



41  
2ej  
**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS  
APLICADA A UNA INSTITUCION DE  
ENSEÑANZA SUPERIOR**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA  
CON AREA PRINCIPAL EN  
INGENIERIA ELECTRICA-ELECTRONICA  
P R E S E N T A :  
GABRIEL VALLEJO PIRANI**

**FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F.**

**1989**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# I N D I C E

PROLOGO.....	1
INTRODUCCION.....	3
<b>CAPITULO 1. TEORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES. TRANSMISION DE DATOS.</b>	
Presentación.....	7
1.1 Líneas de comunicación.....	9
1.2 Medios de transmisión.....	11
1.3 Configuración de las líneas de comunicación.....	19
1.4 Transmisión asíncrona y síncrona.....	25
1.5 Transmisiones Simplex, Half-duplex y Full-duplex.....	29
1.6 La transmisión analógica respecto a la transmisión digital.....	33
1.7 Factores que intervienen en una transmisión sobre circuitos y canales de voz.....	37
1.8 Multiplexaje.....	47
1.9 Sincronización.....	55
Referencias.....	57
<b>CAPITULO 2. EQUIPOS UTILIZADOS EN UNA RED DE TRANSMISION DE DATOS.</b>	
Presentación.....	61
2.1 Terminales.....	62
2.2 Interfases.....	68
2.3 Modems.....	70
2.4 Dispositivos de distribución digital y analógica.....	87
2.5 Acopladores acústicos.....	87
2.6 Multiplexores.....	88
2.7 Procesador frontal de comunicación.....	89
2.8 Unidad de control.....	89
Referencias.....	91
<b>CAPITULO 3. ASPECTOS FUNCIONALES CARACTERISTICOS DE UNA RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS.</b>	
Presentación.....	95
3.1 Antecedentes históricos.....	97
3.2 Características generales de las principales redes públicas de transmisión de datos en otros países.....	101
3.3 Aportaciones generales al implantar una red de transmisión de datos.....	105
Referencias.....	106

**CAPITULO 4. ASPECTOS TECNICOS CARACTERISTICOS  
DE UNA RED PUBLICA DE TRANSMISION  
DE DATOS.**

Presentación.....	109
4.1 Clasificación de las técnicas de conmutación para RPTD .....	111
4.2 Características generales de la conmutación de circuitos.....	113
4.3 Características generales de la conmutación de mensajes .....	117
4.4 Características generales de la conmutación de paquetes .....	119
4.5 Descripción de las principales características de la conmutación de paquetes.....	121
4.6 Comparación entre las tres diferentes técnicas: conmutación de circuitos, mensajes y paquetes.....	133
4.7 ¿Porqué conmutación de paquetes?.....	137
4.8 Principales protocolos para redes por conmutación de paquetes.....	139
Referencias.....	143

**CAPITULO 5. RED PUBLICA DE TRANSMISION  
DE DATOS TELEPAC.**

Presentación.....	147
5.1 Características de la red .....	149
5.2 Tipo y modo de conexión de los usuarios.....	151
5.3 Arquitectura y comportamiento de la red.....	153
5.4 Funciones de los equipos utilizados en la red.....	157
5.5 Factores que colaboran para una mayor confiabilidad de la red .....	159
5.6 Funciones del centro de control de la red .....	163
5.7 Funciones de los puntos de acceso.....	165
5.8 Disponibilidad de la red.....	165
5.9 Especificaciones de los equipos utilizados en la red .....	167
5.10 Características generales de los equipos .....	169
5.11 Protocolos utilizados en la red .....	171
5.12 Implantación de la RPTD TELEPAC en México .....	175
5.13 Transferencia de tecnología .....	183
Referencias.....	184

**CAPITULO 6. IMPORTANCIA Y APLICACION DE UNA RPTD  
EN UNA INSTITUCION DE ENSEÑANZA SUPERIOR  
COMO LO ES LA UNIVERSIDAD LA SALLE.**

Presentación.....	187
6.1 Problemas de las universidades latinoamericanas.....	189
6.2 Funciones generales de una institución educativa de enseñanza superior .....	193
6.3 ¿Cuáles son las expectativas futuras de la educación profesional en nuestro país?.....	197

6.4	Aplicación de la RPTD TELEPAC a las situaciones descritas.....	199
6.5	Características esenciales de la Universidad La Salle. ....	201
6.6	Estructura de la Universidad La Salle.....	205
6.7	Aplicación de la red a la ULSA .....	207
	Referencias .....	209

**CAPITULO 7. PROPUESTAS DE IMPLANTACION DE LA RPTD TELEPAC EN LA UNIVERSIDAD LA SALLE.**

	Presentación.....	213
7.1	Proposición y configuración a través de la RPTD TELEPAC vía red conmutada. Implantación de la red en la ULSA.....	215
7.2	Proposición y configuración a través de la RPTD TELEPAC vía red conmutada. Implantación de la red en la biblioteca de la ULSA.....	231
7.3	Proposición y configuración a través de la RPTD TELEPAC vía red conmutada. Implantación de la red en instituciones Lasallistas.....	243
7.4	Proposición y configuración a través de la RPTD TELEPAC mediante línea privada. Implantación de la red en instituciones Lasallistas.....	259
7.5	Tabla comparativa de los servicios ofrecidos por la RPTD TELEPAC.....	275

	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>277</b>
--	---------------------------	------------

	<b>APENDICES .....</b>	<b>281</b>
--	------------------------	------------

	<b>APENDICE A .....</b>	<b>283</b>
--	-------------------------	------------

	<b>APENDICE B .....</b>	<b>285</b>
--	-------------------------	------------

	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>287</b>
--	-----------------------	------------

	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>293</b>
--	---------------------------	------------

**PROLOGO.**

*El paso que da el universitario hacia el ejercicio de su profesión pasaría casi inadvertido si aquel no dejase un testimonio de ese acto.*

*Este ha sido uno de los motivos que me han llevado a realizar el presente estudio.*

*Aunque no fuera de mi conocimiento, este modesto trabajo, valdría la pena si lograrse aportar una idea que motivase a los diversos elementos de la Universidad La Salle, bien fueran alumnos o cuerpo docente, a establecer otros estudios que contribuyeran en algo a la aplicación de mejores técnicas.*

*Por último, la elección de este tema, es la consecuencia de la gran atracción que sobre mí ha ejercido la comunicación, como algo que enriquece al individuo al abrir caminos hacia un nuevo conocimiento.*

*Gabriel Vallejo Pirani.*

*México, D.F. Noviembre 1988.*

## INTRODUCCION.

El aumento en la necesidad de comunicación a altas velocidades y el resultado del éxito logrado en la comunicación de señales de datos a través de grandes distancias, ha revelado la necesidad de formar redes de computadoras que permitan compartir y aprovechar eficientemente su capacidad de procesamiento.

En consecuencia, con la idea de proporcionar servicios cada vez más confiables y con alto grado de disponibilidad, la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, implantó una red pública de transmisión de datos, TELEPAC, que emplea la técnica de conmutación de paquetes.

¿Qué es la conmutación de paquetes?. Es un método eficaz de comunicación de datos, que permite que muchas terminales y usuarios de computadoras compartan simultáneamente una red común, logrando con ello una transmisión de datos a bajo costo con alta confiabilidad.

Actualmente, la red cubre prácticamente toda la República Mexicana, además de tener enlaces hacia las principales redes de Estados Unidos y algunos países de Europa, como son Francia, Italia, etc., ampliándose cada vez más dicha red mediante la conexión hacia otros países.

La Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M., ha implantado en sus instalaciones este tipo de comunicación para sus fines educativos y de organización, dándole muy buenos resultados, ya que por mencionar alguno de los beneficios que ha obtenido, está el de tener acceso a grandes bancos de información y teniendo enlaces con países altamente desarrollados puede tener acceso a información de los últimos avances de la tecnología, consulta a bibliotecas, archivos, etc.

¿Qué ventajas se obtendrían al implantar una red de este tipo en la Universidad La Salle?. Podría establecerse una comunicación eficiente y rápida entre instituciones Lasallistas. Dotar a la Universidad La Salle de una red de comunicación de gran capacidad, flexible y segura, que permitiría mejorar la prestación de servicios y aumentar el desarrollo académico dentro y fuera de la Universidad.

Establecer archivos locales referentes a exalumnos, profesores, comunidades afines, instituciones Lasallistas, etc.

La Institución podría dar acceso a los alumnos a todas las fuentes de información disponibles, lo cual redundaría en una formación más sólida y completa preparando nuevas generaciones de profesionistas con una mayor calificación técnica y un plano de visión más universal.

El progreso de la humanidad tiene su esencia en esa "transmisión de datos" que el hombre a través de los siglos ha acumulado y a los que las

## CAPITULO 1.

TEORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.  
TRANSMISION DE DATOS.

## INTRODUCCION.

El aumento en la necesidad de comunicación a altas velocidades y el resultado del éxito logrado en la comunicación de señales de datos a través de grandes distancias, ha revelado la necesidad de formar redes de computadoras que permitan compartir y aprovechar eficientemente su capacidad de procesamiento.

En consecuencia, con la idea de proporcionar servicios cada vez más confiables y con alto grado de disponibilidad, la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, implantó una red pública de transmisión de datos, TELEPAC, que emplea la técnica de conmutación de paquetes.

¿Qué es la conmutación de paquetes?. Es un método eficaz de comunicación de datos, que permite que muchas terminales y usuarios de computadoras compartan simultáneamente una red común, logrando con ello una transmisión de datos a bajo costo con alta confiabilidad.

Actualmente, la red cubre prácticamente toda la República Mexicana, además de tener enlaces hacia las principales redes de Estados Unidos y algunos países de Europa, como son Francia, Italia, etc., ampliándose cada vez más dicha red mediante la conexión hacia otros países.

La Universidad Nacional Autónoma de México, U.N.A.M., ha implantado en sus instalaciones este tipo de comunicación para sus fines educativos y de organización, dándole muy buenos resultados, ya que por mencionar alguno de los beneficios que ha obtenido, está el de tener acceso a grandes bancos de información y teniendo enlaces con países altamente desarrollados puede tener acceso a información de los últimos avances de la tecnología, consulta a bibliotecas, archivos, etc.

¿Qué ventajas se obtendrían al implantar una red de este tipo en la Universidad La Salle?. Podría establecerse una comunicación eficiente y rápida entre instituciones Lasallistas. Dotar a la Universidad La Salle de una red de comunicación de gran capacidad, flexible y segura, que permitiría mejorar la prestación de servicios y aumentar el desarrollo académico dentro y fuera de la Universidad.

Establecer archivos locales referentes a exalumnos, profesores, comunidades afines, instituciones Lasallistas, etc.

La Institución podría dar acceso a los alumnos a todas las fuentes de información disponibles, lo cual redundaría en una formación más sólida y completa preparando nuevas generaciones de profesionistas con una mayor calificación técnica y un plano de visión más universal.

El progreso de la humanidad tiene su esencia en esa "transmisión de datos" que el hombre a través de los siglos ha acumulado y a los que las

generaciones posteriores han tenido "acceso".

La parte medular del ideario de la Universidad LaSalle como la de todo ente universitario, es la formación integral del estudiante y la proyección de éste en su contribución a la transformación de la sociedad, - por lo que el establecimiento de la red contribuiría enormemente a la consecución de ese ideario.

Para la realización de este estudio, se recabó la información necesaria en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y concretamente en la Subdirección de redes digitales (red TELEPAC), donde se examinaron los aspectos funcionales y técnicos de una red pública de transmisión de datos, así como sus características. El trabajo se complementó con el auxilio y consulta de obras referentes al tema.

Así mismo ha sido necesario el conocimiento de la estructura de la Universidad LaSalle y sus características, con el objeto de establecer la posibilidad de realización del estudio.

Los principios teóricos en los que esta tesis está fundamentada son los de la teoría de teleproceso y los de la teoría de comunicación y descripción de los equipos que se utilizan en el campo.

Como ningún país puede sustraerse a la relación con los demás, se ha dedicado parte de este trabajo a la mención de las principales redes públicas de transmisión de datos implantadas en otros países, examinando los aspectos funcionales de una red y sus antecedentes históricos.

El estudio aborda así mismo, aspectos técnicos describiendo la red TELEPAC y sus características.

Finalmente, se examinará someramente la problemática general de las universidades y la estructura interna de la Universidad LaSalle concluyendo con las propuestas de implantación de la red.

## CAPITULO 1.

TEORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.  
TRANSMISION DE DATOS.

**PRESENTACION DEL CAPITULO.**

Todo el desarrollo del trabajo de tesis va a girar continuamente alrededor de la transmisión de datos. Este, es un tema del que habría que analizar una gran cantidad de conceptos al respecto.

El contenido de este primer capítulo consiste en explicar de una manera breve y lo más sencilla posible, los principales conceptos acerca de este tema. Esta serie de conceptos varía desde definir qué significa la palabra "dato", hasta mencionar las principales técnicas que se utilizan para su transmisión.

Se mencionan también cuáles son los factores más importantes que intervienen en una transmisión de datos y que en un momento dado pueden llegar a ser peligrosos en el sentido de que afecten la calidad de ésta.

El objeto que se persigue al incluir un capítulo de este tipo es el de proporcionar al lector una información básica del tema a desarrollar, lo cual se cree ayudará a que los capítulos subsecuentes puedan ser entendidos claramente y sin dificultad.

Como se dijo anteriormente, los conceptos explicados aquí serán tratados superficialmente con los propósitos:

- Primero, de no crear confusión de ideas al profundizar al respecto, y
- Segundo, de no desviar el objetivo de la tesis mencionado en la introducción general.

## 1.1. LINEAS DE COMUNICACION.

El término "dato" se refiere a cierto tipo de información en forma de un lenguaje de máquina. El dato puede ser obtenido por medio de tarjetas perforadas, cintas de papel, cintas magnéticas, discos, memorias de computadoras o directamente de máquinas, por mencionar los principales medios de obtención - de éstos.

El término "transmisión de datos" se refiere a una transmisión eléctrica de datos, que parte de un determinado punto para ser llevada a un punto remoto.

Una "línea de comunicación de datos" puede ser definida como un camino - diseñado para una transmisión eléctrica entre dos o más estaciones, o bien - terminales y este camino puede contener un solo hilo, un grupo de hilos, un - cable coaxial, también una parte especial del espectro de radiofrecuencia, o un cable de fibra óptica.

La banda de voz o bien otros anchos de banda extensos son requeridos para poder acomodar los servicios de telecomunicaciones ya existentes, así como los nuevos servicios entre varias unidades procesadoras de información.

Por poner un ejemplo, en una oficina o institución moderna y avanzada, dentro de muy poco tiempo deberá incluir en su equipo de trabajo:

- \*Duplicadores de alta velocidad.
- \*Unidades de dictado.
- \*Procesadores de palabra para comunicación,
- \*Computadoras.
- \*Sistemas para transmisión de facsímil.
- \*Sistemas de transmisión para teleconferencias.
- \*Archivos sobre procesamiento de información.
- \*Copiadoras electrónicas.
- \*Etc.

Por mencionar algunos de sus usos, el correo electrónico es un servicio - de correo basado en computadoras, el cual habilita a los usuarios para enviar, recibir y ordenar mensajes electrónicamente usando una extensa variedad de terminales de datos así como de procesadores de palabra para comunicación.

## 1.2 MEDIOS DE TRANSMISION.

Las primeras líneas telegráficas podían transportar señales arriba de treinta palabras por minuto, aproximadamente 15 bps. Hasta la invención de sistemas de "portadora", cada conexión de teléfono requería un par de hilos individuales. Actualmente, se tienden cables, los cuales pueden portar muchos miles de canales de voz, cada uno con una capacidad de 9600 bps.

Esta sección define brevemente los medios de transmisión más importantes en la actualidad.

### 1.2.1 CABLE TELEFONICO.

Los cables telefónicos están constituidos por un par de hilos comunes en donde dichos conductores se encuentran aislados y estrechamente unidos unos a otros. Muchos de ellos pueden ser "empaquetados" en un solo cable, lo cual incrementaría considerablemente el número de líneas que se pudiesen manejar a la vez. Además, estos conductores vienen enlazados en forma de trenza por pares para que de este modo se pueda reducir la interferencia electromagnética entre un par de hilos y otro.

Un considerable número de pares de hilos son enlazados y unidos entre sí, así como aislados, de manera que en un solo cable de diámetro regular, pueden manejarse cientos de pares de hilos a la vez.

El diámetro de este tipo de hilos o alambres ha venido disminuyendo poco a poco. Lo anterior representa una ventaja muy grande respecto a los conductores anteriores, ya que la resistencia ofrecida por los propios hilos es menor, y así la señal no debe ser amplificada tanto como en el uso de los hilos de mayor diámetro.

El cable trenzado puede portar más de un canal de voz mediante técnicas de multiplexaje. Es común que existan en un par de hilos de una ruta troncal doce distintos canales de voz que viajen simultáneamente en dos direcciones, utilizando frecuencias distintas en forma simultánea. Descubrimientos recientes han podido demostrar que puede llegar a manejarse frecuencias hasta 1KHz. Esto significa que los repetidores

amplificadores pueden llegar a separarse varios kilómetros.

La capacitancia entre los conductores es mucho más grande en un cable que en hilos individuales, ya que los conductores se encuentran mucho más próximos. Lo anterior tiene efectos serios en altas frecuencias. (1)

### 1.2.2. CABLE SUBMARINO.

Los primeros cables submarinos no contaban con repetidores y únicamente portaban señales telegráficas. La transmisión de un diálogo multicanal a través de un cable submarino envuelve el aprisionamiento de repetidores sumergibles y sus terminales especiales asociadas así como de los sistemas de alimentación de dichos dispositivos.

Debido al largo espaciamiento de los amplificadores, las frecuencias que son manejadas en cables submarinos, tienen que ser menores a las de los cables terrestres.

La capacidad de los primeros cables era aproximadamente de 48 canales de voz y 2 cables que eran utilizados para conversaciones en ambos sentidos. Los cables que han sido tendidos recientemente pueden portar más de 6000 conversaciones en ambos sentidos en un solo cable. La capacidad de éstos ha sido incrementada mediante la utilización del TASI (Time Assignment Speech - Interpolation). (2)

### 1.2.3. CABLE COAXIAL.

Un cable coaxial puede transmitir frecuencias mucho más elevadas que los pares de hilos. Este consiste en un cilindro de cobre hueco u otro conductor cilíndrico rodeando un conductor sencillo. El espacio entre la cubierta cilíndrica y el conductor interno o central se rellena de un aislante. Este puede ser plástico o aire.

Muchos de los cables coaxiales son transportados en grupo dentro de un solo cable.

Un cierto número de cables que van enrollados y van junto al cable coaxial son generalmente utilizados con propósito de control.

Un gran número de llamadas telefónicas pueden ser transmitidas a la vez en un sistema de cable coaxial. Mientras que un par de hilos comúnmente puede portar 12 ó 14 canales de voz, un cable coaxial lleva de 3600 a 10800 conversaciones en ambos sentidos a la vez.

La velocidad de propagación a lo largo de un cable coaxial arriba de frecuencias de 4 KHz, es aproximadamente igual a la velocidad de la luz. Si el aislante está compuesto de material sólido, ésta es del orden de un 25% a un 45% menor que con aislante de aire.

De cualquier forma, la velocidad de transmisión a través del cable coaxial, es mayor que la velocidad de transmisión a través de pares de hilos.

(3)

#### 1.2.4. GUIAS DE ONDA.

Una guía de onda es un tubo de metal en el cual las ondas de radio de muy alta frecuencia viajan por él. Existen dos tipos principales de guías de onda: las rectangulares y las circulares.

Las guías de onda rectangulares han sido utilizadas para poder interconectar las antenas de micro-ondas con sus equipos asociados. Son raramente utilizadas para distancias mayores a unos cuantos cientos de metros. Dichos conductores consisten en tubos rectangulares de cobre o bien aleaciones que contienen cobre y zinc. Las radiaciones en frecuencias de micro-ondas viajan a través de este tubo.

Las guías de onda circulares tienen en promedio un diámetro de 5 cms. Es tan construídas con gran precisión y son capaces de transmitir frecuencias mucho más elevadas que las guías de onda rectangulares.

En una guía de onda helicoidal, un fino recubrimiento cerámico, es aplicado en el interior del tubo, rodeado por una capa de fibra de vidrio y posteriormente recubierto de una capa de carbón. Todo el conjunto es encajado en un fuerte chasis de acero sellado con resinas epóxicas. El propósito de esta especial construcción es el de atenuar propagaciones de onda no deseadas.

Las guías de onda no son flexibles y no pueden tener ángulos muy cerrados.

La atenuación en las guías de onda disminuye cuando la frecuencia aumenta. Se habla de valores arriba de los 1,000 MHz. Un sistema típico de guía de onda puede soportar aproximadamente 230,000 llamadas telefónicas simultáneas en ambos sentidos. (4)

## 1.2.5, RADIO.

Cada uno de los medios de transmisión mencionados anteriormente utilizan un medio metálico; varias circunstancias como lo pueden ser terrenos montañosos o zonas urbanas, ponen en consideración el uso del radio como medio de transmisión.

La banda de alta frecuencia del espectro de radio ocupa de 3 a 30 MHz. lo cual es mucho más bajo que las frecuencias utilizadas en las micro-ondas.

La transmisión de altas frecuencias en radio es reflejada por la ionósfera, y debido al propio movimiento de la Tierra o bien a cambios atmosféricos es objeto de fallas, distorsiones y pequeños cortes en la transmisión.

Los circuitos telefónicos o telegráficos a larga distancia y a frecuencias altas rara vez forman parte de un sistema en el que intervengan computadores de transmisión de datos, excepto para transmitir señales telegráficas de una parte muy lejana del mundo. El grado de errores es muy elevado, por lo que la detección de éstos y sistemas automáticos de retransmisiones, son necesarios.

El sistema es utilizado aún para telegrafía internacional y telefonía en barcos que viajan en altamar. (5)

## 1.2.6, RADIO MICRO-ONDAS.

Así como los cables coaxiales, las líneas de micro-ondas portan miles de canales de voz y son también utilizados para señales de televisión.

Un enrutamiento vía micro-ondas, lleva sin embargo mucho menos tráfico que las largas rutas por medio de cables coaxiales. Las bandas de frecuencia para transmisión vía micro-ondas oscilan entre los 1000 y 1500 MHz.

La transmisión debe llevarse a cabo mediante antenas que se localicen en lugares altos ya que el extremo remoto, es decir, la otra antena debe ser vista. Usualmente las antenas están separadas entre 30 y 50 km. Un circuito de micro-ondas de larga distancia necesita de menos amplificadores que una línea de cable coaxial de la misma longitud. Los sistemas a base de cable coaxial, generalmente tienen amplificadores cada 2 ó 3 Km. Puede llegar a considerarse desventaja el tener muchos amplificadores ya que los defectos producidos en alguno de ellos son amplificados en la siguiente etapa y así sucesivamente.

Para transmisiones de señales de televisión por ejemplo, la señal transmitida necesita ser captada constantemente y en forma precisa para las distintas partes componentes de la señal a diferentes frecuencias para ser recibidas por los aparatos receptores.

Si este tipo de señales tuviese que pasar por muchos amplificadores con características similares cada uno de ellos, deberían de ser muy precisos y exactos. Esto es difícil y caro para el ingeniero. Sin embargo, los enlaces vía micro-ondas vienen a ser lo más utilizado para la transmisión de señales de televisión.

Afortunadamente, los horarios "pico" de las transmisiones televisivas, no coinciden con los enlaces telefónicos, por lo que puede utilizarse este medio de transmisión en enlaces telefónicos. Un canal de televisión puede portar hasta 1200 canales telefónicos.

Las antenas de micro-ondas son colocadas rígidamente apuntando hacia el foco de la antena remota. El ángulo de variación debe ser como máximo de 1°, siendo el diámetro común de las antenas de 3 ó 4 m.

Las ondas de radio de micro-ondas son muchas veces desviadas y esparcidas debido a varios tipos de obstáculos como pueden ser montañas o diferentes objetos. Por lo tanto las antenas deben de ser colocadas de manera que puedan evitar árboles, edificios, etc., para evitar ecos en las transmisiones.

Las distintas condiciones de humedad y temperatura, pueden hacer variar algunos parámetros como puede ser la amplitud de la señal. La lluvia puede causar ligeras variantes en la atenuación, especialmente a frecuencias altas y ocasionalmente pueden producirse problemas debido al paso de una tormenta o inclusive de un helicóptero.

Además de los largos enlaces vía micro-ondas de gran capacidad, también son utilizados enlaces de pequeña capacidad. Las compañías de televisión los utilizan para sus transmisiones cotidianas. Incluso en el campo militar este sistema es utilizado contando con transmisores-receptores portátiles.

El problema más grave que se presenta con las transmisiones vía micro-ondas, es la radio-interferencia. En muchas ciudades del mundo se tiene el problema de las interferencias entre distintas estaciones transmisoras.

Este tipo de problemas restringe seriamente la instalación de estaciones terrenas para satélite, las cuales utilizan una parte del espectro de frecuencias de las micro-ondas. (6)

## 1.2.7. TROPO TRANSMISION.

La tropósfera se encuentra a una altura menor que la ionósfera y además es un poco más estable en cuanto a condiciones atmosféricas se refiere. La tropósfera se extiende aproximadamente hasta los 10 Km de altura, mientras que la ionósfera cubre hasta los 350 Km aproximadamente. (7)

Las ondas de radio emitidas utilizan la tropósfera como medio de transmisión.

Existen circuitos troposféricos en Alaska, desde los Estados Unidos a - Nassau, desde Escocia hasta las Islas Británicas, etc.

Los circuitos que utilizan la transmisión de datos por medio de la tropósfera, sirven para poder enviar de un lugar a otro información en donde el extremo remoto no es visible en el horizonte. La señal recibida es el resultado de una serie de rebotes o reflexiones en la tropósfera.

Este tipo de enlaces utiliza antenas muy grandes (desde 18 m hasta 36m de diámetro), así como transmisores de mucha mayor potencia que los utilizados en los sistemas de micro-ondas.

Típicamente 72 canales de voz pueden ser enviados en enlaces largos. Es te tipo de circuitos están sujetos a fallas, ya que se ven afectados por las condiciones atmosféricas.

De cualquier forma, éstos son más dependientes que los circuitos que utilizan altas frecuencias y que su medio de transmisión es la tropósfera. Su costo de operación (circuitos troposféricos) es mayor que éstos últimos (circuitos ionosféricos). (8)

### 1.2.8. SATELITE.

Una comunicación vía satélite provee también señales de micro-ondas. Debido a que el satélite se encuentra a alturas muy elevadas, permite establecer enlaces muy largos, que intentarlo mediante transmisores terrestres no sería fácil, ya que interferirían las condiciones atmosféricas de que ya se ha hablado, así como obstáculos naturales (montañas, la propia curvatura de la Tierra, etc.).

Los satélites se encuentran a una altura aproximada de 35,800 km. Están alimentados con baterías solares y pueden manejar miles de canales de voz.

Debido a la alta potencia de transmisión que necesitan las estaciones - terrenas, generalmente éstas se encuentran fuera de las ciudades debido a la interferencia que ocasionan.

Un enlace vía satélite tiene pocas diferencias comparado a los enlaces terrestres vía micro-ondas. Algunas de ellas son:

- Un retardo en la transmisión de 257 ms en cada dirección.
- Un gran número de terminales pueden enlazarse con facilidad.
- Las terminales pueden estar distribuidas en una porción muy grande del mundo sin la necesidad de instalarse equipos especiales de transmisión.
- Un canal de satélite no es muy conveniente para enlaces del tipo punto a punto.
- Una estación terrena transmisora puede monitorear su propia - transmisión mediante el reflejo de las ondas proporcionadas - por el satélite. (9)

### 1.2.9. FIBRAS OPTICAS.

Las fibras ópticas son semejantes a las guías de onda pero manejan frecuencias del orden de  $10^8$  a  $10^{15}$  Hz. Estas son 10,000 veces mayores a las frecuencias de las micro-ondas y tienen el potencial de manejar un ancho de banda muy extenso.

En la actualidad los ingenieros electrónicos, conscientes de las grandes ventajas que proporcionan las fibras ópticas sobre las micro-ondas u otro medio de transmisión, están realizando investigaciones al respecto.

A continuación se mencionan algunas de estas ventajas:

- Capacidad de transmitir a altas velocidades.
- Ahorros considerables en cuanto a peso y diámetro del conductor se refiere.
- Absoluta inmunidad a interferencias electromagnéticas y de radio-frecuencia.
- Alto grado de seguridad para entablar la comunicación. Estos sistemas no son afectados por inducciones electromagnéticas.
- Las fibras ópticas con "LED" portan 50,000 canales de voz, mientras que los cables coaxiales en promedio llevan 5400 canales y normalmente un enlace por medio de hilos telefónicos 48 canales de voz.
- Muy baja pérdida de la señal, por lo que la instalación de repetidores no es necesaria tan frecuentemente.
- La transmisión de la señal puede ser vista en algunos casos a radiando equipo de monitoreo.
- Los transmisores y receptores se encuentran aislados.
- En caso de accidente, el cable de fibra óptica no produce cortos circuitos, por lo que es posible colocarlo en lugares peligrosos como fábricas, compartimientos explosivos, etc.
- Calidad de señal excelente.
- El cable de fibra óptica no radia energía electromagnética - que pudiese intervenir en otros equipos de comunicación.

Sin embargo, este sistema presenta también algunas desventajas como podrían ser las siguientes:

- Debido a que es un sistema relativamente nuevo, aún no está normalizado y los equipos que se utilizan deben tener un origen común.
- En caso de alguna falla, los elementos a reparar causarían una pérdida en cuanto a costo-tiempo se refiere, debido a que no son fácilmente disponibles en el mercado para su reparación o sustitución. (10)

De esta manera, se han mencionado a grandes rasgos las ventajas y desventajas de este tipo de transmisión.

### 1.3. CONFIGURACIONES DE LAS LINEAS DE COMUNICACION.

Por línea de comunicación se entiende conectar distintos canales o circuitos entre sí. Las líneas de comunicación de datos están representadas generalmente por modems, circuitos de interfase y los propios canales de comunicación.

Los circuitos de control en distintos tipos de arreglos de enlace, son exclusivamente utilizados para manejar en forma apropiada la línea de comunicación y no sirven para tener control sobre los computadores, terminales u otro tipo de equipo que se encuentre en los extremos de dicha línea.

Existen dos tipos principales o básicos de configuración de líneas. Estos son:

- Configuración Punto a Punto y
- Configuración Multipunto.

Estos son mostrados en las figuras 1.1 y 1.2 respectivamente.

#### 1.3.1. ENLACES DE COMUNICACION PUNTO A PUNTO.

Un enlace de comunicación del tipo punto a punto es una comunicación entre dos estaciones únicamente. Todo tipo de intercambio de información deberá de darse exclusivamente entre estas dos terminales. Una colocada en un extremo del enlace y la otra en el otro.

Un enlace punto a punto puede ser establecido sobre una línea dedicada o bien en una RPTD (Red Pública de Transmisión de Datos). En caso de ser líneas dedicadas, el enlace estará dado permanentemente. Mientras que si éste es vía red conmutada (se hablará de ella más adelante), el enlace se desonectará en el momento en que haya sido terminada la transferencia de información.

En caso de realizarse el enlace vía red conmutada, la subsecuente transmisión, es decir, la nueva petición de enlace, deberá de seguir ciertos procedimientos de acceso los cuales podrán ser manuales o automáticos. Estos procedimientos también serán discutidos posteriormente. Este nuevo enlace puede realizarse con cualquier otro extremo que se encuentre dentro de la red.

El hecho de que un enlace del tipo Punto a punto signifique que solamente puedan conectarse dos equipos terminales, no quiere decir que un sistema complejo de una empresa o institución que tenga muchas terminales no pueda realizarse. La solución es que cada una de las terminales tenga su enlace punto a punto con el equipo respectivo de modulación y demodulación (modem). Esta situación es representada en la figura 1.3 .

De acuerdo al tipo de información que se maneje, convendrá utilizar el enlace punto a punto o multipunto.

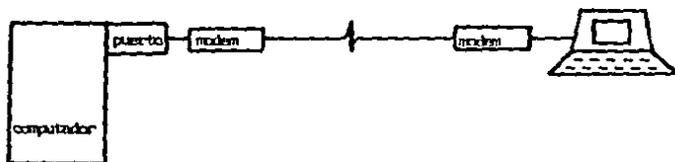


Fig. 1.1. Enlace de comunicación punto a punto.

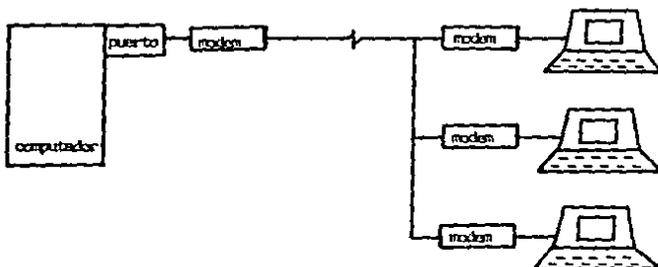


Fig. 1.2, Enlace de comunicación multipunto. (11)

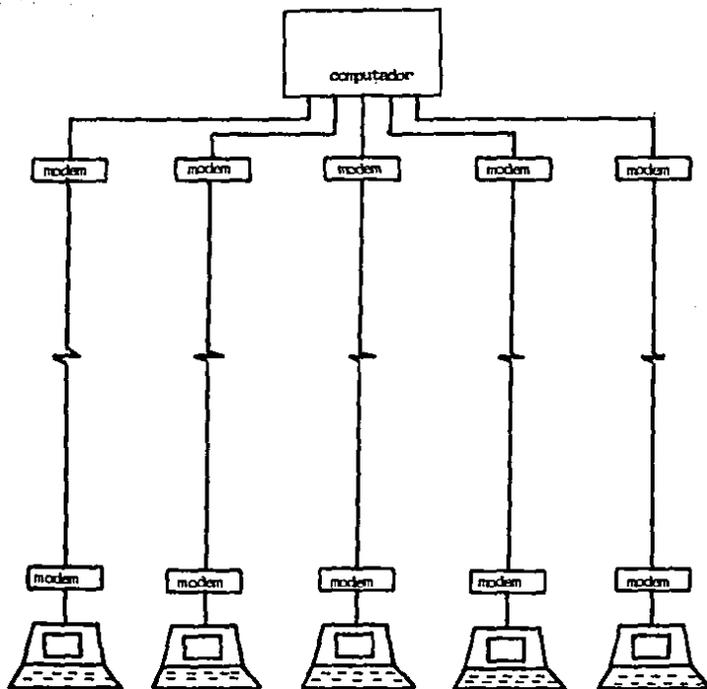


Fig. 1.3. Red de comunicación tipo punto a punto.

En los diagramas anteriores se han representado los enlaces mediante la conexión de terminales a un computador. Hay que hacer la aclaración de que - los equipos que intervengan en dicho enlace, pueden ser de distinta índole, es decir, pueden enlazarse dos terminales entre sí, así como una teleimpresora a un computador, etc.

De la misma manera, la línea de comunicación puede ser cualquiera de los medios mencionados con anterioridad.

### 1.3.2. ENLACES DE COMUNICACION MULTIPUNTO.

Para operar en modo multipunto, generalmente una de las estaciones que se encuentran en la red, siempre es designada como controladora o estación - primaria. Las distintas terminales en el extremo remoto son designadas como - terminales o estaciones secundarias.

La estación de control, maneja todo lo referente a transmisiones dentro del enlace multipunto. En la generalidad de los casos, la estación primaria es la que inicia las transmisiones "preguntando" a las estaciones secundarias - si alguna de ellas tiene información que transmitir o por el contrario, solicita algún tipo de información.

Mientras ocurre la transferencia de información entre la estación primaria y alguna de las secundarias, el resto de ellas se encuentran en una condición de espera. En el momento en que se ha terminado la "conversación" la terminal de control busca si alguna de las terminales restantes tiene algo que - transmitir. Este procedimiento de búsqueda por parte de la estación primaria o de control se denomina "poleo".

En la fig. 1.4 se ejemplifica de manera esquemática cómo funciona un sistema de comunicación de tipo multipunto. En capítulos posteriores se describirán los dispositivos que aparecen en dicha figura de una manera más completa. En esta figura se utilizaron multiplexores y modems así como la Red Pública - de Transmisión de Datos de la cual existe una amplia explicación de ésta en el transcurso del trabajo de tesis. En esta ocasión se ha representado como - una caja negra únicamente.

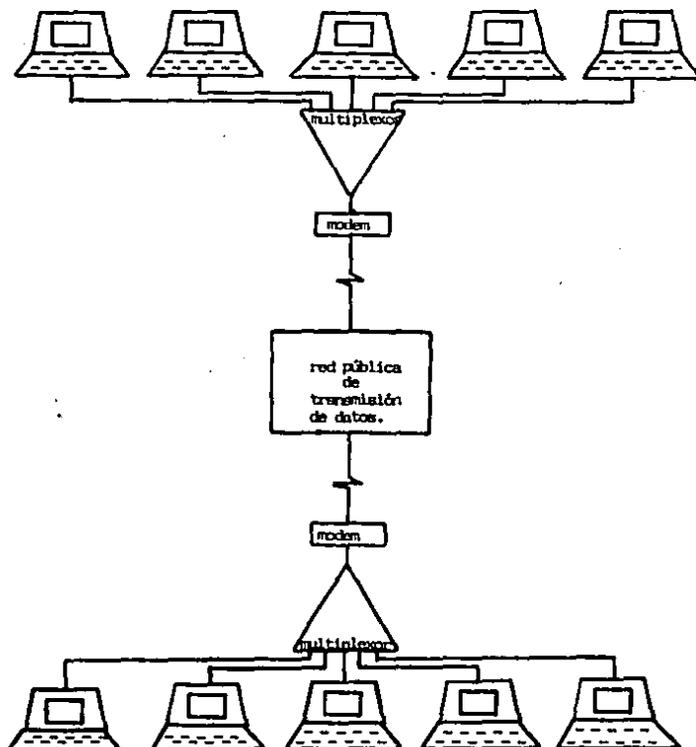


Fig. 1.4. Red de comunicación tipo multipunto.

## 1.4. TRANSMISION ASINCRONA Y SINCRONA .

Una vez que se han descrito en forma general los medios de transmisión, así como las configuraciones que pueden realizarse, se considera importante mencionar el modo en que la información va a ser transmitida.

Existen dos modos de transmisión de datos, estos son:

- Transmisión síncrona y
- Transmisión asíncrona

Por facilidad de explicación se consideró conveniente comenzar por el modo de transmisión asíncrono.

### 1.4.1. TRANSMISION ASINCRONA.

Los datos asíncronos son típicamente utilizados en terminales de baja - velocidad. El rango de velocidades que se emplea para este modo de transmisión va de los 300 a los 1200 bps.

En sistemas asíncronos, la línea de transmisión que se encuentra en "marca" (equivalente a un 1 en sistema binario), es considerada en estado ideal, como se muestra en la fig. 1.5 (A).

A medida que cada "bloque" es transmitido, éste es precedido por un bit de "arranque" el cual está determinado por la transición de un estado en "marca" a un estado "espacio" (equivalente al 0 en sistema binario), lo que indica a la terminal receptora que el "bloque" ha sido transmitido.

Los equipos receptores detectan este bit de arranque y de esta manera - los subsecuentes bits de información.

Al final de la transmisión de los datos, la línea regresa a su condición inicial, es decir, "marca" después de haber detectado uno o varios bits de "parada" y ésta se encuentra lista para la recepción del siguiente bloque de información.

Este proceso se repite bloque tras bloque durante todo un mensaje a transmitir. Los bits de "arranque" o inicio y los de "parada" permiten a los equipos receptores sincronizarse con los transmisores.

Un bloque asíncrono puede variar en su longitud dependiendo del código - que utilice para su sincronización. Por ejemplo, 5 bits para código Baudot, 7 para ASCII, etc.

La transmisión de carácter asíncrono tiene la ventaja de manejar circuitos de interfase más sencillos que la transmisión síncrona.

De esta manera quedan señaladas las características de mayor trascendencia en este modo de transmisión.

#### 1.4.2. TRANSMISIÓN SÍNCRONA.

La transmisión síncrona sobre un canal analógico, comúnmente hace uso de una fuente de reloj dentro del mismo modem para sincronizar el equipo transmisor con el receptor. Una vez que el carácter de sincronización ha sido censado por el equipo terminal, la transmisión de datos comienza a fluir sin la intervención de bits tanto de paridad como de parada y de arranque.

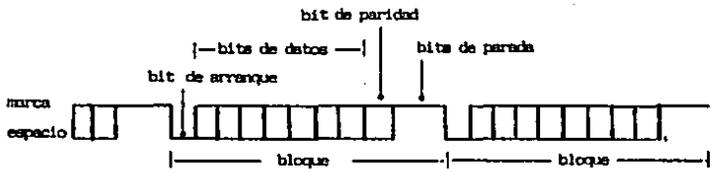
Hay que hacer notar que los modems síncronos pueden ser utilizados para transmitir datos en forma asíncrona y viceversa. Los asíncronos pueden utilizarse para transmisiones síncronas si la terminal de datos proporciona el reloj para la sincronización.

Por otro lado, la transmisión síncrona aprovecha mucho mejor el canal de transmisión ya que, como se dijo anteriormente, elimina los bits de sincronización. Además los datos síncronos pueden ser modulados en multinivel, en donde pueden combinarse 2 ó 4 bits por cada elemento de señal (baud). Esto hace posible que transmisiones de datos a altas velocidades puedan ser transportadas sobre un ancho de banda relativamente reducido.

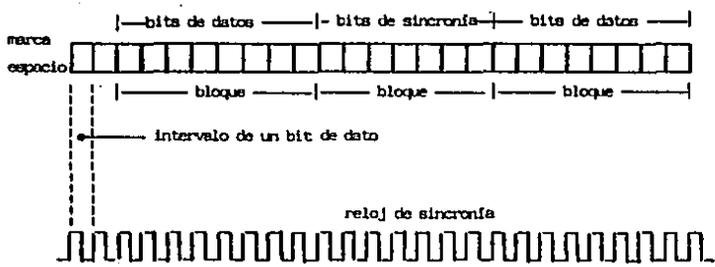
Los modems para transmisión síncrona proporcionan mayores velocidades de transmisión, sin embargo actúan en detrimento de los costos, debido a que el sistema de sincronización entre información y reloj requiere de mayor precisión y complejidad.

En la figura 1.5 se pueden observar las diferencias existentes entre los dos modos de transmisión.

\* Nota: Independientemente a estos dos modos de transmisión existe un tercero llamado transmisión "Isócrona" que es una combinación de los dos anteriores. Los datos son sincronizados por medio de una señal de reloj común a ambos equipos (transmisor y receptor) y contiene bits de arranque y parada como en modo asíncrono.



( A )



( B )

Fig. 1.5. Modos de transmisión:  
(A). Transmisión asíncrona. (B). Transmisión síncrona. (12)

## 1.5. TRANSMISIONES SIMPLEX, HALF-DUPLEX Y FULL-DUPLEX.

Generalmente, las líneas telefónicas se presentan en dos variedades: - dos hilos y cuatro hilos.

Las líneas conmutadas son a dos hilos; uno para portar la señal mientras que el otro actúa como un "retorno" para completar el circuito.

Tanto las líneas dedicadas como privadas, son generalmente a cuatro hilos, ofreciendo dos caminos independientes de comunicación.

