equipos en el SITE es: a) *SALA DE COMPUTO*, en la que se ubican las computadoras así como sus periféricos respectivo, b) *SALA DE OPERACION*, en la cual el personal respectivo desempeña sus funciones y c) *SALA DE TELEPROCESO*, donde se instala todo el equipo de comunicaciones. Posteriormente se hará referencia a estas 3 áreas.



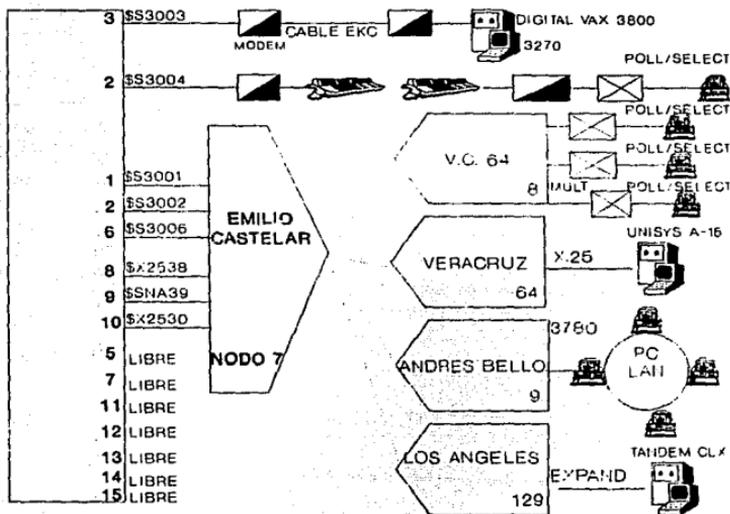


Figura IV.1.1.2.3 Tercer Controlador Síncrono 6100

## **IV.2.1 TANDEM TXP**

Anteriormente se vió que la computadora TANDEM cuenta con 4 controladores de comunicaciones, de los cuales el único que se migra con todo el equipo que tiene instalado, es el controlador asíncrono, ya que las terminales e impresoras que tiene conectadas son en su totalidad para la operación de las áreas de teleproceso y operación.

Para facilitar la visualización de los problemas se analizarán las necesidades de cada controlador por separado para finalmente englobar los requerimientos de equipo en grupos como son: canales de microondas, líneas telefónicas, etc.

### **IV.2.1.1 CONTROLADOR ASINCRONO 6303**

Este controlador cuenta con 5 terminales tipo TTY punto a punto, 3 impresoras para hardcopy (reporte de errores y eventos en la computadora), así como 5 modems para línea conmutada.

El área de Operación debe contar con 4 terminales tipo TTY y 2 impresoras; este equipo presenta únicamente el problema de solicitar cableados desde la sala de cómputo hasta la sala de operación (6 cables) y habilitar los conectores con la configuración respectiva de conexión.

El área de teleproceso debe contar con una terminal tipo TTY y una impresora por lo que debe solicitarse el cableado desde la sala de Cómputo hasta la sala de Teleproceso (2 cables) para la conexión respectiva.

Para el caso de los 5 modems para línea comutada debe solicitarse por principio 5 líneas telefónicas que serán rematadas en los racks de comunicaciones ubicados en la sala de Teleproceso; además de los cables respectivos desde la sala de cómputo hasta la sala de Teleproceso (5 cables).

Se recomienda en la medida de lo posible contar con equipos nuevos (es decir, equipos en buen estado y no necesariamente de nueva adquisición) para preparar todas las instalaciones con tiempo suficiente para las pruebas y detectar así

errores y fallas en la instalación para poder corregirlas a buen tiempo.

#### **IV.2.1.2 CONTROLADORES SINCRONOS 6100**

El problema fundamental de los controladores síncronos, consiste en que nada de lo que tiene el usuario debe moverse.

El hecho de que la instalación del lado del usuario no deba moverse, implica que será diferente en topología y al medio de transmisión utilizado, ya que en algunos casos se está trabajando con modems de corta distancia, y con la migración será necesario implementar la red de microondas.

En otros casos en los enlaces que ya están vía microondas, únicamente se debe hacer la instalación nueva del lado del host para que en su momento se efectúe el ruteo del canal de microondas.

A continuación se analizarán uno por uno los controladores para facilitar la explicación de la problemática y las soluciones.

##### **IV.2.1.2.1 PRIMER CONTROLADOR SINCRONO 6100**

Este controlador cuenta con 11 líneas bajo el protocolo BURROUGHS POLL/SELECT, 2 enlaces de expand y un enlace 3270 a un equipo IBM ubicado en COLUMBUS GEORGIA U.S.A.

En el caso de las líneas de POLL/SELECT se tienen 5 de ellas ubicadas en el edificio de EMILIO CASTELAR 75, comunicándose actualmente vía modem de corta distancia (RAD). Con la migración se comunicarán desde BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165), lo que hace necesario tener 5 cables desde la sala de Cómputo hasta la sala de Teleproceso, conectados al equipo de monitoreo y diagnóstico hasta el equipo de microondas LINK-1; 5 cables desde el LINK-1 de EMILIO CASTELAR 75 hasta cada uno de los departamentos que utilizan estas líneas respectivamente, y por último solicitar la habilitación de 5 canales de microondas asíncronos a 9,600 BPS para llevar la señal de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) a

## EMILIO CASTELLAR 75.

Se tienen con 2 líneas más en el edificio de ANDRES BELLO 45 y 2 en el edificio de VENUSTIANO CARRANZA 64 en las que se está utilizando el equipo de microondas, por lo que se debe solicitar el canal respectivo del lado de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) y rutear los canales el día de la migración. Además deben solicitarse los cables respectivos en BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165).

Las 2 líneas restantes de POLL/SELECT se encuentran en el mismo edificio de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) vía microonda, pero ya no será necesario porque se instalarán utilizando modems de corta distancia (RAD) en el mismo edificio.

Para el caso del enlace 3270 a COLUMBUS GEORGIA U.S.A. y el expand a NUEVA YORK, se efectuará también el ruteo de los canales de microonda respectivos a BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165), solicitando los cableados necesarios y la habilitación de canales del lado de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165).

Finalmente se tiene actualmente un enlace local en EMILIO CASTELLAR 75 entre el equipo *TANDEM TXP* y el equipo *TANDEM CLX* de desarrollo que deberá ser habilitado vía microondas con los canales respectivos y el cableado tanto en BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) como en EMILIO CASTELLAR 75.

### IV.2.2.2.2 SEGUNDO CONTROLADOR SINCRONO 6100

En este controlador se tiene una línea de POLL/SELECT trabajando por *LINE DRIVERS* que deberá ser habilitada por microondas y 2 enlaces vía microondas al equipo UNISYS A-17 de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) que se enlazará vía *LINE DRIVERS* al equipo *TANDEM TXP*.

Todas las líneas restantes ya operan vía microondas por lo que sólo se rutearán los canales respectivos al nodo de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165), más los cableados.

#### IV.2.2.2.3 TERCER CONTROLADOR SINCRONO 6100

En este controlador se tiene un enlace local en EMILIO CASTELLAR 75 entre el equipo TANDEM y el equipo VAX 3800 de DIGITAL, que se elazará vfa microondas, con los requerimientos respectivos.

Se tiene una línea de POLL/SELECT mediante modems de línea conmutada (*UNIVERSAL DATA SYSTEM DE MOTOROLA*) por lo que se solicitará una línea telefónica rematada en los racks de la sala de Teleproceso, además del cableado respectivo.

Las líneas restantes ya trabajan vfa microonda y sólo será necesario el ruteo correspondiente, así como el cableado respectivo en BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165).

#### IV.2.2 DIGITAL

Los equipos DIGITAL trabajan bajo *ETHERNET* y el hecho de no mover la red de terminales implica que su enlace con cable coaxial grueso tenga que cambiarse por otro medio de trasmisión que permita comunicar dos redes de *ETHERNET* ubicadas en edificios diferentes.

Se efectuó un análisis en el que se tomaron en cuenta todos los parámetros que puedan afectar la operación de los equipos, como son: confiabilidad, tiempos de respuesta, seguridad de la información, etc., además de los costos de los diferentes equipos que puedan servir para enlazar estas 2 redes *ETHERNET*.

El equipo que se consideró como el más viable tanto por costo como por operatividad fue el *BRIDGE REB (REMOTE ETHERNET BRIDGE)* de *RND (RAD NETWORK DEVICES)* ya que es un equipo que cumple con todas las características de funcionalidad requeridas, además de que permite utilizar la red de microondas del banco, con lo que se logra un ahorro y una estandarización muy importante.

El **BRIDGE REB** (puente) adquirido, es un modelo **REB-40** de 4 canales que consta de 3 tarjetas que son: **CRC**, **LAN** y **LINK**.

La **CRC** es la tarjeta controladora del sistema, la tarjeta de **LAN** es la que da comunicación con la red **Ethernet** y utiliza un conector de 15 pines y finalmente la tarjeta **LINK** que cuenta con un conector de 50 pines al cual se conectan los 4 canales posibles bajo la norma **V-35 ó RS422/V.11**.

Estas tres tarjetas forman un **BRIDGE** y van insertadas en una **PC AT**, por lo que es necesaria una **PC** en cada uno de los edificios a enlazar.

El **BRIDGE** maneja velocidades de hasta **2,048 BPS**, pero se hicieron pruebas con toda la carga de terminales y se llegó a la conclusión de que con 2 canales a **128 BPS** y 2 a **19.2 KBPS** de respaldos se puede operar sin ningún problema.

El utilizar microondas con 2 canales a **128 BPS** además de trabajar bajo la norma **V.35** hace necesario instalar en el **LINK-1** tarjetas síncronas **QSC.4** que a diferencia de las tarjetas normales **QSC** proporciona mayores rangos de velocidad.

Con la instalación de este **BRIDGE** se resuelve el problema de conectividad de la red **VAX DIGITAL** formando una **WAN (WIDE AREA NETWORK)** formada por una red en **BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165)** y otra en **EMILIO CASTELLAR 75**.

### IV.3 REQUERIMIENTOS DE EQUIPO PARA LA MIGRACION CANALES DE MICROONDA

	QAM ASINCRONO	QSC SINCRONO	QSC4 SINCRONO	TOTAL
BANCOMATICO	18	18	2	34
E.C.75	8	2	2	10
TOTAL	22	18	4	44

Dado que las tarjetas de LINK-1 son de 4 canales cada una, se necesita el siguiente número de tarjetas en cada nodo.

#### TARJETAS POR NODO

	QAM ASINCRONO	QSC SINCRONO	QSC4 SINCRONO	TOTAL
BANCOMATICO	4	4	1	9
E.C. 75	2	1	1	4
TOTAL	8	5	2	13

**LINEAS PRIVADAS.-** Debido a que se utilizarán únicamente dos enlaces por línea privada, es necesario habilitar 2 pares entre los edificios de **BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165)** y **EMILIO CASTELAR 75**.

Actualmente ya existen varias líneas entre estos edificios, por lo tanto únicamente hay que escoger y checar las 4 líneas privadas, además de que son necesarios 4 modems U.D.S. de **MOTOROLA** para estos 2 enlaces.

**LINEAS CONMUTADAS.-** Se solicitarán 8 líneas telefónicas para dar el servicio a los usuarios y 6 líneas para habilitar 6 enlaces telefónicos con modems; así mismo, se necesitan 3 modems modelo **HAYES** y 3 modems modelo U.D.S. de **MOTOROLA**.

**LINEAS LOCALES.-** Se requiere habilitar 4 enlaces locales; 2 por pinos y 2 por cable, utilizando modems de corta distancia marca RAD en el edificio de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165).

Estos 2 enlaces por pinos son asíncronos por lo que se utilizan LINE DRIVERS asíncronos modelo SRM-6D.

Los 2 enlaces por cable son síncronos, por lo que se utilizan LINE DRIVERS modelo SRM-6S de RAD.

**HABILITACION DE LA SALA DE OPERACION.-** La sala de operación debe contar con 4 terminales y 2 impresoras para la computadora TANDEM TXP, además de 4 terminales para las computadoras VAX de DIGITAL.

Cabe mencionar que se necesitan impresoras de alta capacidad así como unidades de cinta y de disco. Estos equipos son instalados por los proveedores de TANDEM y VAX.

**HABILITACION DE LA SALA DE SET-COM.-** La sala de SET-COM (TELEPROCESO) constará de 1 terminal y 1 impresora para TANDEM además de 1 terminal para VAX.

Se instalarán también 3 PC's AT para habilitar el BRIDGE de comunicación para las VAX; 2 PC's se instalarán en BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) y 1 en EMILIO CASTELAR 75.

Es necesario tener 3 racks para instalar todo el equipo de comunicaciones, así como el equipo de monitoreo y diagnóstico, que consta de 5 matrices de selección digital, un selector de matrices y un analizador de datos.