A continuación se explicarán en forma breve los tres tipos de transmisión que existen y que son: simplex, half-duplex y full-duplex.

### 1.5.1. TRANSMISION SIMPLEX.

En la transmisión en modo simplex, los datos fluyen únicamente en una sola dirección. Este modo es escasamente utilizado ya que la mayoría de las aplicaciones en transmisión de datos, requieren de algún tipo de respuesta - por parte del extremo receptor, por lo menos para indicar que los datos fueron recibidos intactos.

Un ejemplo de este modo de transmisión es el escuchar el radio o ver la televisión, ya que únicamente se puede recibir información de éstos mas no proporcionársela.

### 1.5.2. TRANSMISION HALF-DUPLEX.

En este modo de transmisión, los datos fluyen en ambas direcciones pero - no simultáneamente. Esto es, primeramente se transmite la información y se espera una respuesta por parte del extremo receptor.

Un factor que es importante considerar, es el tiempo que toma la línea para "limpiarse" de los datos enviados en una dirección y así el otro extremo pueda comenzar su transmisión. Es decir, una vez que se ha terminado la transmisión en un sentido, el último caracter componente del mensaje tomará cierto tiempo en llegar al extremo remoto. Esto naturalmente representa pérdida de tiempo.

El modo half-duplex opera tanto en líneas a dos hilos como a cuatro. Una ventaja de utilizar líneas de cuatro hilos es la reducción de tiempo mencionado anteriormente.

Para ilustrar lo anterior se puede hacer la analogía con un sistema fe-

roviario. Si se cuenta con una vía únicamente, un tren tendrá que ser removido al llegar a su destino antes de que el segundo tren pueda ser enviado en dirección opuesta. Esto representa un modo de transmisión half-duplex a dos hilos. Para cuatro hilos, la línea half-duplex se extenderá ahora a dos vías, una para cada dirección. Un tren no podrá salir hasta que no haya llegado el primero, pero este sistema ahorrará tiempo comparado al anterior en el cual se tiene que despejar la línea.

### 1.5.3. TRANSMISION FULL-DUPLEX.

Este sistema permite simultáneamente la transmisión en ambas direcciones. Sin embargo requiere de dos pares de hilos, uno para cada dirección.

En el proceso de modulación se necesitarán modems capaces de poder crear dos canales independientes de comunicación.

Tómese en cuenta el ejemplo utilizado anteriormente. Ahora se tienen dos vías sobre las cuales los trenes pueden viajar en forma libre e independiente sin tener que esperar uno al otro. Esto representa un sistema más eficiente de comunicación.

En la figura 1.6 se muestran los sistemas explicados anteriormente y su comparación entre sí.

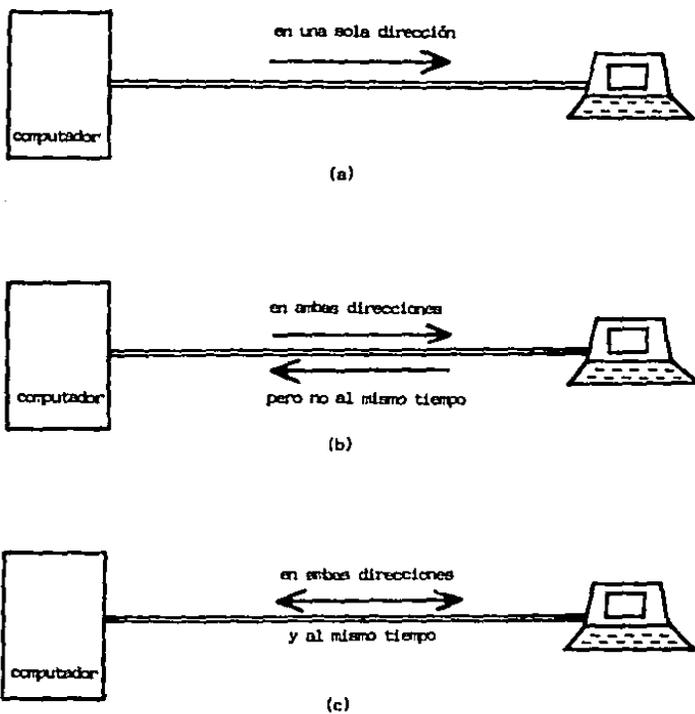


Fig. 1.6. Modos de transmisión:  
(a) Simplex, (b) Half-Duplex, (c) Full-Duplex. (13)

## 1.6, LA TRANSMISION ANALOGICA RESPECTO A LA TRANSMISION DIGITAL.

Básicamente existen dos caminos por los cuales la información del tipo - que sea puede ser transmitida por un medio de comunicación. Estos son: análogicamente y digitalmente.

La transmisión analógica significa que un rango continuo de frecuencias está siendo transmitido, como lo es el sonido o la luz. Si se quisiera transmitir sonido de alta fidelidad a través de un par de hilos telefónicos, un - rango continuo de frecuencias deberá ser enviado aproximadamente entre los - 30 y los 20,000 Hz.

La corriente en el hilo deberá variar continuamente de la misma manera que el humano escucha. En la realidad, el hombre únicamente utiliza de los - 300 a los 3,400 Hz de las líneas telefónicas, pues es el rango de frecuencias en el que la voz y el oído del ser humano son reconocibles e inteligibles.

Por otro lado, las transmisiones de carácter digital significa enviar - una serie de pulsos de carácter "encendido-apagado", como trabajan los circuitos de computadora. Dichos pulsos han sido denominados "bits".

En la figura 1.7 se hace una comparación entre una señal analógica y una digital. Se hace la aclaración de que los pulsos de la señal digital no corresponden a la señal analógica. Es sólo un diagrama comparativo.

El canal telefónico que se encuentra instalado en los hogares, es un canal analógico, el cual es capaz de poder transmitir ciertos rangos de frecuencias. En el caso de querer transmitir datos de una computadora a través de un canal de este tipo, las señales manejadas en sistema binario deben ser convertidas a señales de carácter analógico para que puedan viajar a lo largo de las líneas. Para poder realizar esto, se utiliza un equipo que se llama "modem". En capítulos subsecuentes se detallará el funcionamiento de estos dispositivos.

Cuando se ha realizado la instalación de un canal digital y la voz humana quiere ser transmitida, es posible también realizar el proceso inverso. Es decir, transformar la señal analógica de la voz a señal digital para ser transmitida. Esta técnica es denominada demodulación de código de pulso: PCM (Pulse Code Modulation). En forma similar, cualquier señal analógica puede ser digitalizada para ser transmitida.

La velocidad de transmisión requerida es dependiente del ancho de banda de las frecuencias de la señal analógica, así como del número de diferentes niveles de amplitud deseados a producir.

Las circunstancias económicas favorecen a la transmisión digital, en - dos factores principales:

Primero, es posible construir canales de transmisión con un ancho de banda muy grande lo que representa poder manejar una capacidad de información -

también muy grande. Si se quisieran transmitir grandes cantidades de información a través de un canal convencional, representaría un costo muy elevado sin llegar a obtener un resultado satisfactorio al respecto. Transmitiendo en forma digital y con técnicas especiales que se mencionarán posteriormente, podrá manejarse una cantidad muy grande de información.

Segundo, siempre en un canal analógico la señal es amplificada con el objeto de transportarla a grandes distancias, pero todas las imperfecciones que tenga la calidad de ésta serán también amplificadas como son el ruido y las distorsiones. En cambio, en una transmisión de tipo digital, cada una de las estaciones repetidoras regeneran y reconstruyen los pulsos recibidos de la estación remota, lo que asegura la eliminación de todo tipo de imperfección. Puede darse el caso de ocurrir un fenómeno aleatorio como lo es el ruido impulsivo el cual puede llegar a destruir por completo uno o varios bits los cuales ya no podrán ser reconstruidos por las estaciones repetidoras.

Una característica distintiva de las transmisiones digitales es que necesitan de un ancho de banda mayor que los canales analógicos.

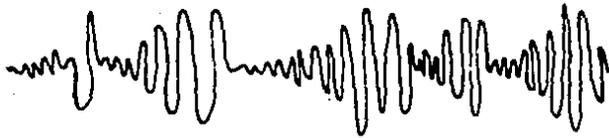
Para poder enviar una cantidad grande de llamadas telefónicas se requiere de un ancho de banda mayor que el que manejan los sistemas convencionales.

Un factor económico adicional que hay que considerar, es la rapidez de crecimiento de la utilización de las transmisiones de datos. Con los sistemas empleados en la actualidad es posible transmitir cantidades de información diez veces mayor digitalmente que en forma analógica.

Analizando los aspectos anteriores, tanto técnicos como económicos se considera a la transmisión digital como mejor sistema de transmisión que el analógico.

Por lo tanto se pueden resumir en cuatro los principales factores que se inclinan por la transmisión digital como mejor forma de transmisión. Estos son:

1. La facilidad de utilizar canales con un ancho de banda mayores.
2. El costo menor de la circuitería lógica, la cual es utilizada para la codificación y decodificación de las señales digitales.
3. El alto grado de confiabilidad resultante de utilizar estaciones regeneradoras y repetidoras durante el trayecto de la línea.
4. El rápido aumento en la necesidad de transmitir datos en forma digital dentro de las redes de comunicación.



(a)



(b)

**Fig. 1.7. Comparación entre una señal A) Analógica y B) Digital.**

## 1.7. FACTORES QUE INTERVIENEN EN UNA TRANSMISION SOBRE CIRCUITOS Y CANALES DE VOZ.

Un circuito sobre un canal de voz, consiste en conectar de una o más formas a dos o más puntos por medio de un sistema de comunicación dentro del rango de frecuencias de la voz. Los medios que se utilicen como portadores pueden ser cualquiera de los mencionados con anterioridad.

La velocidad a la cual los datos pueden ser transmitidos está en función directa del ancho de banda que sea posible utilizar.

Los parámetros o factores que intervienen en un circuito de este tipo son los siguientes:

- Distorsión por atenuación.
- Retardos de distinta índole.
- Relación señal a ruido.
- Distorsión alinear.
- Ruido impulsivo.
- Golpes de fase.

Los factores anteriores son los factores más comunes que se presentan en una línea de transmisión.

A continuación se explicarán en forma breve cada uno de ellos.

### 1.7.1. DISTORSION POR ATENUACION.

En un enlace determinado, existen pequeñas y grandes variaciones en cuanto a niveles de transmisión y recepción se refiere. Dichas variaciones afectan la calidad de la transmisión sobre un canal de comunicación.

Los niveles recomendados para una transmisión aceptable sobre un canal de voz son dados a continuación:

1. La atenuación existente entre dos puntos de transmisión no debe exceder los 16 dB.

2. Una atenuación de 10 dB a una frecuencia de 1000 Hz, es un valor normal para modems que trabajan a velocidades de 1200 bps.

3. Los valores límite por debajo de los cuales se considera ya como un canal deficiente son: 30 dB a 1000 Hz y 35 dB a 1700 Hz.

4. Los circuitos de transmisión deben de tener la capacidad de poder ajustar los niveles de salida en un rango de 8 dB como mínimo.

5. La estabilidad de los sistemas de transmisión deberá estar dentro de un rango de  $\pm 4$  dB. (14)

La distorsión por atenuación se presenta en circuitos o enlaces de distancias largas. No puede presentarse en enlaces cortos entre equipos que se encuentren próximos ya que la atenuación es un fenómeno debido a la pérdida paulatina de la potencia con la que la estación transmisora emite las señales a medida que la distancia entre extremos aumenta.

Al irse atenuando la señal, es lógico que los niveles de los pulsos que se transmiten presenten deformaciones y pérdida en amplitud. Es entonces cuando se presenta este fenómeno.

Los valores límites en distorsión en dB respecto al rango de frecuencias utilizado en un canal, están normados por el CCITT\* y son valores estándares.

La distorsión en la amplitud de una señal, es una variación en la atenuación de la señal en un rango de frecuencias.

El cambio en la resistencia de un conductor es también factor primordial que contribuye a que la atenuación se incremente.

Para hilos entrecruzados y paralelos, los efectos de proximidad y por consiguiente de inducción hacen también que la distorsión debida a la atenuación varíe.

Generalmente, las mediciones que se realizan para cuantificar la distorsión por atenuación, en la práctica se efectúan a frecuencias de 1000 Hz. Sin embargo muchos circuitos se comportan en manera distinta a otras frecuencias por lo que las transmisiones que se efectúan a frecuencias altas, no podrían ser analizadas al respecto sin equipos de mantenimiento adecuados tanto correctivo como preventivo.

Las transmisiones de datos vía modem, en la mayoría de los casos envueltas en un rango de frecuencias entre los 800 Hz y los 2500 Hz. Las mediciones deben realizarse a intervalos de 100 Hz. Estas también deberán llevarse a cabo en ambas direcciones entre los dos puntos extremos en donde los datos estén siendo transmitidos, ya que el comportamiento de los canales de comunicación no es igual en una dirección que en otra.

## 1.7.2.ECO.

El eco, similar al eco acústico, ocurre en las transmisiones eléctricas siempre que las señales encuentran una impedancia irregular en el medio de transmisión.

Las técnicas de acoplamiento de impedancia pueden ser utilizadas para reducir la magnitud de la irregularidad de la impedancia y así reducir también el eco.

Los ecos son la mayor fuente de problemas en lo referente a transmisión de datos. Generalmente predominan en enlaces a dos hilos, pero también

\* Ver glosario.

pueden presentarse y causar problemas en enlaces a cuatro hilos.

En los casos en que el modo de transmisión es half-duplex, mientras el equipo transmisor vía información, el receptor tiene prácticamente deshabilitada su etapa de transmisión y aún permanece en este estado un tiempo adicional (se habla de unos cuantos milisegundos), para evitar precisamente la existencia de ecos que pudieran perjudicar la transmisión del equipo receptor. Estos son conocidos como ecos emisores. Son ecos percibidos en los puntos receptores y que son emitidos por los transmisores.

No es posible separar la señal de datos de la señal emitida por el eco y medirlas individualmente. Para medir la cantidad de eco en la transmisión se observará que la frecuencia de los datos recibida se encuentra recorrida respecto a la enviada originalmente. Esto es debido al fenómeno de distorsión y a la distancia entre los equipos transmisores. Sin embargo dicho corrimiento debe ser recibido de manera uniforme. Cuando existen ecos en la transmisión, dichos cambios en la fase de las frecuencias no se comportan en forma lineal. Las diferencias obtenidas en la medición indicarán qué cantidad de eco se está recibiendo del extremo remoto.

En la generalidad de los casos, los ecos son causados por acoplamientos inadecuados de impedancias en algún punto del circuito. Pueden ser originados en la unión de algún circuito de extensión, o en acoplamiento de dos equipos para prolongar dicho circuito. Este fenómeno se da también cuando se quiere convertir de un sistema de 4 hilos a uno de 2 hilos.

### 1.7.3. RUIDO.

En pocas palabras, el ruido son señales eléctricas no deseadas. Existen en la transmisión de datos dos tipos principales de ruido. Uno prolongado, comúnmente llamado "ruido blanco" el cual no se comporta con una frecuencia regular ni magnitud constante. El segundo, llamado "ruido impulsivo" que tiene mayor efecto sobre la transmisión de datos y que será discutido más adelante.

El ruido blanco, es el ruido medido en un circuito que se encuentra correctamente conectado pero que no tiene tráfico de información. Si este tipo de ruido se encuentra dentro de los límites normalizados, no existirá problema en este aspecto para efectuar una transmisión satisfactoria.

Una de las maneras de medir el ruido es expresarlo en dB relativos al nivel de la señal de ese determinado canal. De esta manera, la relación señal a ruido (S/R) es definida como sigue:

S/R es la relación en decibeles del nivel de un tono de prueba a 0 dB con respecto al ruido en un ancho de banda de 3100 Hz dentro de un canal telefónico.

En la figura 1.8 se indica gráficamente la diferencia entre estas dos clases de ruido.

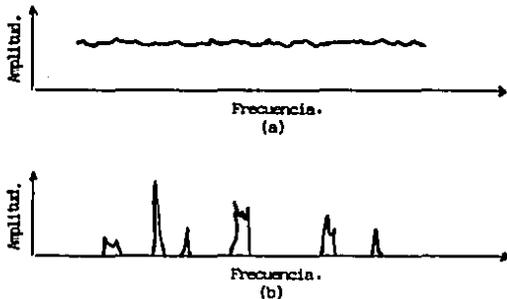


Fig. 1.8. A) Ruido blanco y B) Ruido impulsivo. (15)

#### A) RUIDO IMPULSIVO.

Ruido impulsivo es el nombre que se le ha dado a este fenómeno de la transmisión de datos. Este, a diferencia del ruido blanco, aparece por cortos periodos de tiempo como se muestra en la figura 1.8. La característica principal es de tener una forma de "pico" lo que perjudica en mayor grado la calidad de la transmisión.

El ruido impulsivo, generalmente es medido en términos del número de pulsos ocurridos en un periodo dado de tiempo y que excedan una determinada magnitud. Como límite de dicha magnitud para que un impulso no sea reconocido como ruido se ha establecido en 8 dB por encima del nivel de la señal. Así mismo, cuando un impulso ocurra en un periodo de tiempo menor a 125 ms después del último impulso, no será reconocido como tal. Es decir, tendrá que ocurrir después de 125 ms para que sea medido.

Dependiendo de la exigencia que se desee respecto a la calidad de la línea, será el número límite de impulsos permitido para considerarla como eficiente.

Para considerar como válida la medición, ésta deberá durar 15 minutos aproximadamente. Es conveniente realizarla varias veces y a distintas horas del día para determinar con exactitud el estado de la línea.

#### 1.7.4. GOLPES DE FASE, DE GANANCIA, CAIDAS Y VIBRACION DE FASE.

Los cambios de fase y de ganancia en las señales pueden ocurrir de mane

ra inesperada en las líneas de comunicación.

Un golpe de fase se llama a aquel cambio brusco de la señal en donde se aprecia un deslizamiento irregular de la onda hacia la izquierda o derecha - de la fase correcta.

Un golpe de ganancia se considera aquel cambio repentino y sin forma de finida en la amplitud de la señal transmitida.

Los valores recomendados dentro de los cuales se deben encontrar dichas variantes son dados a continuación:

- Golpes de ganancia de +1 dB a +16 dB.
- Golpes de fase de 5° a 45°.

Para realizar estas pruebas, se envía a través del canal un tono de una frecuencia determinada (1004 Hz según norma Bell E.U. , o 1020 Hz según el CCITT).

Una caída en la señal es aquella interrupción de la misma por un período de 4 ms o más. Una disminución de 12 dB en el nivel de la señal recibida es considerada como caída.

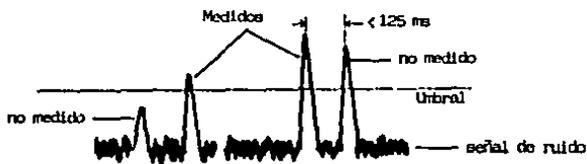
Supóngase en servicio una red telegráfica. Una interrupción en la señal puede llegar a desactivar un relevador o cualquier dispositivo de conmutación. Es por eso que el tiempo de duración de dicha caída de señal no debe exceder un límite determinado. Para fines prácticos, una interrupción mayor a 150 ms se considera como caída de señal.

La vibración de fase se define técnicamente como cualquier variación no deseada en los cruces por cero de la señal recibida.

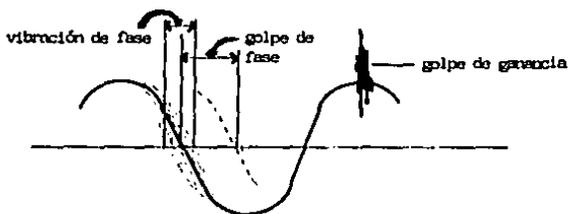
Este concepto no debe ser confundido con "golpes de fase". La vibración de fase no excede los 5° de variación, además de ser un movimiento continuo de la señal a diferencia del golpe de fase que se presenta esporádicamente.

Sin embargo, muchos circuitos en la actualidad operan con márgenes de vibración de fase hasta de 1°. Esto se comprende considerando que la transmisión de datos es básicamente el transporte de pulsos binarios. A medida que la velocidad de transmisión aumenta, dichos pulsos se van haciendo cada vez más angostos y cercanos unos a otros. Eventualmente un pequeño desplazamiento en la señal puede causar errores en el extremo receptor del circuito.

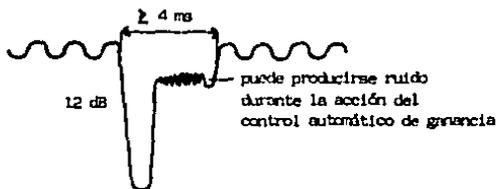
En la figura 1.9 se muestran cada uno de los fenómenos mencionados anteriormente. Todos ellos son llamados en conjunto "transientes de la línea". Se ha incluido en la figura también el ruido impulsivo, ya que es considerado como transiente.



(a)



(b)



(c)

FIG. 1.9. Transientes de la línea.  
 A) Ruido impulsivo B) Golpes de fase y ganancia C) Caídas. (16)

### 1.7.5. DISTORSION POR RETARDO.

Los canales de voz que se encuentran equipados con filtros, no proveen una velocidad uniforme de transmisión a todas las frecuencias. Esto trae consigo una diferencia de fases entre las señales transmitidas y las recibidas.

En el momento en que la señal es transmitida, la frecuencia de la señal portadora se encuentra en fase con la señal modulada. La distorsión se presenta cuando en el extremo receptor se detecta que la señal modulada ya no viene en fase con la frecuencia portadora. Por lo tanto, la variación de dicha fase respecto a la frecuencia es la que se mide para determinar el retardo.

Hablando en términos prácticos, todos los métodos de medición de este efecto, están basados en la técnica propuesta por Nyquist en 1930. De acuerdo a este método, el corrimiento de la fase en la cual la señal modulada sufre dichas distorsiones, es el retardo respecto a la frecuencia de la portadora.

Suponiendo que se tengan iguales condiciones del canal en ambos sentidos, la prueba de medición deberá realizarse "puenteando" en el extremo opuesto al enlace la señal. Es decir, la señal transmitida es regresada en forma idéntica nuevamente al extremo transmisor. Utilizando equipos de medición adecuados se determina el retardo existente. Hay que hacer la aclaración de que la medición también puede ser realizada con un osciloscopio, aun que se torna un tanto más compleja.

El método estándar establecido por Nyquist es el siguiente: se transmite una señal portadora a bajas frecuencias con tipo de modulación en amplitud (AM). Esta frecuencia deberá ser aproximadamente entre 25 Hz y 80 Hz. Recibir dicha señal en el extremo distante y retornarla con idénticas características ("puenteándola" como se mencionó anteriormente). En el extremo desde donde se envía la señal, se compara la señal retornada con la que está siendo enviada y así determinar la diferencia de fase respecto a la frecuencia.

Los valores recomendados de distorsión tolerables, variarán de acuerdo a las características y condiciones de las líneas, así como de los equipos utilizados para transmitir y de la velocidad de transmisión.

Para detalles acerca de estas especificaciones se deberán consultar las recomendaciones del CCITT.

### 1.7.6. DISTORSION ARMONICA.

La distorsión armónica se presenta como una distorsión en amplitud de una señal modulada. Una señal común y corriente, no sólo contiene la frecuencia fundamental, sino múltiplos integrados de dicha frecuencia, llamados frecuencias armónicas. En la banda de voz, la segunda y tercera armónica -

son las frecuencias que se presentan con mayor amplitud.

La frecuencia utilizada para realizar la prueba, generalmente es de 704 Hz. La segunda armónica ( a una frecuencia de 1408 Hz) y la tercera armónica ( a 2112 Hz), son medidas con un voltímetro de frecuencia selectiva. La relación de distorsión en dB es igual a la diferencia entre la armónica medida y el nivel recibido de la frecuencia fundamental.

### 1.7.7. DISTORSION ALINEAL.

Las no linealidades en los amplificadores u otros componentes causan ciertas anomalías en la calidad de la señal.

En un circuito ideal, el cual debe tener características de corriente en fase también ideales, producirá una pendiente recta al momento de graficar este fenómeno. Sin embargo, en un circuito práctico dicha pendiente nunca será recta, es decir ideal y producirá dichos corrimientos en forma alineal como se muestra en la figura 1.10.

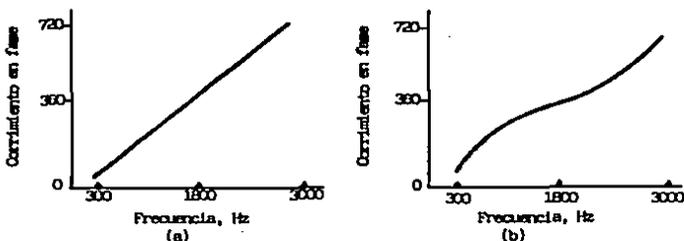


Fig. 1.10 A) Distorsión lineal ideal y B) Distorsión alineal real en un amplificador. (17)

Si un amplificador no es exactamente lineal, lo cual en la práctica así sucede, una pequeña distorsión en la línea que se introduzca a éste saldrá amplificada con una considerable distorsión alineal que producirá errores en la transmisión de datos sobre un canal.

Así pues, de una manera general y superficial se han explicado los principales factores que intervienen en una transmisión de datos, desde los llamados transientes de las líneas que abarcan ruidos, golpes de fase, de ganancia, caídas, etc., hasta los principales tipos de distorsión que se presentan en los medios de transmisión.

Este tipo de problemas existe desde una simple transmisión por un cable telefónico, hasta enlaces de miles de kilómetros vía satélite. Desde luego los equipos utilizados para su prevención, medición y corrección serán diferentes de acuerdo al grado de complejidad que posean tanto los equipos transmisores como receptores, incluyendo los equipos repetidores que se localicen en puntos intermedios del enlace.

A continuación se seguirá con la presentación de algunos conceptos teóricos que han sido considerados importantes para su mención.

Al igual que en los puntos anteriores, la explicación de los mismos se desarrollará en forma breve.

## 1.8. MULTIPLEXAJE.

En una red de transmisión de datos cualquiera, la cual contenga un número considerable de terminales, se intentará siempre colocar más de una terminal por cada línea de comunicación con el propósito de simplificar el tendido de cableado y por otro lado reducir los costos que implicarían dedicar una línea por cada terminal en funcionamiento.

Existe una técnica en transmisión de datos que resuelve estas situaciones, el multiplexaje.

Todas las técnicas de multiplexaje proveen una conexión "transparente" entre las terminales que intervienen en un sistema de comunicación.

Por conexión "transparente" se entiende que el sistema multiplexor no interrumpe el flujo de información, ya sean datos o señales de control, entre los extremos de la comunicación. Esto es, que ni las terminales ni los computadores detectan si el sistema de comunicación es multiplexado o no. Ningún carácter adicional será registrado en el extremo receptor cuando se utilice el multiplexaje en un canal.

Quando se hable de una configuración tipo multi-punto, indirectamente se estará hablando de un sistema multiplexado. Lo anterior se puede ver en la figura 1.4 al comienzo de este capítulo.

### 1.8.1. TECNICAS DE MULTIPLEXAJE.

Existen tres tipos de multiplexaje hoy en día. Estos son:

- Multiplexaje por división de frecuencia (FDM).
- Multiplexaje por división de tiempo (TDM) y
- Multiplexaje estadístico (STDM).

El multiplexaje por división de frecuencia es el que actualmente ca si ya no se utiliza debido a las características propias de la técnica de la cual se hablará a continuación.

El tercer tipo, STDM es una versión avanzada del segundo tipo, TDM.

#### A). MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE FRECUENCIA. (FDM).

Esta técnica de multiplexaje es la más antigua de las tres.

El ancho de banda del canal de voz es subdividido por el multiplexor en canales múltiples de baja velocidad, que se encuentran separados para evitar

cruzamientos entre éstos y por consecuencia errores en la transmisión. De esta manera, cada canal transporta información a baja velocidad (baja velocidad debido a lo estrecho del ancho de banda de cada canal y como se ha mencionado anteriormente, la velocidad de transmisión es función directa del ancho de banda).

La velocidad máxima de un FDM es de 1200 bps por canal y la suma de las velocidades de transmisión de cada terminal no podrá exceder la velocidad máxima que soporte la línea.

Como podrá deducirse según lo anteriormente explicado, el sistema FDM es el más efectivo a bajas velocidades de transmisión.

Debido a sus múltiples limitaciones, FDM es considerado como un multiplexaje inflexible. Dichas limitaciones, además de las mencionadas, serán enunciadas más adelante.

En la figura 1.11 se muestra esquemáticamente la técnica de multiplexaje por división de frecuencia.

## B). MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO. (TDM).

Un TDM intercoloca bits de terminales síncronas o caracteres de terminales asíncronas para que continuamente se esté transmitiendo a través de la línea de comunicación.

La velocidad de transmisión será igual o un poco menor que la velocidad total resultante de la suma de las velocidades de transmisión de cada una de las terminales conectadas al multiplexor.

Utilizando la intercolocación de bits, la línea de transmisión puede transmitir a velocidades más altas que en FDM ya que todo el ancho de banda es utilizado y no dividirlo en subcanales como en FDM.

A cada terminal se le asigna un determinado tiempo en donde ésta puede transmitir o no. El orden de asignación de tiempo a estas terminales nunca cambia.

El TDM opera analizando cada terminal y tomando un bit o carácter de cada una de las terminales. El multiplexor entonces, repite la operación tomando el segundo bit de cada terminal. El procedimiento continúa hasta que el multiplexor ha terminado de cuestionar a cada terminal.

La técnica de demultiplexaje consiste en tomar cada uno de los bits que son recibidos e irlos asignando por orden a la terminal que le corresponde.

La técnica de TDM es más flexible que FDM ya que la asignación de tiempo puede ser cambiada de acuerdo a las exigencias que requiera la red de transmisión.

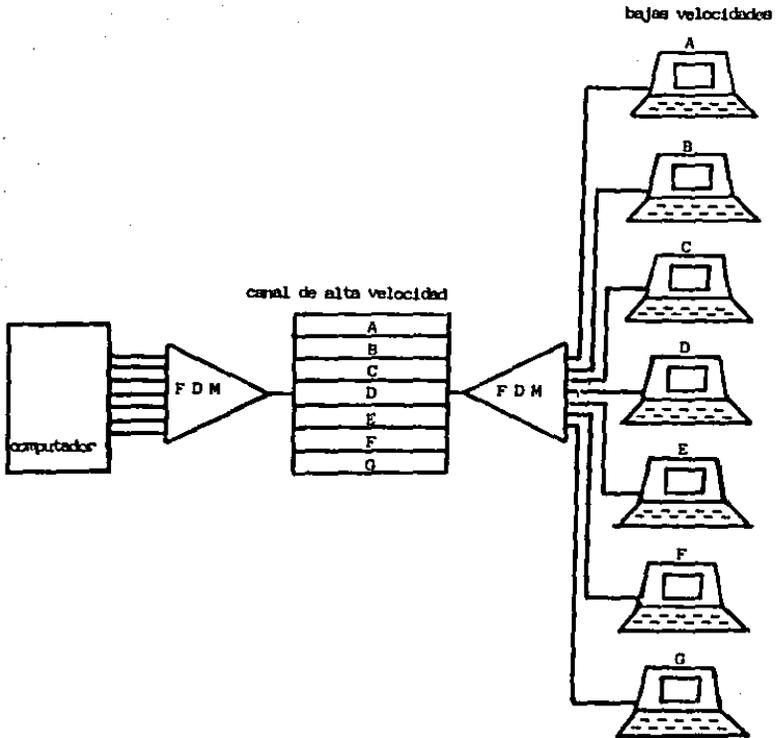


Fig. 1.11. Multiplexaje por división de frecuencia (FDM). (18)

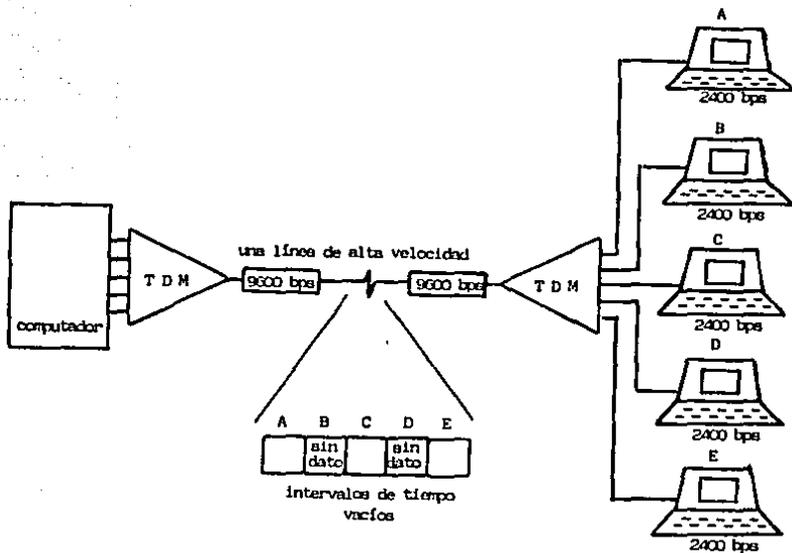


Fig. 1.12. Multiplexaje por división de tiempo (TDM). (18)

Generalmete, FDM es usado para transmisiones de baja velocidad, así - cronas y full-duplex. TDM por el otro lado, es utilizado para transmisiones síncronas-asíncronas y full-duplex también.

En la figura 1.12 se indica esquemáticamente el multiplexaje por división de tiempo.

A continuación se explica la tercera técnica de multiplexaje, multiplexaje estadístico.

### C) MULTIPLEXAJE ESTADISTICO.

El multiplexaje estadístico o también llamado multiplexaje inteligente (STDN), es simplemente una variante avanzada del TDM.

Hasta ahora se ha mencionado que la velocidad de transmisión de cada terminal de datos deberá ser relativamente baja ya que la suma de todas las transmisiones no deberá exceder la velocidad del canal. Aquí sin embargo, se cede lo "imposible".

El multiplexaje estadístico asigna los tiempos a las terminales en forma dinámica según las terminales lo requieran. Se basa en la demanda. Los multiplexores estadísticos contienen memorias que van siendo llenadas de información proporcionada por las terminales. De manera que si el flujo de u-na terminal nos es grande o no desea transmitir en ese momento, el multiplexor la inhibe temporalmente y le da prioridad a otra terminal que esté trabajando con un mayor flujo de información.

Se hace la aclaración de que esta técnica es transparente al usuario. No se detecta ninguna anomalía en la transmisión de información.

De esta manera, se ha hecho una descripción breve y lo más clara posible de esta técnica. Se elabora a continuación la figura 1.13 en la que se representa el método anterior.

## 1.8.2. COMPARACION ENTRE LAS DISTINTAS TECNICAS.

Se elaboran en forma resumida algunos criterios generales que son mencionados a continuación.

1. El FDM es ineficiente respecto a TDM debido a que los distintos canales tienen que ser separados para evitar interferencias, lo que ocasiona un desperdicio en la utilización del ancho de banda.

2. El FDM es inflexible debido a que cualquier cambio que se registre en la velocidad de transmisión o número de canales implica el tener que redefinir las frecuencias de los otros canales.

3. La capacidad del canal en FDM se ve físicamente limitada por el ancho de banda disponible en un canal analógico, ya que el FDM transmite únicamente a través de canales analógicos y no digitales.

4. FDM no puede operar con terminales síncronas debido a la dificultad del manejo de circuitos de sincronización así como frecuencias de modulación en una línea de alta velocidad.

En la tabla 1.1 se elabora un resumen en el que se pueden comparar en forma rápida las diferencias entre las distintas técnicas de multiplexaje.

Características	FDM	TDM	STDM
Eficiencia			
*canal asíncrono	pobre	muy bueno	excelente
*canal síncrono	---	bueno	excelente
Capacidad del canal	pobre	bueno	excelente
Flexibilidad	pobre	bueno	muy buena
Confiablez	bueno	muy bueno	pobre
Complejidad	bueno	bueno	pobre
Costo	muy bueno	bueno	pobre

Tabla 1.1. Comparación entre técnicas de multiplexaje.(19)

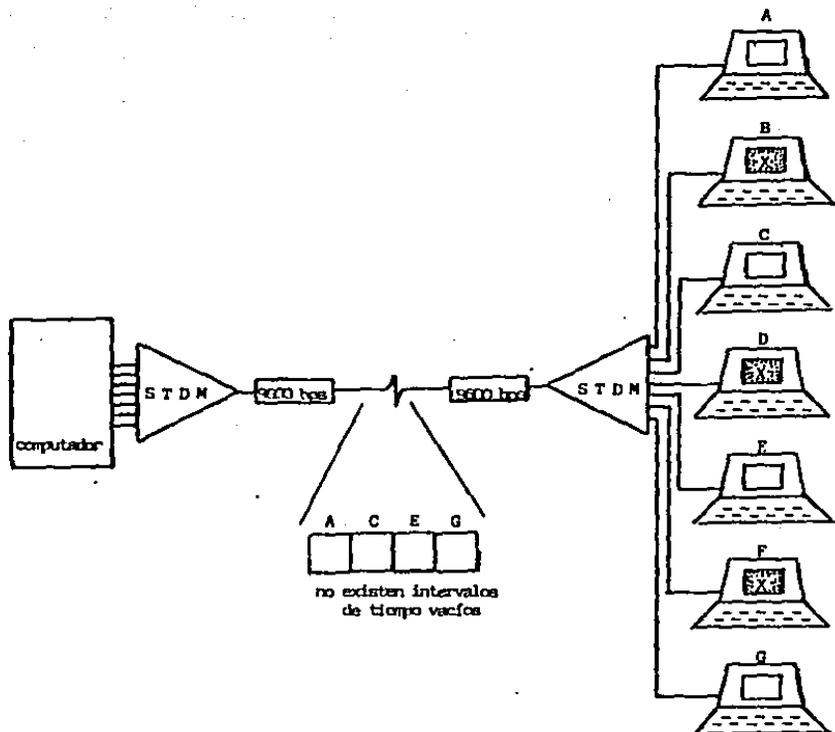


Fig. 1.13. Multiplexaje por división de tiempo estadístico. (18)

## 1.9. SINCRONIZACION.

En todo sistema de telecomunicación y especialmente en la transmisión de datos, siempre debe haber un entendimiento entre las partes componentes del mismo.

Este proceso de entendimiento entre componentes es la llamada sincronización. La sincronización en un sistema de telecomunicación actúa para que los equipos transmisores y receptores puedan operar en forma correcta y eficiente.

Es lógico pensar, que si un equipo transmisor fue diseñado para trabajar a cierta velocidad, el receptor deberá operar a la misma velocidad para lograr un entendimiento entre ambos. Pero esto no es suficiente, es decir, el equipo receptor debe saber en qué momento el equipo transmisor envía información y con qué características viene esa información. Necesita saber cuando termina una palabra o mensaje, o por el contrario cuándo empezó dicho mensaje.

Para poder llevar a cabo dicho entendimiento o sincronización entre equipos, se utilizan las siguientes técnicas:

- Sincronización de bit.
- Sincronización de paquete.
- Sincronización de mensaje.

La sincronización de bit es llevada a cabo tomando como referencia la señal de reloj que utiliza el propio equipo para realizar sus funciones o bien, esta señal de reloj es la proveniente del equipo remoto.

Muchos de los equipos de comunicación como modems y terminales de datos, utilizan este método para determinar con facilidad las transiciones en los niveles de la señal y detectar cuándo un voltaje es positivo o negativo o nulo. Esta técnica es también llamada auto-sincronización.

La sincronización de bloque o paquete se da a través del reconocimiento de uno o dos caracteres llamados de "faseo" o "sync". El extremo receptor cen su dichos caracteres por medio de circuitos lógicos para así reconocer el principio o fin de los bloques transmitidos.

Para asegurar la sincronización de estos caracteres a lo largo de todo un mensaje, las secuencias de sincronización son insertadas de vez en cuando en el tren de datos transmitido. Esta técnica es la llamada sincronización de mensaje.

Si un caracter de reconocimiento no es recibido en la estación receptora ésta lo ignorará perdiéndose ese bloque de información y continuará buscando otra secuencia de sincronía para determinar el siguiente bloque.

Tanto la sincronización de paquete como la de mensaje se lleva a cabo mediante el reconocimiento de principio y fin de bloques y no por la dependencia absoluta del circuito de reloj del equipo.

De esta manera se han expuesto los principales conceptos referentes a la transmisión de datos, como son, características de líneas, medios de transmisión y los problemas con los que se tiene que enfrentar y vencer para lograr una transmisión eficiente.

En el próximo capítulo se describirán los equipos comúnmente utilizados en sistemas de este tipo, así como sus características principales.

## R E F E R E N C I A S .

- (1). Tugal Dogan y Tugal Osman, *Data Transmission. Analysis, Design, Applications*. McGraw-Hill Book Company, New York 1976  
pág. 4
- (2). *Ibid.*, pág. 5
- (3). *Ibid.*, pág. 5
- (4). *Ibid.*, págs. 5 y 6
- (5). *Ibid.*, pág. 6
- (6). *Ibid.*, págs. 6 y 7
- (7). *Ibid.*, págs. 7 y 8
- (8). *Ibid.*, págs. 7 y 8
- (9). *Ibid.*, pág. 8
- (10). *Ibid.*, págs. 8, 229-301
- (11). Codex Corporation, *The basics book of data communications*  
Humphrey, Browning, MacDougall, Inc. Massachusetts, Second  
Edition. s/f. págs. 4 y 5
- (12). Ob. Cit. Tugal D. y O. *Data Transmission...*  
pág. 162
- (13). Ob. Cit. Codex Corporation, *The basics book...*  
pág. 7
- (14). Ob. Cit. Tugal D. y O. *Data Transmission...*  
pág. 17
- (15). *Ibid.*, pág. 39
- (16). *Ibid.*, pág. 50
- (17). *Ibid.*, págs. 65 y 66
- (18). Ob. Cit. Codex Corporation, *The basics book...*  
págs. 65-68
- (19). Ob. Cit. Tugal D. y O. *Data Transmission...*  
pág. 144

## CAPITULO 2

### EQUIPOS UTILIZADOS EN UNA RED DE TRANSMISION DE DATOS

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

Para poder establecer comunicación entre dos puntos cualesquiera, se necesita de equipo especial para lograrlo.

Así pues, en el campo de las telecomunicaciones y en especial de la transmisión de datos, deberá utilizarse el equipo o equipos necesarios para poder enlazar dos o más puntos.

El propósito de este capítulo es el de mencionarlos y describirlos - en forma general para tener una idea de los aparatos que deben de instalarse en un sistema de comunicación y cómo funcionan.

Se describirán en primera instancia los equipos indispensables para poder entablar una comunicación. Posteriormente se mencionarán los equipos que se pueden adicionar para formar una red más sofisticada.

Para obtener comunicación de datos se requieren de tres importantes componentes. Primero, un transmisor, segundo un medio sobre el cual viajan dichos datos y un tercer componente: el receptor.

Como se ha mencionado anteriormente, la comunicación de datos es el movimiento de los datos codificados de algún modo de un punto a otro, por medio de un sistema de transmisión eléctrico.

El porqué se realiza este tipo de "intercambio" de información es el gran beneficio que se obtiene al tener al alcance un flujo de información casi instantáneo a largas distancias.

En la figura 2.1 se muestra el sistema de transmisión de datos más simple que se puede configurar.

Como puede observarse, únicamente se utilizan dos terminales. Sin embargo, por simple que sea el sistema, siempre están presentes los tres componentes mencionados en la introducción, es decir, un transmisor (terminal 1), un medio de transmisión (interfase) y un elemento receptor (terminal 2).