## REQUERIMIENTOS DE EQUIPO

EQUIPO	CANTIDAD
MODEM HAYES (LINEA CONMUTADA)	3
MODEM U.D.S. MOTOROLA (LINEA PRIVADA O CONMUTADA)	7
MODEM PARA CORTA DISTANCIA (LAN DRIVER) SFM-80 ASINCRONO	4
MODEM PARA CORTA DISTANCIA (LAN DRIVER) SFM-85 SINCRONO	4
TERMINALES TTY (PARA TANDEM)	5
TERMINALES VT100 (PARA VAX)	5
IMPRESORAS ENTEIA 180	3
PC'S AT	3
LAN BRIDGES	3
MATRICES DE SELECCION DIGITAL TRANSDATA	5
SELECTOR DE MATRICES TRANSDATA BMD-1	1
ANALIZADOR DE DATOS HALCYON	1
RACKS PARA EQUIPO DE COMUNICACIONES	3

### CABLEADOS EN BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165)

D E	A	NUMERO DE CABLES	CRECIMIENTO	TOTAL
SALA DE COMPUTO	SALA DE OPERACION	10	5	15
SALA DE COMPUTO	SALA DE TELEPROCESO	50	15	65
SALA DE TELEPROCESO	NODO DE COMUNICACION (1) LINK-1	34	10	44
<b>TOTAL</b>		<b>94</b>	<b>30</b>	<b>124</b>

### CABLEADOS EN EMILIO CASTELAR 75

D E	A	NUMERO DE CABLES	CRECIMIENTO	TOTAL
NODO DE COMUNICACION (7) LINK-1	SALA DE TELEPROCESO	10	5	15
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

#### **IV.4 IMPLEMENTACION DE LA TOPOLOGIA PROPUESTA**

A continuación se presentan los diagramas de las topologías rediseñadas para la migración de las redes del equipo TANDEM TXP y los equipos DIGITAL que actualmente dan servicio tanto en forma local como a nivel nacional mediante los enlaces de alto nivel.

La topología actual comunica casi en su totalidad el edificio de BANCOMATICO (ISABEL LA CATOLICA 165) con el resto de los edificios, utilizando la red satelital y de microondas con que se cuenta, limitandose el uso de líneas privadas a aquellos enlaces en los que dada su importancia se necesita tener respaldos aun cuando se trate de un equipo tan confiable como es el LINK-1.

##### **IV.4.1 TANDEM TXP**

###### **IV.4.1.1 CONTROLADOR ASINCRONO 6303**

###### **FIGURA IV.4.1.1**

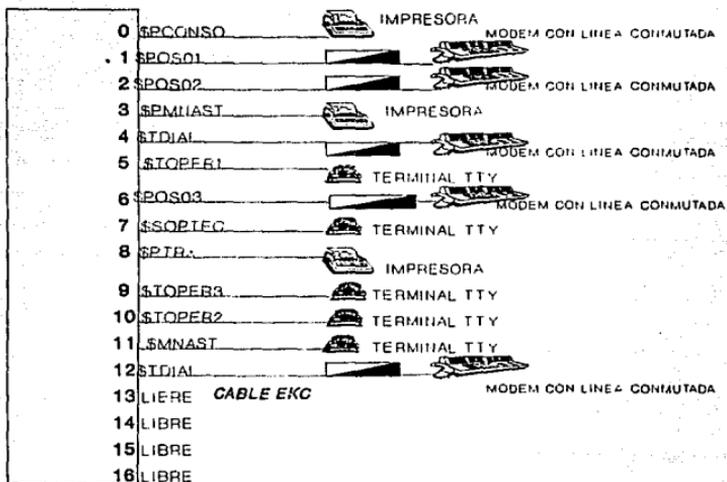


Figura IV.4.1.1

## IV.4.1.2 CONTROLADORES SINCRONOS 6100

### IV.4.1.2.1 PRIMER CONTROLADOR SINCRONO 6100

FIGURA IV.4.1.2.1

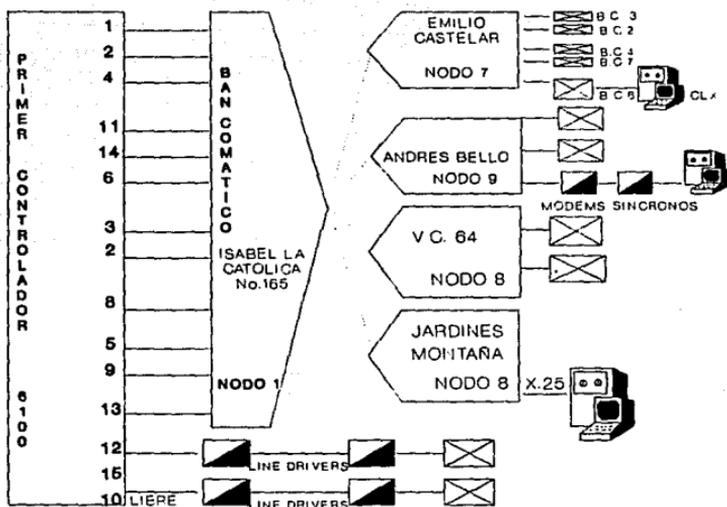


Figura IV.4.1.2.1

### IV.4.1.2.2 SEGUNDO CONTROLADOR SINCRONO 6100

FIGURA IV.4.1.2.2

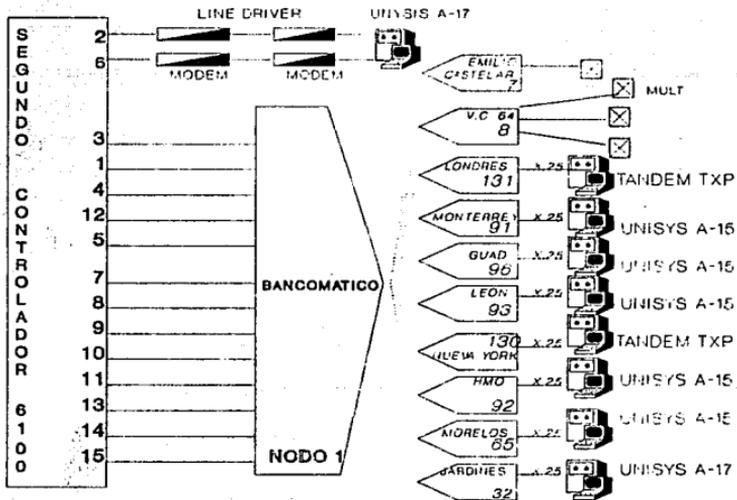


Figura IV.4.1.2.2

### IV.4.1.2.3 TERCER CONTROLADOR SINCRONO 6100

FIGURA IV.4.1.2.3

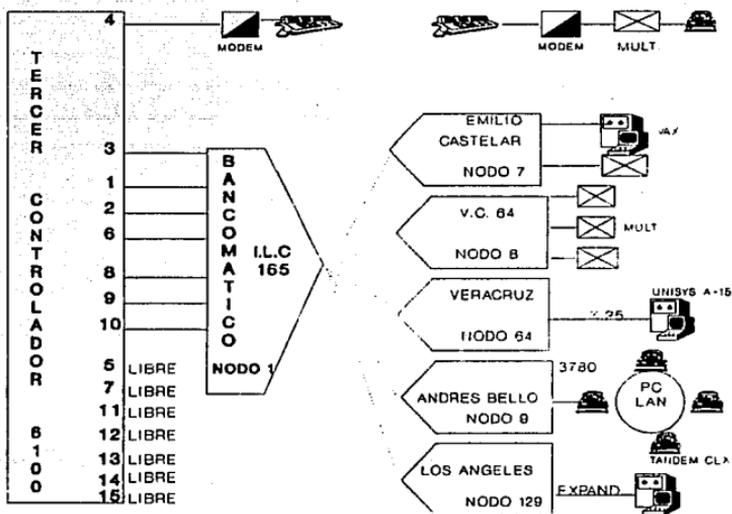


Figura IV.4.1.2.3

## IV.4.2 DIGITAL

FIGURA IV.4.2

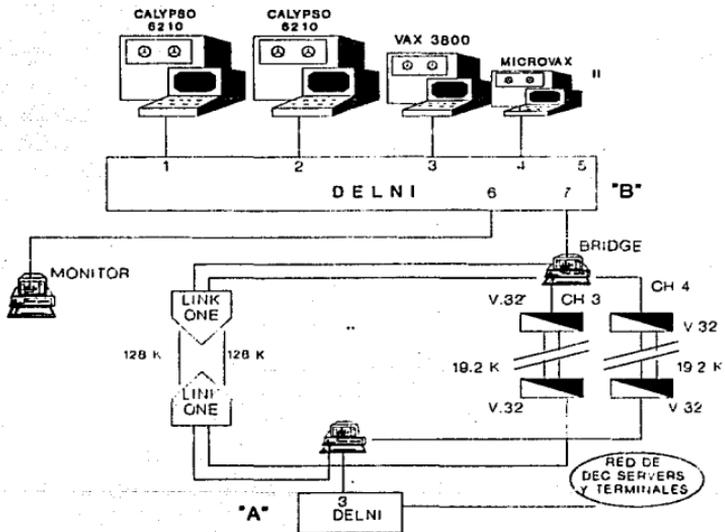


Figura IV.4.2

## CONCLUSIONES

**E**n el entorno actual que vive México llevando a cabo un cambio trascendental, el desarrollo de la informática está vinculado al desarrollo de las telecomunicaciones. Ambos cobran un papel de alta relevancia en la modernización del país, ya que se dice que un país comunicado es un país modernizado en donde los servicios de telecomunicaciones deben satisfacer tres requerimientos indispensables: alta disponibilidad, alta confiabilidad y variedad de servicios.

En la medida en que estos requerimientos sean cubiertos se puede decir que las telecomunicaciones habrán contribuido a la modernización de México.

En la actualidad los avances tecnológicos se incorporan cada vez más rápidamente en nuestra vida diaria y en las operaciones de una empresa. Las tecnologías de comunicaciones no son la excepción sino por el contrario son campos de investigación cuyo diseño y lanzamiento de nuevos productos y sistemas se realiza de manera extremadamente rápida.

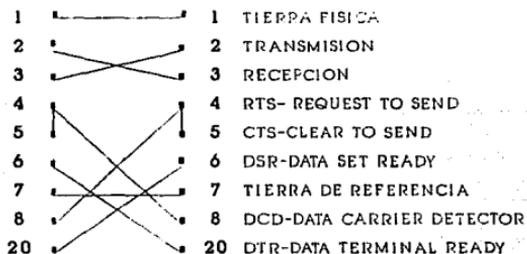
Los sistemas actuales de telecomunicaciones invitan a la creatividad técnica, a la búsqueda de soluciones mejores y, sobre todo, más económicas que permitan dar el servicio público que un país desarrollado necesita. Para ello va ser necesario conocer, entender, saber seleccionar, pedir, especificar, desarrollar, instalar, supervisar, medir, valorar, presupuestar, optimizar, etc. sistemas de comunicación de datos.

El ahorro de recursos y la eficiencia de operación de las redes, su capacidad de adaptación a cualquier tipo y tamaño de organización, además de los respaldos en software y en seguridad con que ya cuentan, continuarán impulsando su difusión.

Muy interesante resultará pues observar la evolución de los acontecimientos en la industria de la computación nacional e internacional.

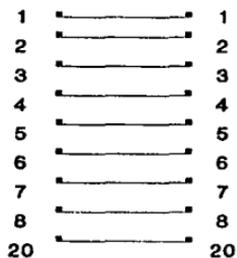
## **APENDICE**

# CONFIGURACION DE CABLES



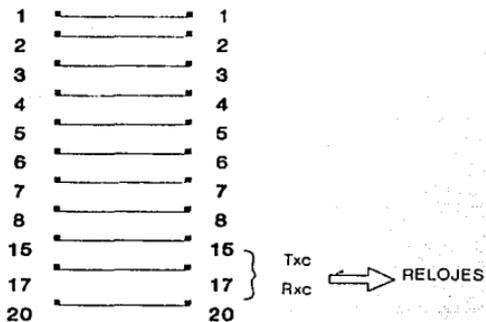
## A) NULL-MODEM

# CONFIGURACION DE CABLES



**B) 1:1 ASINCRONO**

## CONFIGURACION DE CABLES



C) 1:1 SINCRONO

## CONFIGURACION DE CABLES

	1	_____	1	TIERRA FISICA
	7	_____	7	TIERRA DE REFERENCIA
TRANSMISION	2	_____	3	RECEPCION
RTS- REQUEST TO SEND	4	_____	8	DCD-DATA CARRIER DETECTOR
DSR- DATA SET READY	6	_____	20	DATA Rx
RECEPCION	3	_____	2	TRANSMISION
DCD-DATA CARRIER DETECTOR	8	_____	4	RTS-REQUEST TO SEND
LOOP DIGITAL LOCAL	11	_____	5	CTS CLEAR TO SEND
RELOJ DE RX 'B'	12	_____	15	RELOJ DE RX 'A'
RX 'A'	17	_____	24	RELOJ DE TX 'B'
DATA RX	20	_____	6	DSR- DATA SET READY
RING INDICATOR	22	_____	25	BUSY
RELOJ DE TX 'B'	24	_____	17	RX 'A'
BUSY	25	_____	22	RING INDICATOR

### D) CABLE CRUZADO

# GLOSARIO

## ADPCM

Protocolo síncrono que contienen básicamente un campo de control, un campo de direccionamiento, un contador (que define el número de datos que contiene la trama) y un controlador de errores.