Fig. 2.1 Sistema de transmisión de datos básico

## 2.1. TERMINALES.

La selección de los Equipos Terminales de Datos (ETD), comúnmente llamados terminales, es muy importante ya que una mala experiencia causada por una equivocada selección del equipo puede provocar problemas como pueden ser distintas relaciones de voltaje, incompatibilidad, etc. Inclusive, una mala selección puede ocasionar que se reduzca la eficiencia de la red y hasta incrementar los costos de la misma, al tener que adquirir posteriormente equipos adicionales para compensar la mala selección.

Hoy en día existen varios tipos de terminales. Una consideración que hay que hacer para seleccionar correctamente una terminal, es el grado de inteligencia que debe tener la máquina. Por ejemplo, si se adquiere una

terminal inteligente (de la que se hablará más adelante), puede ser que no se necesite y el usuario está pagando por una inteligencia que no va a aprovechar. Por lo tanto, la aplicación que se le dé al equipo deberá determinar el grado de inteligencia que se requiere de la terminal.

#### A) TERMINALES "TONTAS".

En el punto más bajo de la escala precio/construcción, se encuentran las terminales "tontas". Generalmente estos equipos de baja velocidad transmiten datos en forma asíncrona, en la cual los caracteres viajan en forma individual a lo largo de la línea a medida que son tecleados por el operador. Ver figura 2.2.

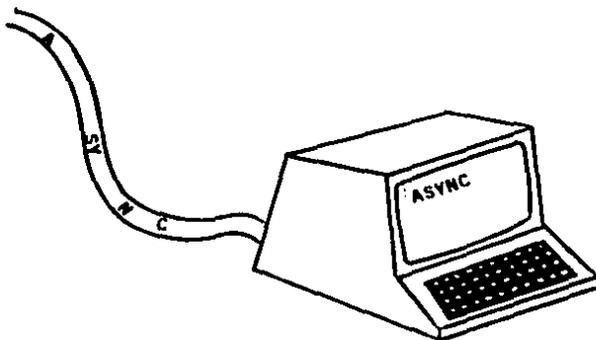


Fig. 2.2. Representación de terminal "tonta" (1)

Debido a que los caracteres son enviados a una velocidad irregular, que es la velocidad con que el operador oprime los caracteres, se puede observar fácilmente que existe una pérdida de tiempo y por lo tanto serán enviados menos caracteres en un lapso determinado.

Una terminal "tonta" usualmente no tiene la capacidad de ser direccionada. Sin una dirección, no se le puede indicar a la terminal cuando una computadora u otro dispositivo la están seleccionando entre otras terminales para averiguar si se tiene información que transmitir o bien

proporcionarle a la misma, información proveniente de otras terminales o de un computador central.

Las terminales asincrónicas "tontas" a menudo carecen de la capacidad de verificación de errores. Este método es empleado para asegurar que los datos recibidos lleguen sin ningún error que se hubiera podido generar durante el trayecto de la transmisión.

Lo anterior es importante para ciertos tipos de aplicación, particularmente cuando el DTE se encuentra enlazado vía telefónica. Si existe, por ejemplo, un error en un texto desplegado en una pantalla no es considerado como error crítico. Sin embargo, si se están transmitiendo cifras numéricas entre dos instituciones bancarias por ejemplo, posiblemente pueda traer consecuencias el no detectar un error en la transmisión.

Puede entonces surgir la pregunta ¿quién usa las terminales tontas y porqué?

Las terminales asincrónicas "tontas" están generalmente asociadas a las redes de minicomputadoras, las cuales sólo operan asincrónicamente. En este tipo de redes, las minicomputadoras usualmente se encuentran localizadas cerca del computador central o de los procesadores, por lo que los enlaces a largas distancias son rara vez vistos.

El hablar de una transmisión de datos vía telefónica, implica hablar también de errores generados en el trayecto asociados a las distorsiones características de las líneas telefónicas. Si una terminal "tonta" utiliza líneas individuales, es decir no conmutadas, a través de un cable digital, no necesitará de la inteligencia requerida para una transmisión sofisticada.

En resumen, las terminales "tontas" son por definición, "conexiones interactivas directas". Esto significa, utilizar por cada línea de comunicación una terminal. Un ejemplo ilustrativo del concepto anterior es el que se muestra en la figura 2.3 .

## B) TERMINALES "LISTAS E INTELIGENTES".

Es fácil confundir estos dos términos y generalmente se usan indistintamente para clasificar este tipo de terminales. Lo que sí es cierto es que ambos términos van asociados a equipos cuya transmisión se realiza a altas velocidades y en modo síncrono. Aquí los datos son transmitidos por bloques como puede observarse en la figura 2.4 .

La diferencia en primera instancia entre los dos tipos de terminales es que las terminales "inteligentes" lo son más que las terminales "listas".

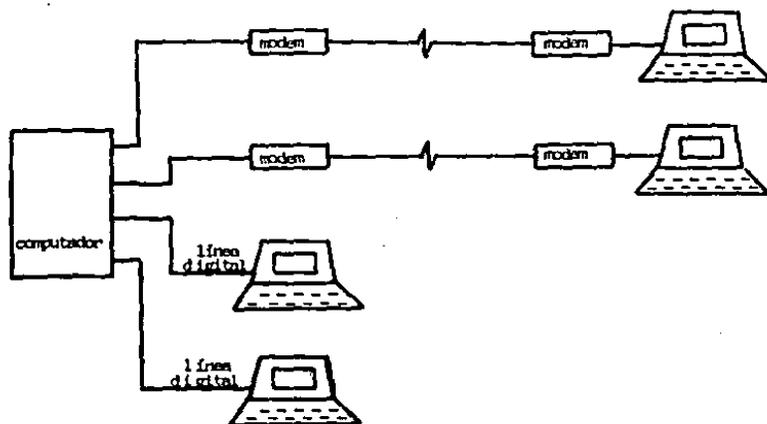


Fig. 2.3. Configuración usual para terminales "tontas". (2)

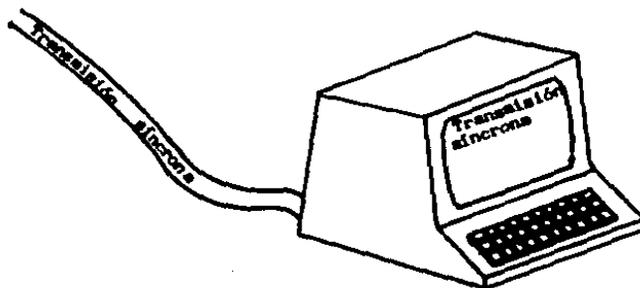


Fig. 2.4. Modo de transmisión de las terminales "listas" e "inteligentes". (3)

## 1) TERMINALES "LISTAS".

Estas no son programables por el usuario u operador, pero sí tienen cierta capacidad de procesamiento. Esto significa que por lo regular no pueden alterarse los programas con los que viene diseñada la máquina y ésta depende del procesamiento del computador central para la manipulación de los datos.

## 2) TERMINALES "INTELIGENTES".

Estas por lo contrario, aceptan programas hechos por el usuario. Tienen la capacidad de procesar datos con una pequeña asistencia del computador central. Puede entonces pensarse de una terminal inteligente como una pequeña microcomputadora, que únicamente se comunica con el computador para procesamiento de datos más complejo o bien para solicitar el acceso a bancos de datos.

Mientras más inteligente sea la terminal, más funciones se podrán realizar sin establecer comunicación con los computadores o procesadores. De esta manera, el computador se encontrará más libre para realizar otro tipo de actividades y aprovechar aún más su utilización. Aunado a lo anterior se puede decir que en los enlaces punto a punto vía telefónica, de los cuales se hablará más adelante, en donde se paga cierta cantidad por cada llamada que se realiza, al procesar la terminal mayor cantidad de información, se harían menos llamadas para consultar al procesador y de esta manera se abatirían costos.

Ambos tipos de terminales, las "listas" y las "inteligentes" también cuentan con sistema de detección de errores y la habilidad de petición de retransmisión, en caso de que el mensaje no haya sido recibido íntegro del extremo remoto. Esto por consecuencia, reducirá la cantidad de errores y mejorará la calidad de las transmisiones.

Hace tiempo se pensaba y hablaba de las terminales "listas" e "inteligentes" como equipos de alta velocidad y con modo de transmisión síncrono. Los avances de la tecnología hoy en día han sido tales que se puede contar con terminales completamente programables que operan en modo asíncrono. Estos dispositivos están equipados con interfaces para acoplar un modem y el "software" necesarios para la transmisión de datos.

Normalmente estos equipos no pueden ser "poleados". Sin embargo, como aceptan ser programados y por consiguiente direccionados, si el sistema lo requiere sí pueden ser "poleados".

Las computadoras personales son el ejemplo más popular de un ETD asíncrono inteligente disponible en el mercado.

Como ha podido observarse, se dispone de varios tipos de terminales entre las cuales escoger. Por lo que se repite; es importante que primero se defina la aplicación que se le va a dar a un sistema de comunicación, el formato de datos que utiliza el computador (síncrono o asíncrono) y la inteligencia requerida y necesaria para procesar la información, para posteriormente hacer la selección de la terminal más adecuada a las necesidades de la red.

¿Cuál es el objeto entonces de poner terminales inteligentes en el campo?. El costo que esto envuelve, los beneficios que acarrea el reducir la tarea de los computadores o procesadores, la mejor utilización de la línea, etc.

### 3) BUFFERS.

Aunque los "buffers" no son propiamente un tipo de terminal, existen dentro de ellas estos dispositivos que se considera importante mencionarlos por la función que desempeñan.

Se puede asociar a los "buffers" con una especie de memoria. En el interior de las terminales, los "buffers" pueden almacenar información, desde pequeñas cantidades como un carácter, hasta grandes como un mensaje completo. Algunos tipos de terminal asíncrona contienen "buffers", pero en la mayoría de los casos éstos se asocian con terminales síncronas.

Un computador o procesador, es capaz de transmitir datos a velocidades superiores de las que una terminal de datos pudiera transmitir. Sería absurdo pensar en reducir la velocidad de un computador para que pudiese acoplarse a una terminal. Los "buffers" poseen la característica de absorber las diferencias de velocidades y hacer eficientes a los dos equipos, es decir, computador y terminal.

A medida que la información es enviada por el operador, ésta se almacena en los "buffers". En un momento determinado, el "buffer" vacía su capacidad de almacenamiento y transmite los datos por bloques. Los datos son recolectados en los "buffers" del computador y cuando se ha llegado a cierto nivel de almacenamiento, éste los procesa. Toda la operación anterior parece ser un poco larga, pero a la vista del operador aparece como un procesamiento instantáneo.

Otra función importante que desempeñan los "buffers" es cuando se tienen enlazados más de dos dispositivos en un sistema de comunicación sobre una misma línea. Todas las terminales aparentan transmitir en forma simultánea. Lo que en realidad sucede es que los datos son almacenados en "buffers" y enviados por la línea en un orden determinado. Aquí es donde entra el término anteriormente mencionado de "poleo". Las terminales se encuentran direccionadas y los bloques de datos transmitidos llevan caracteres extra de direccionamiento, de manera que el computador sabe de qué terminal proviene un bloque determinado o hacia cuál debe ser

enviado dicho bloque. La capacidad de almacenar estos datos momentáneamente es posible gracias a los "buffers".

Un ejemplo de esta operación está representado en la figura 2.5 .

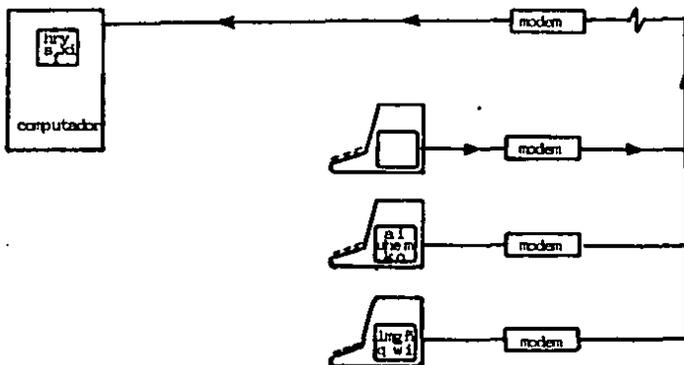


Fig. 2.5, Representación gráfica de la operación del "buffer". (4)

En la figura puede observarse que los datos son almacenados y enviados en un orden determinado hacia el extremo remoto, en este caso el computador central.

## 2.2. INTERFASES.

En términos simples, una interfase es una conexión eléctrica entre el Equipo Terminal de Datos (ETD) y el Equipo de Comunicación de Datos - (ECD). Lo anterior es hablando en términos de transmisión de datos.

Por otro lado, el método de conexión que se utilice para colocar la interfase, estará determinado por la distancia existente entre los equipos a conectar, por la cantidad de tiempo que los equipos se estén comunicando y por el propio tipo de interfase que se desea conectar.

Una de las principales cosas que hay que tener en cuenta al seleccionar ETD's (como terminales) y ECD's (como modems), es que sean compatibles en cuanto a interfase se refiere. De otra manera, nunca podrán interconectarse dos equipos con entradas diferentes de interfase.

A grandes rasgos existen tres tipos de interfase: de voltaje, de interconexión y de corriente. La inmensa mayoría de los equipos de transmisión de datos utilizan interfases que van conforme a los estándares de la Asociación de la Industria Electrónica (EIA) y que son interfases del tipo RS-232-C. La razón por la cual se estandarizó es permitir precisamente la compatibilidad de distintos equipos de fabricación diversa.

La interfase RS-232-C es un conector de 25 "pines", los cuales, cada uno de ellos, tiene asignadas funciones de control y transmisión. Los ETD tendrán por lo general entrada de tipo hembra y el ECD tendrá su salida - de tipo macho.

En la figura 2.6 se muestra cómo es este tipo de conector.

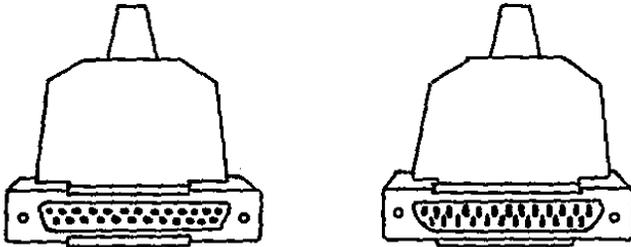


Fig. 2.6. Interfase RS-232-C. (5)

La interfase RS-232-C, puede utilizarse hasta velocidades superiores a los 19,200 bps, transmitiendo en forma asíncrona o síncrona. En una línea directa digital, es decir, no mayor a 50 pies (15 m ) puede utilizar una interfase de este tipo a velocidades muy altas sin que se presente ningún tipo de problema. Puede utilizarse a distancias de muchos cientos de metros, sin embargo tendría que reducirse la velocidad de transmisión.

La interfase RS-232-C es la más común y estandarizada por las asociaciones correspondientes, por lo que tiene ventaja sobre los otros ti -

pos de interfase en cuanto a compatibilidad y universalidad se refiere.

Para los fines que persigue el trabajo de tesis, no se ha considerado oportuno profundizar al respecto por lo que, con lo explicado anteriormente respecto a este tipo de interfase, es suficiente para dar una idea clara del tipo de conector. Sin embargo, vale la pena mencionar - que actualmente se están promoviendo unas interfases llamadas RS-422 y RS-449. La ventaja de estas interfases es que mediante un conector de - 37 "pines" permite la conexión directa digital entre ETD y ECD hasta una distancia de 600 m , soportando velocidades de transmisión de 2Mbps . El inconveniente que presentan este tipo de interfase es que el conector de 37 "pines" representa mayor peso y un cableado más costoso. Por eso es que la interfase RS-232-C es la que se sigue utilizando en la gran - mayoría de los equipos de transmisión.

De esta manera se han descrito los elementos necesarios para entablar comunicación de datos. Como se recordará, son las terminales y el medio de comunicación estos componentes básicos para lograrlos. Sin embargo, el objeto de contar con sistemas avanzados de comunicación es poder transmitir datos a grandes distancias en tiempos cortos. Para ello se - necesita de equipos especiales de los cuales se hablará a continuación.

## 2.3. MODEMS.

Estos son uno de los elementos más importantes que se necesitan para poder realizar enlaces para transmisión de datos.

Los enlaces a distancias mayores a 15 m . no podrían realizarse sin la instalación de estos dispositivos. Es por eso que en este capítulo - se le va a dedicar un poco de espacio para entender su funcionamiento y comportamiento, así como mencionar algunos tipos de modem existentes en el mercado.

La palabra modem, es la contracción de las palabras MOdulsador-DEMOdulador, las cuales describen su función. La salida en forma digital de un ETD es modulada para formarse así una señal de carácter analógico y así poderse transmitir sobre líneas de comunicación; a su vez, una señal analógica es demodulada para convertirla en señal digital en el extremo remoto.

### 2.3.1. TEORIA DE OPERACION.

Un diagrama de bloques de un modem que transmite a cuatro hilos es el que se muestra en la figura 2.7 y la teoría de operación se explica a continuación.

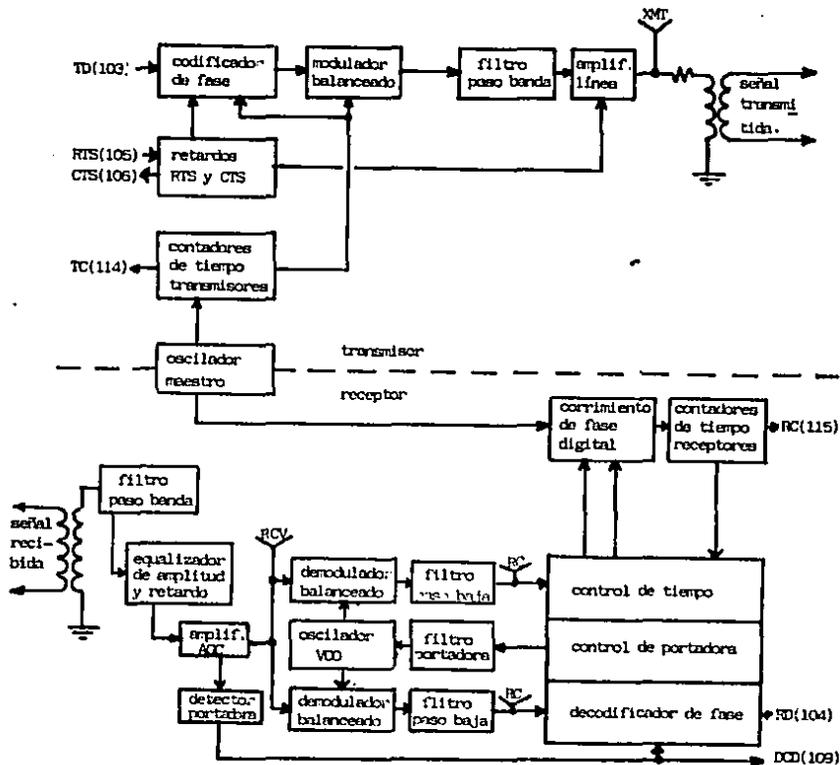


Fig. 2.7. Diagrama de bloques de un modem que opera a cuatro hilos. (6)

Antes de comenzar a describir propiamente el funcionamiento de un modem, es necesario dar a conocer los tipos de señales que se emplean para el control de la comunicación entre estos dispositivos y las terminales.

Los nombres de estas señales con sus abreviaturas son expresados en la tabla 2.1.

Data Terminal Ready . . . . .	DTR
Data Set Ready . . . . .	DSR
Request To Send . . . . .	RTS ó (105)
Clear To Send . . . . .	CTS ó (106)
Data Carrier Detector . . . . .	DCD ó (109)
Transmitted Data . . . . .	TD ó TX ó (103)
Received Data . . . . .	RD ó RX ó (104)

Tabla 2.1. Señales de control en un modem. (7)

El procedimiento que se sigue para iniciar una transmisión de información se muestra en la figura 2.8 y se explica a continuación.

En el momento en que se quiere realizar una transmisión, la primera señal que debe estar presente es DTR, la cual indica que la terminal de donde van a provenir los datos se encuentra en funcionamiento. Esta señal la proporciona la terminal y la recibe el modem.

Habiendo recibido esta señal, el modem responde habilitando la señal DSR que significa que el modem se encuentra en operación y en buen funcionamiento. Esta señal la proporciona el modem y la recibe la terminal.

Una vez que la terminal obtiene respuesta del modem, ésta hace la petición para enviar RTS. La señal la proporciona la terminal y la recibe el modem. Durante todo el tiempo en que se efectúa la comunicación, esta señal deberá estar presente, es decir, habilitada.

El modem responde a esta señal con CTS, que indica que se encuentra listo para enviar los datos. Es entonces cuando el modem envía su señal portadora y a la vez deberá recibir la señal portadora del modem remoto. Para verificar que el modem local esté recibiendo DCD por parte del extremo remoto, dicha señal deberá estar habilitada. Lo anterior quiere decir que, si en un modem se observa DCD activada, significa que recibe la señal portadora del modem remoto. Lo mismo deberá suceder en el extremo opuesto del enlace.

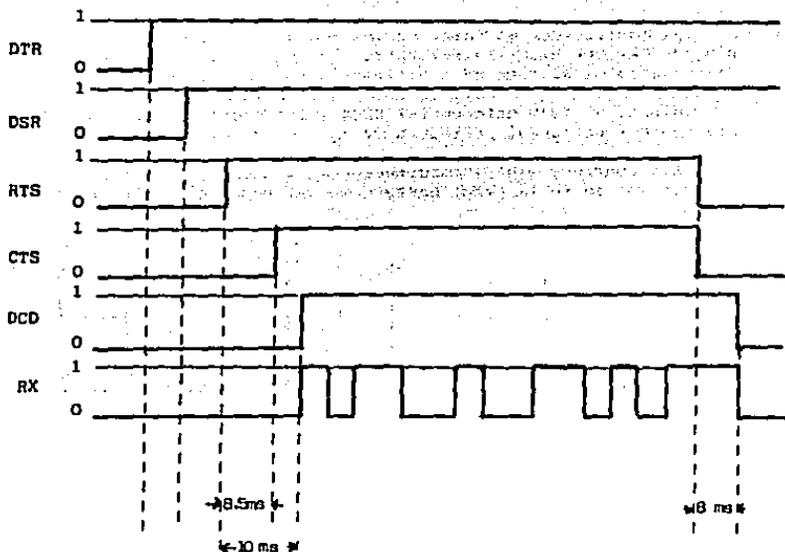


Fig. 2.8. Secuencia de activación de las señales de control en un modem. (8)

Si toda la secuencia anteriormente descrita se realiza correctamente, estará listo el enlace para comenzar a transmitir datos a través de la línea de comunicación.

El lapso de tiempo que transcurre para poderse realizar esta secuencia, es de unos cuantos milésimos de segundo, por lo que a la vista del operador, parece inmediato. Sin embargo, puede observarse en la figura que existen algunos retardos de milisegundos, que si se prolongan demasiado tiempo, puede provocar la caída del enlace.

A continuación se explica en forma general la teoría de operación de un modem.

## 1) ETAPA TRANSMISORA.

El codificador de fase, agrupa los datos recibidos de la terminal en díbits (hay que hacer la aclaración que para este caso particular el modem utiliza el sistema de codificación en díbits, pero existen otros tipos de codificación). Para agruparlos de este modo, utiliza la técnica de corrimiento de fase diferencial DPSK (Differentially Phase Shift Keyed) y así generar una señal portadora de cuatro fases.

Las cuatro posibles combinaciones de díbits, tienen sus cambios correspondientes en la señal portadora, tal como se muestra en la figura 2.9.

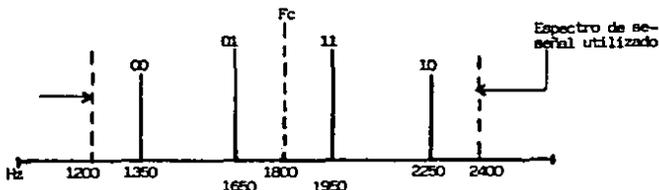


Fig. 2.9. Espectro de señal utilizado en codificación por díbits. (9)

La longitud que existe entre las frecuencias de marca (uno lógico) y espacio (cero lógico), estará determinada por el reloj de transmisión.

La salida del codificador de fase es aplicada a un modulador balanceado, el cual coloca a la portadora en una frecuencia estandar para lograr la compatibilidad y la recuperación del reloj receptor.

La salida analógica del modulador balanceado, es una onda de una frecuencia muy compleja que alimenta un filtro paso-banda. La salida del filtro es acoplada a un "line driver" el cual provee el ajuste de nivel de transmisión. Finalmente, la señal de transmisión es transformada y acoplada a una línea de dos hilos, que es la línea telefónica.

Cuando la transmisión finaliza, el ETD deja de proporcionar el RTS (petición para enviar), y como se mostró en la figura 2.8 después de un retardo de 2 ms, la señal queda deshabilitada de la línea.

El reloj interno de transmisión es proporcionado mediante un oscilador maestro y contadores de tiempo asociados entre sí. La operación con relojes externos, se realiza mediante la utilización de los "buffers", por medio de la selección de interruptores alojados por lo general en el interior del modem.

## 2) ETAPA RECEPTORA.

### a) DETECCION DE LA SEÑAL PORTADORA.

El circuito de detección de la señal portadora compara continuamente el nivel de la señal recibida con el nivel nominal establecido por el ajuste de nivel de recepción. Si la señal recibida tuviera una baja de -15 dB respecto al nivel preestablecido, el detector de portadora (DCD) se deshabilitará durante 8 ms. Esto hace que la recepción de datos (RD ó RX) permanezca en estado uno lógico previniendo así la posible recepción de datos erróneos durante la baja de nivel que se alude anteriormente.

Quando el nivel de la señal recibida retorna nuevamente dentro del nivel preestablecido, la señal DCD se habilita nuevamente y la RD ó RX se restablece.

### b) DEMODULACION DEL RECEPTOR.

En la etapa receptora, la señal de la línea telefónica es acoplada mediante un transformador a un filtro paso-banda, el cual elimina el ruido ocasionado en el trayecto de transmisión. La salida del filtro está conectada a un equalizador de amplitud y retardo. Desde este equalizador, la señal se aplica a un AGC (Automatic Gain Control) que es un controlador automático de ganancia el cual va a compensar los distintos niveles de la señal recibida.

Como se muestra en el diagrama de bloques (fig. 2.7), la salida del AGC alimenta a tres circuitos, dos de los cuales son demoduladores balanceados. Estos en conjunción con las señales de referencia de señal portadora generadas por un oscilador de voltaje controlado (VCO), proveen señales demoduladas coherentes.

Después de haber eliminado ciertas frecuencias de la señal mediante un filtro paso-bajas, las señales demoduladas portan los datos de acuerdo a los tiempos de reloj y frecuencia de señal portadora adecuados.

## 2.3.2. CARACTERISTICAS DE LOS MODEMS.

Mientras que todos los modems realizan su principal función, que es la MODulación-DEModulación, existen otras funciones que pueden agregarse o restringirse, en su caso, a su capacidad. De esta manera se obtiene un mejor acoplamiento de acuerdo a la aplicación específica que se asigne al modem.

Existen también distintas opciones de operación que se pueden incluir en un modem. Es de notar que no todos los modems vienen de fábrica con to

das las funciones de la lista subiguiente. Es por eso que existen diversas clases de modem así como muchos modelos dentro de la misma marca.

Estas funciones son:

1. Canal secundario.
2. Equalización.
3. Desconexión suave de portadora.
4. Generador de patrón.
5. Pruebas.
6. Transmisión única/ Recepción única.
7. Únicamente originador/Únicamente contestador.
8. Operación atendida/Operación desatendida.
9. Control de errores.
10. Interruptor para reducción de velocidad.
11. Operación alternativa voz/datos.
12. Multiplexaje.
13. Protección de línea.

A continuación se dará una breve explicación de cada una de las funciones enumeradas para su mejor comprensión.

#### 1. Canal secundario.

Es una función propia de algunos modems . El canal primario es el que tiene la capacidad de contener la mayor cantidad de señalización existente, compartiendo un conector de interfase común a todos los canales que posee el modem. El canal secundario es un canal de transmisión de datos que tiene menor capacidad que el primario así como también menor velocidad de transmisión.

El modo de transmisión del canal secundario puede ser en un solo sentido, half-duplex o full-duplex.

Una de las funciones del canal secundario es la siguiente: si un modem transmisor está operando y suponemos un modo de transmisión half-duplex, el modem receptor genera una señal la cual, va a indicar el flujo o no flujo de información del modem transmisor dependiendo del estado alto (uno lógico) o bajo (cero lógico) en que se encuentre.

Esta señal de condicionamiento se efectúa a través del canal secundario. Por lo general, el canal secundario se utiliza para manipular señales de supervisión, monitoreo y control.

Otra de las funciones del canal secundario, es informar al modem transmisor que la señal está siendo recibida, o en su defecto, que el modem receptor está fuera de servicio o en mal estado.

El canal secundario puede ser utilizado también como un circuito comunicador que proporcione servicios a centros de operación.

El canal secundario está regido por las normas Bell 202 y V.23 del

CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) y por las recomendaciones V.26, V.27 bis y V.27 ter, adjudicándosele una velocidad máxima de transmisión de 5 bps según la norma Bell y de 75 bps según el CCITT.

## 2. Equalización.

Por lo general, los modems que operan a velocidades mayores a los 1200 bps vienen equipados con equalizadores, que ayudan a que la operación de éstos sea de mejor calidad. Los equalizadores pueden ser de ajuste manual o automático.

### a) Equalización manual.

Algunos modems están equipados con equalizadores manuales y el operador puede hacer los ajustes necesarios. En la mayoría de los casos, los equalizadores manuales operan en modo de transmisión full-duplex.

### b) Equalización automática.

La equalización automática se realiza a través de circuitos equalizadores que están comprendidos en el diseño del modem. Dicha equalización está complementada mediante circuitos híbridos ó activos.

En los modems que trabajan a velocidades superiores a los 4800 bps se utiliza la equalización digital. En este tipo de equalización los ajustes se realizan 2400 veces por segundo. La equalización automática, por lo tanto, es realizada por el propio modem.

## 3. Desconexión suave de portadora.

Esta función se encuentra regida por la norma Bell 202 para modems de 1200 bps. Esta función consiste en que la frecuencia de la señal portadora se recorre de 1200Hz a 900Hz cuando termina la transmisión. Esta operación se realiza con el objeto de proveer una desconexión "suave" es decir, lenta ya que existen modems que son sensibles a señales falsas ocasionadas por una desconexión abrupta del enlace al término de la transmisión.

## 4. Generador de patrón de datos.

Esta es una técnica aplicada a señales digitales. Consiste en la generación de datos en forma aleatoria denominada "patrón de datos". En el extremo receptor los datos son decodificados y ayuda a que los dos modems se mantengan sincronizados constantemente.

Las recomendaciones V.27 y V.29 del CCITT establecen que se debe incluir esta técnica en modems de 4800 bps y 9600 bps respectivamente.

Es de notar que este patrón de datos es ininteligible, es decir, no legible. Únicamente sirven para ayudar a sincronizar los modems.

### 5. Pruebas o bucles ("loops").

Los modems vienen equipados con pruebas o "loops" las cuales son de mucha ayuda en situaciones problemáticas. Estas pruebas pueden realizarse en el extremo local o remoto del enlace y en la parte digital o analógica de la línea de transmisión.

La recomendación V.54 del CCITT establece distintos tipos de pruebas que ayudan a determinar la localización de la falla que en ese momento se está presentando.

Estos distintos niveles de prueba consisten en realizar un "puenteo" de la señal que se está transmitiendo. En otras palabras, una señal o tono de prueba que se envía es regresado en forma idéntica al lugar de donde fue transmitido. Al compararse la señal recibida con la que fue enviada, puede determinarse el lugar o zona en donde se presenta la falla en caso de que ambas señales no sean iguales. Estos tipos de prueba se muestran en la figura 2.10 .

El primer nivel de prueba es el llamado "loop" analógico. En la figura 2.10 (a) se representa este tipo de prueba. Es un "loop" analógico local con auto prueba (patrón de datos generado internamente). Como puede observarse, este nivel de prueba sirve para verificar el estado del modem local. Tanto la línea de comunicación como el modem remoto quedan excluidos del enlace.

En la figura 2.10 (b) se muestra el mismo nivel o tipo de prueba pero esta vez los datos son proporcionados por el ETD. Aquí se verifica el estado de la terminal local y del modem local hasta su salida a la línea de comunicación.

Otro nivel de prueba que puede efectuarse es el indicado en la figura 2.10 (c), la cual se denomina "loop" analógico remoto con datos proporcionados por el ETD. En esta prueba se verifica el estado del modem remoto, de la terminal remota y del canal de comunicación. Sin embargo la acción de puentear la señal, se realiza en el equipo local. Por lo tanto, los datos enviados y la verificación se hacen desde el extremo remoto, aunque el puente se localice en el punto local.

El siguiente nivel de prueba es el que se ilustra en la figura 2.10 (d). Esta prueba se conoce como "loop" digital remoto y los datos son generados por el propio modem mediante el patrón de datos. Se llama digital debido a que la prueba comprende la sección demoduladora del modem, esto es, los datos son transformados de carácter analógico (viaje a través de la línea de comunicación) a carácter digital (viaje del modem a la terminal de datos). La verificación se realiza en el extremo local, sin embargo la acción se realiza en el extremo remoto, o sea, la señal es puentada en el modem remoto. De esta manera se verifican el modem remoto hasta su parte digital, la línea de comunicación, el modem local y la terminal de datos local. El ETD remoto queda excluido de la prueba.

Otra prueba posible de realizar es la mostrada en la figura 2.10 (e).

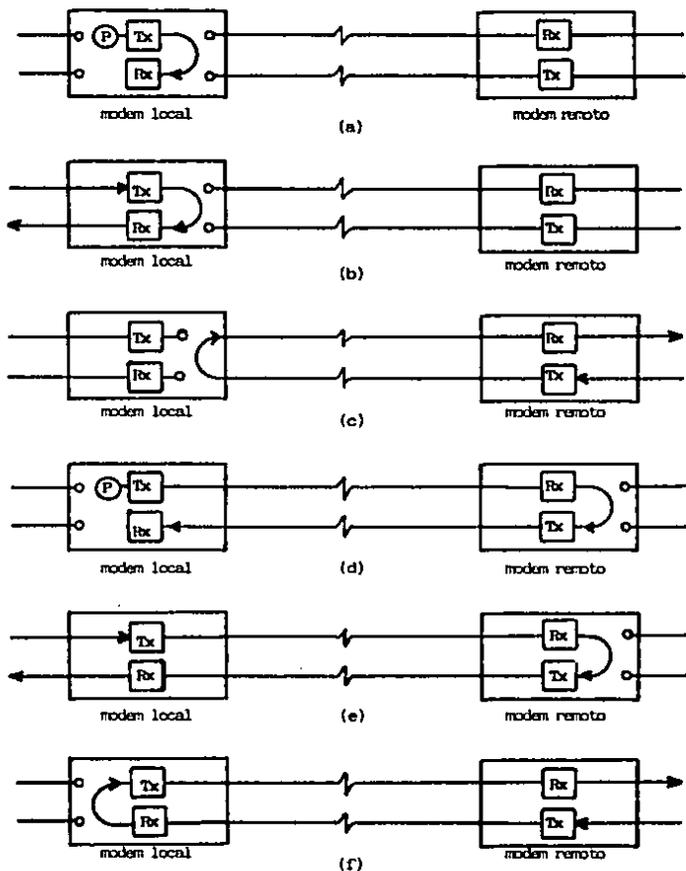


Fig. 2.10. Distintos niveles de prueba o "loop" para localizar una falla en un enlace.(10)

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Es el mismo tipo de prueba que el anterior, con la diferencia ahora de que los datos son transmitidos por el ETD. Por lo tanto, en este tipo de prueba se puede verificar la terminal de datos local además de los modems y canal de comunicación.

Por último, otra de las pruebas que pueden realizarse es la que se muestra en la figura 2.10 (f) llamada "loop" digital local. La prueba es similar a las dos anteriores con la diferencia de que en esta ocasión el puente se realiza en el modem local y la observación de resultados se realiza en el extremo remoto.

Es necesario hacer la aclaración de que no todos los modems pueden realizar todos los tipos de prueba mencionados anteriormente. Dependerá del tipo y modelo de modem el número de pruebas que pueda realizar.

Los modems que operan a velocidades de 4800 bps o superiores y que utilizan modulación de amplitud en cuadratura (QAM), están equipados con generador de patrón de ojo (EPG) lo cual permite observar el grado de calidad que tiene la línea de transmisión. El patrón de ojo puede ser observado en un osciloscopio mediante un conector especial que viene en el modem.

En la figura 2.11 pueden observarse distintos tipos de oscilogramas y junto a ellos la explicación de las diversas anomalías que representan.

El número de puntos que aparecen en el oscilograma depende de la velocidad de transmisión del modem. En el caso de la figura, se representa una velocidad de 7200 bps bajo recomendación V.29 del CCITT.

#### 6. Transmisión única/ Recepción única.

Existen modems que únicamente están capacitados para transmitir o recibir y no para realizar las dos acciones simultáneamente. Esto es equivalente a utilizar un modo de transmisión simplex, esto es, en una sola dirección.

La transmisión en modo simplex, generalmente es utilizada en aplicaciones locales.

#### 7. Únicamente originador/ Únicamente contestador.

Hay modems que sólo pueden efectuar llamadas, así como hay otros que sólo pueden recibir las. Sin embargo, una vez que la llamada ha sido realizada o recibida, el modem puede trabajar en modo half-duplex (HDX) o full-duplex (FDX).

#### 8. Operación atendida/ Operación desatendida.

Cuando el modem requiere de un operador para realizar o recibir la llamada (en el caso de utilizar un teléfono para red conmutada), y cambiar la operación de voz a datos, es llamado modem de operación atendida.

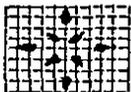
La operación desatendida, sin embargo, es aquella en la que el mo -



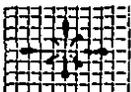
Distorsión por vibración de fase "phase jitter". El efecto producido es la rotación de los puntos sobre el eje radial.



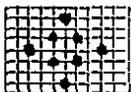
Golpes de fase. Esto presenta el efecto de una rotación momentánea debido a la magnitud del golpe.



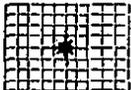
Distorsión armónica. Aquí se tiende a esparcer los puntos en dirección predominantemente radial con respecto al origen.



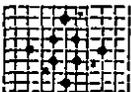
Golpes de ganancia. La ocurrencia de golpes de amplitud - provocará una expansión del oscilograma en caso de golpes de ganancia positivos y una contracción en caso de que éstos sean negativos.



Distorsión por ruido. La presencia de ruido en el canal, provocará un agrandamiento de los puntos .



Pérdida de la señal. La ausencia de cualquier señal, provocará el colapso de los puntos. Este estará localizado en - el origen.



Ruido impulsivo. La existencia de ruido impulsivo hará que momentáneamente aparezcan otros puntos en coordenadas fuera de las normales.

Fig. 2.11. Diversos tipos de oscilogramas en un generador de patrón de ojo. (11)

dem enciende por sí mismo su terminal asociada, comenzando así la operación a distancia. Este tipo de opción es muy útil, especialmente en centros de control donde los computadores y terminales deben estar trabajando las 24 hrs.

#### 9. Control de errores.

Esta característica de algunos modems corrige errores sin hacer uso de la técnica de retransmisión de datos hacia la terminal. Genera un número determinado de bits redundantes que depende del número del bloque de datos y que es agregado al flujo de transmisión para lograr un grado aceptable la corrección de errores en el extremo receptor. Esta técnica da buenos resultados cuando la velocidad de transmisión es elevada.

#### 10. Interruptor para reducción de velocidad.

En los casos en que el estado de la línea deteriora la transmisión, el modem posee un interruptor que puede ser operado manual o automáticamente, en conjunción con el modem remoto. En el momento en que la línea se haya reestablecido, puede volverse a operar con la velocidad original, porque la función de este interruptor es precisamente reducir la velocidad de transmisión en presencia de una línea deteriorada.

Los cambios de velocidad se recomienda hacerlos manualmente ya que si la línea tiene deterioros momentáneos y esporádicos, el modem va a estar cambiando su velocidad de transmisión constantemente lo cual va en detrimento del modem.

#### 11. Operación alternativa voz/datos.

Esta es una propiedad de los modems para proporcionar comunicación por medio de voz. Para ello, un aparato telefónico va instalado en el modem. De esta manera se logra una comunicación de voz. El interruptor VOZ DATOS del modem, inhibe automáticamente la transmisión de datos y conecta el circuito telefónico al modem, cuando el modo de VOZ es seleccionado. Lo mismo ocurre cuando se selecciona la posición del interruptor en DATOS y entonces la señal de voz no es tomada en cuenta.

#### 12. Multiplexaje.

El multiplexaje de los canales es otra de las opciones que puede poseer un modem. La utilización de ella, se hace más efectiva en sistemas de comunicación usando canales de menor velocidad para ser multiplexados y enviados en un solo canal de alta velocidad.

#### 13. Protección.

La protección de los equipos modems se hace instalando un fusible y un diodo Zener cuya misión es evitar el deterioro de los mismos en caso de descarga eléctrica.

Todas las características anteriores son las principales contenidas en los modems. Como se indicó anteriormente, no todos los modems las realizan. Dependiendo de la aplicación que se le quiera dar al modem, será la capacidad que tenga éste para las facilidades de conexión y operación que deban utilizarse.

A continuación se describirán los principales tipos de modems que existen en el mercado.

### 2.3.3. PRINCIPALES TIPOS DE MODEMS.

Es relativamente fácil encontrar en el mercado el tipo de modem que se requiere para una determinada aplicación.

Los modems se dividen en cuatro grandes grupos que son:

- 1) Modems de banda angosta.
- 2) Modems de banda de voz.
- 3) Modems de banda ancha y
- 4) Modems de distancia limitada.

Dentro de estos grupos existen a su vez, subdivisiones que se mencionarán en su momento oportuno.

Se describirán brevemente las características de cada uno de los grupos mencionados con anterioridad.

#### 1. Modems de banda angosta.

Estos modems operan en el extremo izquierdo del ancho de banda del canal de voz. Son considerados lentos y son utilizados en modos de transmisión asíncrono sobre líneas generalmente de cuatro hilos a velocidades de transmisión del orden de 300 bps.

La aplicación que se le da a este tipo de modems es la de acoplarlos a terminales impresoras, teletipos u otros dispositivos de baja velocidad.

#### 2. Modems de banda de voz.

Estos pueden ser subdivididos a su vez en tres grupos. Modems de baja velocidad, los cuales tienen una velocidad de transmisión máxima de 1200 bps, modems de mediana velocidad que pueden llegar hasta velocidades de 4800 bps y modems de alta velocidad que soportan velocidades de 9600 bps en adelante.

Estos modems operan en un rango de frecuencias correspondiente al ancho de banda de la voz, aproximadamente 3000 Hz. Las velocidades de transmisión típicas que manejan estos modems son: 300, 1200, 4800, 7200

9600, 14400 y 19200 bps.

A medida de que el ancho de banda es mayor, más rápida será posible la velocidad de transmisión.

Como resultado del gran avance de la tecnología, hoy en día es posible transmitir datos a velocidades del orden de 14400 bps en un ancho de banda estrecho como lo es el de la voz, que son 3000Hz aproximadamente.