## AF

Amplitud de frecuencia.

## ANCHO DE BANDA

Medida de capacidad de transmisión de una línea, usualmente expresada en ciclos por segundo o Hertz.

## ANSI

American National Standards Institute. Es una afiliación del OSI. Está formado por representantes de compañías industriales, sociedades técnicas, organizaciones de consumidores y agencias de gobierno. Este grupo desarrolla y aprueba aspectos tales como la terminología técnica, símbolos abreviaturas, estructuras de códigos, métodos de evaluación etc.

## AWG (AMERICAN WIRE GAGE)

Es una norma que determina el número de calibre de los cables (estos pueden ser cables de cuadretes, coaxiales, torcidos, etc.) y que es directamente proporcional al diámetro del cable.

## ASINCRONO

Que tiene un intervalo variable entre bits, caracteres o eventos sucesivos.

### **BANDA DE NIVEL DE VOZ**

Es un servicio de comunicaciones provisto por las compañías de teléfonos, principalmente para comunicaciones habladas, el cual tiene un ancho de banda de 2400 Hertz para la transmisión de datos.

### **BANDA ANCHA**

Técnica de transmisión en la que la información es codificada directamente sobre el medio. Es decir que solo debe existir una señal en la transmisión.

### **BANDA BASE**

Las redes de banda base son redes digitales con ancho de banda de 10 Megabits por segundo. En general, las distancias cubiertas por una red de banda base se limitan a unos 3 kms.

### **BANDA C**

Usado por sistema de satélite para servicios que usen frecuencias dentro del rango de 4-6 Ghz.

### **BANDA KU**

Usado por el sistema de satélites con frecuencias de 10.7-18.0 GHZ.

### **BAUDIO**

Unidad de la velocidad de transmisión que es igual al número de cambios de una señal en un segundo. La relación entre baudios y bits por segundo depende del diseño del modem o data set. En algunos de estos, se tiene una relación de uno a uno. En otros modems, la proporción de baudios puede ser la mitad o un tercio de la cantidad especificada como tiempo por segundo.

## **BATCH**

Grupo de elementos; cualquier referencia a programas o trabajos por lote se refiere a una actividad que involucra un grupo de documentos o registros.

## **BOOTSTRAP**

Herramienta para inicializar la computadora el primer botón que se oprime al encender la computadora es el cargador primario que hace que el sistema operativo se almacene en la memoria.

## **BSC**

Protocolo síncrono de IBM. Está enfocado a los caracteres cuyas acciones están definidas precisamente por caracteres de control.

## **BROADBAND**

Caracterizado por el gran ancho de banda que se requiere para la comunicación de voz. Servicios de la compañía de teléfono para transmitir datos a velocidades considerablemente más rápidas que el del nivel de voz.

## **CANAL DE E/S**

Un canal de E/S se refiere a la trayectoria física entre la computadora y el equipo periférico.

## **CANAL DE TRANSMISION**

Conjunto de medios necesarios para asegurar una transmisión en un solo sentido.

## **CIRCUITO DE DOS HILOS**

Circuito formado por dos conductores aislados el uno del otro, formando una vía de transmisión en cada sentido, en la misma banda de frecuencias.

### **CIRCUITO A CUATRO HILOS**

Un circuito usando dos pares de conductores, un par para el canal de ida, y otro par para el canal de regreso.

### **CIRCUITO DE TIPO CUATRO HILOS**

Un circuito usando el mismo par de conductores para realizar las dos vías de transmisión de sentidos opuestos, gracias al rango de frecuencias portadoras diferentes.

### **CIRCUITO CERRADO (LAZO)**

Es un enlace de comunicaciones unidireccional que conecta un equipo consigo mismo, pasando a través de otros dispositivos dependientes del primero.

### **CIRCUITO VIRTUAL**

Conexión lógica puerto origen/puerto destino. Cuando una terminal se conecta a un puerto X.25 ocasiona el establecimiento de un circuito virtual desde el puerto de origen hasta el puerto destino.

### **CCITT**

Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía que da las recomendaciones o acuerdos internacionales, para sistemas de comunicaciones a nivel internacional, incluyendo datos.

### **CODIGO**

Método para representar cada uno de los valores o símbolos como un arreglo particular o secuencia de condiciones discretas o eventos.

### **CODIGO BAUDOT**

Es un código de cinco niveles, utilizado en algunos modelos de teletipo.

## **CODIGO DETECTOR DE ERRORES**

Código con el que se forma cada señal telegráfica o de datos, conforme a las reglas precisas de composición tales que la inconformidad con las reglas en las señales recibidas puede ser detectado automáticamente y permite la corrección automática en el extremo receptor, de algunos o todos los errores. Este código exige un número mayor de elementos de señal que el necesario para transmitir la información, propiamente dicha.

## **COMUNICACION DE DATOS**

Interconexión de varios circuitos de datos mediante equipos de conmutación para permitir la transmisión de datos entre equipos terminales de datos.

## **CONMUTACION**

Proceso que consiste en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión, circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para conducir señales.

## **CORREO ELECTRONICO**

Correo transmitido mediante una red de comunicaciones, consiste en la transmisión electrónica de cartas, mensajes a través de una red de comunicaciones.

## **CLUSTER**

Topología para la conexión de equipo de TANDEM ya sea terminales, impresoras etc.

## **DELNI**

Es un concentrador.

## **DEC**

Corporación de equipo digital es una serie de equipos grandes de cómputo.

## **DEMODULACION**

Conversión de una señal modulada a su forma original.

## **DISCADO**

Es un tipo de modem que ya viene con la característica de que el marcaje es automático.

## **DUPLEX**

Método de funcionamiento entre dos equipos terminales de datos, en el que la transmisión de datos puede tener lugar en ambos sentidos simultáneamente.