### 3. Modems de banda ancha.

Son generalmente utilizados para intercomunicar computadoras o en otro tipo de transmisiones a altas velocidades. El ancho de banda que utilizan este tipo de modems, es equivalente a 12 canales de un ancho de banda como el de la voz cada uno. Las velocidades a las que operan son del orden de 19200 bps y existen algunos que operan a 64000 bps.

La aplicación de estos modems se justifica cuando tienen que manejar grandes cantidades de información en una red de transmisión de datos.

### 4. Modems de distancia limitada.

Conocidos también como modems de corto alcance o banda base. Se aplican en enlaces en donde el modo de transmisión puede ser síncrono o asíncrono. El alcance que tienen estos modems oscila entre los 10 y 20 km. La distancia de alcance dependerá del modelo del modem. Existen modems de banda base que pueden llegar a transmitir a velocidades de 1.5Mbps. La interconexión de estos equipos debe ser mediante líneas metálicas, es decir, que no deben pasar sus líneas por ningún conmutador ni formar parte de una red pública de transmisión de datos.

Los modems de distancia limitada tienen una relación beneficio/costo satisfactoria, ya que para transmitir datos a altas velocidades son menos costosos que los modems de banda ancha, con la desventaja claro está de encontrarse limitados en longitud de alcance.

La inmensa mayoría de los modems existentes en el mercado, se encuentran de una forma u otra dentro de estos cuatro grupos. Sin embargo hay que hacer notar que existen otros tipos de modems, los cuales se mencionan a continuación.

### 5. Modems poleados.

Uno de los principales puntos en contra con que cuenta la operación de poleo, es que cada terminal debe esperar su turno para transmitir, lo cual hará más lento el sistema de comunicación. Pero para redes de tipo multipunto, modems especiales de alta velocidad han sido diseñados específicamente para reducir el tiempo de poleo. La clave está en reducir los ciclos de tiempo denominados "tiempos de entrenamiento".

Los tiempos de entrenamiento, son factores de tiempo en donde las terminales quieren transmitir hacia el computador central. Cada vez que se inicia una transmisión, el modem receptor debe de ajustar o "entrenar" las condiciones de ese segmento de línea en particular. Estas condiciones incluyen respuesta en amplitud, distorsiones por retardo y recuperación de fase de las señales.

Dicho entrenamiento es realizado por el modem transmisor, el cual envía una señal predeterminada llamada "secuencia de entrenamiento".

El modem receptor, conociendo el orden en el que debe llegar dicha secuencia, es capaz de reconocer las condiciones específicas de la línea que ha alterado dicha secuencia y hará los ajustes necesarios para reestablecerla. Posteriormente, los equalizadores del modem harán pequeños ajustes para afinar la calidad de la recepción.

Este proceso de entrenamiento usualmente toma 250 ms aproximadamente en una configuración del tipo punto a punto. Un cuarto de segundo difícilmente puede considerarse como un tiempo excesivo, excepto cuando hay que considerar que una red del tipo multipunto necesita realizar muchas de estas operaciones. Largos tiempos de entrenamiento hacen que el proceso de poleo se entorpezca considerablemente. Mientras más rápido sea el tiempo de entrenamiento en un modem, menos tiempo tendrá que esperar el ETD para enviar sus datos. Los modems de poleo rápido llegan a tener tiempos de entrenamiento hasta de 9 ms. Estos modems son ideales para aplicaciones en redes de tipo multipunto en donde una respuesta veloz de poleo significa gran ganancia de tiempo y por lo tanto eficiencia.

#### 6. Modems multiplexores.

Si la aplicación lo requiere, existen modems que soportan cuatro canales multiplexados, esto es, que soportan cuatro distintos ETD conectados a ellos. En la figura 2.12 se muestra esquemáticamente como sería una configuración de una red utilizando modems multiplexores.

Estos modems de cuatro canales multiplexados puede transmitir a una velocidad de 9600 bps teniendo cada canal una velocidad máxima de transmisión de 2400 bps. La suma de la velocidad de los canales individuales no debe exceder la velocidad de transmisión del modem, es decir, 9600 bps. Como puede observarse en la figura, el computador central necesita de cuatro puertos de conexión. Sin embargo, se están utilizando únicamente dos modems, en lugar de los ocho que se requerían para enlazar los equipos mostrados en la figura. Además se eliminan tres líneas de comunicación, ya que se necesitarían cuatro, debido a que se trata de una red de tipo punto a punto.

#### 7. Modems compatibles.

Como se ha mencionado anteriormente, existen muchos modelos de modem en el mercado. Debido a esa extensa variedad, hay también un gran número de fabricantes de estos equipos. Algunos de ellos han decidido diseñarlos en base a normas diferentes a las estipuladas por el CCITT

bajo las cuales la inmensa mayoría de los equipos de comunicación están regidos. Es así como estos equipos se han normalizado bajo un comité distinto al CCITT. Dicha organización es Bell.

Bell ha concentrado sus esfuerzos de producción en el diseño de equipos de comunicación de datos a baja velocidad y ha logrado ser aceptado por los E.U.A.

Las compañías que se dedican a la fabricación de estos modems, los hacen compatibles con las normas y recomendaciones del CCITT para que puedan ser utilizados fuera de los Estados Unidos y acoplarlos con equipo de fabricación extranjera. En muy contados casos se encuentran equipos Bell que no son compatibles con las recomendaciones del CCITT por lo que su interconexión debe hacerse con otro equipo Bell. (12)

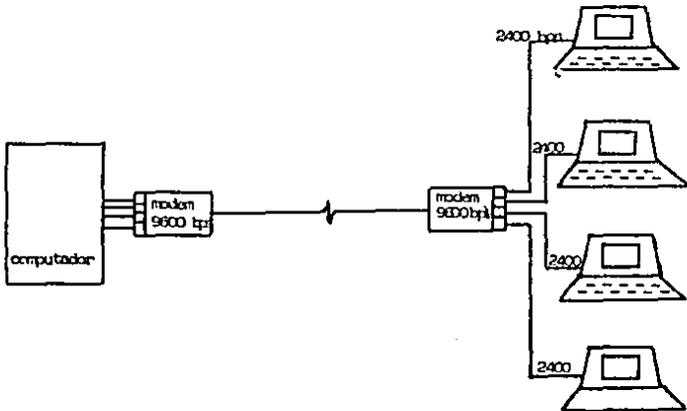


Fig. 2.12. Aplicación de un modem multiplexor.

## 2.4. DISPOSITIVOS DE DISTRIBUCION DIGITAL Y ANALOGICA.

El dispositivo de distribución digital DSD (Digital Sharing Device) es un "puente digital" que puede ser instalado cerca de las terminales - de datos para que de esta manera se reduzca el número de modems que se - requieren en una red de transmisión de datos. También pueden ser instala - dos cerca del computador central para reducir el número de puertos que - se conecten a él en una red de tipo punto a punto.

Este dispositivo de multipropósito soporta varios puertos y modems - en cualquier combinación para compartir una sola conexión con el modem o puerto remotos.

A su vez, los canales del dispositivo pueden aceptar tanto ETD como ECD, ya que posee la habilidad de acoplar su interfase mediante la selec - ción de un interruptor.

El DSD opera en modo síncrono y asíncrono, pero no simultáneamente. Este dispositivo es transparente al equipo restante. Significa que no a - fecta en ningún sentido a los modems o terminales que compongan la red y éstos prácticamente no se dan cuenta de que existe un equipo adicional - intermedio que es el DSD.

En términos prácticos, este dispositivo tiene la función de repartir o distribuir la información proveniente de un equipo remoto a los equi - pos que se encuentren cerca de él. Esta distribución la hará de acuerdo a ciertos caracteres que precedan al bloque de información, los cuales - le indican a qué equipo corresponde ese determinado bloque.

Caba mencionar que existe otro dispositivo semejante al DSD y que es el dispositivo de distribución analógica. Las funciones que realiza son muy semejantes al anterior pero su área de operación se localiza en la - parte analógica del enlace, es decir, antes de que los datos entren a los equipos demoduladores.

## 2.5. ACOPLADORES ACUSTICOS

Uno de los primeros equipos de comunicación de datos desarrollados y que aún se siguen utilizando son los llamados acopladores acústicos.

Lejos de utilizar un cableado físico para emplear la línea de comuni - cación, el acoplador acústico tiene contruidos unos soportes que ajus - tan en el auricular de los aparatos telefónicos convencionales.

Después de marcar el número telefónico del dispositivo al cual se de - sea conectar, se coloca el auricular en el acoplador acústico y es así - como el enlace se establece. Esto es, se establece una conexión acústica en vez de una eléctrica entre el modem y la línea telefónica.

La decisión de desarrollar un dispositivo que utilice un micrófono, estuvo basada en que las compañías telefónicas pensaron que el establecer una conexión directa eléctrica a los equipos de transmisión de datos podría ser peligroso para éstos y en un momento dado llegar a dañarlos. Un acoplador acústico parecía ser una alternativa acertada.

Los acopladores acústicos son dispositivos que operan en modo asíncrono y a bajas velocidades, usualmente compatibles con modems Bell de baja velocidad.

Actualmente existen modems a baja velocidad más avanzados que se conectan en forma directa a la línea telefónica sin peligro de que sufran algún daño causado por una descarga, mientras que el aparato telefónico se conecta directamente al modem para ofrecer una conexión eléctrica - más confiable y segura.

## 2.6. MULTIPLEXORES.

En este inciso han querido mencionarse los multiplexores como equipos utilizados en una red de transmisión de datos.

Existen tres tipos principales de multiplexores:

- a) multiplexores por división de tiempo
- b) multiplexores por división de frecuencia y
- c) multiplexores estadísticos

Sin embargo no se consideró necesario explicar el funcionamiento de ellos en este capítulo, ya que en el capítulo anterior -en el punto 1.8- se han explicado las técnicas de multiplexaje, las cuales son exactamente las utilizadas por estos equipos.

Existe un tipo de multiplexor dentro del grupo de los multiplexores estadísticos, el cual posee la característica de utilizar la "compresión de datos".

Para poder manipular mayor información en una línea de comunicación y aumentar así la eficiencia, los multiplexores estadísticos pueden comprimir los datos para ser transmitidos.

Se utilizará un ejemplo para ilustrar el funcionamiento de estos equipos. La letra "a" es utilizada con mucha mayor frecuencia que la letra "k". Así pues, los ocho bits del código utilizado destinados para representar la letra "a", son reemplazados por un código de cuatro bits y los ocho bits utilizados para representar la letra "k", se representan ahora por doce bits. De esta manera, los anchos de banda, velocidades de transmisión, etc. no son alterados y sin embargo pueden incluirse más caracteres de información. Es así como los multiplexores estadísticos que utilizan compresión de datos pueden manejar hasta cuatro veces el volumen manejado en transmisiones asíncronas y 2 en síncronas.

## 2.7. PROCESADOR FRONTAL DE COMUNICACION.

El diseño de opciones para el control de las comunicaciones en redes de teleproceso, envuelve la manera en la cual el control es aplicado o distribuido a través de dichas redes.

En la generalidad de los casos, siempre existen varias alternativas para establecer la localización de dispositivos de control a lo largo de una línea de comunicación.

En la actualidad, los diseños de dispositivos de control están enfocados principalmente en darle prioridad a los computadores centrales de una red, es decir a las CPUs (Central Process Units).

Uno de los dispositivos que han sido diseñados con este propósito es el procesador frontal de comunicación. Este método de control, consiste en la colocación de un preprocesador localizado cerca de la CPU. Este dispositivo de control tiene la característica de poder ser programado y realiza muchas funciones de procesamiento como pueden ser: censo de velocidades, ensamblaje de caracteres o mensajes, polea, conversión de códigos, control de errores y posibilidad de discado automático en ciertas aplicaciones.

Este preprocesador, interactúa con la CPU principal utilizando velocidades compatibles y formatos de mensaje similares con el objeto de minimizar las funciones del CPU principal. De esta manera el CPU podrá liberarse de ciertas funciones para tener así una mayor capacidad de procesamiento de datos y hacer más eficiente la red de teleproceso. (13)

## 2.8. UNIDAD DE CONTROL.

Como su nombre lo indica, este es otro dispositivo de control utilizado en redes de transmisión de datos.

La función que desempeña este dispositivo es muy similar a la del equipo anterior.

Las funciones de control mencionadas en el punto anterior, pueden realizarse en ambos extremos de una línea de comunicación. La diferencia existente entre la unidad de control (UC) y el procesador frontal de comunicación (PFC), es que la unidad de control realiza sus funciones generalmente en la parte local de la red, es decir, controla los dispositivos que se encuentren en el extremo en donde se encuentra la unidad.

Algunas de las funciones que desempeña este dispositivo y que no -

fueron mencionadas en el inciso anterior son: capacidad de polear terminales de datos, ajustar tiempos de sincronización, dividir o cortar en segmentos la cadena de información recibida del extremo remoto para así distribuir o entregar a la CPU dicha información ya semiprocesada.

Al igual que el procesador frontal de comunicación, la unidad de control liberará o aligerará al procesador principal (CPU) de ciertas funciones de procesamiento, para dedicar mayor capacidad al procesamiento exclusivo de información.

De esta manera, a lo largo del presente capítulo se han explicado en forma general los equipos que se utilizan en una red de transmisión de datos.

El haber mencionado estos dispositivos, no significa que en una red tengan que estar incluidos todos ellos. La aplicación particular - que se le dé al sistema de información demandará la utilización de algunos de éstos. Dependiendo de la complejidad de la red de transmisión dependerá el número y diversidad de equipos requeridos para una transmisión eficiente del sistema.

## R E F E R E N C I A S

- (1) Codex Corporation, *The basics book of data communications* Humphrey, Browing, MacDougall, Inc. Massachusetts, Second Edition. s/f págs. 11 y 12
- (2) *Ibid.*, pág. 12
- (3) *Ibid.*, págs. 13 y 14
- (4) *Ibid.*, págs. 14-17
- (5) *Ibid.*, págs. 38 y 39
- (6) Tugal Dogan y Tugal Osman, *Data Transmission. Analysis, Design, Applications*. McGraw-Hill Book Company, New York 1976 pág. 95
- (7) Documentación proporcionada por la Subdirección de redes digitales "Red TELEPAC" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- (8) Ob. Cit. Tugal D. y O. *Data Transmission...* pág. 95
- (9) *Ibid.*, pág. 96
- (10) Codex Corporation, *2320/2340 Modem user's manual* s/f Capítulo 6, págs. 4-16
- (11) *Ibid.*, págs. 22 y 23
- (12) Ob. Cit. Codex Corporation págs. 41-46, 56-58 62-63
- (13) Doll, Dixon R. *Data Communicatios. Facilities, Networks and System Designs*. Library of Congress Cataloging in publication data. New York, 1978 págs. 432 y 433

## CAPITULO 3

ASPECTOS FUNCIONALES CARACTERISTICOS DE UNA  
RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

Una vez que se han mencionado y analizado en forma general los principales conceptos referentes a la transmisión de datos, así como el equipo necesario para llevarla a cabo, se procede seguidamente a estudiar las principales características de una red de transmisión de datos.

Se verá, a partir del siguiente capítulo, cómo pueden irse asociando los conceptos y equipos analizados anteriormente para integrar un solo conjunto que tenga como consecuencia la formación de una red de transmisión de datos.

Se ha considerado conveniente en este capítulo, por lo tanto, el hablar un poco de la formación de redes en algunos países que precedieron a la implantada en México, describiendo las principales características de las mencionadas redes.

Se elaboran además, algunas páginas que contiene antecedentes históricos de la Teleinformática y transmisión de datos en el mundo y particularmente su desarrollo en México.

Quizá parezca breve la extensión de este capítulo. Sin embargo, se consideró necesario incluirlo como una introducción al lector para ponerlo al tanto del desarrollo de las redes de transmisión de datos en otros países y en México.

En el capítulo 5, se analizará con detalle la Red Pública de Transmisión de Datos (RPTD) TELEPAC implantada en este país.

### 3.1. ANTECEDENTES HISTORICOS.

El gran impacto que el desarrollo de la teleinformática ha propiciado en el mundo entero, se ha hecho también sentir en México. En efecto, en este país, la necesidad de procesar la información a distancia es un fenómeno creciente que se está incrementando de manera explosiva, ya que el desarrollo de las aplicaciones de la informática, constituye un factor de transformación de la organización económica y social y del modo de vida en general.

Además, el desarrollo del país ya requiere de medios de comunicación más eficaces para la transmisión de datos. Es por eso que una red pública de transmisión de datos satisface una imperiosa necesidad para ayudar en el desarrollo armonioso del país.

Sin embargo, si no se cuenta con una infraestructura de comunicación disponible, confiable y moderna, no se podrá hacer frente a las necesidades anteriores. No preverla, equivale a vivir fuera de una realidad que por tangible, merece una consideración especial.

En un principio, la comunicación de datos fue necesariamente llevada por la red pública telefónica, proliferando de esta manera las principales redes que fueron del tipo de computadora centralizada con las terminales distantes permanentemente conectadas al servicio central. El rápido desarrollo del "tiempo compartido" a principios de los años 60's fue de gran ayuda para los usuarios de computadoras, ya que éste proporcionó "conversaciones" en una escala de tiempo humano.

Dos observaciones guiaron a la sugerencia de que se necesitaba una clase diferente de servicios de comunicación. La primera fue que los mensajes que pasaban entre las terminales y los servicios de tiempo compartido, eran generalmente muy pequeños y la línea de comunicación era desaprovechada. La segunda fue que los sistemas de tiempo compartido usualmente empleaban un procesador frontal de comunicaciones para ensamblar y desensamblar los mensajes y presentarlos a las velocidades requeridas por el computador y terminal respectivamente.

Estas observaciones surgieron con más fuerza y se logró que las redes de comunicación hicieran mejor uso de las líneas de comunicación y eliminar de paso algunas de las funciones del procesador.

Fue hasta mediados de los 60's cuando la empresa americana Rand Co. publicó la primera descripción de la que ahora se puede denominar "comutación de paquetes". Este estudio proponía un sistema de comutación de paquetes totalmente distribuido para aplicarse en todo tipo de comunicación, ya sea de voz ó datos. Durante este período, un grupo de los Laboratorios Nacionales de Física en el Reino Unido, propuso un sistema de "guarda reexpide" usando mensajes cortos llamados paquetes. El resultado fue una red de comutación de paquetes que empleaba minicomputadoras en cada estación de computadoras, mismas que se interconectaban mediante líneas dedicadas.

A partir de entonces, Inglaterra, Canadá, Francia, Japón y E.U.A. anunciaron gradualmente la puesta en servicio de sus respectivas redes públicas, dando origen a que países como Alemania, Bélgica, Italia y Brasil, comenzaran a planificar las suyas. Actualmente algunas ya están funcionando y otras iniciarán próximamente la prestación del servicio al público.

Por otra parte, debido a que los gastos de cómputo se han ido reduciendo mucho más rápido que los de comunicaciones y que la tecnología de la conmutación de paquetes (la cual se explicará ampliamente) a provecha más eficientemente el medio de comunicación, las primeras redes basadas en esta tecnología tales como ARPA y SITA, tuvieron gran aceptación. El increíble desarrollo que han tenido este tipo de redes - puede ser fácilmente mostrado si se examina con brevedad las estadísticas existentes de implantación de estos sistemas.

En agosto de 1975 surgió en Estados Unidos la primera red pública de conmutación de paquetes (aún cuando ya existían redes como ARPA y TYMNET) con el nombre de TELENET y para abril de 1978 daba servicio a 180 computadoras.

Posteriormente se implantaron otras redes y así fue como a principios de 1977 entraron en funcionamiento las redes EPSS de Inglaterra y DATAPAC en Canadá.

Un año después empieza a dar servicio al público la red TRANSPAC de Francia y a partir de 1979 hace lo mismo la DDX-2 de Japón.

De la misma manera se puede hacer referencia a México. Es a fines de la década de los 40's que empiezan a instalarse equipos de registro unitario para el procesamiento de datos. La tecnología de empleo y mantenimiento de estos equipos no era muy complicada ya que las mismas - empresas proveedoras resolvían los problemas de preparación de personal. La tecnología de sistematizar la información en estos equipos era muy sencilla, rutinaria y encajonada a métodos y procedimientos fáciles de proporcionar.

Al finalizar los años 50's empezaron a llegar las computadoras de primera generación (de bulbos), que marcaron el fin de los equipos de registro unitario y que a mediados de los años 60's estaba casi convertido en equipo periférico de las computadoras. Sin embargo, podría decirse que este equipo desapareció como tal a fines de esta década (años 60's), en la que aparecieron las computadoras de tercera generación, que traían ya integrada en línea todas las funciones del registro unitario exceptuando solamente las perforadoras de tarjeta, que - ahora han casi desaparecido por completo.

El paso de la tecnología de procesamiento de datos con equipo de registro unitario al de procesamiento de datos con computadoras electrónicas, es de tal magnitud que ha provocado una verdadera revolución y que aún cuando ésta se dio principalmente en la década de los 60's aún permanece.

A mediados de la década de los 70's nace lo que ahora se conoce como informática, la que en conjunto con las ciencias de la computación la ingeniería de sistemas, la ingeniería electrónica y la cibernética, actúan más integradas a un fin: la sistematización de la información. Se desarrollan las comunicaciones, aparece la multiprogramación (tiempo compartido) y con ella el teleproceso y las terminales; se desarrollan los llamados lenguajes de propósito general y otros lenguajes de fácil aprendizaje.

Comienza en la década de los 70's también la fiebre de la computación. Las compras de equipo se hacen en base principalmente a las presiones de proveedores que ya habían creado la necesidad de máquinas para procesar datos y se crea así la mentalidad de que sin las computadoras no hay forma de manejar la información de manera rápida.

Estos sistemas de teleinformática, daban servicio aproximadamente a 400 terminales distribuidas en el país, utilizando alrededor de 125 computadoras, por lo que la interconexión entre ellas con las facilidades de entonces hacían un tanto rígida su estructuración. (1)

Se consideró conveniente elaborar un análisis de los sistemas privados de teleinformática autorizados por la Dirección General de Telecomunicaciones (DGT), con objeto de conocer de manera real el estado y los recursos informáticos distribuidos en el País (mayo 1979).

En la tabla 3.1 se indican dichas corporaciones, en donde se muestran el número de computadoras, porcentajes y terminales utilizados por ellas.

Corporación	Computadoras	%	Terminales	%
IBM	40	33.6	781	22.9
CDC	18	14.8	128	3.76
DEC	12	9.92	97	2.85
MCR	11	0.09	84	2.47
BURROUGS	9	7.44	920	17.06
HEWLETT PACKARD	8	6.61	57	1.68
UNIVAC	7	5.78	85	2.50
HONEYWELL BULL	6	4.96	76	2.23
BASIC FOUR	4	3.30	28	0.82
VARIAS	6	4.96	-	-
OLIVETTI	-	-	452	13.29
TELETYPE	-	-	286	8.41
SIEMENS	-	-	245	4.26
RAYTHEON	-	-	104	3.06
INCOTERM	-	-	51	1.50
BUNKER RAMO	-	-	44	1.29
EXTEL	-	-	12	0.35
WANG	-	-	8	0.23
TERMINET	-	-	7	0.20
TEC	-	-	5	0.15
DATA 100	-	-	4	0.11
GRABADATA	-	-	4	0.11
CENTRONICS	-	-	2	0.06
MINIBEE	-	-	2	0.06
PRISM	-	-	2	0.06
DTS	-	-	4	0.12
FOUR FASE	-	-	4	0.12
VARIAS	-	-	8	0.23
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>3500</b>	<b>100</b>

Tabla 3.1. Sistemas privados de telexinformática distribuidos en el país en mayo 1979. (2)

## 3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS PRINCIPALES REDES PUBLICAS DE TRANSMISION DE DATOS EN OTROS PAISES.

Como ha sido mencionado anteriormente, en este inciso se describirán las características generales de las principales redes de transmisión de datos en otros países.

Existe un número muy elevado de ellas, por lo que sólo se mencionarán algunas. La selección de éstas está basada en dos aspectos: Primero: el acceso a información referente a ellas fue posible. Segundo: son las redes con las que la RPTD de México tiene mayor contacto e intercambio de información.

### 3.2.1. TYMNET.

En 1969, una oficina de servicios de tiempo compartido (Tymshare Co.) inició la instalación de una red basada en minicomputadoras para conectar terminales operando bajo el sistema de tiempo compartido a computadores centrales.

Los conmutadores de la red, estaban interconectados al igual que - SITA por líneas telefónicas. Almacenaban y enviaban de 'nodo' a 'nodo' caracteres de información hasta de 20 llamadas empaquetadas. En bloques de 66 bytes, la información se reempaquetaba en cada nodo en nuevos bloques y se enviaba al próximo nodo. Aquí el enrutamiento no es distribuido pero se realiza mediante un supervisor central en una base de llamada por llamada.

Actualmente esta red es una de las más grandes de E.U.A. y del mundo entero, compitiendo con TELENET.

### 3.2.2. TELENET.

Esta red se diseñó con el propósito de ofrecer un servicio público de transmisión de datos a través de enlaces de alta velocidad y con algunas facilidades incorporadas que no estaban incluidas normalmente en redes de transmisión de datos (como es la protección de errores, retrasos, etc).

Se consideró conveniente mostrar la configuración de esta red para mostrar la cobertura de la misma. Es de notar que no se indican los nombres de las ciudades que conecta. Simplemente es un dibujo ilustrativo que muestra la capacidad de cobertura de dicha red. Este dibujo se muestra en la figura 3.1 .

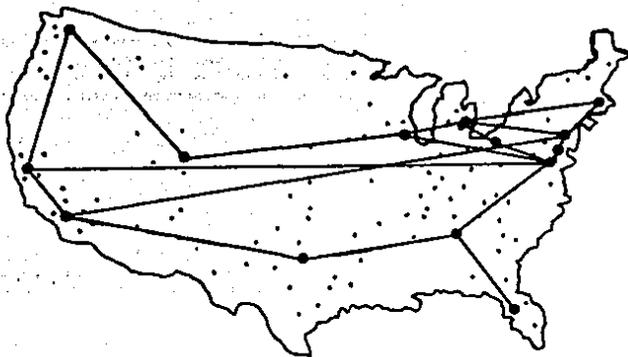


Fig. 3.1. Cobertura de la red de transmisión de datos  
TELENET en los E.U.A. (3)

La operación de esta red se inició en 1975 y la compañía fue formada por un grupo de personas que había ya intervenido en la implantación de otra red llamada ARPA; el financiamiento y apoyo técnico lo obtuvieron de Bolt Beranek y Newman (BBN)

La red TELENET proporciona un servicio de transporte de datos y permite la conexión de ETDs, computadores, varios tipos de terminales, etc, entre sí.

Como se mencionó anteriormente, TELENET junto con TYMNET son las dos redes más importantes de los E.U.A. por la gran cobertura y técnicas de conmutación utilizadas en ellas.

### 3.2.3. TRANSPAC.

La red TRANSPAC, instalada en Francia, al igual que las redes mencionadas con anterioridad, emplea la técnica de conmutación de paquetes y sus características permiten satisfacer la transmisión de datos de una gran variedad de usuarios.

Esta red fue desarrollada por un grupo de compañías de las cuales SE SA es la más importante y actualmente está desarrollando equipos de tecnología más avanzada empleando el conmutador DPS25 a fin de que TRANSPAC se modernice. (4)

### 3.2.4. VENUS-P.

La red VENUS-P, implantada en Japón, es una red pública de conmutación de paquetes y fue inaugurada en el año de 1982 por KDD. Esta red tiene la capacidad de comunicar cualquier tipo de equipos terminales de datos, desde simples terminales hasta equipos computadores, en el interior de Japón y con otros países.

VENUS-P es un sistema que fue diseñado para cubrir un rango amplio de computertas internacionales.

Las aplicaciones que tiene esta red son las siguientes:

- control de inventarios,
- transacciones en bases de datos,
- transferencia de archivos,
- estudios científicos,
- estudios termológicos, entre otras.

La red presenta gran flexibilidad, eficiencia, exactitud y economía entre las principales características de este nuevo sistema.

La utilización de la técnica de conmutación de paquetes y la de control de errores, son factores que contribuyen a que la red tenga una alta calidad en comunicación de datos. La disponibilidad de la red es asegurada con la implantación de líneas redundantes vía satélite y a través de cable submarino.

La conexión a un determinado destino puede realizarse fácilmente mediante un simple proceso de selección similar al de un número telefónico internacional o a un servicio telex.

La capacidad de cobertura de esta red abarca 23 distritos en Tokyo, Yokohama, Nagoya, Haha y Osaka. La compañía KDD en Japón es equivalente a la SCT en México. (5)

Una vez que se ha mencionado a grandes rasgos los avances de la te-  
leinformática y de las comunicaciones a través del tiempo y habiendo -  
también mencionado algunas de las principales redes de transmisión de -  
datos existentes en el mundo, puede darse cuenta de lo que significa el  
contar con una red de este tipo en el país.

Así entonces, no es posible dar una respuesta estricta a la pregunta:  
¿qué es una red de transmisión de datos?; sin embargo, sí se puede  
decir que una red pública de transmisión de datos es aquel conjunto de  
recursos que pueden ser utilizados por aquellas entidades o países para  
el manejo de grandes y numerosos grupos de empresas privadas, paraesta-  
tales o instituciones educativas que necesitan un manejo casi automáti-  
co de información.

México cuenta con una red de este tipo. Su nombre: TELEPAC. En el  
capítulo 5 se detallarán las características que conforman dicha red.

### 3.3. APORTACIONES GENERALES AL IMPLANTAR UNA RED DE TRANSMISION DE DATOS.

La identificación de las funciones y aportaciones que trae consigo la implantación de una red de transmisión de datos (utilizando cualquiera de las técnicas de conmutación) se tienen de manera inmediata al ver, en el caso de México, los avances realizados en el campo de comunicaciones tanto en la fase experimental de esta red como en su etapa de expansión. Pueden entonces ser identificadas estas aportaciones de la siguiente forma:

a) Proporcionar una red de transmisión de datos basada en la técnica de conmutación de paquetes (en el caso de México) con una cobertura nacional que es la espina dorsal de la transmisión de datos del país y que un adecuado sistema tarifario sirve como promotor para que las empresas pequeñas y medianas instalen sistemas costeables de teleinformática.

b) Una red de esta naturaleza colocó a México en una situación inmejorable respecto a otros países, ya que en particular, es la primera red de su tipo en América Latina.

c) Al implantar una red de comunicación de este tipo se busca que sea lo más transparente posible a los usuarios de tal manera que una diversidad de equipos informáticos (heterogéneos) puedan conectarse entre sí.

d) Se tiene una gran cantidad de aplicaciones: acceso a bancos de datos nacionales y extranjeros, sistemas de información distribuidos, correo electrónico, etc.

e) Una función muy importante, es la perspectiva al área educativa. Puede pensarse en su aprovechamiento si las escuelas de educación superior, universidades y tecnológicos, utilizan los recursos computacionales con que cuentan las grandes universidades y centros de investigación extranjeros que pone al alcance de la mano la red, estando de esta manera al día en los avances de la ciencia y la tecnología.

## REFERENCIAS

- (1) Vázquez Hernández Fco. Javier. *Red Pública de Transmisión de Datos "TELEPAC"*. Tesis profesional. IPN., Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México, Febrero 1983. págs. 1-5, 8-11
- (2) *Ibid.*, págs 12 y 13
- (3) *Ibid.*, pág.55
- (4) *Ibid.*, págs. 28-74
- (5) Documentación proporcionada por la Subdirección de Redes Digitales "red TELEPAC" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## CAPITULO 4.

ASPECTOS TECNICOS CARACTERISTICOS DE UNA  
RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS.

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

Como se mencionó en puntos anteriores, es innegable la demanda de servicios de conducción de señales de datos en la época actual.

Ante tal situación y para evitar un desarrollo desigual y anárquico de los servicios, se planteó la necesidad de asegurar una expansión coherente, armoniosa y eficaz de los mismos, implantando en México una red pública con cobertura nacional ofreciendo muchas aplicaciones, entre ellas, transacciones, servicios administrativos, captura y procesamiento de datos a distancia, consulta de bancos de información, compartimiento de recursos de cómputo, carga y descarga de archivos, etc.

Antes de proceder a la descripción en forma amplia y detallada de la red pública de transmisión de datos con que cuenta el país, se consideró necesario mencionar los tipos o técnicas de conmutación que utilizan estos sistemas de comunicación.

A continuación se explican en forma general estos métodos o técnicas empleados en la transmisión de datos.

#### 4.1. CLASIFICACION DE LAS TECNICAS DE CONMUTACION PARA RPTD.

La infraestructura telefónica existente fue establecida para la comunicación de persona a persona, no para la comunicación de computadoras. Es por tanto necesario un tipo fundamentalmente diferente de conmutación para la comunicación de computadoras y de esta manera la consiguiente transmisión de datos.

A continuación se mencionan las tres técnicas utilizadas en todas las redes de transmisión de datos en el mundo para la conmutación de la comunicación:

- a) Conmutación de circuitos.
- b) Conmutación de mensajes.
- c) Conmutación de paquetes.

En los siguientes subcapítulos se mencionarán y explicarán los principios en los que están fundamentadas estas técnicas.

## 4.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA COMUTACION DE CIRCUITOS.

Cuando un usuario o un computador efectúa una llamada telefónica, el equipo de conmutación dentro del sistema telefónico toma una trayectoria física, es decir, el camino desde el teléfono que realiza la llamada o teléfono local, hasta el teléfono receptor, se realiza a través de una línea física. Esta técnica es llamada "conmutación de circuitos" y se muestra esquemáticamente en la figura 4.1.

Cada uno de los seis rectángulos representa una central de conmutación. En el caso particular de este ejemplo, cada central tiene cuatro líneas entrantes y cuatro salientes. Cuando una llamada pasa a través de una central de conmutación, se establece una conexión física entre la línea en donde la llamada entra y una de las líneas de salida. Esta trayectoria es marcada en la figura 4.1 con línea punteada.

El modelo mostrado en esta figura, está por supuesto muy simplificado ya que las centrales conmutadoras tiene cientos de circuitos y además, el enlace entre dos centrales conmutadoras puede ser cualquiera de los medios de transmisión mencionados en el capítulo 1. Sin embargo la idea es válida.

Una vez que la llamada se ha establecido, una trayectoria dedicada entre ambos extremos existe y continuará hasta que la comunicación finalice.

Una importante propiedad de la conmutación de circuitos es la necesidad de establecer una trayectoria extremo-extremo antes de que cualquier dato sea enviado.

El tiempo transcurrido entre el final del discado e inicio del ring de la llamada puede fácilmente ser hasta de 10 s y más en llamadas de larga distancia internacionales.

Durante este intervalo de tiempo, el sistema conmutado telefónico busca una trayectoria física. Notar que antes de que la transmisión de datos pueda efectuarse, la señal de petición de llamada deberá propagarse por todo el camino hasta su destino y ser reconocida. Para muchas aplicaciones en computadoras (por ejemplo la verificación de ventas a crédito) no es conveniente un tiempo de establecimiento muy largo.

Como una consecuencia de la trayectoria física entre las partes llamantes, una vez que el establecimiento ha sido aceptado, el único tiempo de retardo es el tiempo de propagación de la señal electromagnética que es aproximadamente de 10 ms por cada 1000 Km. También como una consecuencia de la trayectoria establecida es que no hay peligro de congestión. Por ejemplo: una vez que la llamada ha sido enrutada, nunca se encuentran señales de ocupación, aunque se consiga una an

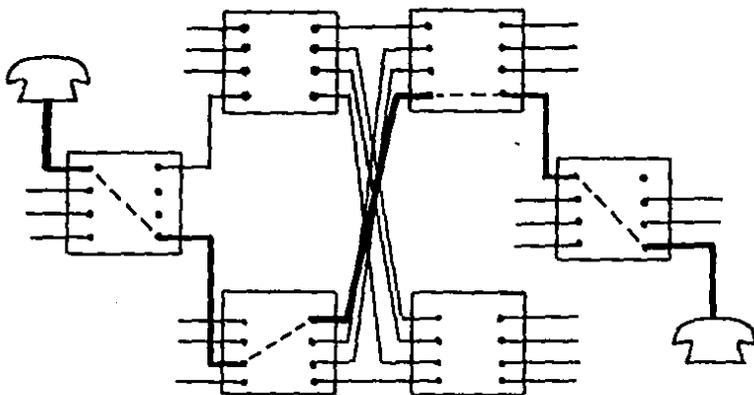


Fig. 4.1. Técnica de conmutación de circuitos. (1)

tes de que la conexión haya sido establecida debido a la deficiencia - de conmutación interna o capacidad de troncales.

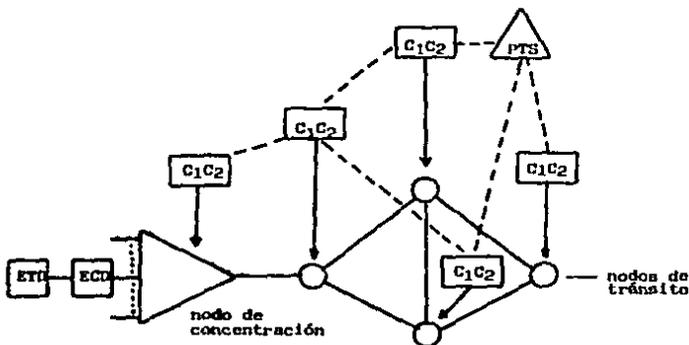
En las redes de datos basadas en la conmutación de circuitos que utilizan instalaciones digitales de transmisión y conmutación, se asigna una línea física de conmutación a un par determinado de ETDs que de se en intercambiar información por el tiempo que dure la transmisión íntegra de los datos.

En tales redes se utilizan protocolos ETD-ECD y de nodo a nodo - con fines de señalización en las fases de establecimiento y liberación. Durante la fase de transferencia de datos, la red es totalmente transparente con respecto al contenido de los mensajes transmitidos; los ETD se comunican entre sí utilizando un protocolo de extremo a extremo (ETD-ETD) que es independiente de las características de la red central de comunicación.

En las redes con conmutación de circuitos, el ETD corresponde generalmente a terminales (simples) que desean establecer una comunicación

única. En cuanto se refiere a la aplicación de conmutación de circuitos a las redes de datos, se pueden utilizar también ETDs que desean establecer comunicaciones múltiples y su normalización se encuentra aún en estudio.

En la figura 4.2 puede verse una central de comunicación moderna con conmutación de circuitos. En particular se prevén dos tipos de nodos que realizan funciones de acceso-concentración y de distribución, respectivamente. Además unidades centrales de control instaladas en los nodos dialogan por un conducto de un sistema de señalización por canal común, por el que se transmite información de señalización relativa a un elevado número de llamadas, empleando una línea físicamente distinta de las utilizadas para los mensajes de datos. En la figura se indica por otra parte, la posibilidad de encaminar la información de señalización por una línea común con independencia de los enlaces de circuitos a los que se refieren y empleando centros de conmutación de señalización especiales denominados Puntos de Transferencia de Señales (PTS).



$C_1C_2$  unidad de control común  
 PTS puntos de transferencia de señales  
 - - - señalización por canal común

Fig. 4.2. Arquitectura de una red basada en conmutación de circuitos, (2)

La arquitectura representada en la figura anterior es la de una red central de comunicaciones que suministra servicio de datos síncronos para las clases de velocidad del usuario, de 0.6, 2.4, 4.8, 9.6 y 48 Kbps.

Otras redes de conmutación de circuitos suministran un servicio de datos asíncronos para las clases de velocidad del usuario de 50 a 300 tps.

Estas redes asíncronas no emplean de ordinario la señalización por canal común sino la asociada al canal, es decir, que por cada canal de datos se transmite la información de señalización correspondiente.

### 4.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONMUTACION DE MENSAJES.

La técnica de conmutación de mensajes se basa en el multiplexaje estadístico (explicado con anterioridad) y entraña la intercalación - de bloques completos de datos (mensajes). En algunos casos, el intercambio de mensajes de datos por una red de conmutación de circuitos no es práctico, debido a que la fase de marcado es a menudo más larga que la de transmisión de datos.

Por otra parte, el envío de un mensaje de una terminal origen (local) a una o más terminales colectoras (remotas), por medio de líneas arrendadas, puede ser no posible o conveniente.

Una red de conmutación de mensajes típica, consta de un centro de conmutación de mensajes o de varios de tales centros directamente conectados entre sí. Cada terminal está conectada al centro de conmutación más cercano. Estas conexiones son punto a punto o multipunto; - también puede efectuarse por conducto de redes o conmutación, tales - como redes telefónicas o télex.

La conmutación de mensajes es una técnica de "Guarda-reexpide". Un mensaje procedente de un ETD con la correspondiente información de direccionamiento y control, se almacena primeramente y se retransmite después al ETD del destino (si está conectado al mismo centro) o a otro centro de conmutación situado en el trayecto a ese ETD.

Por consiguiente, es posible establecer un "circuito virtual" entre dos ETD que funcionan a velocidades diferentes, y que utilicen - códigos y protocolos distintos. Además es posible prever procedimientos apropiados para la corrección automática de errores de transmisión.

#### 4.4. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONMUTACION DE PAQUETES.

La técnica de conmutación de paquetes se basa en el multiplexaje estadístico, al igual que la técnica de conmutación de circuitos, e implica la intercalación de paquetes constituidos por porciones de longitud fija. Además, a fin de evitar que mensajes largos puedan ocupar la línea de comunicación, lo que originaría demoras importantes en la transmisión de otros mensajes, las redes de conmutación de paquetes sólo transfieren paquetes que sean bloques de datos pequeños (de tamaño máximo fijo), que con su información de direccionamiento y control apropiado, los mensajes largos se subdividen en paquetes pequeños antes de que sean transmitidos a través de la red.

Esta operación de subdivisión, puede ser hecha por el equipo terminal del usuario, o por medio de un equipo especializado que realiza la función de empaquetado y desempaquetado de datos (PAD).

La red pública que ha sido implantada en México se basa en esta técnica, la conmutación de paquetes y por lo tanto, se cree conveniente hacer mención de las características principales de este sistema.

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA CONMUTACIÓN DE PAQUETES.

La conmutación de paquetes fue desarrollada específicamente para la labor de las comunicaciones entre computadoras. Por computadoras se incluyen terminales inteligentes y concentradores de terminales.

Este método de conmutación se justifica debido a que define el método de transporte de datos en las líneas troncales de una red así como el multiplexaje en la interfase de los usuarios y proporciona un método nuevo y más eficaz de comunicación de datos que permite que muchas terminales y usuarios de computadoras compartan simultáneamente una red común, logrando con ello transmisión de datos a bajo costo y con alta confiabilidad.

Otras características que no fueron mencionadas en el punto anterior y que no son menos importantes, las cuales hacen preferida a esta técnica en el diseño actual de las redes públicas de transmisión de datos, son las siguientes:

##### 4.5.1. DIRECCIONAMIENTO Y ENRUTAMIENTO.

Un paquete entra a la red con una dirección en su encabezado que especifica su último destino. En principio, esta dirección podría ser convertida en el primer nodo a una especificación completa de la rutina del paquete a través de la red y la especificación podría tomar en cuenta la última información acerca de la línea o fallas en el nodo.

En la práctica, las decisiones de enrutamiento son tomadas secuencialmente en cada nodo en donde pasa el paquete. Cuando las decisiones de enrutamiento son hechas individualmente, cada nodo deberá con tener una tabla de enrutamiento que muestre a cada último destino la dirección en la cual el paquete deberá ser enviado.

La figura 4.3 ilustra una tabla de enrutamiento para dos nodos en una red compleja y también muestra una ruta alternativa única en caso de que la primera esté congestionada o presente fallas.