## **EQUIPO DE TERMINACION DE CIRCUITOS DE DATOS (ETCD)**

Equipo instalado en el local del usuario, que realiza todas las funciones requeridas para establecer, mantener y terminar una comunicación entre el interfaz del equipo terminal de datos (ETD) y la línea. Puede constituir, o no, un equipo separado.

## **ENLACE DE DATOS**

Conjunto formado por la red de interconexión y distintas instalaciones terminales, que funcionan según un modo específico y permite el intercambio de información entre instalaciones terminales.

## **EQUIPO TERMINAL DE DATOS**

Hace referencia a los equipos computacionales está formado por:

- fFuente de datos
- colector de datos
- conjunto de fuente

## **ESPECTRO RADIOELECTRICO**

Medio o espacio por donde se propagan las ondas electromagnéticas.

## **ESTACION TERRENA**

Estación situada a la superficie de la tierra, o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación: con una o con varias estaciones espaciales mediante el empleo de satélites situados en el espacio.

## **EXPAND**

Protocolo que pertenece a la categoría BSC pero funciona en forma asíncrona. Es un protocolo propiamente de TANDEM.

## **ETHERNET**

Red de servicio local, es una red de comunicaciones de banda base producida por XEROX, INTEL y CORPORACION DE EQUIPO DIGITAL (DEC).

## **FDDI**

FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFASE, provee comunicaciones por conmutación de paquetes y transmisión de datos en tiempo real.

## **FILE SERVER**

Computadora que controla a las unidades de disco de una red de comunicaciones.

## **FDM**

DIVISION DE FRECUENCIAS MULTIPLEX, es un sistema de transmisión simultánea en el cual en el rango disponible de frecuencias de transmisión es dividido en bandas angostas, cada una utilizada como un canal separado.

## **FULL DUPLEX (FDX)**

Es un enlace de comunicaciones en el cual se transmiten los datos en forma simultánea en ambas direcciones.

## **FILIFORME**

Alambre de dos hilos o también se conoce como cable de par torcido.

## **HALF DUPLEX (HDX)**

Transmisión en ambas direcciones sobre un circuito, pero no son simultáneos.

## **HDL**

Control de alto nivel para el encadenamiento de datos, protocolo internacional de comunicaciones, es una norma de la ISO la cual ha sido adoptada en forma completa o parcial por muchos vendedores de equipo electrónico.

## **HOST**

Computadora principal, en un sistema distribuido la anfitriona casi siempre es la computadora central o de control.

## **IEEE**

Es una interconexión ampliamente usada en aplicaciones de equipos de medición y laboratorio, que involucran múltiples dispositivos analógicos o digitales.

## **INTERCONEXION PARA SISTEMAS ABIERTOS**

Modelo de referencia de comunicaciones internacionales; la interconexión para sistemas abiertos (OSI) es una norma de comunicaciones definida por ISO. Es un protocolo de comunicaciones de siete etapas. Las tres primeras etapas de OSI son idénticas que en las tradicionales redes de comunicaciones de uso común.

## **INTERFAZ**

Concepto que especifica la interconexión entre dos equipos afectados a funciones distintas. Esta especificación se refiere al tipo, y forma de las señales intercambiadas por esos circuitos.

## **INTERFAZ EN SERIE**

Conexión de canal de una sola línea; las interfases en serie interconectan entre sí los canales de una sola línea. La mayoría de las terminales emplean interfases en serie, tales como la estándar RS-232.

## **INTERFERENCIA**

Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación que se manifiesta, como degradación de calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

## **ISO**

Organización internacional de normas; la ISO se encarga de fijar las normas internacionales de comunicaciones.

## **LINEA**

Parte exterior de un circuito, constituida por los conductores que conectan los equipos telefónicos a un conmutador, o conectando dos conmutadores.

## **LINEA CONMUTADA**

Se les conoce también como líneas discadas o públicas. Estas líneas son las que están por medio de un conmutador y ofrecen diferentes servicios.

## **LINEA PRIVADA**

Línea que ofrece servicio de comunicación vía telefónica a un lugar específico sin pasar por varios usuarios sino que es de un solo destino para uso exclusivo. Línea dedicada y alquilada de una portadora común. Línea que pertenece al usuario y que fue instalada por él.

## **MAINFRAME**

El término de mainframe como computadora grande también implica el conocimiento técnico para correrla. Existen MAINFRAMES de pequeña mediana y alta escala, que pueden manejar desde 100 a varios terminales en línea. Los mainframes tienen aproximadamente desde 1 millón a 64 millones de byte de memoria principal, y tienen potencial para almacenamiento en línea de disco de más de cientos de millones de bytes (Gigabytes).

## **MEDIO**

Material sobre el que se pueden representar los datos.

## **MEMORIA VIRTUAL**

Técnica para ampliar la capacidad de un sistema de cómputo suficiente memoria.

## **MEMORIA CACHE**

Memoria sumamente veloz utilizada para ejecutar pequeños segmentos de programa y para la transferencia de información; la memoria caché es utilizada por los CPU's para ejecutar algunas funciones a velocidad ultrarrápida.

## **METODO DE ACCESO**

Es el procedimiento o protocolo usado para usado para acceder a un recurso compartido.

## **MENSAJE**

Es la transmisión de comunicaciones, es el término que se utiliza en comunicaciones para designar los datos que se transmiten a través de una red.

## **MODEM**

Dispositivo de acoplamiento entre una terminal o computadora y una red de comunicaciones de voz, el modem convierte los pulsos digitales provenientes de una terminal en tonos de audio, que pueden transmitirse a través del sistema telefónico.

## **MODULACION**

Mezcla de una señal con una portadora; la modulación es el proceso de entremezclar una señal de voz o una serie de datos con una portadora, para su transmisión a través de una red.

## **MULTIPLEX**

Empleo de una vía por conexión de los equipos terminales a una vía común, por intermitencias generalmente a intervalos regulares y por medio de una distribución, en bandas más estrechas que sirven, cada una, para constituir una vía de transmisión.

## **MULTICANALIZADOR DE COMUNICACIONES (MULTIPLEXOR)**

Dispositivo que permite la interconexión de líneas que operan a distinta velocidad y con diferente protocolo, para economizar componentes de comunicaciones.

## **MULTIMODO**

Fibras ópticas con gran ancho de banda de 50-62.5 micras y medianas distancias sin repetidor de 10-20 km a 1300 nanómetros.

## **MULTICANALIZACION**

Transmisión de señales múltiples a través de un solo canal.