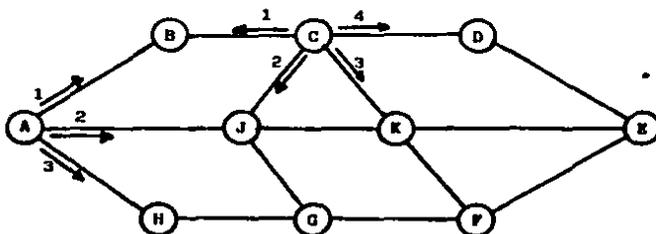


Tabla de enrutamiento de A.			Tabla de enrutamiento de B.		
destino.	ruta.	alternativa.	destino.	ruta.	alternativa.
B	1	2	A	1	2
C	1	2	B	1	2
D	2	1	D	4	3
E	2	1	E	4	3
F	3	2	F	3	4
G	3	2	G	2	3
H	3	2	H	2	1
J	2	3	J	2	3
K	2	3	K	3	2

Fig. 4.3. Ejemplo de enrutamiento en una red que utiliza conmutación de mensajes. (3)

Así por ejemplo, un paquete que llega al nodo A y que tiene por destino el nodo D, tendrá como ruta principal la indicada por el número - 1 el cual es portado al nodo B, y como una alternativa tendrá la línea 2 que lo portará al nodo J,K,E y finalmente D.

#### 4.5.2. CONTROL DE FLUJO.

Las líneas de comunicación entre nodos y las líneas de los suscriptores en la red, pueden operar a diferentes velocidades de transmisión de datos. Como los paquetes son almacenados en cada conmutador, no hay razón para que las velocidades de las líneas de transmisión debieran ser las mismas.

En particular, las conexiones efectuadas entre los usuarios son generalmente a velocidades diferentes y la red opera para ellos como un cambiador de velocidad, ya que en la mayoría de los casos, los equipos terminales operan a velocidades más bajas que las computadoras.

Así póngase por ejemplo, en el flujo de datos que entra a una computadora enviados por una terminal, los paquetes de datos provenientes de dicha terminal serán intercalados con los de otras terminales, así que la velocidad real a la que el paquete de datos es enviado depende de qué tan frecuentemente dichos paquetes sean formados y transmitidos. La libertad para variar el flujo de datos corre un riesgo, ya que el equipo transmisor puede crear paquetes más rápidamente que los que el equipo receptor es capaz de percibir. Esto implica una necesidad de control de flujo, lo que significa que de alguna manera el equipo receptor controle la velocidad de transmisión del equipo transmisor.

Cualquier sistema de comunicación pueda ser sobrecargado y esta sobrecarga se manifiesta a los usuarios de distintas maneras. En algunos tipos de redes de datos, los paquetes fluirán, pero el retardo se incrementará de manera que el usuario experimentará una interacción más lenta que la que él deseara. Por otro lado, como la capacidad de comunicación está limitada es obvio e importante usarla a su máximo, sólo que en una red mal diseñada, la situación llevará a un congestionamiento en la que la capacidad de transmisión total de la red se vea grandemente reducida. Se necesita entonces, que la red implantada o por implantar, tenga un diseño tal que evite este fenómeno de desaprovechamiento.

#### 4.5.3. CONTROL DE ERRORES.

Los errores en la transmisión de información pueden ser causados por una variedad de fenómenos.

Entre los más comunes se encuentran los errores causados por el ruido

impulsivo, ruido blanco, etc.

Al respecto, los diseñadores de redes han desarrollado los llamados códigos de detección de errores. Para ello se ha desarrollado primeramente métodos para detectar dichos errores. Existe uno de ellos llamado chequeo de redundancia.

Este método consiste en realizar el cálculo de los bits de redundancia contenidos en un paquete de información. En el extremo receptor, se realiza la misma operación, es decir, se calculan los bits de redundancia contenidos en un paquete obteniéndose un determinado resultado, el cual deberá coincidir con el resultado recibido proveniente del extremo transmisor.

Los errores producidos en las líneas de transmisión son de una naturaleza muy semejante a los producidos por diferencias en la comparación de los bits de redundancia, por lo que el extremo receptor no puede identificar de qué tipo es el error. Sin embargo, posee la característica de pedir una retransmisión del paquete que ha detectado como erróneo.

Lo anterior se efectúa utilizando códigos de reconocimiento para cada paquete que es enviado.

Existe la posibilidad de que algún paquete se pierda por completo. Esto puede ser prevenido teniendo un control sobre el número de secuencia de los paquetes que son enviados por el equipo transmisor y compararlos con los números de secuencia obtenidos en el extremo receptor.

#### 4.5.4. SECUENCIA DE PAQUETES.

Cuando los paquetes viajan en forma independiente a través de la red de transmisión de datos, pueden llegar fuera de la secuencia que debería de traer. Muchas comunicaciones interactivas se efectúan por medio de intercambio en forma alternada, de mensajes contenidos en un solo paquete. Si cada uno de los extremos espera a que sea recibido un paquete del otro extremo antes de contestar, generalmente no existe la pérdida de secuencia. El problema surge cuando una de las partes ha enviado más de un paquete y el extremo opuesto no ha contestado a cada uno de los paquetes enviados.

Es por lo tanto muy importante tener un medio para poder recuperar la secuencia correcta. En la práctica, este mecanismo puede ser innecesario cuando la velocidad a la que se transmite es baja. Sin embargo, se recomienda tener este sistema implantado.

La mayoría de las redes implantadas que operan bajo la técnica de conmutación de paquetes y que son privadas, consideran que el problema de la secuencia de los paquetes puede ser manejado por los usuarios como parte de un protocolo de reensamble. Sin embargo, cuando se empezó

a proponer la implantación de redes públicas bajo la técnica de conmutación de paquetes, los interesados en hacerse futuros usuarios de éstas, expresaron una clara preferencia por un sistema que por sí solo conservara la secuencia de dichos paquetes. El resultado de la discusión fue la introducción del concepto denominado "circuito virtual".

#### 4.5.5. CIRCUITO VIRTUAL.

El llamado circuito virtual, posee una de las características más notables de un circuito de conmutación real. Este consiste precisamente en que conserva la secuencia de paquetes mencionada anteriormente.

Un circuito real, no requiere del concepto de paquete y el retardo existente se manifiesta en cada uno de los bits que son transportados en forma constante, de tal manera que no se tiene el problema de la pérdida de secuencia de información. Además, un circuito virtual retiene las ventajas de la técnica de conmutación de paquetes, esto es, intercalación de paquetes y cambios de velocidad.

Un circuito virtual cambia el significado del control de flujo. Lo anterior se debe a que si un paquete es enviado y por alguna razón no es aceptado en el extremo receptor, ninguno de los siguientes paquetes será aceptado. En el momento en que la red retiene dichos paquetes y absorbe su capacidad total de memoria, en ese momento el flujo de información debe detenerse. En este proceso está involucrado un acoplamiento estrecho de flujo procedente del destino o receptor hacia la fuente o transmisor y éste debe ser impuesto por la red la cual, por lo tanto, deberá llevar un registro en su memoria de cada uno de los extremos del circuito en comunicación.

#### 4.5.6. LLAMADA VIRTUAL.

La necesidad de establecer un circuito virtual en una comunicación es por lo general por un período corto de tiempo y el circuito es establecido por un procedimiento de llamada muy semejante al de la red telefónica. Esta llamada es del tipo bidireccional o "full-duplex".

Como la red es básicamente una red de paquetes, cada llamada virtual que es establecida, involucra una estructura o procedimiento interno, el cual mantiene los paquetes dentro de la secuencia correcta. Lo anterior representa un trabajo para el operador de la red ya que él establece el mecanismo de secuencia para cada llamada cuando ésta es realizada y al igual debe desactivar dicho mecanismo al terminar la llamada.

Aquellos que planearon las redes públicas de transmisión de datos, cuando adoptaron la "llamada virtual" y decidieron que la principal forma de servicio fuese la conmutación de paquetes, necesitaron un nombre para distinguir la versión más simple y primaria de la conmutación de paquetes. Así es como surgió la palabra "datagrama". Este servicio no es más que un paquete común y representa el simple transporte de dicho paquete de información a través de la red.

#### 4.5.7. DATAGRAMAS.

Una vez que fue aceptado ampliamente el concepto de llamada virtual, surgió la necesidad del servicio de Datagrama. Como se mencionó en el punto anterior, un datagrama no es más que un paquete común y representa el transporte de dicho paquete a través de la red de comunicación.

En un principio, no existe dificultad de proporcionar servicio de datagrama y llamada virtual en la misma línea de comunicación. Realmente la interfase de los usuarios de redes públicas de conmutación de paquetes puede ser fácilmente extendida para acomodar un servicio de datagrama y llamada virtual en la misma interfase si es necesario.

#### 4.5.8. CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE.

Se ha identificado una facilidad a aquellas redes que utilizan circuitos virtuales y es llamada "circuitos virtuales permanentes". En este caso, se establece un circuito virtual con una duración de conexión permanente entre el suscriptor y la red, la cual se encuentra disponible a enviar un paquete en cualquiera de las dos direcciones y en cualquier momento.

Este circuito tiene todas las características de un circuito virtual y de una llamada virtual pero sin los procedimientos de establecimiento y liberación de la llamada.

En lo referente al costo, éste es superior cuando se trata de circuitos virtuales permanentes en los que se tienen líneas dedicadas.

Sin embargo, si la red presenta un caso de congestión, la red tendrá que desechar las demás llamadas y dará prioridad a los circuitos virtuales permanentes y éstos serán capaces de transportar información asumiendo que el control de flujo es bueno y que la congestión es evitada.

#### 4.5.9. ENCUESTIONAMIENTO Y SELECCION.

Las técnicas de encuestamiento se han desarrollado ampliamente en las redes de transmisión de datos. En particular, los sistemas de encuesta-respuesta hacen uso frecuente de los procedimientos de encuestamiento.

Un ejemplo es el sistema de reservación aérea IBM PARS (Sistemas de reservación programados) el cual ha sido adoptado en la industria de las aerolíneas.

#### A) ENCUESTIONAMIENTO.

Este procedimiento es utilizado principalmente en líneas multipunto, no obstante, en algunas aplicaciones de líneas conmutadas también emplean variaciones de las técnicas de encuestamiento.

Existen dos tipos principales de encuestamiento en líneas multipunto:

- \*Encuestamiento por lista de llamada y
- \*Encuestamiento de control distribuido.

El encuestamiento por lista de llamada es mayormente utilizado que el de control distribuido y está constituido por una estación central que pregunta a cada estación remota de acuerdo a una secuencia predeterminada, si éstas tienen algo que enviar.

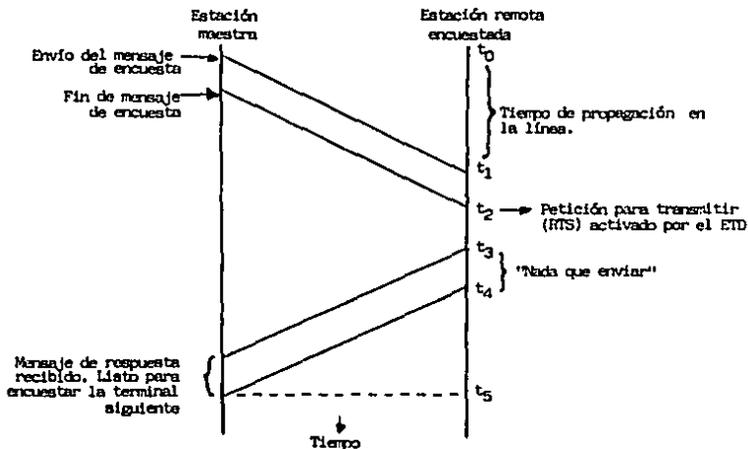
Si una estación no tiene información que transmitir, responderá con un mensaje: "Nada que enviar". De otra manera, el mensaje pendiente es transmitido a la estación central antes de que la estación remota siguiente sea encuestada.

En las figuras 4.4 y 4.5 se muestran las dos situaciones antes mencionadas, es decir, cuando no hay que transmitir y cuando sí se tiene información que enviar.

El programa de encuestamiento es usualmente desarrollado por el proveedor de los paquetes de programación.

Cada estación remota, en una línea multipunto, tiene una dirección única y responderá sólo a las encuestas precedidas por esa dirección — es posible tener un grupo de direcciones en caso que se desee difundir un mensaje común a más de una estación remota de la línea—.

La lista de las direcciones de las estaciones puede ser modificada de acuerdo a las aplicaciones que requiera el sistema de comunicación.



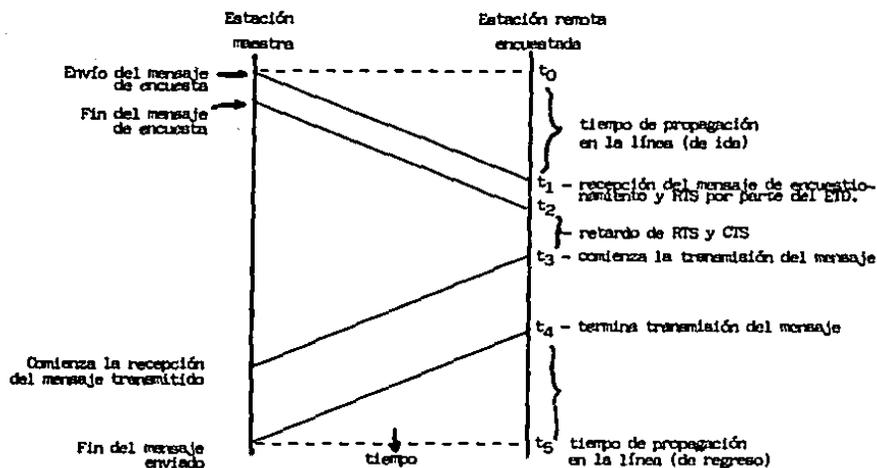
Tiempo total ( $T_t$ ) que se emplea cuando se encuesta a una terminal y no tiene mensaje que transmitir.

$$T_t = t_1 - t_0 + t_{enc} + t_{res} + t_3 - t_2 + t_5 - t_4$$

donde:

$t_1 - t_0$	tiempo de propagación en la línea (de ida)
$t_{enc}$	tiempo de transmisión del mensaje de encuesta ( $t_2 - t_1$ )
$t_{res}$	tiempo de transmisión del mensaje de respuesta
$t_3 - t_2$	tiempo de retardo de la RTS y CTS
$t_5 - t_4$	tiempo de propagación en la línea (de regreso)

Fig. 4.4. Forma de proceder en el encuestamiento de una estación remota cuando no se tiene nada que transmitir.(4)



Tiempo total  $T_t$  que se emplea cuando se encuesta a una terminal y que se tiene información que transmitir.

$$T_t = t_1 - t_0 + t_{anc} + t_2 - t_1 + t_{RTS-CTS} + t_{mens} + t_5 - t_4$$

donde:  $t_1 - t_0$  tiempo de propagación en la línea  
 $t_{anc}$  recepción de transmisión del mensaje de encuesta (de ida)  
 $t_2 - t_1$  tiempo de transmisión del mensaje de encuesta  
 $t_{RTS-CTS}$  tiempo de sincronización entre modems  
 $t_{mens}$  tiempo de duración del mensaje a enviar  
 $t_5 - t_4$  tiempo de propagación en la línea (de regreso)

Fig. 4.5. Forma de proceder en el encuestamiento de una estación remota cuando existe un mensaje que transmitir. (5)

El orden y la frecuencia relativa de las direcciones registradas en la lista de encuesta, determinan la secuencia en la cual dicha lista es realizada.

De esta manera, la frecuencia de encuestamiento puede ser variada por medio de modificaciones de programación en las tablas de encuestamiento.

El encuestamiento por control distribuido es una alternativa que ofrece el encuestamiento por lista de llamada. El encuestamiento por control distribuido genera menos caracteres de control y menos transmisión de información adicional en la línea, pero en cambio requiere de dispositivos especiales de conversión de señales y modificaciones en el equipo de la estación remota.

Como se indica en la figura 4.6, si este sistema es utilizado en una línea multipunto, involucra una superposición de una línea multipunto con un canal de control que lleva un mensaje único de encuestamiento de una estación a la siguiente.

Cada estación remota que recibe el encuestamiento, envía el mensaje pendiente de datos a la estación central y turna entonces el mensaje de encuestamiento a la siguiente estación.

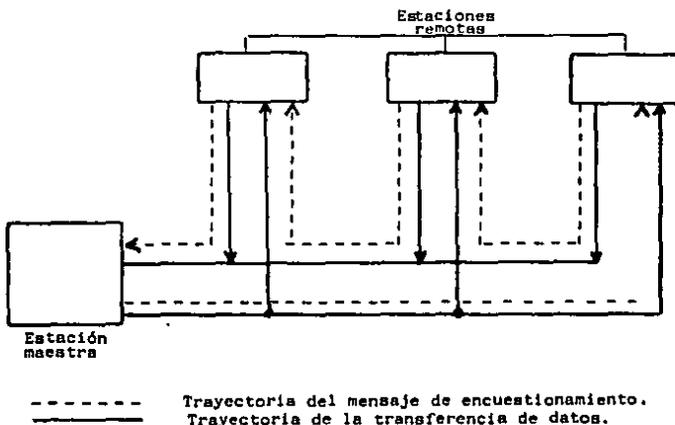


Fig. 4.6 Diagrama esquemático de una línea multipunto que utiliza encuestamiento por control distribuido. (6)

La ventaja principal del encuestamiento por control distribuido es la eliminación de la transmisión de ida y vuelta para cada solitud de transmisión por parte de las estaciones remotas.

Las desventajas están relacionadas con las propiedades de confiabilidad del control y las modificaciones especiales de circuitería requeridas tanto por la red de transmisión como por el equipo de los usuarios.

Con encuestamiento por control distribuido, el tiempo de respuesta puede ser mejorado notablemente respecto al encuestamiento por lista de llamada.

## B) SELECCION.

Los procedimientos de encuesta son utilizados para solicitar entrada desde las estaciones remotas. Una función complementaria conocida como selección es usada para llevar a cabo transmisiones a estaciones remotas.

El proceso de selección puede ser efectuado de dos formas básicamente:

La primera y más usual conocida como "retención de selección". Implica un proceso de varios pasos en donde a una estación remota se le pide que verifique su habilidad para recibir algún mensaje antes de que éste le sea enviado.

La segunda, a veces conocida como "selección rápida" implica el envío del mensaje inmediatamente, sin investigar previamente a la estación.

Este procedimiento es más eficiente en el uso de la línea, pero los procedimientos de detección de errores son más complicados.

## 4.5.10. CENTRO DE DIAGNOSTICO.

Cuando hay una falla en la red de comunicaciones, los síntomas de ésta pueden no ser completamente definidos. Para entender qué es lo que está sucediendo se requiere de un vistazo en general del estado en que se encuentra la red.

La primera información requerida para el diagnóstico viene de las estadísticas recogidas en cada uno de los nodos de conmutación.

El centro de diagnóstico tiene acceso privilegiado a todos los nodos y tiene la habilidad de pedirles que se "descarguen" o intenten reanudar sus líneas de comunicación. Este puede también llamar a las estaciones remotas para solicitar reportes de cualquiera de las estadísticas e información de fallas grabadas en los nodos. De esta forma, el centro es capaz de construir un panorama comprensivo de la situación de la red.

Así mismo, dependiendo de los objetivos de confiabilidad podrá ser necesario mantener dos o más centros de diagnóstico en diferentes nodos de conmutación, con el objeto de proteger la red en contra de la peor falla que en un momento dado pudiera aparecer.

#### 4.5.11. GRUPO CERRADO DE USUARIOS.

Una de las virtudes de una red privada es que se restringe el acceso a aquellos usuarios que tienen negocios legítimos con la red. Puede proporcionarse mayor seguridad utilizando una descripción criptográfica apropiada. Sin embargo, algunos usuarios preferirían tener un acceso restringido en redes públicas.

Este es entonces, el propósito del grupo cerrado de usuarios. De esta manera, cuando ellos dispongan conectar a la red un grupo cerrado de suscriptores pedirían ser catalogados como un grupo cerrado de usuarios. Esto significa que otros usuarios de la red pública no pueden llamar o acceder a sus terminales.

Así mismo, puede ser proporcionada una variante que proteja a los miembros de grupos cerrados de usuarios de llamadas provenientes del exterior, pero se les proporciona acceso de salida para conectarse con usuarios que no sean del grupo.

#### 4.6. COMPARACION ENTRE LAS TRES DIFERENTES TECNICAS: CONMUTACION DE CIRCUITOS, MENSAJES Y PAQUETES.

Cuando se comparan los tres métodos de conmutación de circuitos, mensajes y paquetes, se encuentran ventajas y desventajas que varían de acuerdo a la clase de información y de las necesidades de los usuarios. Sin embargo, se considera que los tres serán requeridos en redes futuras.

Como se ha explicado anteriormente, existe una diferencia básica entre estas clases de transmisión.

La conmutación de paquetes implica el intercambio de paquetes en líneas de conmutación. Lo anterior es semejante para la conmutación de mensajes.

Existen tres aspectos de conmutación de paquetes vistos con desventajas los cuales son descritos a continuación.

- El retardo debido al almacenamiento,
- la variación en el retardo (con su consecuente pérdida en la secuencia de los paquetes) y
- el procesamiento de encabezado.

En efecto, el retardo puede ser tolerado dentro de ciertos límites tales como 10 ms para redes actuales y de 1 a 10 ms cuando las velocidades de transmisión o tráfico se incrementan.

La pérdida de secuencia puede ser evitada mediante ciertos protocolos y es prevenida en muchas redes actuales.

El procesamiento de encabezado podría ser significativo en mensajes largos, pero no es importante para interacciones pequeñas.

La conmutación de mensajes puede resultar más económica que la conmutación de circuitos en la utilización de las líneas de transmisión, ya que la conmutación de mensajes intercala paquetes de distintas fuentes de acuerdo a la demanda que hagan de la capacidad del canal. Esta economía se debe a menudo a los encabezados de los paquetes de inicio y a paquetes de control de varias clases. Esto produce una economía donde el uso de circuitos sería intermitente o compartido (el caso de muchas comunicaciones por computadora y muchas clases de interacciones con terminales).

Para interacciones pequeñas, la conmutación de circuitos lleva un encabezado significativo del procesamiento; la transmisión y el retardo establecen un circuito y lo liberan. Aproximadamente, se puede estimar que este encabezado iguala a cuatro transmisiones de paquete a lo largo de la trayectoria tomada por el circuito. Los retardos producidos en las transmisiones pueden ser mayores debido a la utilización de las señales de control de los sistemas de circuitos que usan

solamente una pequeña parte del ancho de banda.

El intercambio dinámico en la línea de transmisión portadora de - paquetes, es usado entre nodos de conmutación y también entre la red y sus suscriptores "inteligentes". Esta técnica no es sólo eficiente en la línea de interfase del usuario, sino que también satisface el método de interacción del sistema de computadora en modo multiacceso. Por lo tanto, en comunicación por computadora, la interfase de intercalado de paquete es una de las atracciones del método. Este principio de intercalado de paquetes se ilustra en la figura 4.7 .

Los paquetes de muchas fuentes se intercalan en un patrón que depende de su velocidad o rapidez de producción y son transferidos a través de una línea única a la interfase del suscriptor, en este caso de la terminal D. Por lo tanto, "D" puede ser ocupada en interacción con "A", "B" y "C" al mismo tiempo.

Como se mencionó anteriormente, la conmutación de paquetes es asociada con aspectos de comunicación de datos tales como: control de flujo y control de errores. Estos no son usualmente mencionados en conexiones con una red de circuitos. No obstante, estos aspectos son esenciales en ambos casos y se agregan a una conexión de circuitos en forma de procedimiento de enlace de datos extremo-extremo.

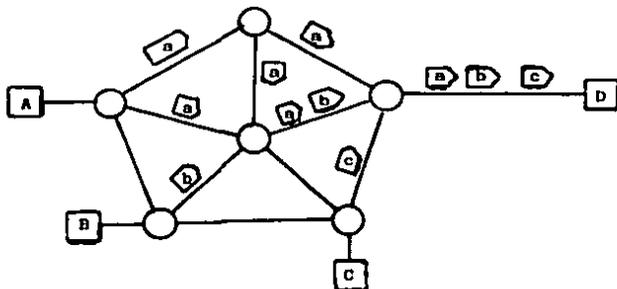


Fig. 4.7. Red de transmisión de datos que utiliza la técnica de conmutación de paquetes. (7)

Puede considerarse como una ventaja el que la conmutación de paquetes combine estas características en el servicio de la red.

La comparación entre la técnica de conmutación de paquetes y la conmutación de mensajes es también interesante.

En primera instancia, estas dos técnicas son similares. La diferencia consiste en la naturaleza interactiva de la conmutación de paquetes comparada con el transporte de un mensaje.

Los registros de almacenamiento para mensajes largos utilizados en conmutación de mensajes, es esencial para la alta integridad de dichos mensajes. Sin embargo, lo anterior puede traer como consecuencia retardos largos y ciertamente perjudicaría la eficiencia de la red como ya se ha explicado con anterioridad. Por otro lado, los sistemas de paquetes conmutados han sido diseñados y optimizados para retardos pequeños, de modo que los usuarios pueden efectuar trabajos interactivos.

En la figura 4.8 se presenta una comparación de los tiempos de retardos de las distintas técnicas mencionadas referida a la transmisión de información. Ahí se puede observar que en conmutación de paquetes, un segundo paquete de un mensaje puede ser enviado antes de que el primero haya llegado por completo al su destino, reduciéndose así los mencionados retardos.

En la práctica, los servicios de conmutación interactivos tienen sus propios procedimientos para verificar y determinar si algo no está funcionando bien dentro del sistema y habilitan a usuario para tomar acciones al respecto y lograr el restablecimiento necesario. Si esto no fuera suficiente, un protocolo orientado para computadoras puede ser utilizado, de tal manera que el usuario del sistema combinado (red más protocolo) tenga un sistema de comunicación altamente confiable. La conmutación de paquetes siempre tiende a repetir un mensaje no captado en vez de perderlo. Por eso es que la diferencia básica entre esta técnica y las anteriores es el grado de confiabilidad y posibilidad de transmisión a alta velocidad. Además de ser más simples en su composición ya que se eliminan los mensajes largos y los cortes de mensajes.

Puede darse cuenta de que se ha hecho un énfasis en la conmutación de paquetes. A continuación se dan algunas otras razones por las que la técnica de transmisión de datos a base de conmutación de paquetes es la más utilizada por las redes de transmisión.

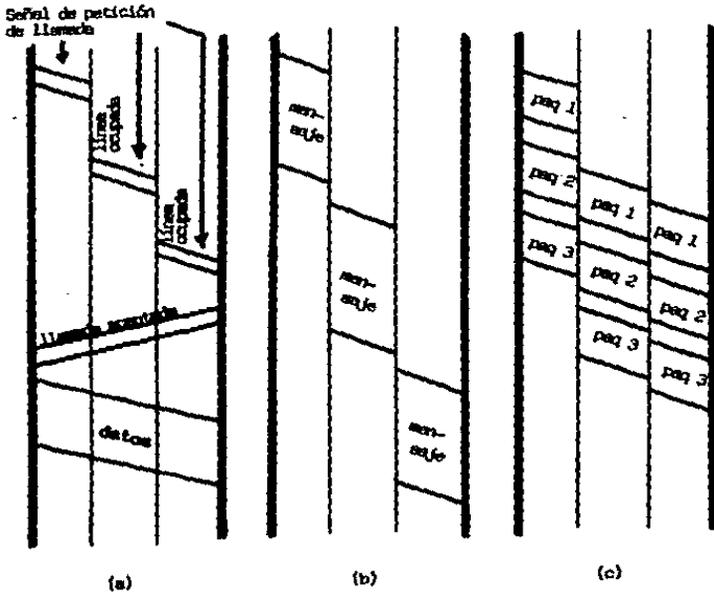


Fig. 4.6. Tiempos y retardos de eventos ocurridos en una transmisión de datos.  
 (a) conmutación de circuitos, (b) conmutación de mensajes, (c) conmutación de paquetes. (B)

#### 4.7. ¿PORQUE CONMUTACION DE PAQUETES?

Cuando la conmutación de paquetes fue propuesta para la comunicación de computadoras, uno de los propósitos fue mejorar la utilización de las trayectorias de transmisión. Además se observó que el tráfico - esporádico y los mensajes cortos generados por equipos terminales dejan una gran parte de capacidad de comunicación sin usar. La conmutación de paquetes hace una mejor utilización del canal por medio del multiplexaje.

Otra ventaja positiva y tangible de la conmutación de paquetes es la facilidad que tiene el usuario u operador de la red en cambiar las velocidades de transmisión. En conmutación de paquetes, cualquier paquete es capaz de viajar con la rapidez de datos apropiada a su tráfico y a su modo de operación. En una red de circuitos conmutados, los dispositivos que se comunican caen en categorías de velocidad que son mutuamente excluyentes.

Quizá la característica más significativa de la conmutación de paquetes es su interfase con un computador multiacceso. Por multiacceso se entiende que la computadora puede tener más de una conversación con otras computadoras o ETDs al mismo tiempo. La interfase necesita emplear sólo una trayectoria de transmisión en la que los paquetes, para las distintas conversaciones, son intercalados de acuerdo a la demanda de tráfico actual.

Desafortunadamente, el desarrollo de la programación en enlaces "transparentes" directos a terminales, han generado paquetes complejos de telecomunicaciones que son difíciles de dismantelar o desempacar y adaptar a las circunstancias del equipo receptor. Sin embargo, sería mucho más simple si se fuese capaz de iniciar nuevamente (como lo fue en la mayoría de las aplicaciones de redes especializadas) el diseño de la programación para manejar una interfase de paquetes.

Tanto las redes privadas como públicas, así como cualquiera de las técnicas de conmutación que utilicen, tendrán las conexiones entre sus distintos equipos de comunicación regidas por ciertas normas, recomendaciones y protocolos, los cuales han sido establecidos por el CCITT.

Por esta razón, se ha considerado necesario mencionar a grandes rasgos dichos protocolos y sus principales características. Posteriormente en el siguiente capítulo se analizarán más profundamente los protocolos bajo los cuales la red TELEPAC (implantada en México) se rige.

## 4.8. PRINCIPALES PROTOCOLOS PARA REDES POR CONMUTACION DE PAQUETES.

Como se mencionó anteriormente, las redes de transmisión de datos deben estar regidas por ciertos protocolos para que sus conexiones internas y externas puedan ser compatibles entre sí.

Para ello, el CCITT elaboró estos protocolos, de los cuales, se mencionarán los más utilizados por las redes de transmisión de datos.

### 4.8.1. PROTOCOLO X.3.

Cuando el CCITT comenzó a considerar el problema de conectar terminales a una red pública, existían ya algunas redes que estaban siendo implantadas. La red TELENET había adoptado una propuesta de parámetros con su "Interfase de Terminal Interactiva" (ITI), que en la actualidad consta de 60 parámetros. La red TRANSPAC también adoptó una respuesta similar pero con menos parámetros.

El protocolo X.3 describe y define las facilidades que deberán ser proporcionadas por un PAD, si éste va a servir como un intermediario entre un ETD originador y un ETD contestador. El PAD realiza un grupo de funciones conocidas como el modo básico de operación y puede proporcionar también otras posibilidades a petición de los usuarios, las cuales se conocen como funciones de selección del usuario.

El protocolo X.3 consta de tres secciones; la primera describe las funciones del PAD; la segunda da las características de los parámetros que controlan dichas funciones; la tercera proporciona la lista de dichos parámetros. (9)

### 4.8.2. PROTOCOLO X.25.

El protocolo X.25 fue adoptado por el CCITT en 1976 y define las características que debe tener la conexión entre un ETD y un ECD. En otras palabras, el protocolo X.25 es la interfase existente entre ambos equipos.

Este protocolo requiere programación en ambos extremos de la comunicación y está basado en tres niveles de protocolo: El nivel físico, que define la interfase eléctrica entre el ETD y el ECD y se basa en los protocolos X.21 y X.21 bis del CCITT. El nivel de enlace que define los procedimientos de acceso del enlace para la transferencia de da

tos entre un ETD y un ECD. El nivel de paquete define los procedimientos para el establecimiento de una llamada, control de flujo, retransmisiones y liberación de llamadas. (10)

Como se mencionó anteriormente, este protocolo será explicado ampliamente en el siguiente capítulo.

#### 4.8.3. PROTOCOLO X.28.

Este protocolo define la interfase entre el ETD y el PAD. Comprende de cuatro secciones que son: primero, el establecimiento de una conexión; segundo, la inicialización e intercambio de caracteres; tercero, el intercambio de información de control; y finalmente el intercambio de datos del usuario. Existe también un sumario que contiene comandos, es decir, instrucciones del PAD y señales de servicio. (11)

#### 4.8.4. PROTOCOLO X.29.

Este, completa el trío de protocolos que describen al PAD y sus protocolos asociados, desarrollando la interacción entre el PAD y un ETD. La conexión de éstos se realiza a través de la red pública de transmisión de datos por medio de conmutación de paquetes, de tal manera que la interfase entre los distintos equipos y el PAD sea regida por el protocolo X.25.

El protocolo X.29 describe de esta forma, la manera de utilizar X.25 para mantener un diálogo entre el PAD y el ETD.

Al igual que X.28, X.29 tiene cuatro secciones y un apéndice. Las secciones cubren los procedimientos para el intercambio de información así como del control del PAD y los datos del usuario. El apéndice detalla las características de llamadas virtuales y cómo se relaciona el PAD con el protocolo X.25. (12)

#### 4.8.5. PROTOCOLO X.75.

El protocolo X.75 del CCITT define la interfase para la interconexión de redes públicas de transmisión de datos.

Al igual que X.25, X.75 consta de tres niveles. Un primer nivel, llamado nivel físico, define las características de interfase en cuanto a la señalización y circuitería física se refieren. Un segundo nivel o nivel de trama es similar al segundo nivel de X.25. El tercer -

nivel o nivel de paquete, también es muy parecido a X.25, pero se caracteriza básicamente en que los paquetes de establecimiento de llamada contienen un campo adicional y el reinicio y liberación de comunicaciones se hacen transparentes a la red, además de que se tiene un especial intercambio de información entre redes tal como información de enrutamientos, información de contabilidad, etc. (13)

#### 4.8.6. PROTOCOLO ISO.

Este modelo está basado principalmente en una propuesta desarrollada por la Organización de Estándares Internacionales (ISO) como un primer paso hacia la normalización internacional de varios protocolos.

Este protocolo consta de siete niveles, que son: nivel físico, nivel de enlace de datos, nivel de red, nivel de transporte, nivel de sesión, nivel de presentación y nivel de aplicación. Cada uno de estos niveles se basa en los siguientes principios:

1. Un nivel deberá ser creado únicamente donde sea necesario un nivel diferente de abstracción.
2. Cada nivel deberá realizar una función bien definida.
3. La función de cada nivel deberá ser elegida pensando en la definición de protocolos normalizados internacionalmente.
4. La frontera de cada nivel deberá ser elegida de tal manera que el flujo de información a través de las distintas interfases no sea alterado.
5. El número de los niveles deberá ser lo suficientemente grande para que las diferentes funciones no necesiten estar intercaladas o juntas en un mismo nivel y lo suficientemente pequeño para que la arquitectura no llegue a ser muy compleja y difícil de manejar. (14)

Es así como de una manera breve se han explicado los principales protocolos y su función dentro del diseño de una red de transmisión de datos. En la figura 4.9 se elabora un esquema en el que se muestran de una manera gráfica en qué puntos de una red actúan los protocolos anteriormente mencionados.

Así pues, a lo largo de este capítulo se han explicado en forma general los diferentes aspectos técnicos que envuelven un sistema de transmisión de datos. Si bien es cierto que el tema al respecto es muy extenso, no se consideró necesario ni conveniente profundizar más. Sin embargo, si fue necesario dar esta serie de conceptos para que al hablar posteriormente de la propuesta de implantación de una red de este tipo en una institución de enseñanza superior, se tenga una idea general de los términos y conceptos que se utilicen en ella.

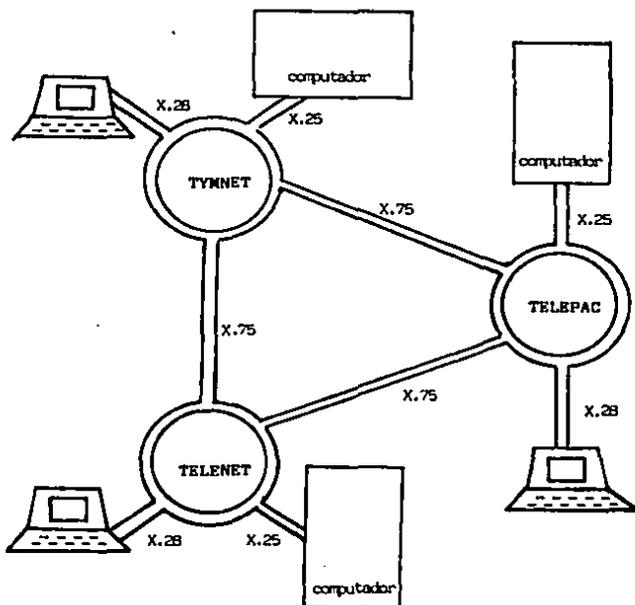
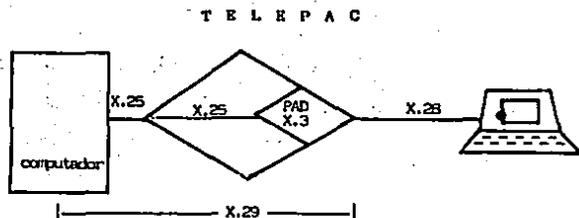


Fig. 4.9. Protocolos estandarizados por el CCITT para la interconexión de equipos terminales de datos y redes de transmisión de datos. (15)

## R E F E R E N C I A S .

- (1) Vázquez H. Francisco J. *Red Pública de Transmisión de Datos TELSPAC*. Tesis profesional. IPN. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México. Febrero 1983. pág. 78
- (2) *Ibid.*, pág. 82
- (3) *Ibid.*, pág. 87
- (4) *Ibid.*, pág. 101
- (5) *Ibid.*, pág. 103
- (6) *Ibid.*, pág. 105
- (7) *Ibid.*, pág. 111
- (8) *Ibid.*, pág. 113
- (9) Tugal Dogan y Tugal Osman, *Data Transmission. Analysis, Design Applications*. McGraw-Hill Book Company. New York 1976 pág. 215
- (10) *Ibid.*, pág. 216
- (11) *Ibid.*, págs. 217 y 218
- (12) *Ibid.*, pág. 218
- (13) *Ibid.*, pág. 218
- (14) Ob. Cit. Tesis profesional *Red Pública de ...* Apéndice J, pág. 313
- (15) *Ibid.*, pág. 146

## CAPITULO 5

RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS  
TELEPAC

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo de tesis, es innegable la demanda de servicios de conducción de señales de datos en la época actual. La Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, desde 1972 ha venido haciendo frente a estas demandas de servicio, permitiendo la utilización de enlaces y sistemas privados de teleinformática.

Ante tal situación y para evitar un desarrollo desigual de estos servicios, se necesitó implantar una red pública de transmisión de datos eficaz, confiable y extensa, capaz de aglutinar a un alto porcentaje de los usuarios actuales, así como de los usuarios futuros, ofreciendo además de las aplicaciones realizadas en la actualidad tales como:

- transacciones,
- servicios administrativos,
- captura y procesamiento de datos,
- consulta a bancos de datos,
- compartimiento de recursos de cómputo, etc.

una mayor disponibilidad y una extensa capacidad de crecimiento acorde con la evolución tecnológica.

De manera general, las directrices que rigen la implantación de la red pública de transmisión de datos son las siguientes:

- Normalización conforme a las recomendaciones y protocolos del CCITT.
- Transparencia total. En la red es posible conectar cualquier tipo de terminal o procesador sin importar el tipo de protocolo de acceso.
- Posibilidad de conectar abonados síncronos y asíncronos.
- La gama de velocidades de acceso a la red es de 50 bps a 48 Kbps.
- Con el propósito de fomentar el acceso a la teleinformática de pequeñas y medianas industrias, es factible la conexión de terminales de baja velocidad a procesadores conectados a alta velocidad.
- Modularidad que permite un crecimiento simple.
- Alta confiabilidad de los mecanismos internos y de distribución.

## 5.1 CARACTERISTICAS DE LA RED

La red pública de transmisión de datos TELEPAC, es una red pública nacional con una configuración de tipo malla que utiliza la técnica de conmutación de paquetes explicada anteriormente. Su interés en el plan de promotor de los servicios de teleinformática es claro, ya que pretende llegar a todas las categorías de usuarios.

Hasta el momento, la red ha tenido en funcionamiento dos fases de implantación. La primera comprende cuatro nodos localizados en:

- México, D.F.,
- Monterrey,
- Guadalajara y
- Hermosillo.

Estos nodos tienen acceso a 20 ciudades distribuidas en todo el País. En esta fase se captaron alrededor de 950 terminales y computadores.

En la segunda fase, los puntos de acceso fueron en veinte ciudades más, es decir cuarenta en total del interior del País y se conectaron a la red aproximadamente 2000 terminales y computadores.

En la RPTD se adoptaron las recomendaciones que en materia emite el - CCITT a saber:

- Conexión de abonados síncronos X.25
- Conexión de abonados asíncronos X.28, X.3 y X.29
- Conexión entre redes X.75

La red está compuesta básicamente de conmutadores a nivel nacional, de concentradores a nivel regional, de enlaces entre conmutadores formados por modems de grupo primario, las líneas de transmisión de Centro de Control - de la Red y por líneas y modems de acceso a la red.

Los conmutadores de paquetes (nodos) se encuentran estratégicamente - dispuestos formando una red de tipo malla, que asegura el transporte de tráfico entre ellos. Por la importancia del tráfico en la Ciudad de México se incluye más de un conmutador.

Los conmutadores están localizados en los puntos en donde se tiene - acceso directo a la red, es decir, en 20 ciudades en la fase I y en 40 ciudades en la fase II.

La conversión de protocolos se efectúa en el conmutador o en los puntos de acceso a la red. La supervisión de la red y la traficación de los abonados es asegurada por el CCR, el cual está situado en la Ciudad de México. Los conmutadores están a salvo de cualquier defecto en el funcionamiento del CCR, consecuentemente, las funciones son lo más descentralizado posible.

El CCR se conecta con un abonado de la red, considerándolo como un abonado privilegiado.

Los enlaces de acceso a la red se pueden efectuar a la velocidad de 50 bps por medio de la red telex, de 110 bps hasta 1200 bps a través de la red telefónica conmutada. De velocidades superiores, hasta 48 Kbps, se utilizan enlaces especializados en 4 hilos.

Puesto que la red cuenta con el servicio de conversión de protocolos, es posible conectar terminales y/o procesadores que utilicen los principales protocolos (X.28 y X.25).