## **MULTITAREAS**

Dos o más segmentos dentro de un programa corriendo en una computadora al mismo tiempo, esto es equivalente a la multiprogramación dentro de un solo programa.

## **MULTIUSUARIO**

Terminales múltiples, un sistema de cómputo multiusuarios contienen dos o más terminales de usuario que pueden emplearse en forma concurrente.

## **NODO**

Punto de conexión en una red, un nodo contiene las interfases entre diferentes computadoras y terminales de usuarios dentro de la red de comunicaciones. Un nodo puede ser también un punto de conmutación entre varios canales de comunicación.

## **NULL MODEM**

Eliminador de modem.

## **ONDAS DE RADIO (HERTZIANAS)**

Ondas electromagnéticas donde la frecuencia está comprendida entre 10 KHZ y 3000,000 MHZ, se propagan sin ser guiadas en el espacio libre sin guía artificial.

## **PATHWAY**

Ruta de acceso de información.

## **PABX**

Conmutador telefónico central, se utiliza en las instalaciones de una empresa y sirve para interconectar electrónicamente una extensión telefónica con otra, así como con el sistema telefónico.

## **PAD**

Dentro de la norma X.23 se encuentra la función de ensamblar y desensamblar los datos provenientes de terminales síncronas en forma de paquetes. Es el dispositivo que se encarga de realizar esta función es el PAD.

## **PBX**

Conmutador central telefónico privado manual conectado a la red pública.

## **PCM**

**MODULACION POR CIFRADO DE PUNTOS,**  
Método de conversión habla digital, la modulación por cifrados de pulsos es una técnica que muestra una onda de audio y la convierte a un formato digital.

## **PORTADORA**

Es una frecuencia continua capaz de ser modulada o modificada mediante una segunda señal, la cual lleva información.

## **PROTOCOLO**

Norma de comunicaciones es un conjunto de características del software, hardware y procedimientos que permiten a un sistema intercambiar mensajes con otro mediante una red de comunicaciones. Conjunto de reglas para gobernar las comunicaciones entre dos entidades.

## **RADIOCOMUNICACION**

Toda telecomunicación transmitida por medio de ondas radioeléctricas.

## **RED**

Disposición de equipos de cómputo para comunicaciones y líneas de transmisión que permite el enfoque del conjunto como un sistema de procesamiento de datos con características definidas.

### **RED DE AREA EXTENDIDA**

Red que proporciona una capacidad de comunicación en áreas geográficas mayores que las correspondientes a redes locales.

### **RED LOCAL**

Red cuyas comunicaciones están limitadas a un área geográfica. Una red local depende de un medio de comunicación con velocidad de transferencia de datos de 1-20 Mbit/seg.

### **RED PUBLICA DE DATOS**

Red establecida y explotada por una administración de telecomunicaciones o empresa privada de explotación reconocida, con la finalidad concreta de facilitar al pública servicios de transmisión de datos.

## **RF**

**RADIO FRECUENCIA**, se refiere a las ondas electromagnéticas, en intervalo de frecuencias localizadas por encima del intervalo de audio y por abajo de la luz visible.

## **REPETIDORES**

Dispositivos utilizados para extender la longitud, topología o interconectividad del medio de transmisión.

### **RS-232C**

Interfase eléctrica estándar para la conexión de componentes de sistema como modems, impresoras y computadoras, define 25 señales. Los cables de estas señales terminan en conectores. Las características eléctricas especifican la señalización entre DTE y DCE.

### **SDLC**

Control de enlace de datos sincrónicos. Protocolo de comunicaciones IBM; es el protocolo principal de apoyo a SNA (Arquitectura de redes de sistemas).

### **SEÑAL**

Conjunto de ondas que se propagan sobre una vía de transmisión y que están destinadas a actuar sobre una unidad receptora.

### **SERVICIO TELEX**

Servicio telegráfico que permite a sus abonados comunicarse directamente y temporalmente entre ellos, por medio de aparatos aritméticos y de circuitos de la red telegráfica pública.

### **SIMPLEX**

Transmisión en un solo sentido, sobre un medio de comunicaciones.

### **SISTEMA ABIERTO**

Sistema que puede ser conectado a otros conforme a unas reglas estándar.

## **TDM**

**TIME DIVISION MULTIPLEX**, es una forma de obtener varios canales en un enlace simple, dividiendo el tiempo en varios periodos de tiempo y signando cada uno de los canales, de acuerdo con un criterio establecido.

## **TELECOMUNICACIONES**

Cualquier proceso que permite transmitir a uno o más corresponsales determinados, posibles corresponsales, información de cualquier naturaleza liberada en forma utilizable (documentos impresos, imagen fija o móvil etc.) mediante cualquier sistema electromagnético (transmisión eléctrica por alambre, transmisión de radio, transmisión óptica, etc., o una combinación de tales sistemas).

## **TELEMATICA**

Convergencia de telecomunicaciones y procesamiento de información.

## **TELEPROCESAMIENTO**

Es formado por términos de telecomunicaciones y procesamiento de datos.

## **TOKEN**

Símbolo de autoridad que se pasa entre las estaciones y que indica cuál de ellas tiene el control del medio.

## **TOKEN PASING**

Método de acceso a redes de comunicaciones, el método de pase de la canasta emplea repetición continua de un marco, la canasta es transmitida en la red de computadoras que controlan las comunicaciones.

## **TOPOLOGIA**

Es en si la disposición física de las computadoras, para formar la red. Como vemos la topología queda definida en los niveles de hardware.

### **TOPOLOGIA ANILLO**

Red de comunicaciones, donde las terminales y las computadoras están conectadas en forma circular.

### **TOPOLOGIA ARBOL**

Es una forma de estructura jerárquica con muchas ramificaciones.

### **TOPOLOGIA DE BUS**

La topología en la cual todas las estaciones son capaces de recibir una señal enviada por cualquier estación.

### **TOPOLOGIA ESTRELLA**

Red de comunicaciones implica la existencia de una computadora central con todas las terminales y computadoras conectadas directamente a ella. La computadora central actúa como control de la red. Un conmutador automático es un sistema de red en estrella.

### **TOPOLOGIA MALLA**

Es una red de comunicaciones semejante a una red de pesca.

### **TRANSMISION ASINCRONA**

Procedimiento de transmisión tal que, entre dos instantes significativos de un mismo grupo, existe siempre un número entero de intervalos unitarios. Entre dos instantes significativos de grupos distintos, no hay siempre un número entero de intervalos unitarios.