Un diagrama descriptivo de la estructura de la red se muestra en la figura 5.1

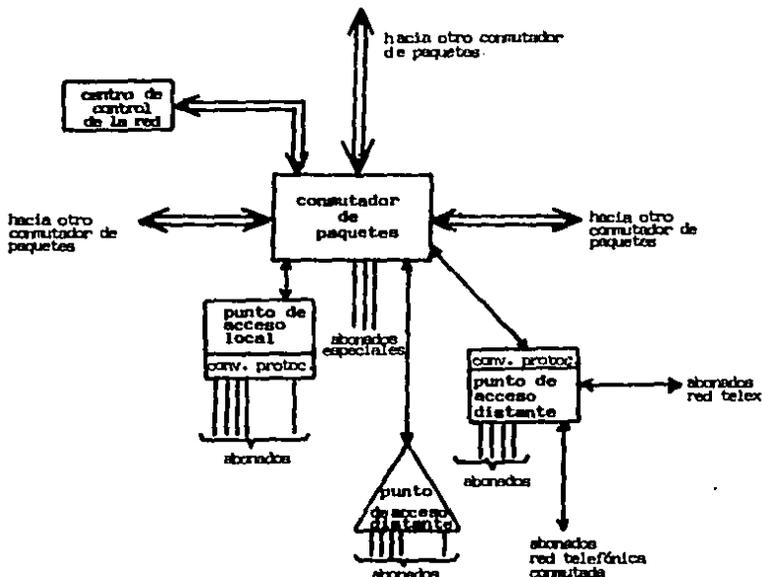


Fig. 5.1. Diagrama estructural de la RPTD TELEPAC. (1)

## 5.2. TIPO Y MODO DE CONEXION DE LOS USUARIOS.

En este subcapítulo se mencionará la forma en que los usuarios se conectan a la red así como de los protocolos que rigen dichas conexiones.

### 5.2.1. PROTOCOLO DE ACCESO DE LAS TERMINALES SINCRONAS EN MODO DE PAQUETE.

Este tipo de usuario se conecta a la red utilizando el protocolo X.25 con las siguientes características:

Nivel físico.- El nodo tiene la posibilidad de ofrecer una interfase ya sea X. 21 ó X.21 bis.

Nivel enlace.- Se usa el procedimiento del protocolo de acceso de enlace.

Longitud de paquetes.- A parte de la longitud normalizada de 128 octetos, la red ofrece otras longitudes opcionales entre 32 y 1024 octetos.

Facilidades del usuario.- La red ofrece un cierto número de facilidades opcionales, tales como: llamadas por cobrar, grupo cerrado de usuarios, selección de longitud máxima de paquetes, selección de clase de velocidad por circuito virtual, etc.

Aunque el protocolo normal de acceso a la red es X.25, es necesario que los equipos utilizados en la RPTD sean capaces de absorber sin costo - excesivo los nuevos protocolos que lleguen a normalizarse. Se estudia la posibilidad de ofrecer además de X.25 la conexión de usuarios tipo: IBM3270, IBM2780, IBM3780, CDC2550, CDC C1000, CDC UT200, BURROUGHS DC1000, UNIVAC DCT100

### 5.2.2. PROTOCOLO DE ACCESO DE USUARIOS ASINCRONOS.

Las terminales asincrónicas del tipo "arranque-parada" se deben apegar al protocolo X.28 y el PAD tiene las facilidades descritas en el protocolo X.3. Para los usuarios de la red telex se utiliza el mismo procedimiento, que requiere una conversión del código internacional CCITT #2 al CCITT #5 y viceversa.

### 5.2.3. MODO DE ACCESO DE LOS USUARIOS SINCRONOS Y ASINCRONOS.

Para los usuarios síncronos, el enlace a la RPTD TELEPAC se realiza a "full-duplex" a cuatro hilos, a velocidades de 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps y 48000 bps.

Las terminales asíncronas del tipo "arranque-parada", se conectan a la red a velocidades de 600 bps a 1200 bps "full-duplex" por línea dedicada a cuatro hilos y hasta 300 bps "full-duplex" por línea dedicada a dos hilos o por red conmutada.

La red de transmisión de datos ofrece también acceso a los usuarios de la red telex a una velocidad de 300 bps así como la posibilidad de llamar a los usuarios de la misma.

### 5.3. ARQUITECTURA Y COMPORTAMIENTO DE LA RED.

Con el objeto de disponer de una variedad de servicios y de permitir - una flexibilidad en el mantenimiento y expansión de la red, la arquitectura de ésta ubica las distintas funciones en capas independientes y autocontenidas. Por lo tanto, todos los equipos y programas son modulares y siguen este principio.

Para efecto de la descripción de la red se da la siguiente conformación:

- \* Red de transporte de datos.- Constituida por nodos, las líneas de comunicación entre éstos y los modems de alta velocidad.
- \* Red externa.- Está formada por los puntos de acceso que son: concentradores, enlaces punto-a-punto (como ejemplo, una computadora huésped al nodo), acceso a través de la red telefónica conmutada y a través de la red télex.
- \* Centro de Control de la Red (CCR).
- \* Puerta de acceso internacional (Gateway).

#### 5.3.1. TOPOLOGIA.

La topología de la red, es del tipo malla, totalmente conectada entre sí, en donde los nodos se enlazan a través de canales de comunicación de alta velocidad como se muestra en la figura 5.2 .

La red externa, basada en los puntos de acceso, está conectada en forma de estrella hacia los nodos y con líneas de respaldo, a velocidades hasta 9.6 kbps. Los usuarios se pueden conectar a los puntos de acceso a velocidades que oscilan entre 50 y 19200 bps.

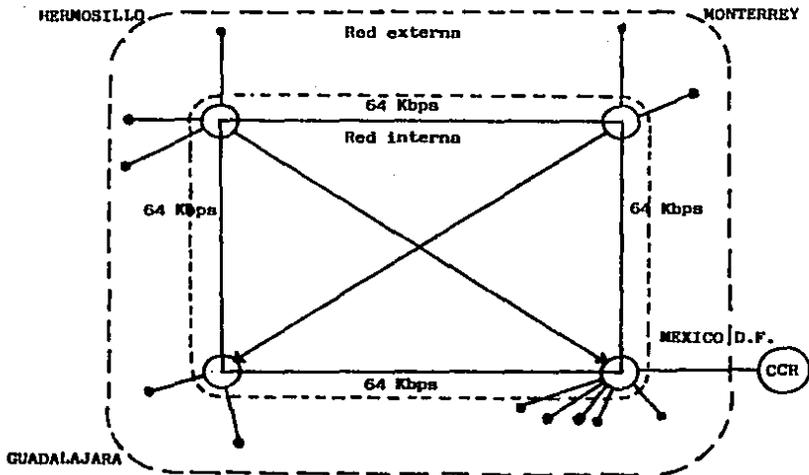
Los enlaces especializados hacia la red son: de 110 bps a 48 Kbps. Por la red telefónica conmutada a 300 y 1200 bps.

El CCR esta conectado al nodo de la Ciudad de México a través de un enlace de respaldo a 9.6 Kbps.

#### 5.3.2. RED INTERNA DE TRANSPORTE DE DATOS.

- \* La velocidad de las líneas entre nodos es de 64 Kbps.
- \* El protocolo entre nodos es X.75.

\* Los nodos son modulares y redundantes, de tal manera que satisfagan los requisitos de disponibilidad y confiabilidad.



EL RANGO DE VELOCIDAD DE LOS PUNTOS DE ACCESO A LOS NODOS ES DE 9.6 - 48 Kbps

EL RANGO DE VELOCIDAD DE LOS USUARIOS A LOS PUNTOS DE ACCESO ES DE 50 - 19200 bps

LAS LINEAS PUNTO A PUNTO VAN DE 50bps-48 Kbps

RED TELEFONICA CONMUTADA OPERA DE 300bps A 1200 bps

RED TELEX OPERA A 50bps

Fig. 5.2. Topología de la RPTD TELEPAC, (2)

### 5.3.3. CENTRO DE CONTROL DE LA RED.

Como se especificó, el Centro de Control de la Red CCR, está conectado - al nodo de la Ciudad de México por medio de un enlace a 9.6 Kbps con líneas - de respaldo. Además, éste es redundante.

Los procedimientos de conexión del CCR al nodo son efectuados a través - del protocolo X.25 .

El CCR tiene equipos periféricos tales como: cintas magnéticas, discos, impresoras, consola de monitoreo y otros dispositivos necesarios para desempeñar sus funciones. El CCR es también un equipo modular con amplias posibilidades de expansión.

### 5.3.4. COMPORTAMIENTO GLOBAL DE LA RED.

El retraso en la red de transporte de datos para el 90% de los paquetes es menor o igual a 100 ms. El tiempo promedio de tránsito del paquete de llamada es menor o igual a 500 ms.

La tasa de llamadas rechazadas por la red debido al congestionamiento es de  $10^{-3}$  y la tasa de paquetes erróneos no rechazada es menor a  $10^{-8}$ .

## 5.4. FUNCIONES DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RED.

A continuación se presentan las funciones que de una manera global - cumplen los equipos que forman parte de la red de transporte de datos, de los puntos de acceso y del centro de control.

### 5.4.1. CARACTERISTICAS GENERALES.

Las distintas funciones que cumple la red, se realizan en forma descentralizada y organizada en etapas o niveles independientes entre sí. Como ya se ha mencionado, la configuración es modular, por lo tanto lo serán así - los programas, equipos y la red respecto al usuario.

Los equipos que se encuentran en la red tienen alta disponibilidad y la red proporciona los mecanismos para garantizar la confiabilidad de la transmisión de información.

Por otro lado, y como parte integrante de sus funciones, la red cuenta con sistemas de autodiagnóstico de tal forma que la detección y corrección de errores sea lo más simple posible.

### 5.4.2. FUNCIONES DE LOS NODOS.

Los nodos tienen la capacidad para manejar y conmutar paquetes. Además satisfacen los servicios establecidos, generan información para traficación, administración y mantenimiento. Manejan también los mecanismos para recuperación y respaldo automático de sus distintos componentes y permiten la acción de telecomandos.

Los nodos cuentan con redundancia en sus componentes de manera que garantizan una gran disponibilidad global del equipo. Así mismo poseen la capacidad de recibir datos en paquetes enviados por otros nodos o ETDs, y sirven de tránsito y enrutamiento a otros equipos que se encuentren conectados a ellos.

El protocolo utilizado entre nodos es preferentemente el X.75. Esto establece un control de flujo y un esquema para detectar errores.

Los nodos manejan equipos síncronos y asíncronos.

El sistema de respaldo y recuperación automática garantiza que:

- \* No existan pérdidas de información sino en casos excepcionales. Cuando éstos se presenten habrá que notificárselo al usuario.

- \* La conmutación y recuperación en fallas a nivel de transporte sean

transparentes al usuario.

\* En caso de una falla, se evite la pérdida de conexión, afectando al menor número de usuarios posible.

Es por eso que se ha puesto especial interés en la confiabilidad de los equipos, componentes y programas de cómputo, de manera que éstos sean modulares y redundantes para reducir la extensión de una falla en caso de que ocurriera.

## 5.5. FACTORES QUE COLABORAN PARA UNA MAYOR CONFIABILIDAD DE LA RED.

La red tiene una estructura de tipo malla, totalmente interconectada - entre sus nodos y, tanto los equipos como la programación, cuentan con la suficiente modularidad y redundancia para garantizar una elevada confiabilidad del orden del 98% .

### 5.5.1. LOCALIZACION SIMPLE DE FALLAS.

La red cuenta con un sistema para la localización y detección automática de fallas, que permite conocer el estado de los equipos y de la red, a fin de aislarlos total o parcialmente y ya con la decisión tomada, reconfigurar automáticamente la red con aquellos componentes que se encuentren disponibles.

### 5.5.2. TELECONTROL Y CARGA REMOTA.

El CCR puede intervenir en las funciones que realiza cada nodo, con el objeto de poder enviar los comandos adecuados hacia los nodos cuando así se requiera, para conocer su estado y poder modificar sus funciones. Por ejemplo: tablas de abonado, adicionar o dar de baja a algún usuario, etc.

Así mismo, cuenta con la posibilidad de cargar a distancia programas - de prueba y funcionamiento.

### 5.5.3. POSIBILIDADES DE EXPANSION SIN INTERRUPCION DEL SERVICIO.

Existe un método de supervisión constante de los órganos de la red con el objeto de expandirla sin la necesidad de interrumpir el servicio. Esto significa que si hubiera riesgo de congestión de algún elemento (memoria, CPU, etc.), se genera un mensaje que indica esta situación y mediante la contabilidad de estos mensajes, se prevén las expansiones y modificaciones que vayan a realizarse en la red.

Esto se puede llevar a cabo sin interrumpir el servicio, ya que tanto los equipos como la programación son completamente modulares.

Así mismo, en el futuro se incorporarán nuevos servicios y nuevas tecn

logías, lo cual hará que dichas incorporaciones no sean motivo para interrupción en el servicio.

#### 5.5.4. INTERCAMBIO DE INFORMACION CON EL OPERADOR.

Con el objeto de conocer el estado de operación de la red, existe un diálogo entre la red y el operador del CCR para intercambiar comandos e información.

Mediante este diálogo, el operador dirige la supervisión y las reconfiguraciones que se hagan a la red. Este diálogo es interpretado por el CCR y encamina las instrucciones adecuadas hacia el equipo pertinente.

Utilizando este diálogo el operador puede conocer:

- El estado de una terminal.
- El estado de una línea.
- El estado de un enlace entre nodos.
- El estado de un nodo.

Conociendo esta información, el operador puede aislar total o parcialmente alguno de estos componentes de la red, avisando a los equipos vecinos para que puedan actuar de acuerdo a las circunstancias, teniendo una comunicación restringida o suspendida con el componente aislado.

Así mismo, el operador mediante ciertos comandos, es capaz de modificar algunos parámetros como los siguientes:

- Las características de los abonados conectados.
- Las longitudes de los registros "buffers".
- Las longitudes de las colas.
- Las tablas de enrutamiento.
- Los umbrales de alarma.

Además, la red genera mensajes de rechazo en el momento de validar las modificaciones anteriores, comparándolos con ciertos límites definidos como por ejemplo, cuando no se pueda cargar con programas de diagnóstico y de funcionamiento, comparar las tablas de enrutamiento, comparar las tablas de abonados y dar de alta o de baja a algunos abonados.

Por lo que se refiere al operador de un nodo de conmutación, éste cuenta con una terminal de control para consultar y recibir del CCR la autorización para realizar operaciones elementales que le permitan conocer y modificar el funcionamiento del área que le corresponde. Estas mismas funciones también son efectuadas a partir de una terminal de monitoreo desde cualquier punto de acceso.

El nodo genera la información estadística y administrativa y la dirige hacia el CCR para efectos de tarificación y mantenimiento preventivo. Además

envía estados de las tarjetas de líneas, mensajes, etc, de los usuarios que estén utilizando la línea. Envía también el estado del flujo instantáneo - que está traficando en un momento determinado.

En caso de una falla del nodo en sus equipos o programas, se dispara el sistema de respaldo y recuperación casi en forma instantánea, diagnosticando el tipo de falla así como su magnitud. Simultáneamente, un mensaje de alarma con información referente al estado de los componentes es desplegado en pantalla.

Es posible también, efectuar operaciones de control remoto desde un nodo, como puede ser la telecarga dirigida desde el CCR o desde cualquier otro nodo, bastando para ello con proporcionar el número clave del equipo o computador que se desea cargar. Dicha información deberá transitar por el CCR con el fin de llevar un control del sistema.

El nodo también genera la información necesaria y suficiente hacia el CCR, para llevar a cabo acciones rutinarias como son los vaciados de memoria, los cuales son elementos útiles para llevar un control de las estadísticas de fallas ocurridas en un tiempo determinado.

## 5.6. FUNCIONES DEL CENTRO DE CONTROL DE LA RED.

El CCR es el punto neurálgico de la red en cuanto a tarificación se refiere, control administrativo, supervisión y mantenimiento.

El CCR está conectado a la red a través del protocolo X.25 y se comunica con los diferentes componentes de la misma estableciendo circuitos virtuales.

La función primaria del CCR, es la obtención de la información que en vían los nodos para:

- \* Determinar el estado actual de la red.
- \* Alertar sobre fallas que se produzcan.
- \* Recoger información para tarificación, contabilidad y estadísticas de la red.

Otras funciones no menos importantes del CCR son:

- \* Permite la depuración y detección en las líneas de los errores encontrados en componentes específicos de la red.
- \* Almacena los códigos y las tablas para configurar la red con aquellos equipos que lo requieran.
- \* Contiene programas para el análisis estadístico de los datos recibidos de los nodos y puntos de acceso.
- \* En caso de falla del CCR, la red sigue funcionando sin pérdida de la información del usuario y tarificación durante un periodo no menor a 12 hrs.
- \* Acepta mensajes de alarma en donde se incluyen los estados de distintos componentes del sistema.
- \* Tiene herramientas para afinación y diseño, así como nuevos avances en el desarrollo de la red tales como:
  - \* Simuladores de red.
  - \* Emuladores de protocolo.
  - \* Herramientas para afinar los cambios y modificaciones.
  - \* Métodos para experimentar nuevas adiciones sin necesidad de suspender la operación de la red.

Los programas del CCR están diseñados bajo un sistema de respaldo y recuperación automáticos, además de tener todo un equipo y arquitectura redundantes.

## 5.7. FUNCIONES DE LOS PUNTOS DE ACCESO.

Los puntos de acceso se encuentran en todas las ciudades en donde está instalado equipo correspondiente a la red pública de transmisión de datos TELEPAC. Estos equipos son denominados concentradores y desempeñan las siguientes funciones:

- \* Manejan una amplia variedad de protocolos síncronos y preferentemente se conectan a la red a través del protocolo X.25
- \* Los equipos instalados en los nodos, operan a velocidades de 9600bps y mayores. Algunos operan hasta 48000 bps.
- \* Las velocidades en los puertos de entrada a los equipos de los nodos van desde 110 bps hasta 9600 bps con extensión a 19.2 Kbps.
- \* Los concentradores aceptan comandos de telecarga así como comandos generados localmente con el propósito de depurar y detectar fallas en el equipo o programas.

## 5.8. DISPONIBILIDAD DE LA RED.

Por tratarse de una red pública de transmisión de datos, para los usuarios que deseen utilizarla, ésta tendrá una disponibilidad del 95% , 24 horas diarias, los siete días de la semana.

## 5.9. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RED.

En este punto se describen los requerimientos generales que cumplen los equipos que son utilizados en la red pública de transmisión de datos TELEPAC.

### 5.9.1. CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO.

Los equipos, cables y conectores son de buena calidad mecánica. No producen vibraciones o ruido que puedan perjudicar al personal de operación o mantenimiento que se encuentre presente en las instalaciones.

No emiten radiaciones eléctricas que pudiesen perturbar los equipos electrónicos cercanos o interferir la recepción de emisiones de radio o televisión.

Por su parte, son insensibles a las perturbaciones radioeléctricas, a los ruidos y a las vibraciones susceptibles de ocurrir normalmente en el lugar de la instalación.

Tienen la posibilidad de conexión a tierra y no presentan partes expuestas que representen un peligro para el personal existente.

Por lo que se refiere a las condiciones ambientales, se tomó en cuenta que si bien el CCR funciona en un ambiente de tipo 'centro de cáculo' los puntos de acceso y probablemente ciertos nodos deben de poder funcionar sin degradación en locales sin climatación sencilla. Por lo general, los equipos se adaptan a condiciones climáticas variables en temperatura, humedad relativa y presión atmosférica.

Tentativa ente se pueden preveer los rangos siguientes en funcionamiento normal:

- Temperatura de funcionamiento entre 10°C y 45°C.
- Humedad relativa entre el 10% y 90% .
- Presión atmosférica entre 600 mbars y 1060 mbars. (3)

### 5.9.2. CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LOS EQUIPOS.

Los equipos son modulares preferentemente montados en bastidores - normalizados de 19 pulgadas. Las conexiones entre bastidores se han efectuado a través del piso falso.

Las tarjetas y gabinetes son accesibles e intercambiables fácilmente.

Los botones de control, dispositivos de señalización o visualización y los equipos de medición, son centralizados en la parte frontal del compartimiento. El reemplazo de una tarjeta no necesita operaciones de soldadura. El número de manipulaciones para adaptar las tarjetas a la configuración requerida es reducido al máximo.

Se puede quitar o poner una tarjeta a otro gabinete sin perturbación a otros aparatos en funcionamiento. Se tienen indicadores que limitan las posibilidades de error en la ubicación de una tarjeta y para limitar los efectos de dichos errores.

Los dispositivos de visualización permiten una apreciación rápida del estado de los equipos indicando si están en funcionamiento activo, en respaldo o en falla y cuáles son las partes que probablemente necesitan repuesto.

### 5.9.3. CONDICIONES DE ALIMENTACION.

Los equipos son alimentados a partir de una tensión de 127/220 V de corriente alterna a 60 Hz.

Los equipos cuentan con protecciones para evitar que una falla de alimentación pueda ocasionar daños permanentes. Por otra parte, una falla en un equipo no ocasiona daños considerables a las fuentes de alimentación.

Existen dispositivos de visualización que indican claramente si los equipos están alimentados normalmente.

## 5.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS.

El proveedor proporcionó la información técnica (detalles de manuales, diagramas) además de incluir un resumen con las características técnicas de los mismos, mencionando el tipo de tecnología y el número de tarjetas que conforman cada uno de los equipos que posee. Por lo tanto, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene la información anteriormente mencionada.

### 5.10.1. NODOS.

Los nodos tienen normalmente personal de operación. Este asegura el mantenimiento y la explotación por medio de terminales de control, a través del CCR. Existe también una terminal que enlista la bitácora, puntos de acceso y equipos de línea.

Esta terminal indica el día y la hora de cada mensaje y funciona independiente del CCR. También se tienen equipos de medición y pruebas, así como equipos para poder modificar la programación de los nodos de manera local en caso de falla grave de la red.

### 5.10.2. PUNTOS DE ACCESO.

Se consideró la posibilidad de no tener personal permanente en los puntos de acceso. Por lo tanto, puede ser posible efectuar todo el mantenimiento mediante las terminales de control ubicadas en el nodo o centro de control. En caso de ser mantenimiento correctivo, si se necesitará de personal de operación para el intercambiado de elementos.

Existe la posibilidad de modificar la programación de los puntos de acceso de manera local, en los casos de falla de la red.

### 5.10.3. CENTRO DE CONTROL DE LA RED.

El centro de control de la red cuenta con todos los equipos periféricos (pantallas, impresoras, unidades de disco, cintas magnéticas) necesarios para su funcionamiento. En particular, existe una impresora dedicada a registrar la bitácora de la red con hora y día de suceso.

Se tienen también terminales que permiten la impresión de datos periódicos u opcionales como estadísticas, mediciones referentes a un usuario o

nodo, etc.

#### 5.10.4. TERMINALES DE CONTROL.

Estas terminales de tipo pantalla, se tienen instaladas en los nodos y en el CCR que permiten el control de la red. Se enlazan al CCR mediante circuitos virtuales permanentes y permiten una variedad de operaciones tales como puesta en servicio a nuevos usuarios, modificaciones de facilidades, etc. Se pueden efectuar también reconfiguraciones de los nodos o de los puntos de acceso y solicitar del nodo mediciones opcionales como tráfico de usuarios, tasa de fallas, etc.

#### 5.10.5. TERMINALES DE INTERVENCION.

Estas terminales son portátiles, se conectan a la red mediante cualquier punto de acceso y tienen todas las posibilidades de las terminales de control. Cuentan con facilidades para controlar localmente los nodos, en caso de que el CCR se encuentre en mal estado. También se tienen ciertas facilidades de monitoreo o de simulación de usuarios.

## 5.11. PROTOCOLOS UTILIZADOS EN LA RED.

Los protocolos que rigen una red de transmisión, están íntimamente ligados a la arquitectura del sistema y a los servicios y funciones que se estén proporcionando.

En el caso de TELEPAC, se sigue la arquitectura del sistema "abierto", propuesta por ISO, en donde los tres niveles inferiores corresponden a la recomendación X.25 del CCITT (Ver figura 5.3).

Es de notar que este organismo (CCITT), acaba de proponer un modelo recientemente similar al de ISO, que varía únicamente en el nivel cuatro y que posteriormente es probable que sea adoptado por la red.

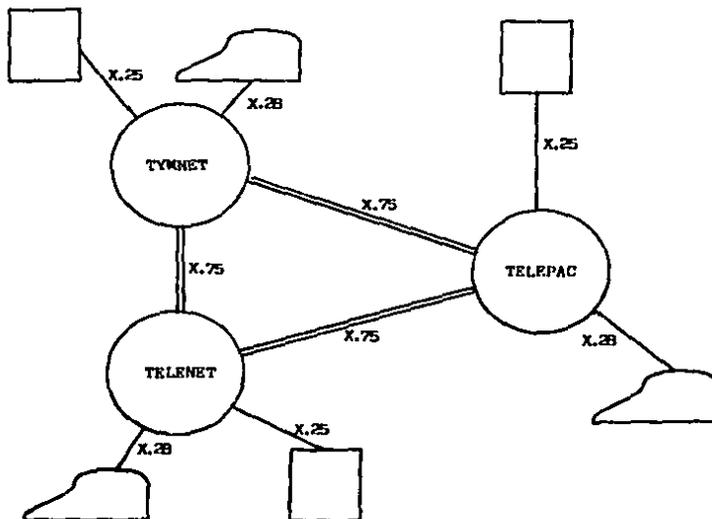


Fig. 5.3. Protocolos utilizados por la red TELEPAC. (4)

Con el propósito de cumplir con los objetivos de transferencia, flexibilidad y normalización, en la conexión de equipos informáticos heterogéneos se estableció un modelo de sistema "abierto", que básicamente trata de normalizar las reglas o formas de interacción de diversos sistemas conectados entre sí, de tal manera que únicamente el comportamiento externo de los sistemas abiertos deba conformarse al modelo, dejando libertad a la forma de funcionamiento interno.

Dicho modelo está dividido en capas o niveles independientes entre sí, mismos que a continuación se describen (ver figura 5.4).

1. Nivel físico. Proporciona las características mecánicas, eléctricas y funcionales, así como los procedimientos para establecer, mantener y liberar las conexiones físicas entre los enlaces de equipos de transmisión de datos.

2. Nivel de enlace. Este nivel, proporciona el control para inicialización de transmisiones, control de flujo de datos, recuperación sobre eventos anormales, etc. Los protocolos incluidos en este nivel están constituidos por bits o caracteres. Los más conocidos son el HDLC (High Level Data Link Control) y el BSC (Binary Synchronous Communication).

3. Nivel de red. Esta capa proporciona las funciones y procedimientos para intercambiar datos y servicios entre dos entidades en una conexión de la red. Aquí se incluye el protocolo X.25 definido por el CCITT. Es de mencionar que recientemente, se aprobaron los servicios de Datagrama, multilíneas y selección rápida dentro del protocolo X.25. La diferencia que se puede apreciar en este nivel respecto al modelo ISO, consiste en que en el nivel tres del modelo CCITT se absorbe lo incluido en el nivel cuatro del modelo ISO y consiste en que este nivel contiene la extensión y servicios del nivel de transporte del modelo ISO.

4. Nivel de transporte. En realidad no existen normas que rijan este nivel, sin embargo, existen diversas propuestas tanto por parte del IFP (International Federation Processing), como por parte del CCITT. Este nivel establece un servicio de transporte universal en asociación con los niveles inferiores y permite la optimización de los servicios de comunicación.

5. Nivel de sesión. No existen normas ni propuestas para este nivel. Sin embargo, éstas se pueden extraer de protocolos de alto nivel. Esta capa asiste en la interacción entre dos procesos que se estén realizando. Para ello, administra los servicios involucrados y controla el diálogo entre los mismos.

6. Nivel de presentación. Se incluyen varios protocolos para regir a las terminales a el PAD, como son el protocolo X.3, X.28 y X.29. Este nivel proporciona un conjunto de servicios que el nivel de aplicación pueda seleccionar para interpretar el significado de los datos intercambiados. Estos servicios se refieren a administración del intercambio, despliegue en pantalla de datos y control de los mismos.

7. Nivel de aplicación. Este nivel es el más alto y presenta la interfase hacia el usuario que le permita iniciar, mantener y terminar los enlaces requeridos por los procesos en una aplicación. En base a esto y con la información disponible, se decidió que en lo que se refiere a protocolos internos se deja en libertad al proveedor proporcionarios, sin embargo, existe preferencia por X.25 (multilínea) ó X.75 sin ser esto una condición fuerte.

Como protocolos para acceso a la red se tienen los siguientes: HDLC, X.25, X.3, X.28, X.29, X.75 y BSC (IBM).

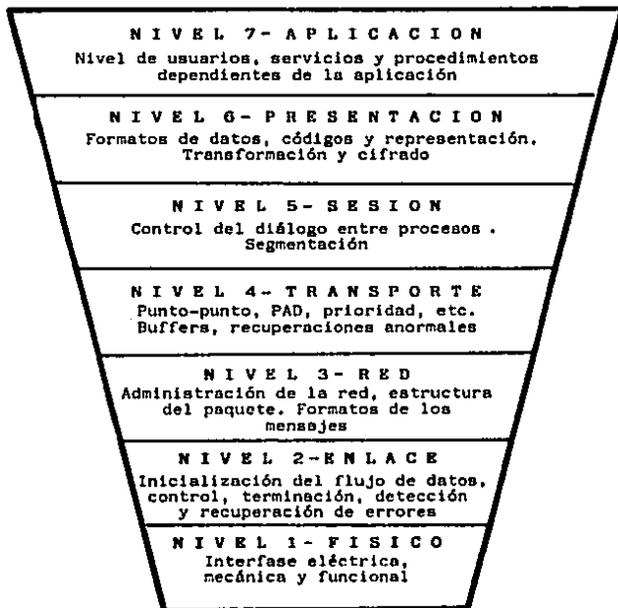


Fig. 5.4. Jerarquía de protocolos de comunicación. (5)

## 5.12. IMPLANTACION DE LA RPTD TELEPAC EN MEXICO.

Una vez descritas las características generales de esta red y bajo los protocolos homologados en que se encuentra, se consideró necesario agregar un punto referente al nacimiento de esta red y el desarrollo que ha venido teniendo desde su implantación en el país.

### 5.12.1. TOPOLOGIA DE LA RPTD.

El servicio de conducción de señales de datos es relativamente nuevo en México; por ello es difícil prever con exactitud su crecimiento o comportamiento en el mercado. La información que tiene la Dirección General de Telecomunicaciones (DGT) sobre el establecimiento de sistemas privados de teleinformática, complementada con datos del plan TELECOM 15, el inventario sobre equipos de cómputo, el desarrollo de la red telex, etc., permitió obtener una primera aproximación acerca del tráfico medio y su tendencia. Sin embargo, fue insuficiente para dimensionar los nodos de la red, pero bastante para establecer su topología.

Por otro lado, se sabe que las redes de conmutación de paquetes usualmente tienen una estructura de malla con la suficiente conectividad de tal modo que la falla en uno o dos enlaces, haga difícil la desconexión de una parte de la red con otra.

Las líneas extras necesitadas por una estructura de malla se justifican por la probabilidad de fallas en dichas líneas y la magnitud del problema que representaría el desconectarse una parte de la red.

La falla en un nodo de una red del tipo malla bien diseñada, debería afectar solamente a los suscriptores que dependan de ese nodo.

En base a lo anterior, la red de transporte de la RPTD TELEPAC, es totalmente mallada y garantiza además, tiempos de respuesta adecuados y una alta confiabilidad y disponibilidad. La red externa se conecta en forma de estrella hacia los nodos con líneas redundantes como respaldo.

Es así como se estableció un plan de tres etapas para la implantación de la red en México. Una primera etapa llamada "fase experimental" que puede observarse en la figura 5.5. Una segunda etapa llamada "fase I" y la tercera, denominada "fase II", se muestran en las figuras 5.6 y 5.7 respectivamente.\*

\*Nota: Los mapas elaborados en las figuras 5.5, 5.6 y 5.7 donde se muestran las ciudades que se conectan a la red, son información oficial proporcionada por la DGT de la SCT hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo de tesis. El diseño de la topología de la red puede estar sujeto a cambios y modificaciones.

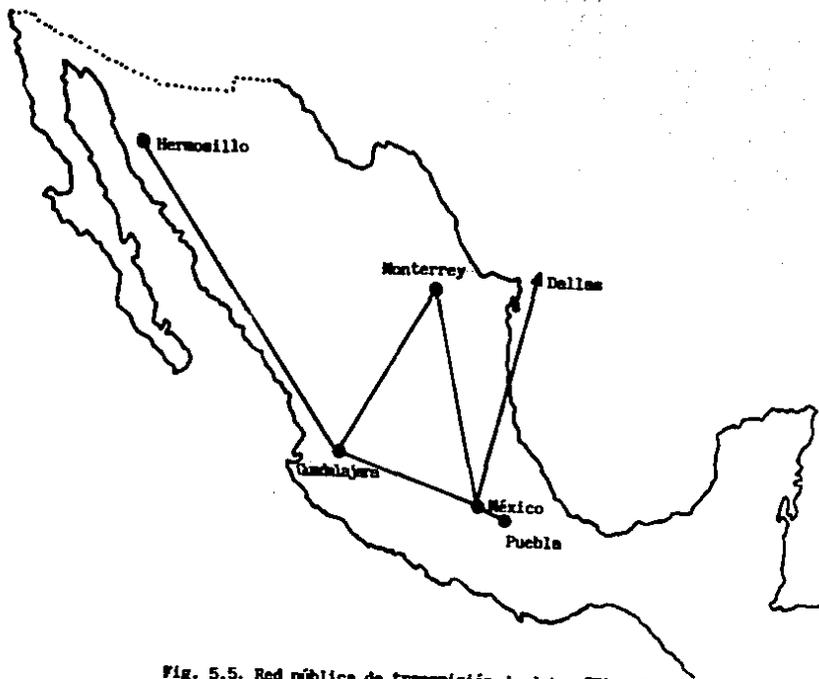


Fig. 5.5. Red pública de transmisión de datos TELEPAC.  
( FASE EXPERIMENTAL) (6)

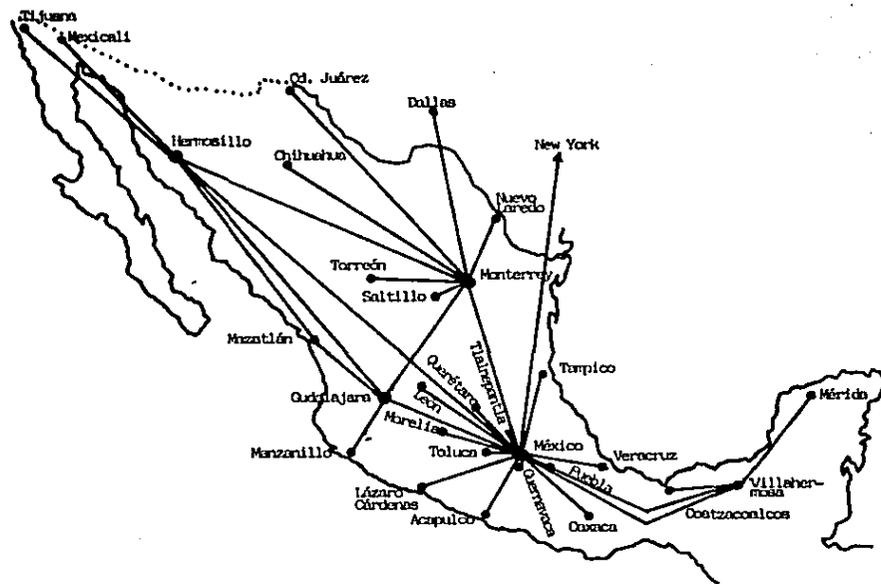


Fig. 5.6. Red pública de transmisión de datos TELEPAC,  
(FASE I) (7)

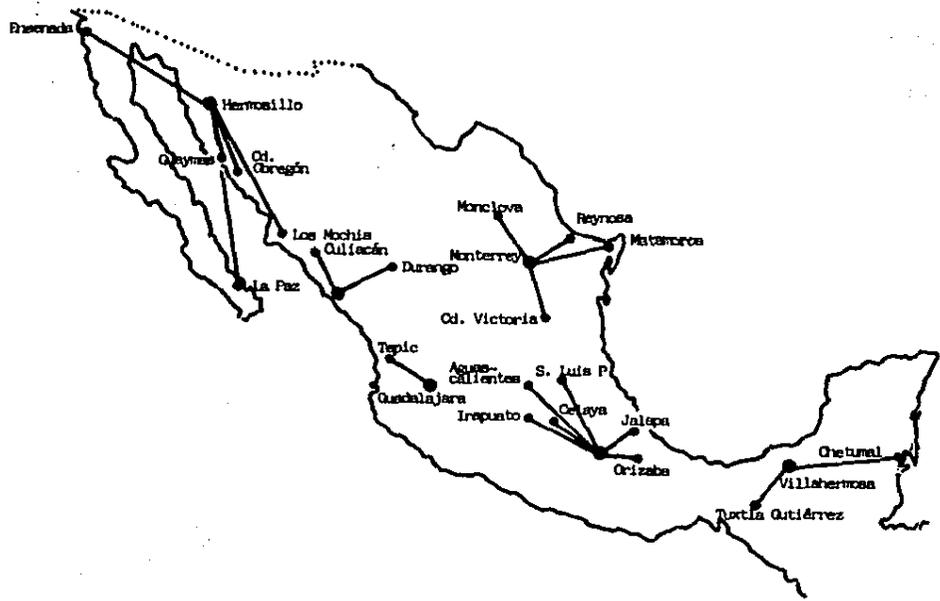


Fig. 5.7. Red pública de transmisión de datos TELEPAC. (FASE II) (B)

En base a esto se estableció lo siguiente:

Que los equipos de conmutación o nodos fuesen modulares, flexibles y que su expansión, fuese lo menos sofisticada posible. Desde luego, lo anterior implica que sean nodos especializados de tercera generación, es decir, sistemas con distribución de funciones basados en multiprocesadores con memoria suficiente y capacidad de conmutación de 500 paquetes con un promedio de 256 bytes y manejar un umbral mínimo de 500 líneas por nodo a distintas velocidades.

## 5.12.2. SERVICIOS OFRECIDOS POR LA RED TELEPAC.

La RPTD, utilizando la técnica de conmutación de paquetes en su carácter de red pública, da servicio las 24 hrs. del día a velocidades que van desde 50 bps hasta 48 Kbps.

Los servicios ofrecidos son sustanciales a base de circuitos virtuales establecidos, conmutados y permanentes. Es posible el establecimiento de grupos cerrados de abonados existiendo la modalidad de solicitar llamadas por cobrar al destinatario. Puesto que la red es completamente transparente, es también posible convertir los protocolos más importantes al protocolo normalizado X.25 que es el propio de la red.

### A) CIRCUITOS VIRTUALES CONMUTADOS Y PERMANENTES.

Un circuito virtual está caracterizado por el establecimiento a través de la red de un enlace de dos canales que aseguran, cada uno, la conexión de un ETD a la red. El contenido de la información intercambiada queda circunscrito a través del abonado. Puesto que la red es completamente transparente, es posible accederse a ella directamente cuando se tenga el protocolo normalizado o bien por medio de una conversión de protocolo que pueda estar instalada en un punto de acceso a la red o en un conmutador.

Los circuitos virtuales pueden ser conmutados o permanentes. La transmisión se efectúa de la misma manera en ambos casos. El enlace entre abonados puede establecerse permanentemente o bien tienen la posibilidad de conmutarse y posteriormente interrumpirse a iniciativa de cualquiera de los abonados.

El servicio a través de circuitos virtuales permanentes, es bastante más simple que los conmutados, ya que se asemejan más a los enlaces especializados y la transmisión puede establecerse en cualquier momento.

El protocolo normal de acceso a la red (X.25), permite igualmente el multiplexaje de varios circuitos virtuales, ya sean conmutados o permanen-

tes, en el mismo enlace físico, lo que permite a una computadora -por ejemplo- comunicarse simultáneamente con un número elevado de terminales repartidas en el territorio nacional, utilizando sólo una línea de alta velocidad para conectarse a la red.

#### B) GRUPO CERRADO DE ABONADOS

Todos aquellos abonados que deseen reunirse en grupos y que sistemáticamente rechacen la aceptación de cualquier comunicación que no provenga de alguno de ellos, tendrán la posibilidad de hacerlo. La RPTD deberá en consecuencia, estar preparada para ofrecer el servicio.

El control de acceso de un abonado al grupo será efectuado de manera automática por la red, la cual deberá tener al día la lista de los miembros de los distintos grupos.

Los usuarios que no deseen pertenecer al grupo cerrado, pertenecerán al grupo de libre acceso. Un usuario podrá solicitar la pertenencia a varios grupos cerrados, existiendo igualmente la posibilidad de hacer llamadas al grupo de usuarios del libre acceso.

#### C) COMUNICACIONES POR COBRAR

Otro de los servicios que los usuarios pueden utilizar, será aquel -en el que el monto de las llamadas se cargue al abonado destinado o solicitado. Este servicio se justifica por el hecho de que en muchos de los casos, diferentes usuarios (terminales) pertenecen a una misma firma y la tarificación única facilita las tareas administrativas.

#### D) CONVERSION DE PROTOCOLOS

La función del protocolo consiste en el manejo de la señalización, que permite el acceso a la red y por consecuencia a la terminal que se enlaza.

En la RPTD, se proporciona facilidad de transparencia en el acceso. Consecuentemente deberá dar cabida a los principales tipos de terminales -y/o computadoras que se encuentren en el mercado dentro del país.

## E) OTROS SERVICIOS.

Existen otros servicios que, por su naturaleza están contemplados para que se ofrezcan a futuro y a corto plazo. Estos son a saber:

- Transmisión en altas velocidades como 2.048 Mbps en la red de transporte.
- Transmisión vía satélite también a altas velocidades (superiores a 19.2 Kbps).
- Servicios de mensajería (ejemplo: correo electrónico).
- Facsímil.
- Radio-paquetes.

Estos servicios se basan en un conjunto de protocolos y procedimientos organizados en niveles (independientes entre sí), siguiendo las propuestas sobre arquitectura abierta de sistemas ISO. (8)

### 5.13. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

Apegados a la política de industrialización que desean los países en desarrollo y con el objeto de verse el país obligado a depender de sus propios recursos para poder llevar adelante las tareas inherentes al desarrollo, se puntualizó dentro de los requerimientos de la RPTD, la necesidad - que existe para recibir de los fabricantes de equipos que integren la red, una verdadera transferencia de tecnología, teniendo presentes los intereses del País fundamentados en los siguientes puntos relevantes:

- \* Recibir una capacitación profunda en el diseño, fabricación e instalación de los equipos que integran la red, con el objeto de resolver paulatinamente en forma autónoma los diferentes problemas que se presenten.

- \* Recibir una capacitación profunda sobre los lineamientos y métodos utilizados en la programación de los equipos de la red.

- \* Recibir una capacitación profunda en los equipos y programación de los mismos del CCR.

- \* Participación conjunta de grupos de trabajo sobre operación, mantenimiento y desarrollo a fin de poder visualizar y resolver aquellas necesidades que al respecto se presentan.

La SCT instaló una red experimental de transmisión de datos con el fin de iniciar la formación de técnicos capacitados para poder manejar la red, comenzando así la transferencia de tecnología con la ayuda de los fabricantes de los equipos que forman la red.

Finalmente, aunada a la política informática de México, la RPTD - podría ser la simiente para crear condiciones adecuadas con el objeto de incrementar la industria de informática y teleinformática.

## R E F E R E N C I A S .

- (1) Vázquez H. Francisco J. *Red Pública de Transmisión de Datos TELEPAK*. Tesis profesional. IPN. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México. Febrero 1983. pág. 124
- (2) *Ibid.*, pág. 126.
- (3) *Ibid.*, págs 140 y 141.
- (4) *Ibid.*, pág. 146.
- (5) *Ibid.*, págs. 147-152.
- (6) *Ibid.*, pág. 180.
- (7) *Ibid.*, pág. 181.
- (8) *Ibid.*, pág. 182.
- (9) *Ibid.*, págs.183-186.

## CAPITULO 6.

IMPORTANCIA Y APLICACION DE UNA RPTD EN  
UNA INSTITUCION DE ENSEÑANZA SUPERIOR  
COMO LO ES LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

El objetivo que se persigue en este capítulo es hacer referencia, en forma general, a algunos de los problemas a los que se enfrentan las universidades y de manera particular, las universidades latinoamericanas.

Se pretende también describir cuáles son las funciones de una universidad en general, es decir, cómo se desarrollan las áreas principales en las que una universidad tiene fijados sus objetivos como son la docencia, investigación y difusión de la cultura.

Posteriormente se particularizará todo lo anterior a la Universidad La Salle, mencionando cual es su ideario, misión y fines, así como haciendo referencia también a la filosofía Lasallista de la educación. Se analizará la estructura, reglamentación e indicadores de la propia Universidad.

En lo referente a la problemática nacional, cuál es la responsabilidad y obligación de la Universidad La Salle ante estos problemas.

¿Para qué sirve la red TELEPAC en las funciones de una universidad, en la docencia, investigación y difusión de la cultura?.

Dentro de la estructura de la Universidad La Salle, ¿qué es lo que tiene?, ¿qué es lo que necesita en relación con el tema tratado?, ¿en qué contribuiría una red de comunicaciones como es TELEPAC?, ¿cuál es la importancia de TELEPAC y cuál la aplicación de ésta ante la responsabilidad de la ULSA frente a la problemática nacional?, en resumen:

¿Qué ventajas y/o desventajas implica implantar una red de transmisión de datos en una institución de enseñanza superior y en particular en la Universidad La Salle?.

## 6.1 PROBLEMAS DE LAS UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS.

América Latina cuenta hoy con cientos de universidades. Ellas varían desde enormes organizaciones con muchas facultades y decenas de millares de estudiantes que cubren casi todos los campos del saber moderno, hasta modestas aglomeraciones de escuelas precaristas, es decir, de poca duración, de poca estabilidad e inseguras, que se autodesignan "universidades".

A pesar de esta diversidad de dimensiones, de complejidad y de nivel, todas se insertan dentro de un mismo marco estructural básico, el cual, cristalizado mejor o peor, aquí o allí alterado en todas partes por coloridos locales, configuran esencialmente el mismo modelo desde México hasta Chile.

Es en las escuelas donde el estudiante ingresa y vive toda su existencia académica hasta su graduación. Las únicas actividades interuniversitarias que conoce son las gremiales-estudiantiles. En muchos casos los estudiantes, sobre todo los llamados al ejercicio del cogobierno, revelan un interés por los problemas universitarios generalmente mayor que los mismos cuerpos académicos, amurallados dentro de sus facultades y mirando sólo las cuestiones que atañen a éstos y a su competición con los demás.

Esta realidad es obviamente muy distinta de la imagen ideal de la Universidad, como una comunidad solidaria de profesores y estudiantes. No existe comunidad universitaria alguna.

Los profesores mal se conocen unos a otros. Los estudiantes aislados también dentro de las facultades, no tienen otra oportunidad de convivencia que no sea la gremial, y aún ésta, sólo afecta a una minoría. De este modo, los miembros de cada cuerpo no se conocen entre sí y menos aún conocen a los de otras escuelas.

Es dentro de este marco estructural (caracterizado por un complejo de facultades y escuelas profesionales, independientes entre sí y por esa feudalización de los campos del saber en cátedras autárquicas, es decir, autosuficientes en gobierno y economía), que creció la universidad en América Latina. Creció por adición de nuevas unidades y por el enriquecimiento de las viejas, es decir, a costa del robustecimiento de sus componentes en perjuicio del conjunto. Creció además tomando coloridos locales en cada país y modelándose según la orientación ideológica predominante (principalmente positivista o católica) de su élite intelectual.

De esta manera las líneas estructurales básicas de la Universidad tradicional en América Latina, que pueden considerarse como problemas universitarios y sus consecuencias más relevantes pueden ser resumidos de la siguiente forma:

*"1.- La organización federativa de la universidad, como un haz de escuelas y facultades autárquicas desprovistas de estructura integrante, que las capacite para actuar cooperativamente.*

2. La compartimentalización de las carreras profesionales en escuelas autosuficientes y autónomas que toman al estudiante en el primer año y lo conducen hasta la graduación sin apelar jamás a otro órgano universitario.

3. El asentamiento de toda enseñanza superior en la cátedra como unidad operativa de docencia e investigación, entregada a un titular a través de procedimientos legales de carácter burocrático.

4. El establecimiento de una jerarquía magisterial regida por el profesor catedrático que tiende a convertir a todos los demás docentes en sus ayudantes personales.

5. La tendencia al crecimiento de las cátedras como quistes a costa de la sustancia misma de la Universidad, sin que contribuyan a ella ya que atienden objetivos propios, con frecuencia de mera promoción personal del catedrático que para esto transforma la cátedra en instituto o le agrega centros dotados de recursos propios.

6. La selección del personal docente mediante concursos de oposición en los que se valora más el brillo ocasional revelado delante de los examinadores que todos los méritos de la carrera intelectual anterior del candidato.

7. La inexistencia de una carrera docente, explícitamente reglamentada - por lo que se multiplican las denominaciones provisionarias para atender a emergencias tendientes a perpetrarse, dando lugar a las formas más crudas de favoritismos en la admisión del personal docente.

8. La incongruencia del sistema de concesión de títulos y los grados que varían de una escuela a otra; que no corresponden a los patrones internacionales de formación universitaria; que no se articulan con los puestos de la carrera del magisterio y que no permiten la implantación de servicios y de cursos de postgraduación.

9. El carácter no profesional y honorífico de la docencia deseada antes como un título de calificación y de prestigio junto a clientelas profesionales externas a la Universidad, que como una carrera que exige total dedicación.

10. El carácter profesionalista de la enseñanza destinada casi exclusivamente a otorgar licencias legales para el ejercicio de las profesiones liberales en cuyos currícula las ciencias básicas sólo son admitidas, después de haber sido previamente objetivadas para servir específicamente a cada campo de acción.

11. La estructuración unilateral y paralela de los currícula que obliga al estudiante, en primer lugar a optar por una carrera antes de su ingreso a la Universidad, es decir, cuando todavía no posee información realista respecto a ella y en segundo lugar que no le permite reorientar su formación sin el reingreso a otra escuela de la Universidad con la pérdida de todos los estudios anteriores.

12. La rigidez de los currícula montados siempre para dar una formación

profesional única, sin la posibilidad de proveer preparación en campos conexos, excepto a través de la creación de nuevas unidades escolares.

13. La duplicación innecesaria y costosa del personal docente, de bibliotecas, laboratorios y equipos en cada escuela y en cada cátedra.

14. La estrecha variedad de carreras ofrecidas a la juventud, sin correlación con las necesidades de recursos humanos de la sociedad que exige mayor número de tipos de formación de nivel superior.

15. Su carácter elitista expresado en la limitación de las oportunidades de ingreso mediante el establecimiento de cursos introductorios destinados a la selección de los candidatos, aprovechando aquellos que son más aptos y descartando a todos los demás.

16. La gratuidad de la enseñanza reducida a la exención de tasas de inscripción y a la manutención de comedores, que no permite asegurar a los estudiantes capaces, por desprovistos de recursos, condiciones para dedicarse exclusivamente a los estudios.

17. El aislamiento entre las escuelas de las universidades por falta de mecanismos integradores, y entre éstas y la sociedad, por falta de recursos de investigación aplicada y de instrumentos de comunicación de masas.

18. El carácter burocrático de la organización administrativa de algunas universidades que las convierte en entes estatales estructurados uniformemente por la ley, dependientes del presupuesto nacional, con profesores que son funcionarios regidos por la reglamentación general de los servicios públicos.

19. El activismo político estudiantil como reflejo de una conciencia nacional crítica y disconforme con la realidad social, pero tendiente a interesarse poco en la crítica interna a la Universidad, por lo menos hasta que tuvo inicio el movimiento de renovación y

20. El copobierno estudiantil como conquista de aquel activismo y como fuerza virtualmente capacitada para actuar en el sentido de la reforma estructural de la Universidad, pero paralizada por falta de un proyecto propio de acción renovadora." (1)

De esta manera, se han considerado que los anteriores son, en resumen, los principales problemas (no todos) con los que cuentan las universidades de América Latina. Haciendo referencia a algunos de ellos, se considera que el implantar una red de comunicaciones en general en una institución de enseñanza superior, podría ser útil para ayudar a evitarlos o en su caso a disminuirlos.

Si se relea el primer punto de los veinte citados anteriormente se puede ver claramente que la utilización de una red de este tipo podría ayudar a sustituir aquella estructura integrante que permitiría que las distintas facultades pudiesen actuar en forma cooperativa al implantar la red. Puede

ponerse en funcionamiento el llamado correo electrónico ya que es posible enviar mensajes a través de terminales accediéndose mediante una dirección al lugar deseado a comunicarse, y almacenar ese mensaje para que el usuario remoto pueda pedir a la terminal dicho mensaje que le había sido enviado con anterioridad. Esta comunicación se entabla de una manera sencilla y rápida, disminuyendo así esa ausente estructura integrante, permitiendo una mayor actividad cooperativa entre las distintas facultades.

Así mismo, como se indicó en el segundo punto, muchas universidades siguen este tipo de lineamientos, mientras que con un sistema que se pueda consultar los programas u opiniones que tengan otras universidades podría ser de gran ayuda para complementar el sistema educativo de las universidades.

En lo referente al octavo punto, en donde el autor menciona una falta de implantación de servicios y cursos de postgraduación es posible que, mediante el acceso a bancos de información tanto nacionales como internacionales, que el alumno o profesionista que desee realizar un postgrado, pueda seleccionar en forma acertada el tema a desarrollar en su curso de postgrado. Incluso el propio curso puede ser asistido mediante computadoras o terminales simples, lo que permitiría al estudiante mayor facilidad de comprensión y rapidez en el aprendizaje de su materia.

Una aplicación que se considera muy útil de una red de transmisión de datos es referente al punto once, ya que puede ser empleada para la orientación vocacional. Antes de que un alumno o aspirante a una carrera comience sus estudios, es muy importante que conozca someramente de qué se tratan cada una de las opciones que se le presentan. Si se tuviese un archivo donde se almacenara una extensa información que dé una idea al aspirante del futuro que se le presentará al estudiar esa determinada carrera, se puede ayudar a evitar ese problema, es decir, que el alumno tenga que suspender sus estudios debido a que se convenció de que la carrera que escogió no es de su total satisfacción y tenga que comenzar por el principio nuevamente desaprovechando todo el tiempo e inversión empleados en su equivocada elección.

Un aspecto que puede ser corregido en forma efectiva y rápida es el citado en el punto trece. Muchas veces existe personal sobrante en un determinado departamento, lo cual no quiere decir que sea despedido, sino simplemente empleado en un lugar donde haga mayor falta. En el caso del personal de biblioteca y laboratorio, si se cuenta con una red o sistema que le permita a una sola persona oprimir dos o tres teclas de una terminal, saber si cuenta con un libro en especial o material de laboratorio así como encontrar en ambos casos su localización rápida y exacta para evitar pérdidas de tiempo, y no tener que enviar a una segunda persona a buscar dicho libro o material para al final darse cuenta de que no cuenta con éste.

Por último, repitiendo literalmente el punto diecisiete: *"El aislamiento entre las escuelas de cada universidad, por falta de mecanismos intergraduales, y entre éstas y la sociedad, por falta de recursos de investigación aplicada y de instrumentos de comunicación de masas"*; la necesidad de implantar una red de comunicación y transmisión de datos se torna imperativa.

## 6.2. FUNCIONES GENERALES DE UNA INSTITUCION EDUCATIVA DE ENSEÑANZA SUPERIOR.

Una universidad como institución pública de carácter nacional está comprometida e involucrada con la Nación. Las funciones que cumple, docencia, investigación y difusión de la cultura, constituyen la especificidad de su tarea social, emprendida con el fin de formar profesionistas, docentes e investigadores, vinculados a las necesidades productivas, políticas y culturales de la sociedad, así como para generar y renovar los recursos científicos, tecnológicos e institucionales que requiere el desenvolvimiento global del país correspondiente.

La universidad que se necesita hoy, demanda de todos los universitarios un esfuerzo radical de adaptación, de eficiencia, de congruencia, de nacionalidad crítica y de voluntad transformadora para con la sociedad de la que forma parte.

### 6.2.1. LA DOCENCIA.

Esta es una de las actividades sustantivas del quehacer universitario. Mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje, el saber técnico-científico es elaborado, transmitido y apropiado por quienes lo ejercen. (2)

Es por eso que la docencia es la actividad a la cual las universidades deben la mayor parte de sus recursos físicos, humanos y financieros. Esta función ha experimentado cambios importantes para responder a las demandas de educación media superior, superior y de postgrado que, en caso de México, éste reclama.

La docencia a nivel licenciatura constituye generalmente el ámbito medular de una universidad. Es aquí donde sus escuelas y facultades preparan un gran número de los profesionistas que requiere un país como México. El esfuerzo docente lo comparten facultades que tienen tradición con otras más recientes y que contribuyen también de manera significativa a la formación de cuadros profesionales en disciplinas de nuevo curso.

Los estudios de postgrado tienen como meta principal la formación del personal altamente calificado para la docencia y la investigación, así como el enriquecimiento del grado de conocimiento que requiere el ejercicio profesional en una sociedad moderna.

En el caso particular de este país, en el ámbito internacional, se ha insistido en consolidar el intercambio académico a fin de contar con fuentes intelectuales que enriquezcan la vida académica de las universidades y comuniquen los avances del pensamiento universitario mexicano.

## 6.2.2. LA INVESTIGACION.

Mediante la investigación se producen elementos básicos de índole teórica y científica, que configuran el saber de la sociedad. La investigación - constituye el momento más relevante y revelador de la fuerza del conocimiento y del poder de la imaginación. La creatividad académica se expresa y culmina en la investigación, lo que acrecenta su rigor, sistematicidad y objetividad. (3)

La investigación humanística y científica es una de las articulaciones fundamentales de una universidad con la sociedad. Está llamada a participar activa y creadoramente en la generación de conocimientos para enfrentar los problemas planteados por la moderna sociedad en general.

En nuestro país, la investigación como función preciada y sustantiva de las universidades, ha recibido un impulso decidido por parte de ellas en los últimos lustros.

El acervo de diversos recursos, la ininterrumpida formación de investigadores de carrera y su probada capacidad para desarrollar las ciencias y - las humanidades confieren a las universidades un papel primordial en el desarrollo científico y cultural de los pueblos.

La investigación en su conjunto es todavía una actividad joven en nuestro país, pese a ello, tiene un importante peso específico en relación al conjunto nacional de esta labor.

### A) LA INVESTIGACION EN CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.

Las universidades reconocen la obligación de contribuir al desarrollo - de la investigación en todo el territorio nacional, buscando compensar la centralización económica y científica derivada del desarrollo de los países.

En el caso de México, a manera de ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha creado programas, sistemas y firmado convenios con el objeto de fomentar la investigación en este país. Paralelamente a lo anterior se ha iniciado una política de coordinación a través de los Programas Universitarios que tienden a la búsqueda y aplicación de conocimientos y recursos para la solución de los problemas nacionales más urgentes, como la salud, la suficiencia alimentaria y la utilización de los recursos energéticos.

### B) LA INVESTIGACION EN LAS HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES.

La comprensión de las interrelaciones sociales y el rescate del sentido humano materializado en la cultura y el arte, son fuente permanente de esfuer

zos y búsquedas de la inteligencia y la imaginación.

La investigación en las humanidades y las ciencias sociales son consustanciales a los fines y a las funciones de las universidades e indispensables para la formación integral de hombres y mujeres capaces de ser ciudadanos libres e ilustrados, profesionalmente aptos y con sensibilidad, universitarios comprometidos en la construcción de un ámbito mejor para desarrollo de la sociedad y la cultura.

La complejidad contradictoria de las modernas sociedades y los ensayos alternativos del mundo contemporáneo como horizontes del acontecer nacional y su conciencia cultural, conforman el ámbito de la investigación humanística y social.

Ella otorga además, a la comunidad universitaria, el marco histórico y social, dentro del cual se desarrollan sus propias tareas con su ejercicio intelectual, los principios de la libertad de cátedra e investigación y el respeto plural de las ideas y esencias.

### 6.2.3. LA EXTENSION UNIVERSITARIA.

La extensión universitaria es la función en virtud de la cual se materializan la tradición y la producción cultural de los universitarios. Es la mediación de la Universidad en los espacios del entorno social (4)

Una doble vertiente perfila el sentido de la extensión universitaria; - por un lado, la difusión de la cultura y por otro la contribución a la formación integral de los universitarios.

En el campo de la extensión de la cultura, en los últimos años destacan las contribuciones en la música, el teatro, el cine, la danza, la literatura las artes plásticas y la actividad editorial, así como lo referente a los medios masivos de comunicación.

La extensión universitaria tiene una gran tradición y su papel dentro de la cultura nacional es de primera importancia al igual que en otras áreas; es necesario establecer planes y proyectos que permitan dar soluciones a los siguientes problemas:

a) Ausencia de órganos colegiados lo que ocasiona que los materiales y los medios de extensión sean producto de decisiones personales o de pequeños grupos.

b) Desequilibrio entre la producción artística externa y profesional y la estudiantil y comunitaria.

c) Falta de política editorial en las universidades. Por lo anterior se considera que dichos planes y proyectos deberán constar básicamente de lo siguiente:

1) Creación de consejos internos que estudien, definan y decidan las políticas generales de extensión universitaria.

2) Estimular a la comunidad para lograr su participación en los actos de extensión académica haciéndole ver que forma parte de las tareas sustantivas de las universidades.

3) Establecimiento de comisiones editoriales y de programas editoriales definidos, de modo que puedan iniciar de inmediato sus funciones.

4) Elaboración de programas universitarios que utilicen medios de comunicación masivos como mecanismo de educación integral, como apoyo y medio de difusión de la cultura universitaria.

#### 6.2.4. LA INFORMACION.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los universitarios es a la carencia de información adecuada, oportuna y veraz. Algunas decisiones han sido tomadas sin contar con la información suficiente. (5)

En ocasiones, la información proveniente de diversos sectores no es solo diferente sino contradictoria. Es evidente que resulta difícil la dirección de un gran sistema universitario, si no se cuenta con un sistema eficaz de información que sea oportuno y rápido. Sin información no se pueden dirigir congruentemente actividades múltiples y heterogéneas como previsiones, ajustes financieros, ejercicios de presupuesto, proyectos y planes de estudio, proyectos de investigación y toma de decisiones académico-administrativas.

### 6.3. ¿ CUALES SON LAS ESPECTATIVAS FUTURAS DE LA EDUCACION PROFESIONAL EN NUESTRO PAIS ?

Tocando el aspecto social; en el futuro próximo (de tres a cinco años), parece ser que la situación económica del país seguirá ejerciendo presión sobre los jóvenes y la sociedad en general.

Puede preverse que los mismos jóvenes seguirán interesándose más y más por los asuntos generales de la sociedad y que, al mismo tiempo, los estudiantes universitarios se cuestionarán más y más por el sentido de servicio de su profesión, sobre todo ante las catástrofes de tipo moral en la sociedad.

También en el campo económico se pueden prever algunas situaciones; estas son: la economía del país seguirá sin duda alguna, retringida con gran dependencia del comercio exterior, de las transnacionales establecidas o por establecer y de otras presiones de carácter mundial. Se puede prever la multiplicación de instituciones que ofrecen carreras relacionadas con el campo económico, ya que la demanda será muy abundante. Quizá sólo los alumnos muy bien preparados logren puestos de trabajo bajo suficientemente satisfactorios. Es igualmente previsible la necesidad de formación de técnicos medios así como la de quienes se interesan por las tecnologías relacionadas con los alimentos.

Dentro del área tecnológica, ésta seguirá desarrollándose a pasos agigantados, sobre todo en el campo de la computación. Dada nuestra dependencia del exterior, los temas que por ahora son novedad en el extranjero, se presentarán ante nosotros en unos cinco o seis años, creando grandes demandas de formación para estos servicios. La aplicación de la computación abre puertas para innovaciones en el terreno educativo.

Por último, tocando el tema político, es de esperarse que el actual gobierno mantenga su actitud de suficiente tolerancia hacia la educación privada universitaria. (6)

### ¿ CUAL ES LA IMPORTANCIA Y CUALES LAS CONTRIBUCIONES DE UNA RED DE TRANSMISION DE DATOS?

En lo referente a las presunciones acerca del futuro de la educación universitaria en nuestro país, en los cuatro campos mencionados, y aún más en el campo tecnológico, se considera que el ser usuario de una red de transmisión de datos, una universidad tendría un sólido apoyo para enfrentar con responsabilidad estas situaciones, ya que sus alumnos se verían beneficiados en cuanto a capacitación se refiere y especialmente en el área de comunicaciones, que como se mencionó con anterioridad, seguirá avanzando a pasos agigantados. Además de mantener -

actualizados a los alumnos en lo que respecta a nuevos descubrimientos en los campos de Ingeniería, Medicina u otras carreras, y de esta manera ayudar a que dichos estudiantes egresen con un nivel lo suficientemente bueno como para afrontar las distintas situaciones venideras.

#### 6.4. APLICACION DE LA RPTD TELEPAC A LAS SITUACIONES DESCRITAS.

El implantar una red de comunicaciones en una universidad puede ayudar a poder desempeñar con mayor eficacia las funciones básicas de una institución de enseñanza superior.

Haciendo primeramente referencia a la docencia, se mencionó que a nivel licenciatura, esta función constituye un ámbito medular de una universidad, ya que es donde se preparan a los profesionistas que necesita el país. Pues bien, el tener una calidad buena de egresados depende mucho de la calidad del catedrático que imparte la materia.

Pensando en una de las aplicaciones que podría tener implantar una red de transmisión de datos como TELEPAC, es en el campo de archivos de documentación.

A las universidades, de las cuales han egresado excelentes alumnos y por lo tanto buenos profesionistas, puede interesarles mantenerse informadas de cuáles son las actividades a las que se están dedicando estos profesionistas. Tener sus datos y cómo o con quién poderlos localizar, ya que en un momento dado son buenos candidatos para impartir cátedras en las universidades donde estudiaron. De esta manera la Institución se asegura de poder contar con personal calificado para mantener o mejorar el nivel académico de sus estudiantes.

Así mismo pueden elaborarse planes de estudio los cuales pueden ser archivados en una computadora y poder ser consultados, modificados, ampliados o recortados en el momento en que se desee, en forma rápida de acuerdo a las necesidades imperantes en ese momento.

Puede llevarse también el control de los profesores en cuanto a qué materia están impartiendo, a qué carrera y con qué horario.

Como puede observarse, la aplicación de una red de comunicaciones y -- transmisión de datos en el campo de la docencia puede resultar atractiva e interesante.

Por otra parte, la investigación en nuestro país es relativamente joven; es posible descubrir nuevos métodos que ayuden a profundizar más en esta área. Por eso al utilizar una terminal de computadora, puede tenerse acceso a bancos de información tanto nacionales como internacionales. Estos bancos son totalmente abiertos para cualquier empresa o institución que desee documentarse sobre algún tema en específico.

La mayor aplicación que puede encontrarse es referida a las ciencias exactas casi en su totalidad así como algunas otras como la Medicina, que son carreras en las que constantemente se están encontrando nuevos elementos y métodos para resolver algún problema. Así mismo, en el campo de la computación y electrónica, los descubrimientos realizados por profesionistas investigadores están avanzando a pasos gigantados, por lo que se considera necesario

y hasta cierto punto indispensable el contar con un banco de información (nacional e internacional) para estar al tanto de todos los cambios y modificaciones a las que se sujetan este tipo de carreras y de esta manera preparar a los profesionistas de manera completa y avanzada, como lo requieren las exigencias de la actualidad.

No sólo en lo referente a la documentación puede utilizarse un sistema de este tipo, sino también para tener conocimiento de los centros de investigación más importantes dentro y fuera del país así como tener sus direcciones y personal que labora en ellos actualizadas, para tener fuentes de información en donde poderse apoyar en caso de emprender algún proyecto o trabajo importante.

En cuanto a la tercera función de una universidad en general, la extensión universitaria, existe un servicio que ofrece una red de comunicaciones llamado correo electrónico. Este sistema permite enviar mensajes de un lugar a otro (en donde existan terminales que puedan enlazarse) únicamente indicando mediante direccionamiento, hacia dónde o cuál pantalla se quiere desplegar el mensaje, optando en caso dado de ausencia de la persona a la que va dirigido el mensaje, guardarse en un archivo para después solicitarlo.

Si se utiliza una terminal de computadora como "usuario originador o transmisor" y únicamente una pantalla de monitoreo en el extremo remoto (o varias pantallas) pueden desplegarse mensajes de propaganda ya sea políticos, académicos, administrativos, deportivos o culturales, formando lo que se denomina "circuito cerrado de televisión", como los existentes en los aeropuertos, en donde toda persona que observe la pantalla podrá darse cuenta de mensajes, proporcionando así el uso de un medio masivo de comunicación, lo cual, se comentaba en punto referente a la extensión universitaria, es el sistema que se necesita para apoyo de la cultura universitaria.

Del mismo modo, para los órganos directivos de un sistema universitario es de vital importancia contar con un medio eficaz y rápido de información para llevar a cabo con éxito las múltiples actividades realizadas dentro de los campos académico y administrativo. En lugar de ocupar estantes completos de papeles archivados, puede contarse con un sistema sencillo de consulta y archivo con igual o mayor seguridad, como sería utilizar una terminal de datos y sólo poderse acceder con palabras y números claves en caso de contar con información confidencial.

## 6.5. CARACTERISTICAS ESENCIALES DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

Para poder aplicar todo lo anterior a este caso particular y determinar en qué casos es conveniente o no implantar un sistema de comunicación, tuvo que hacerse un estudio general de cuáles son las funciones y necesidades de la Universidad La Salle y qué objetivos persigue.

Por lo tanto se empezará por mencionar cuál es el ideario de la ULSA, su misión y filosofía para así definir los fines de ésta y concluir con la propuesta de aplicación de una red de transmisión de datos - que en el caso de México es TELEPAC-, en la Universidad La Salle.

### 6.5.1. IDEARIO DE LA ULSA.

1. La Universidad La Salle está consciente de la importancia de las instituciones educativas de nivel superior y expresa su filosofía y objetivos - generales que se ha propuesto para servir a la sociedad mexicana.

2. La Universidad La Salle aspira a ser una fuerza viva capaz de contribuir en la orientación de nuestra sociedad. Para ello se esmera en preservar, difundir y acrecentar el patrimonio cultural de nuestra patria y la humanidad entera, pero también se muestra atenta a las necesidades y exigencias de una sociedad en la que son indispensables muchos cambios para instaurar en ella una mayor justicia y lograr la paz.

3. La realidad socioeconómica, política, cultural y espiritual de nuestro país es un constante llamado al servicio; quienes tienen el privilegio de emprender estudios universitarios, no pueden menos que estar convencidos de su responsabilidad y compromiso para hacer entrega a sus conciudadanos de lo que han recibido.

4. La Universidad La Salle cree en el hombre, imagen de Dios y expresa con optimismo en sus ideales y organización esta fe en el esfuerzo creador - del ser humano, en sus posibilidades para instaurar la justicia y su empeño por dominar la naturaleza y conservar, generar y difundir valores.

5. La Universidad La Salle concede a la formación integral del estudiante universitario una prioridad absoluta, convencida que a través de sus egresados, es como podrá contribuir eficazmente a la transformación de la sociedad. Así, su empeño se traduce en la realización más cabal de la persona humana mediante la atención cuidadosa de todas y cada una de sus dimensiones.

6. La Universidad La Salle fomenta al mismo tiempo dentro y fuera de sus muros, el genuino espíritu comunitario, único remedio contra el doble escudo del individualismo egoísta y estéril y del colectivismo despersonalizado. Y porque los hombres alcanzan su cabal estatura cuando se dedican a propósitos comunes que superan sus intereses personales y cuando ejerce su libertad en la comunidad de ideales y de acción. (7)

### 6.5.2. MISION DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

En forma general es posible señalar como una de las principales misiones de la ULSA la formación integral del estudiante.

"Por formación integral se entiende la educación de la persona humana enfocada hacia el bien común y al servicio de los demás, de manera que el profesionista egresado de esta Universidad, consciente de los cambios de la sociedad en que vivimos y de las necesidades reales del país, sea capaz de desarrollar armónicamente sus cualidades físicas e intelectuales. Adquirirá además, un sentido más completo de su responsabilidad y se prepare a participar activamente como "profesional del servicio", en la vida social de nuestra patria." (8)

### 6.5.3. FILOSOFIA LASALLISTA DE LA EDUCACION.

La concepción antropológica de De La Salle parte de la premisa que de acuerdo a los hechos, no existe un modelo único de hombre y que en cambio, la educación se lleva a cabo tomando como modelo al hombre de una determinada sociedad, de una clase social o de una ideología o cultura definidas.

La Salle se dió cuenta de muchas de las características negativas de la sociedad francesa del S. XVII, entre las que distinguió principalmente el desprecio hacia el hombre carente de formación científica y la búsqueda de riquezas para su acumulación, así como una ambición irrefrenable de títulos nobiliarios. Todo esto lo llevó a proponer a aquella sociedad un modelo de hombre nuevo.

Fundó escuelas para niños pobres y se creó la Orden de los hermanos de las escuelas cristianas y propuso como objetivo la educación de las clases populares e instituyó las escuelas gratuitas y formuló la idea de la enseñanza obligatoria fundando escuelas normales y seminarios para maestros laicos.

La Salle considera a la persona humana como el corazón mismo de la educación y cree que la preocupación principal del que se dedica a instruir a los demás, debe ser el discernir la manera de proceder con cada educando.

Puede haber quienes cuestionen si ésta finalidad es todavía válida en la actualidad, pero es que desgraciadamente los problemas básicos de nuestra sociedad actual tienen las mismas raíces que los que enfrentó La Salle en su tiempo. Contemplamos hoy estupendas conquistas científicas, tecnológicas y sociales, pero al igual que en el S. XVII están presentes dos terribles ame-

razas: la pobreza y la guerra.

No se puede descartar la guerra si no se han proscrito anteriormente el hambre, la malnutrición y la carencia de cultura que proceden de la injusticia y la opresión.

Si esta tendencia no es rectificadada, en un futuro próximo la brecha entre ricos y pobres será mucho más profunda, ya que los ricos serán menos y con más riqueza y vendrá el empobrecimiento mayor en las personas de menos recursos.

Los "valores" de las sociedades actuales siguen siendo el dinero, el poder y el prestigio. Desarrollo significa más ingreso "per cápita", industrialización y poder. La ley moral se confunde con la eficiencia, la paz con el equilibrio del terror y el orden con la violencia institucionalizada.

El mensaje de La Salle no es por tanto, la revolución social, ni una explicación del mundo sino el llamado a su transformación.

Hoy se necesita en la sociedad un sentido educativo trascendente, igual que lo necesitaba la Francia del S. XVII, para que la escuela no sea un mecanismo burocrático más al servicio de la producción deshumanizada.

#### 6.5.4. FINES DE LA ULSA.

"Los fines que persigue la Universidad La Salle son:

- a) Una respuesta a la pregunta ¿para qué existe la Universidad La Salle?
- b) Orientación y dimensión a todas las actividades de la Universidad.
- c) Coherencia entre la misión de la Universidad y sus actividades.

La Universidad La Salle, fiel a la inspiración cultural y de servicio - que constituye su razón de ser, orientará sus actividades a:

1) Contribuir a la formación integral del estudiante, atendiendo al desarrollo de su mente, de su espíritu y de toda su persona, en consonancia con los principios y valores sustentados en el ideario de la Universidad, proporcionando estos mismos servicios a todos los miembros de la comunidad universitaria.

2) Inspirar sus acciones educativas en coherencia con el ideario atendiendo a las necesidades y situación actual del país.

3) Impartir cursos a nivel de bachillerato, profesional y de postgrado, procurando el desarrollo del espíritu crítico de la creatividad y del raciocinio que afiancen al estudiante en su capacidad de decisión, de su sentido de responsabilidad y su inserción en la sociedad como factor positivo de integración.

4) Proporcionar a la sociedad profesionistas egresados de esta Universidad, ampliamente capacitados para la solución de los problemas sociales y motivados para ser agentes positivos de cambio.

5) Propugnar por un elevado rendimiento académico en sus actividades de docencia e investigación, que aseguren a los egresados un desempeño superior en el ejercicio de su profesión.

6) Comprometer a sus estudiantes y a la comunidad universitaria a un profundo espíritu de servicio en beneficio de los más necesitados en el ejercicio de sus actividades personales y profesionales.

7) Formar docentes e investigadores capaces de inspirar sus actividades académicas en los valores sustentados por esta Universidad.

8) Respetar la libertad en búsqueda de la verdad, dentro del respeto debido a las personas y al espíritu de la Universidad.

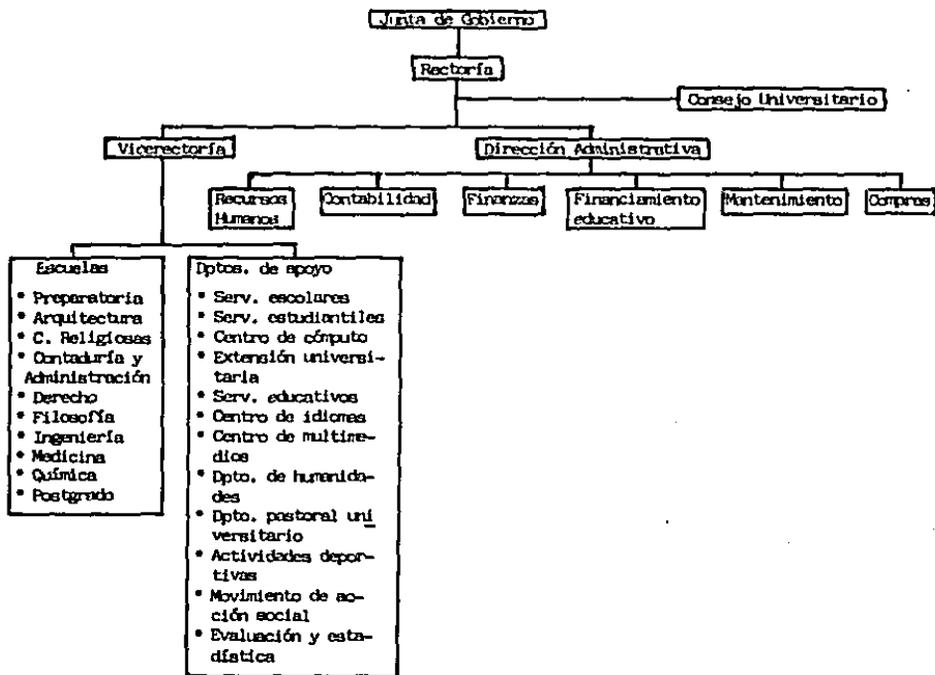
9) Organizar actividades culturales, recreativas y de beneficio social en la que la Universidad esta interesada, promoviendo que los estudiantes y la propia Universidad, hagan a otros partícipes de los bienes culturales que se disfrutan.

10) Asegurar la preservación, la administración y el crecimiento del patrimonio universitario mediante prácticas sanas que permitan a la Universidad llevar a cabo sus actividades dentro del espíritu de su propia misión en la obtención de sus objetivos." (9)

## 6.6. ESTRUCTURA DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

La estructura orgánica de la ULSA está compuesta por tres áreas principales, que son las escuelas, los departamentos de apoyo y la administrativa.

A continuación se muestra un esquema en el que se desarrolla la estructura de la Universidad La Salle. (10)



A continuación se mencionan ciertas características, que pueden ser consideradas como indicadores para observar cuál es el modelo adoptado por la Universidad La Salle para su desarrollo a corto plazo (hasta 1990):

1. La ULSA sigue adoptando la característica de ser una universidad privada.

2. La máxima autoridad está compuesta por la Junta de Gobierno.

3. La participación que tengan tanto los maestros como los alumnos dentro y fuera de la Universidad se considera significativa.

4. La aprobación de programas de investigación así como de desarrollo será determinada por el Consejo Universitario.

5. La organización académica se encuentra basada en carreras y escuelas.

6. El máximo nivel de estudios que imparte la Universidad se pretende que sea el Doctorado.

7. La contratación de maestros de tiempo completo se realizará de manera prudente y progresiva.

8. El crecimiento deseado se estima de 8,000 a 12,000 estudiantes.

9. Las becas ofrecidas por la Universidad oscilarán entre el 5% y 10% del total de alumnos.

10. El tamaño de los grupos no excederá de los 55 alumnos.

11. La posibilidad de abrir nuevas carreras será flexible e irá de acuerdo a la necesidad social.

12. Los cambios en los programas de estudio dependerán directamente de la UNAM y de la SEP.

13. La posibilidad de ampliación de edificios, será flexible según la necesidad de acuerdo también con la distribución geográfica de la propia Universidad.

## 6.7 APLICACION DE LA RED A LA ULSA.

Una vez que fueron presentados en forma resumida los ideales, misión, fines y estructura de la Universidad La Salle, se trata en este punto de ver cómo puede relacionarse todo lo anterior con una red de transmisión de datos, para que de esta manera se pueda encontrar su aplicación dentro de esta Universidad.

Se considera, DESDE UN PUNTO DE VISTA PARTICULAR, que la ULSA cuenta con algunos de los problemas generales de las universidades.

Por ejemplo, la compartimentalización de las carreras y la falta de consulta a otro organo universitario durante el desarrollo de las mismas, es un problema que puede ser disminuído con la implantación de una red de transmisión de datos. Si la ULSA contara con una red de este tipo y se enlazara con otras instituciones de enseñanza superior, supóngase la UNAM, podría obtenerse un beneficio mutuo, ya que los sistemas de ambas universidades, en este caso sistemas educativos, podrían complementarse y enriquecerse mediante la consulta mutua a través de bancos de información.

Existen otros problemas con los que se consideró que la ULSA cuenta y que sin embargo, para la solución o disminución de ellos, con la implantación de una red interna podría ser suficiente. Como el objetivo de este subcapítulo es buscar una aplicación de una red como TELEPAC, no se consideró necesario profundizar al respecto.

Sin embargo, existe un punto que se mencionó con anterioridad referente a la consulta a otros órganos universitarios, en el cual sí se consideró que puede tener aplicación el implantar una red como TELEPAC en la Universidad La Salle.

Otro aspecto que resulta interesante mencionar es el referente al archivo que puede elaborarse de las distintas instituciones Lasallistas distribuídas en todo el país e incluso fuera de él.

Puede ser de particular interés para la comunidad de hermanos Lasallistas, el tener actualizado un directorio de sus distintas escuelas distribuídas en el interior de la República. Del mismo modo, llevar una estadística de la cantidad de alumnos que componen la comunidad Lasallista de México.

Otra aplicación que se plantea o propone en este subcapítulo es la de implantar una red de transmisión de datos entre las distintas instituciones de La Salle que existen en el país para intercambiar información. Dicha información puede ser de distinta índole, desde tipo administrativo hasta información técnica.

Podría llevarse un control de los pagos de colegiaturas, cobranzas, gastos, etc de cada una de las escuelas a todos niveles, es decir, desde nivel primaria hasta niveles universitarios, estableciendo un "centro de

almacenaje", que se ubicaría, por ejemplo, en la Universidad La Salle del Distrito Federal.

Cualquier tipo de innovación o modificación en los programas de enseñanza lasallistas, puede ser comunicado en forma inmediata a cualquier punto de la República en donde se encuentre ubicada una institución Lasallista.

Estas aplicaciones que se proponen a nivel nacional pueden de igual manera extenderse a nivel internacional, ya que existe organizaciones de este tipo fuera del país, siempre y cuando el extremo remoto se encuentre enlazado a una red de transmisión de datos.

De esta manera se han mencionado sólo algunas de las aplicaciones de carácter general que pueden ser ofrecidas por la red TELEPAC y, habiendo descrito a grandes rasgos las funciones de la Universidad, se considera que el implantar una red de transmisión de datos proporcionaría grandes beneficios a ésta y a la comunidad que la compone.

## R E F E R E N C I A S .

- (1) Ribero, Darcy. *"La Universidad Necesaria"* México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1982. págs 110-112.
- (2) Documento: *"Evaluación y marco de referencia para los cambios económico-administrativos"* México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1983. págs 18-26.
- (3) *Ibid.*, págs 26-37.
- (4) *Ibid.*, págs 37-40.
- (5) *Ibid.*, pág 116.
- (6) *"Documento 04.1 del Centro de Planeación de la Universidad La Salle"* México, 1984. pág única.
- (7) Documento: *"Universidad La Salle 1962-1987, 25 años en servicio de la sociedad mexicana."* México, 1987. págs 39-43.
- (8) Documento: *"Universidad La Salle. Manual del profesor"* México, 1988. pág 9.
- (9) *Ibid.*, pág 11.

## CAPITULO 7.

PROPUESTAS DE IMPLANTACION DE LA RPTD TELEPAC  
EN LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

## PRESENTACION DEL CAPITULO.

El contenido de este capítulo consiste en la elaboración de cuatro - propuestas distintas para la implantación de la RPTD TELEPAC en la Universidad La Salle.

En las configuraciones planteadas, intervienen los dos tipos de servicios que ofrece TELEPAC, es decir, servicio de red conmutada y de línea privada.

De estas cuatro configuraciones, en tres de ellas, se propone utilizar el servicio a través de red conmutada y en la restante se plantea la posibilidad de utilizar el servicio de líneas privadas. Es de hacer la - aclaración de que, las propuestas que se desarrollan a través de red conmutada, puede emplearse el servicio de líneas privadas y viceversa.

Como se observa, se le ha dado prioridad al servicio a través de red conmutada, debido a que un alto porcentaje de los usuarios de esta red lo utilizan. La razón que justifica esta preferencia es el costo de operación. Pero dependerá de la cantidad y continuidad de información que se necesite transmitir el tipo de servicio que se requiera.

En las tres propuestas de implantación a través de red conmutada, el procedimiento de acceso es el mismo y lo que varía únicamente es la configuración de las propuestas. Sin embargo, este procedimiento es repetido - en cada una de ellas para facilidad del lector. De otra manera, éste debería referirse continuamente a la primera propuesta para recordar o consultar dicho procedimiento y podría llegar a ser incómodo en un momento dado.

Es así como a continuación se desarrollan las propuestas de implantación de la RPTD TELEPAC en la Universidad La Salle.

## 7.1, PROPOSICION Y CONFIGURACION A TRAVES DE LA RPTD TELEPAC VIA RED CONMUTADA. IMPLANTACION DE LA RED EN LA ULSA.

En esta proposición se plantea la posibilidad de colocar equipos terminales de datos en algunas de las escuelas de la ULSA. El criterio utilizado para la selección de las mismas es desde un punto de vista - particular, dejando a las autoridades de la Universidad la decisión de aceptar o modificar dicha propuesta.

En esta primera opción se pretende implantar una red utilizando - la red pública de transmisión de datos TELEPAC. El centro de control - de esta red, se encuentra en la Secretaría de Comunicaciones y Trans - portes en la Torre Central de Telecomunicaciones ubicada en el Eje Cen - tral Lázaro Cárdenas N° 567, 4° piso ala sur.