## **TRANSMISION SINCRONA**

Procedimiento de transmisión tal que, entre dos instantes significativos cualesquiera, existe siempre un número entero de intervalos unitarios.

## **TRANSCEIVER; TRANSMISOR-RECEPTOR**

Unidad transmisora y receptora, realizan tanto la transmisión como la recepción de señales analógicas o digitales. Se presentan en muchas formas; por ejemplo el transponder de un satélite de comunicaciones es un transmisor receptor.

## **TRANSFERENCIA DE INFORMACION**

Resultado final de una transmisión de datos de un equipo terminal de datos (fuente) a otro equipo terminal de datos (colector).

## **TRANSMISION EN SERIE**

Transmisión sobre un canal de una sola línea; la mayoría de las redes de comunicaciones utilizan la transmisión en serie, los bits van uno después del otro, a través de la línea telefónica o un cable coaxial.

## **TRANSPONDER**

Receptor/transmisor en un satélite de comunicaciones, el transponder recibe la señal de microondas transmitida desde la tierra.

## **TWISTED PAIR**

Alambres de baja capacidad de transmisión; los cables trenzados son pequeños alambres aislados que se emplean en las interconexiones electrónicas y telefónicas.

## **TTY**

Terminales teletipo: terminales, impresoras etc.

## **UNIMODO**

**Cuenta con un gran ancho de banda de Ghz. de 8.10-125 micras y largas distancias de 20-30 Km.**

## **VELOCIDAD DE TRANSMISION**

**Es la medida de la velocidad con que una computadora intercambia datos a través de un canal de comunicaciones.**

# BIBLIOGRAFIA

- 1.- DISEÑO DE REDES LOCALES  
HOPPER/TEMPLE/WILLIAMSON  
EDITORIAL: IBEROAMERICANA ADISON S.A.  
MEXICO, D. F.
- 2.- TELEINFORMATICA Y REDES DE  
COMPUTADORAS  
A. ALABOU  
SERIE MUNDO ELECTRONICO,  
PUBLICACIONES MARCOMBO, S. A.  
MEXICO BARCELONA
- 3.- TELEMATICA  
NUEVAS TECNOLOGIAS  
BIBLIOTECA DE  
ELECTRONICA/INFORMATICA  
ORBIS MARCOMBO, 1986
- 4.- COMMUTATION AND TRANSMISSION  
OPTICAL FIBERS  
FRANCE TELECOMM  
AÑO II POR SOTELEC
- 5.- CONDUMEX  
DIVISION DE COMUNICACIONES  
(ASESORIA TECNICA)  
CONDUTEL, S. A. DE C. V.  
SOR JUANA INES DE LA CRUZ 344 3er. PISO  
CABLES DE TRANSMISION DE DATOS
- 6.- COMUNICACIONES Y REDES DE  
PROCESAMIENTO DE DATOS  
NESTOR GONZALEZ SAINZ  
EDITORIAL: MC.GARW HILL, 1897, S. A.

- 7.- TELECOMUNICACIONES 90  
SEMINARIO DE EQUIPO DE  
TELECOMUNICACIONES  
OCTUBRE 16-18, 1990  
MEXICO, D.F.**
- 8.- LINEAS DE TRANSMISION, GUIAS DE ONDA Y  
FIBRAS OPTICAS  
MARIA JOSE SALMERON  
EDITORIAL TRILLAS, SEGUNDA EDICION 1984**
- 9.- MANUAL DE EQUIPO DE TANDEM  
TANDEM COMPUTER INCORPORATED  
CARACTERISTICAS DE HARDWARE  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO**
- 10.-MANUAL DE SISTEMAS DE TANDEM  
(SYSTEM TANDEM)  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO**
- 11.-MICROONDAS  
KAPPLEN  
EDITORIAL TRILLAS**
- 12.-MANUAL DE EQUIPO VAX  
DIGITAL SERIE COMPUTER INTELLIGENCE  
CORPORATION  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO**
- 13.-DATA COMMUNICATION CONCEPTS  
MANUAL NONSTOP SYSTEMS  
VOLUMEN 1 Y 2  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO**

- 14.-LINK-1**  
MANUAL DE MICROONDAS  
VOLUMEN 1  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO
- 15.-SYSTEM AND CATALOG**  
VAX SYSTEMS - DEC SYSTEMS  
ENERO-MARZO 1990  
BANCA INTERNACIONAL BANAMEX  
DEPARTAMENTO DE TELEPROCESO
- 16.-WORLD SATELLITE ALMANAC**  
HOWARD W. SAMS & COMPANY  
SEGUNDA EDICION, 1987, U.S.A.
- 17.-DATA COMMUNICATIONS A USER GUIDE**  
KENETH SHERMAN  
RESTON PUBLISHING  
COMPANY, INC. PRENTICE HALL
- 18.-FUNDAMENTOS DE COMUNICACIONES  
DE DATOS**  
JERRY FITZ GERALD, TOM S. EASON  
EDITORIAL LIMUSA
- 19.-INTRODUCCION A LA COMPUTACION Y A LA  
PROGRAMACION ESTRUCTURADA**  
GUILLERMO LEVINE  
SEGUNDA EDICION  
Mc GRAW HILL

# HEMEROGRAFIA

- 1.- PC MAGAZINE  
FRANK DERFER, JR.  
CONECTIVITY OVER WIRE  
SEPTIEMBRE 1988
- 2.- PC MAGAZINE  
FRANK DERFER, JR.  
CONECTIVITY CLINIC  
SEPTIEMBRE 1988
- 3.- RED  
LA REVISTA DE REDES DE COMPUTADORAS  
NOVELL INTARSYS  
AÑO 2, NUMERO 8
- 4.- RED  
LA REVISTA DE REDES DE COMPUTADORAS  
EL A B C DE LOS SATELITES  
AÑO 2, NUMERO 6
- 5.- RED  
LA REVISTA DE REDES DE COMPUTADORAS  
PROBLEMAS Y SOLUCIONES AL CONECTAR  
REDES  
AÑO 1, NUMERO 5
- 6.- CONEXION  
COMPUTERWORLD  
DIRECTOR GENERAL:  
GASTON HERNANDEZ LICONA  
AÑO: 1 NUMERO:  
OCTUBRE 1990

**7.- SEMINARIO DE CONECTIVIDAD  
NOVELLCO DE MEXICO S.A. DE C.V.**

**8.- RED  
LA REVISTA DE REDES DE COMPUTADORAS  
PROBLEMAS Y SOLUCIONES AL CONECTAR  
REDES  
AÑO 1, NUMERO 5**