El acceso a la red se realizará, para este primer caso, en modo - conmutado. La vía de acceso por lo tanto será la red telefónica conmu - tada.

Por red telefónica conmutada, se entiende aquella red que ha sido implantada por la Compañía Nacional Telefónica y que utiliza conmutado res para el enrutamiento de las distintas llamadas solicitadas para - efectuarse. El enlace telefónica conmutada es, en otras palabras, la con - mutación de circuitos explicda en el capítulo 4, así como la asigna - ción de modems troncales a través de un modem de grupo ( conmutador). Esto último en la RPTD.

Se determinó utilizar red conmutada porque, como se verá más ade - lante el costo de la renta de las líneas es menor que utilizar líneas dedicadas. En una siguiente propuesta se tratará también el caso de lí - neas privadas. Por otro lado, si el flujo de información que se va a - manejar es relativamente poco, el usar red conmutada conviene más que tener un enlace dedicado (línea privada), ya que en el momento en que la comunicación termina, el circuito a través de red conmutada prácti - camente desaparece. Es decir, el conmutador desconecta los dos extre - mos del enlace para conectar otros dos, mientras que por línea privada la conexión es permanente lo cual vendrá reflejado en mayor costo de - mantenimiento y operación.

### 7.1.1, ACCESO.

El procedimiento de acceso de un usuario a la red TELEPAC por me - dio de red conmutada es el siguiente:

1. El usuario marcará un número telefónico, el cual le será proporcionado por el propio centro de control de la red. Este número se denomina "número de grupo" y existen cinco de ellos. Tres son utilizados para velocidades de transmisión de 1200 bps y dos para 300 bps. Estos números no pueden ser proporcionados a personas ajenas a la red, excepto al usuario que desee entablar la comunicación. Dicho número emitirá un tono especial que indica que el usuario puede continuar con el procedimiento de acceso.

2. Una vez conseguido el tono de acceso, se prepara la línea para la transmisión de datos. Este procedimiento lo realiza el modem que se encuentra conectado a la línea telefónica oprimiendo únicamente un interruptor que prepara al modem a recibir caracteres en forma digital y modularlos para poder ser enviados a través de la línea.

3. El centro de control de la red preguntará por un identificador asignado al usuario con el cual quiere establecerse la comunicación. Lo anterior se realiza con el propósito de proporcionarle al mismo cierta seguridad, de manera que no cualquiera acceda al sistema. Si el identificador es proporcionado en forma correcta, el enlace estará dado y podrá empezarse a transmitir información a través del canal.

### 7.1.2. PROTOCOLOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES.

Los protocolos utilizados para la realización de la comunicación son el X.28 y el X.3 descritos en el capítulo 4. De igual manera, las recomendaciones son las proporcionadas por el CCITT. Las normas serán aquellas asignadas a modems asíncronos. Dichos equipos, trabajarán en forma asíncrona debido a que, en el caso particular de la red TELEPAC, las conexiones a través de red conmutada utilizan velocidades de transmisión de 300 a 1200 bps en forma asíncrona.

### 7.1.3. CAPACIDAD DEL SERVICIO DE RED CONMUTADA.

El número de terminales que puede soportar el centro de control de la red es ilimitado. Esto significa que podrían conectarse el número de terminales que se deseara. Si al total de terminales que se implantasen en la Universidad se le proporciona un solo identificador, entonces todas ellas podrían acceder al sistema con la misma clave y al mismo tiempo. El número de identificadores requeridos dependerá del flujo de información que se necesite manejar, así como de las necesidades administrativas, como facturación, etc.

#### 7.1.4. CABLEADO.

En cuanto a lo que el tendido del cableado se refiere, esto corre por cuenta de la compañía telefónica nacional, en el caso de México, TELMEX (Teléfonos de México S.A.) . La necesidad de tender nuevas líneas de cable, será sólo cuando se utilice un número considerable de terminales, ya que éstas requerirían cada una, de un aparato telefónico y por lo tanto de una línea telefónica. Por el contrario, si el número de terminales es reducido, posiblemente bastarían los aparatos domésticos ya instalados.

#### 7.1.5. EQUIPOS DISPONIBLES.

Los equipos disponibles que pueden ser utilizados en un enlace a través de TELEPAC por red conmutada, son los especificados en la tabla 7.1, en donde se muestran dichos equipos con los proveedores correspondientes.\*

Los ECD (modems) variarán desde luego, en un rango de 300 a 1200 bps y serán de carácter asíncrono. Sin embargo, hay que hacer la aclaración de que en cuanto a la terminal de datos se refiere, puede utilizarse cualquier tipo o marca , siempre y cuando ésta pueda ser configurada para operar en modo asíncrono.

#### 7.1.6. CONFIGURACION.

Adjunto a las especificaciones anteriores, se propone una configuración de la manera de conectar los equipos en caso de que esta propuesta fuese aceptada. Como fue mencionado, el criterio de selección y disposición ha sido utilizado desde un punto de vista particular.

Primeramente se elabora en la figura 7.1 un esquema que indica el sistema básico de conexión. En la figura 7.2, se desarrolla la configuración propuesta.

\*Nota: En lo que respecta a equipos de comunicación Modems, la información acerca de marcas y proveedores, la proporciona la Dirección General de Normatividad y Control de las Telecomunicaciones de la SCT . El trato es directamente con los usuarios interesados al respecto.

MULTIPLEXORES CONVERTIDORES DE TRANSMISIONASINCRONA A X.25

MUX MICON-MICRO 800/X.25  
MUX DYNAPAC X.25

MUX RIXON X.25  
MUX DLI /X.25  
MUX MFX-854, 858/ X.25  
MUX HEMOTEC MPAC 3.X  
TP 3005  
TP 3006  
TP 3010  
ROUTEX PRS DLI

CONVERTIDORES DE PROTOCOLOS IBM A X.25

PCI 1076%  
PCI 735%  
Conmutador de paquetes ERIPAX PS  
TP 3225  
TP 3005  
TP 3006  
TP 3010

CONTROLADORES

Controlador 5294  
Controlador DCF/40  
Controlador UTS 4000

COMPUTADORES

PRIME 550, 650, 750  
TANDEM NON STOP I y II  
TANDEM NON STOP TXT  
HP 3000 INP/DS/X.25  
IBM S/36 MOD. 5362 y 5360  
DIGITAL NPSP/X.25  
CDC 2550 CONTROL DATA  
BURROUGHS A9-D  
Concentrador DATANET/8

MICROCOMPUTADORES

Microcomputador BURROUGHS B20  
Microcomputador BURROUGHS B21  
Microcomputador BURROUGHS B25  
Microcomputador ALTOS 586/X.25  
Microcomputador ALTOS 2086  
Microcomputador ALTOS 986-T  
Microcomputador AT/TANDEM  
Microcomputador ALTOS 586-20

PROVEEDORES

TRANSDATA  
INGENIEROS CONSULTORES  
CONTRATISTAS

" "  
DATOS EN LINEA  
TRANSDATA  
HONEYWELL  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
DATOS EN LINEA

INGENIEROS CONSULTORES  
CONTRATISTAS

" "  
ERICSSON  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX

IBM  
UNIVAC  
UNIVAC

HONEYWELL

PENTAMEX

Tabla 7.1 Equipos que operan en la red TELEPAC  
en X.25 y que han sido probados \*

\*Nota: La tabla anteriormente enlistada fue emitida en Julio de 1988  
y continúa vigente hasta la fecha de la elaboración de este tra-  
bajo.

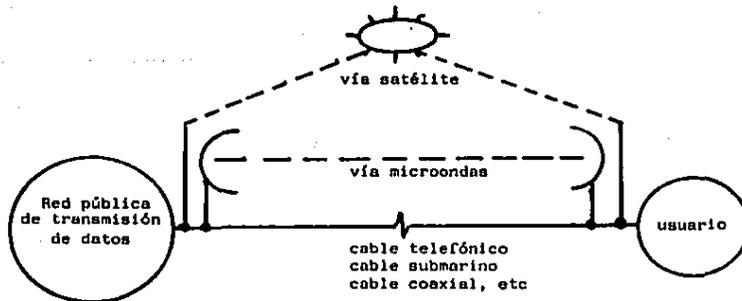


Fig. 7.1 Esquema del sistema básico de transmisión de datos

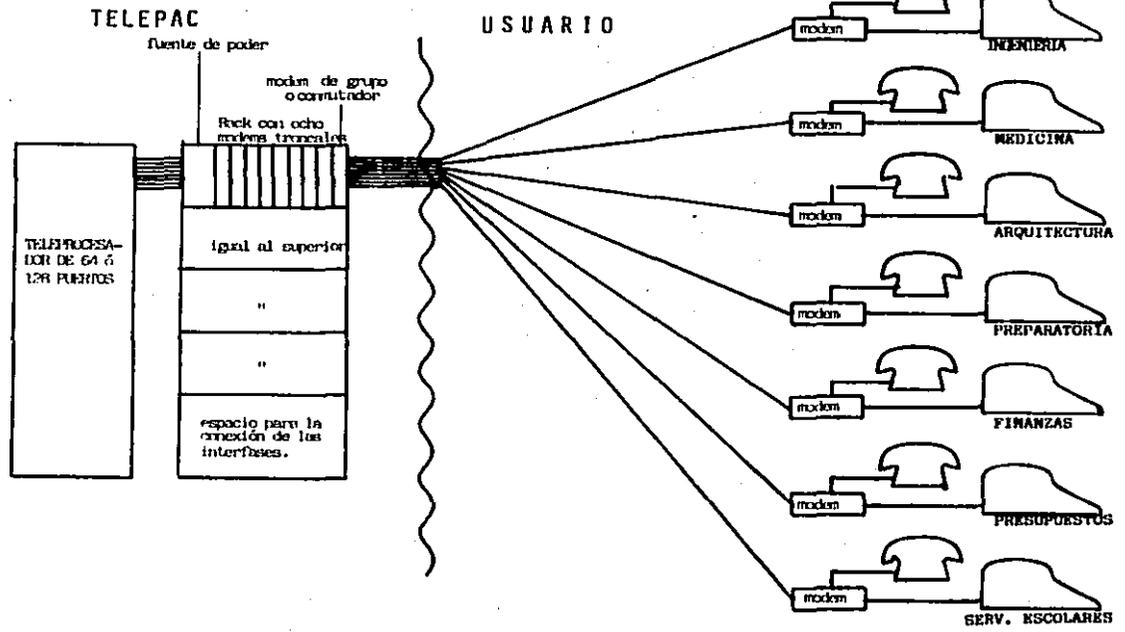


Fig. 7.2 Configuración Propuesta

Es así como de una manera esquemática, se ha planteado esta primera propuesta. Hay que hacer notar que, aunque se ha presentado en forma general, el equipo necesario para realizar el enlace y el acceso está completo; esto es, que sólo se necesitan: una terminal de datos que pueda operar en forma asíncrona, un modem asíncrono y un aparato telefónico doméstico.

La conexión entre modem y terminal se realiza mediante una interfase RS 232-C, de la cual ya se ha hablado con anterioridad. La conexión entre modem y teléfono es a base de una cable telefónico convencional, así como la conexión entre el modem y la línea telefónica. El resto de las conexiones y el procesamiento de datos corren por cuenta de la RPTD TELEPAC.

Como último punto de esta propuesta se consideró importante mencionar el aspecto referente a costos.

### 7.1.7. COSTOS.

Es importante en toda proposición o proyecto de implantación, analizar el aspecto económico. Dado que los gastos que tendrían que hacerse debido al ingreso como usuario a TELEPAC son muy bajos, se considera que esta propuesta resultaría atractiva.

La Subdirección de Redes Digitales, así como la Oficina de Operación de la RPTD TELEPAC, han proporcionado las distintas tarifas asignadas a los usuarios para el ingreso a TELEPAC.

En las tablas 7.2 y 7.3 se proporcionan dichas tarifas.

Estas cantidades fueron emitidas por la Subdirección de Redes Digitales en Enero de 1988 y continúan vigentes hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo.

De acuerdo a lo que se mostró anteriormente, una vez que el usuario se encuentra dentro de la red, puede comunicarse al exterior, obteniendo servicio nacional e internacional mediante red conmutada.

Una nota que es importante mencionar, es que el 70% de los usuarios de TELEPAC, utilizan red conmutada para servirse del correo electrónico.

	CUOTA
- Cargos por suscripción (una sola vez)	\$ 44,000.- M.N.
- Por conexión al sistema (una sola vez)	Cuota por puerto en red conmutada \$ 19,000.- M.N.
- Por cada identificador de red asignado (cuota mensual)	\$ 9,400.- M.N.
- Por acceso al sistema de 300bps a 1200bps (cuota mensual)	\$ 6,300.- M.N.
- Por tiempo de conexión todas las velocidades (por minuto)	\$ 35.- M.N.
- Por volumen de información todas las velocidades (por kilo-segmento)*	\$ 380.- M.N.
- Por cada cambio de identificador de red asignado	\$ 16,500.- M.N.

\*Nota: un segmento = 64 caracteres  
un kilo-segmento = 64000 caracteres

**Tabla 7.2 Tarifas TELEPAC para servicio nacional  
Acceso por red conmutada**

	CUOTA
- Por tiempo de conexión (por minuto)	
País lugar de destino	\$ 0.195 U.S. Dollars
A) Europa	\$ 0.195 U.S. Dollars
B) Africa, Asia y Oceanía	\$ 0.225 " "
C) Centroamérica, Sudamérica y el Caribe	\$ 0.195 " "
D) Estados Unidos y Canadá	\$ 0.162 " "
- Por volumen de información (por kilo-segmento) *	
País lugar de destino	
A) Europa	\$ 13.89 " "
B) Africa, Asia y Oceanía	\$ 20.85 " "
C) Centroamérica, Sudamérica y el Caribe	\$ 13.89 " "
D) Estados Unidos y Canadá	\$ 8.70 " "
- Servicios opcionales	
Emisión de informes detallados de un mes	\$ 13,500.- M.N.

- \* Nota: un segmento = 64 caracteres  
un kilo-segmento = 64000 caracteres

Tabla 7.3 Tarifas TELEPAC para servicio internacional  
Acceso por red conmutada

### 7.1.8. SOLICITUD DE ACCESO A LA RPTD TELEPAC.

Se consideró oportuno incluir en cada una de las propuestas, las formas en que se solicita el servicio de la RPTD TELEPAC. Ahí se especifican los equipos que se van a utilizar, modos de operación, tipos de transmisión, tipo de servicio, etc.

Se proporcionan también unos diagramas esquemáticos que sirven para tener una idea de la configuración del sistema del usuario.

Se han incluido además, gráficas que ayudan al usuario a estimar la cantidad de información que trafica a lo largo del día, para llevar un control del sistema que está operando.

Por último, se agrega también, una tabla "matriz" en donde se pueden resumir los planes de crecimiento que se tengan a futuro.

Estas formas, gráficas y tablas son llenadas en cada propuesta para ejemplificar su elaboración en caso de ser aceptada alguna de las propuestas.

A continuación se muestra dicha solicitud.



DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL  
DEPARTAMENTO DE VENTAS

SOLICITUD DE SERVICIO DE LA RED PUBLICA  
DE TRANSMISION DE DATOS

LUGAR: MEXICO, D.F. DIA: X MES: X AÑO: 19

TELEPAC

DATOS GENERALES

NOMBRE O RAZON SOCIAL: INSTITUCION DE ENSEÑANZA SUPERIOR "X" RFC: "X"

RAMO (ACTIVIDAD QUE DESARROLLA): DOCENCIA E INVESTIGACION

DOMICILIO PARA ENVIO DE FACTURACION: EL QUE TENGA LA INSTITUCION  
CALLE NO.

COLONIA

C.P.

CIUDAD

TEL:

NO.

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: EL ASIGNADO POR LA INSTITUCION

CARGO: EL QUE CORRESPONDA AL REPRESENTANTE LEGAL TEL: "X"

CIUDADES O LUGARES DONDE SE DESEA TENER ACCESO A TELEPAC

1	MEXICO D.F.	6
2	PUEBLA	7
3	NEW YORK	8
4	"X"	9
5		10

	COORDINADORES	DOMICILIOS DONDE SE INSTALARAN LOS EQUIPOS	TELEFONOS
1	LOS CORRESPONDIENTES EN CADA	"X"	"X"
2	CIUDAD.		
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla 7.4 Solicitud de acceso a TELEPAC (parte A)

**DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL — DEPARTAMENTO DE VENTAS**

EQUIPO TERMINAL				
EQUIPO "Y"	MARCA "X"	MODELO "X"	PROTOCOLOS "X"	
SOFTWARE DE COMUNICACIONES: <u>EL ACORDADO ENTRE LA STC Y EL USUARIO</u>				
CONFIGURACION DE PUERTOS:		HOST _____	TERMINAL _____	HOST / TERMINAL <u>X</u>
VELOCIDAD DE TRANSMISION: MODO DE ACCESO A TELFAC: TIPO DE TRANSMISION:				
300 B.P.S.	(X)	RED TELEFONICA CONMUTADA	(X)	SINCRONO ( )
		LINEA PRIVADA	( )	ASINCRONO (X)
1200 B.P.S.	( )	CANAL TELEFONICO PRIVADO	( )	CODIGO: <u>ASCC</u>
2400 B.P.S.	( )	RED TELEX	( )	MODO DE OPERACION:
4800 B.P.S.	( )	ENCUADRAMIENTO EN X-25:		MEDIO DUPLEX (X)
9600 B.P.S.	( )	<u>HQLC</u> <u>BSC</u> <u>SDLC</u>		DUPLEX COMPLETO ( )
MAYORES	( )	NO. DE CIRCUITOS VIRTUALES, EN X-25: _____		
TIPO DE SERVICIO				
CIRCUITOS VIRTUALES CONMUTADOS		(X)	CIRCUITOS VIRTUALES PERMANENTES ( )	
GRUPO CERRADO DE ABONADOS		( )	COMUNICACION POR COBRAR ( )	
			LLAMADAS PRE-PAGADAS ( )	
INTERFAZ DE ACCESO: <u>RS 232-C</u>				
MARCA Y MODELO DE LOS EQUIPOS MODEMS: <u>LOS DESIGNADOS POR LA INSTITUCION</u>				
PROCEDIMIENTO DE ACCESO EN X-25: <u>LAP</u> <u>LAPB</u>				
TIEMPO DE CONEXION Y VOLUMEN DE TRAFICO ESTIMADO: "X"				
SISTEMA AL QUE SE DESEA TENER ACCESO:				
EMPRESA	SISTEMA	RED DE ACCESO	MARCA Y MODELO DEL EQUIPO CENTRAL	UBICACION
"Y" S.A.	"X"	TELEFAC	"X"	"Y"
OBSERVACIONES GENERALES:				
EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA				
EL ASIGNADO POR LA MISMA				

CONFIGURACION DEL SISTEMA DEL USUARIO

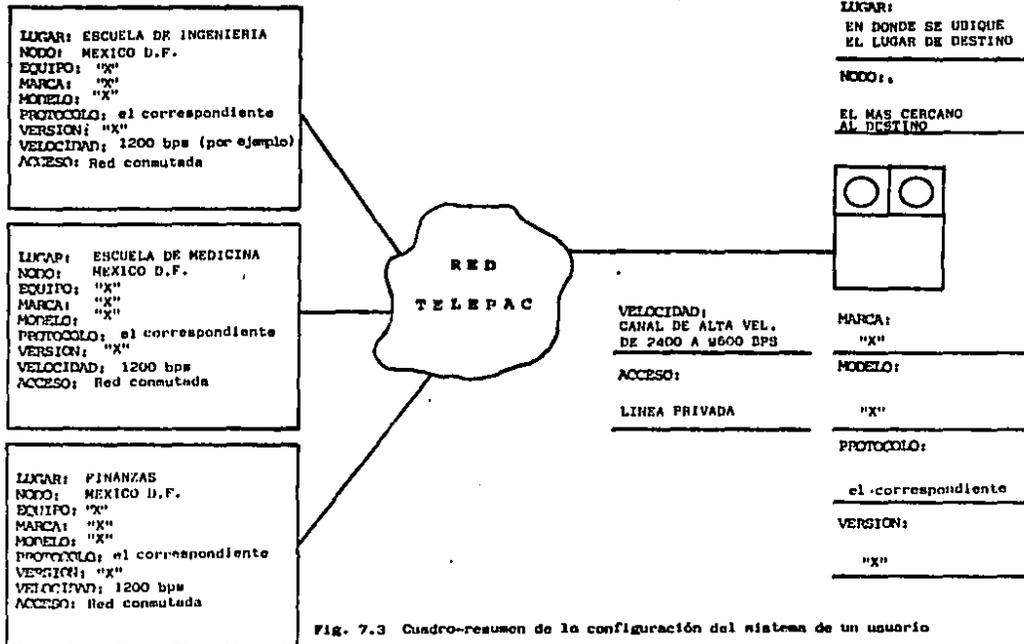
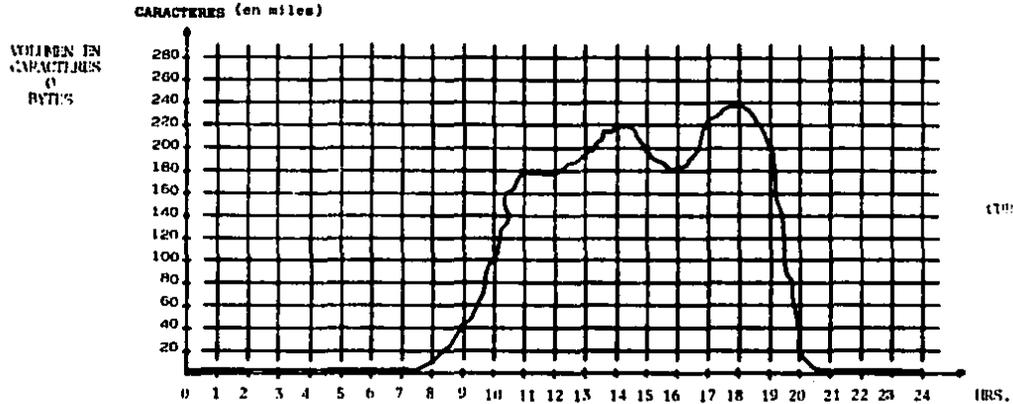


Fig. 7.3 Cuadro-resumen de la configuración del sistema de un usuario

ESTIMACION DE TRAFICO EN EL CENTRO DEL SISTEMA DEL USUARIO O TERMINAL



228

1700A

Destino / Origen		IRS.																							
1	- Puebla - Esc. de Ing.	0	0	0	0	0	0	0	10	40	100	180	180	190	220	200	180	220	240	200	100	100	0	0	0
2	- New York - Esc. de Medic.	0	0	0	0	0	0	0	50	100	100	200	250	200	230	210	190	250	280	200	100	100	0	0	0
3	- Financas - Puebla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	- Esc. de Medic. - New York	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	- Puebla - Financas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

CITRA  
EN MILES DE  
CARACTERES

Fig. 7.4 Ejemplo de estimación de flujo en un sistema de transmisión de datos

PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO. RED TELEPAC

Lugar y Tipo equipo	AÑO	88	89	90	91	92
ESUELA "X" EQUIPO "X"		CANTIDAD DE EQUIPO "X"	CANTIDAD PROYEC- TADA A AUMENTAR "X"			
ETCETERA		"	"			
Incremento de tráfico en la red respecto a 86 (x1).		EQUIPO ACTUAL	INCREMENTO "X"	ETC		

229

Fig. 7.5 Cuadro-resumen que ejemplifica el crecimiento planado en un sistema

## 7.2. PROPOSICION Y CONFIGURACION A TRAVES DE LA RPTD TELEPAC VIA RED CONMUTADA. IMPLANTACION DE LA RED EN LA BIBLIOTECA DE LA ULSA .

A diferencia del primer punto de este capítulo, se plantea ahora la alternativa de colocar un número de terminales relativamente reducido (de cinco a diez terminales), en un lugar que se considere estratégico.

Se ha utilizado la palabra estratégico, en el sentido de que dicho lugar tenga acceso fácilmente y además, que sea un sitio común frecuentado por todos los estudiantes de todas las carreras.

El lugar que se consideró más apropiado para estos fines fue la Biblioteca de la Universidad. Al igual que en la propuesta anterior, el criterio para seleccionar la Biblioteca es particular. Dicha propuesta puede ser modificada.

Este segundo planteamiento, propone la utilización de la RPTD TELEPAC a través de red conmutada como el caso anterior. El concepto de red conmutada fue explicado en ese inciso por lo que no se consideró oportuno repetirlo. De cualquier forma, dicho concepto es definido en el glosario de una manera breve para su consulta.

El Centro de Control de la Red (CCH) se encuentra ubicado en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la Torre Central de Telecomunicaciones con dirección en Eje Central Lázaro Cárdenas N° 567, 4° piso ala sur.

A continuación se explica el procedimiento de acceso para los usuarios de la red TELEPAC por medio de red conmutada.

### 7.2.1. ACCESO.

En cuanto al procedimiento de acceso se refiere, es el rutinario para red conmutada. A continuación se menciona.

1. El usuario marcará un número telefónico, el cual le será proporcionado por el propio Centro de control de la red. Este número es llamado "número de grupo", de los cuales existe cinco. Tres son utilizados para velocidades de transmisión de 1200 bps y dos para velocidades de 300 bps. Estos números son proporcionados exclusivamente al usuario de la red. Dicho número emitirá un tono especial que indica que se puede continuar con el procedimiento de acceso.

2. Una vez que se ha obtenido el tono, se prepara la línea para la transmisión de datos. Este paso lo realiza el modem del usuario que se en

cuenta conectada a la línea telefónica, oprimiendo un interruptor del mismo, el cual lo prepara para recibir datos provenientes de la terminal en forma digital y modularlos para poder ser enviados a través del canal de comunicación.

3. El centro de control de la red recibe esta llamada y preguntará - por un identificador asignado al usuario con el cual se desea establecer - la comunicación y que la persona que solicita la llamada debe de conocer. Eso se hace con el objeto de proporcionar a los usuarios cierta seguridad de manera que no cualquiera acceda a su sistema. Si el identificador es proporcionado en forma correcta, el enlace estará dado y la transmisión de información estará lista para ser realizada.

### 7.2.2. PROTOCOLOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES.

Los protocolos utilizados para la transmisión de información de este caso particular, es decir, red conmutada, son el X.28 y el X.3 descritos - en el capítulo 4. De igual manera, la recomendaciones son proporcionadas - por el CCITT. Las normas serán aquellas que han sido elaboradas para modems asincrónicos. Estos equipos tendrán que operar en modo asincrónico, debido a - que la red TELEPAC, en su forma de transmisión a través de red conmutada, opera a velocidades de transmisión asincrónicas, esto es, de 300bps a 1200 bps.

### 7.2.3. CAPACIDAD DEL SERVICIO DE RED CONMUTADA.

Como en el caso anterior, el número de terminales que puede soportar - el centro de control de la red es ilimitado. Esto quiere decir que podrían conectarse el número de terminales que se desee.

Si a la red propuesta a implantarse se le asignara un solo identifica dor, entonces todas las terminales podrán accederse a la red con la misma clave y al mismo tiempo. El número de identificadores solicitados por el - usuario depende de las comodidades o necesidades que requiera su sistema.

### 7.2.4. CABLEADO.

Ya que el sistema de acceso a la red es a través de red conmutada, el tendido de cableado corre por cuenta de la compañía nacional telefónica - TELMEX (Teléfonos de México S.A.). La necesidad de tender nuevas líneas te lefónicas será sólo necesaria cuando el número de terminales a instalar - fuese numeroso, ya que hay que recordar que para enlaces a través de red -

conmutada, se necesita una línea telefónica por cada terminal a conectar. Sin embargo, en este caso la propuesta trata de implantar un número relativamente reducido de terminales, por lo que los aparatos domésticos que se encuentran ya instalados en la biblioteca de la Universidad puede ser suficiente.

### 7.2.5. EQUIPOS DISPONIBLES.

Los equipos disponibles que pueden ser utilizados en un enlace por medio de TELEPAC a través de red conmutada, son los especificados en la tabla 7.6, en donde se indican los proveedores de dichos equipos.\*

Debido a que el sistema de transmisión es a través de red conmutada, los equipos utilizados deben operar en modo de transmisión asíncrono por las razones anteriormente mencionadas. Las terminales que compongan el sistema, podrán ser de cualquier tipo o marca, siempre y cuando puedan operar en modo asíncrono.

### 7.2.6. CONFIGURACION.

Se propone a continuación una posible distribución de las terminales de acuerdo a las características de esta segunda propuesta.

En este caso, al igual que el anterior, la configuración puede ser modificada en cuanto a extensión se refiere. Aquí únicamente se indican los equipos necesarios para llevar a cabo el enlace.

A continuación se presenta en la figura 7.6 la configuración propuesta. La conexión existente entre la terminal de datos y el modem es una interfase del tipo RS 232-C. Un cable convencional telefónico servirá para unir el modem al aparato telefónico así como a la línea telefónica.

\*Nota: En lo referente a equipos modems, la información acerca de marcas y proveedores, la proporciona la Dirección General de Normatividad y Control de las Telecomunicaciones de la SCT. El trato es directamente con los usuarios interesados al respecto.

MULTIPLEXORES CONVERTIDORES DE TRANSMISION  
ASINCRONA A X.25

MUX MICON-MICRO 800/X.25  
MUX DYHAPAC X.25

MUX RIXON X.25  
MUX DLI /X.25  
MUX MFX-854, 858/X.25  
MUX IEMOTEC MPAC 3.X  
TP 3005  
TP 3006  
TP 3010  
ROUTEX PRS DLI

CONVERTIDORES DE PROTOCOLOS IBM A X.25

PCI 1076X  
  
PCI 735X  
Conmutador de paquetes ERIPAX PS  
TP 3225  
TP 3005  
TP 3006  
TP 3010

CONTROLADORES

Controlador 5294  
Controlador DFC/40  
Controlador UTS 4000

COMPUTADORES

PRIME 550, 650, 750  
TANDEM NON STOP I y II  
TANDEM NON STOP TXT  
HP 3000 INP/DS/X.25  
IBM S/36 MOD. 5362 y 5360  
DIGITAL HPSI/X.25  
CDC 2550 CONTROL DATA  
BURROUGHS A9-D  
Concentrador DATANET/8

MICROCOMPUTADORES

Microcomputador BURROUGHS B20  
Microcomputador BURROUGHS B21  
Microcomputador BURROUGHS B25  
Microcomputador ALTOS 586/X.25  
Microcomputador ALTOS 2086  
Microcomputador ALTOS 986-T  
Microcomputador AT/TANDEM  
Microcomputador ALTOS 586-20

PROVEEDORES

TRANSDATA  
INGENIEROS CONSULTORES  
CONTRATISTAS

" "  
DATOS EN LINEA  
TRANSDATA  
HONEYWELL  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
DATOS EN LINEA

INGENIEROS CONSULTORES  
CONTRATISTAS

" "  
ERICSSON  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX  
PENTAMEX

IBM  
UNIVAC  
UNIVAC

HONEYWELL

PENTAMEX

Tabla 7.6 Equipos que operan en la red TELEPAC  
en X.25 y que han sido probados \*

\*Nota: La tabla enlistada anteriormente fue emitida por la SCT en Julio de 1988 y continúa vigente hasta la fecha de la elaboración de este trabajo.

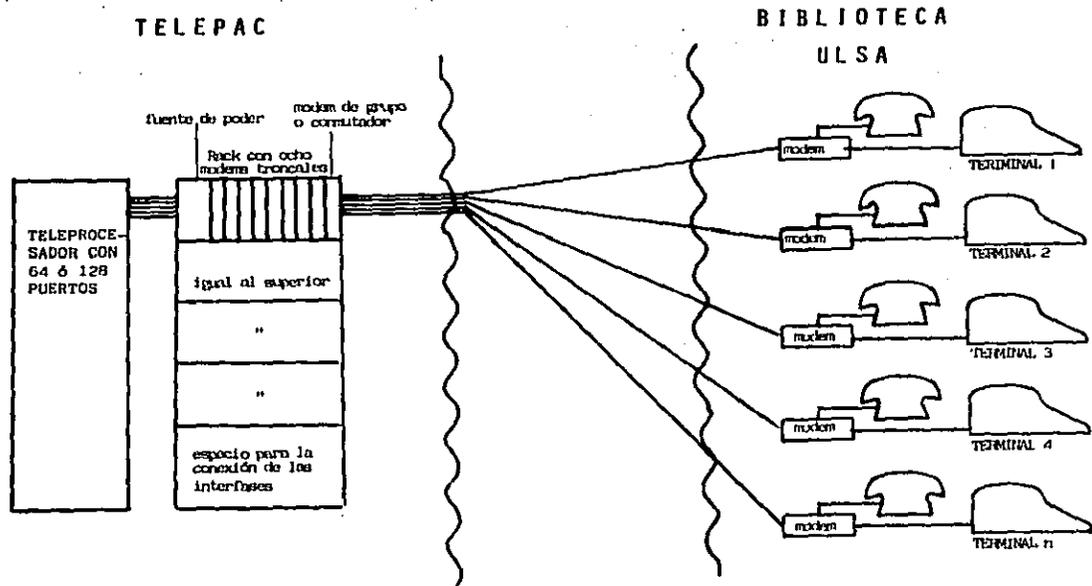


Fig. 7.6 Configuración propuesta

### 7.2.7. COSTOS.

Los gastos que se tendría que hacer en caso de aceptar esta propuesta, son los correspondientes al ingreso como usuario de la red TELEPAC.

Dichos gastos, incluyen algunas cuotas únicas que se deben pagar y otras tarifas mensuales consideradas como costo de operación. Estas tarifas son emitidas por la Subdirección de redes digitales.

En el caso de esta segunda propuesta, plantea el utilizar el sistema de red conmutada como en el caso anterior. Por lo tanto las características de ambas propuestas en lo referente al aspecto económico, son iguales.

Es por eso que no se consideró necesario elaborar las tablas en donde se señalan dichas cuotas. Estas tablas fueron presentadas en el inciso 7.1.7 del subcapítulo anterior. En la tabla 7.2 se muestran las tarifas asignadas a usuarios de la red para servicio nacional y en la tabla 7.3 se encuentran las tarifas que ofrece el servicio para enlaces de carácter internacional.

### 7.2.8. SOLICITUD DE ACCESO A LA RPTD TELEPAC.

Como fue mencionado en la primera propuesta, es conveniente incluir en cada una, las formas de solicitud de acceso a la RPTD TELEPAC.

Debido a que las configuraciones planteadas son diferentes, algunas de las características contenidas en las formas, gráficas y tablas mostradas a continuación, variarán respecto a las anteriores.

Al igual que en el caso anterior, los datos proporcionados en esta solicitud no significan que deban ser los correctos. La solicitud, las gráficas y las tablas, son llenadas únicamente como ejemplo para el lector. En caso de aceptarse esta propuesta, los trámites de inscripción y el llenado de las formas deberá hacerse en forma correcta.

A continuación se muestra el desarrollo de la solicitud.



DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL  
DEPARTAMENTO DE VENTAS

SOLICITUD DE SERVICIO DE LA RED PUBLICA  
DE TRANSMISION DE DATOS

LUGAR: MEXICO D.F. DIA: X MES: X AÑO: X

TELEPAC

DATOS GENERALES

NOMBRE O RAZON SOCIAL: CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES "X" RFC: "X"

RAMO (ACTIVIDAD QUE DESARROLLA): INVESTIGACION Y DOCENCIA

DOMICILIO PARA ENVIO DE FACTURACION: EL QUE TENGA EL CENTRO

CALLE \_\_\_\_\_ NO. \_\_\_\_\_ TEL: \_\_\_\_\_

COLONIA \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ CIUDAD \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: EL ASIGNADO POR EL CENTRO

CARGO: EL QUE CORRESPONDA AL REPRESENTANTE LEGAL TEL: "X"

CIUDADES O LUGARES DONDE SE DESEA TENER ACCESO A TELEPAC

1	<u>MEXICO D.F.</u>	6
2	<u>GUADALAJARA</u>	7
3	<u>LEON</u>	8
4	<u>ETCFERA</u>	9
5		10

	COORDINADORES	DOMICILIOS DONDE SE INSTALARAN LOS EQUIPOS	TELEFONOS
1	<u>LOS CORRESPONDIENTES</u>	<u>"X"</u>	<u>"X"</u>
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla 7.7 Solicitud de acceso a TELEPAC (parte A) DGT-53-F13-82

DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL — DEPARTAMENTO DE VENTAS

EQUIPO TERMINAL				
EQUIPO "X"	MARCA "X"	MODELO "X"	PROTOCOLOS "X"	
SOFTWARE DE COMUNICACIONES: <u>EL ACORDADO ENTRE LA SCT Y EL USUARIO</u>				
CONFIGURACION DE PUERTOS:		HOST	TERMINAL <input checked="" type="checkbox"/>	HOST / TERMINAL
VELOCIDAD DE TRANSMISION:		MODO DE ACCESO A TELEPAC:	TIPO DE TRANSMISION:	
300 B.P.S.	<input type="checkbox"/>	RED TELEFONICA CONMUTADA <input checked="" type="checkbox"/>	SINCRONO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		LINEA PRIVADA <input type="checkbox"/>	ASINCRONO <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1200 B.P.S.	<input checked="" type="checkbox"/>	CANAL TELEFONICO PRIVADO <input type="checkbox"/>	CODIGO: <u>ASCII</u>	
2400 B.P.S.	<input type="checkbox"/>	RED TELEX <input type="checkbox"/>	MODO DE OPERACION:	
4800 B.P.S.	<input type="checkbox"/>	ENCUADRAMIENTO EN X-25:	MEDIO DUPLEX <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9600 B.P.S.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> HDLC <input type="checkbox"/> BSC <input type="checkbox"/> SDLC	DUPLEX COMPLETO <input checked="" type="checkbox"/>	
MAYORES	<input type="checkbox"/>	NO. DE CIRCUITOS VIRTUALES, EN X-25: _____		
TIPO DE SERVICIO				
CIRCUITOS VIRTUALES CONMUTADOS <input checked="" type="checkbox"/>		CIRCUITOS VIRTUALES PERMANENTES <input type="checkbox"/>		
GRUPO CERRADO DE ABONADOS <input type="checkbox"/>		COMUNICACION POR COBRAR <input type="checkbox"/>		
		LLAMADAS PRE-PAGADAS <input type="checkbox"/>		
INTERFAZ DE ACCESO: <u>RS 232-C</u>				
MARCA Y MODELO DE LOS EQUIPOS MODEMS: "X" _____				
PROCEDIMIENTO DE ACCESO EN X-25: <input type="checkbox"/> LAP <input type="checkbox"/> LAPB				
TIEMPO DE CONEXION Y VOLUMEN DE TRAFICO ESTIMADO: "X" _____				
SISTEMA AL QUE SE DESEA TENER ACCESO:				
EMPRESA	SISTEMA	RED DE ACCESO	MARCA Y MODELO DEL EQUIPO CENTRAL	UBICACION
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
OBSERVACIONES GENERALES:				
EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA EL ASIGNADO POR LA MISMA				

CONFIGURACION DEL SISTEMA DEL USUARIO

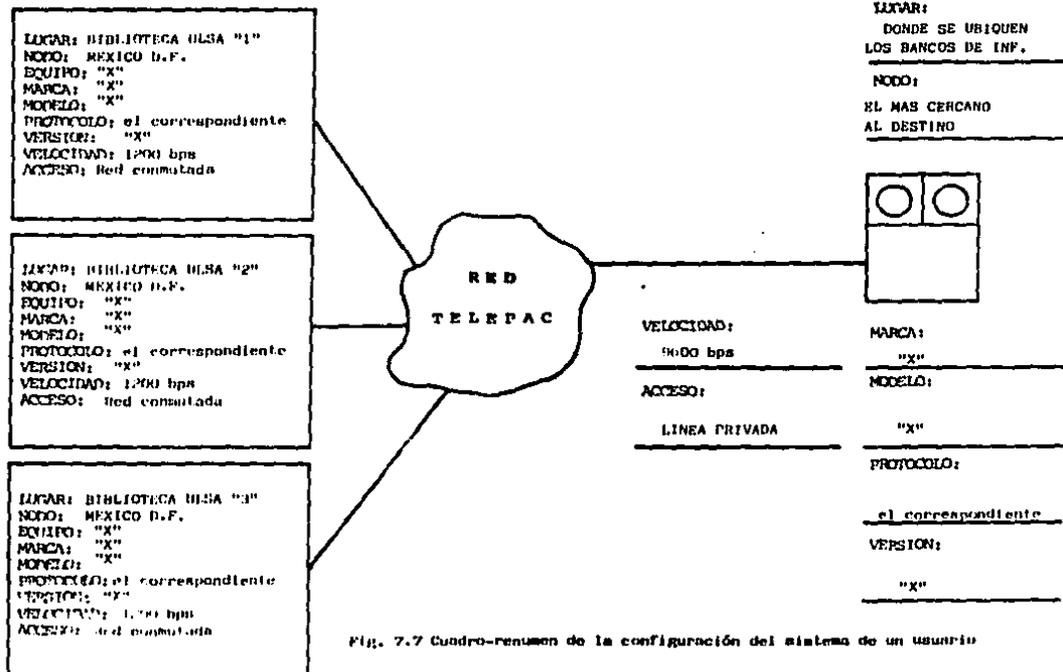
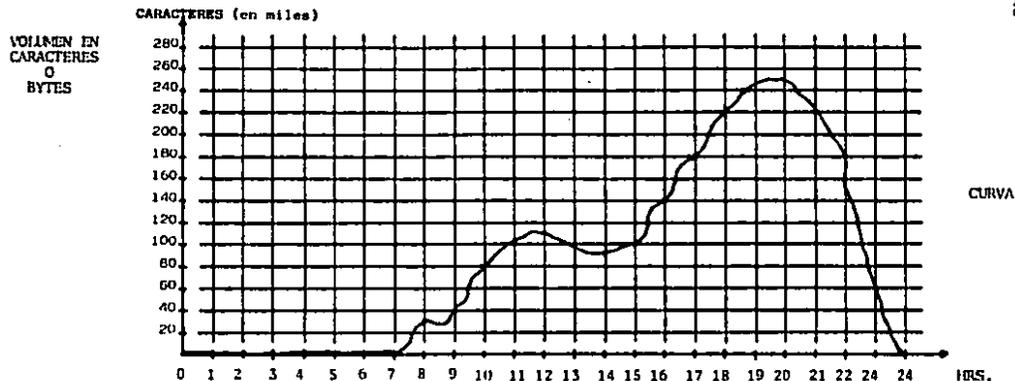


Fig. 7.7 Cuadro-resumen de la configuración del sistema de un usuario

ESTIMACION DE TRAFICO EN EL CENTRO DEL SISTEMA DEL USUARIO O TERMINAL



240

CURVA

HRS.

-Destino -Origen		IRS.																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	- Biblioteca "1" - Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	30	35	80	100	115	100	90	100	140	180	200	240	250	220	180	60	0
2	- Biblioteca "2" - León	0	0	0	0	0	0	20	30	60	90	100	80	90	95	120	160	200	220	220	220	150	0	0	
3	- Biblioteca "3" - Guadalajara	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	intrátera																								

CIFRA

Fig. 7.8 Ejemplo de estimación de flujo en un sistema de transmisión de datos

PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO. RED TELEPAC

Lugar y tipo equipo \ AÑO	88	89	90	91	92
BIBLIOTECA "1" EQUIPO "X"	CANTIDAD DE EQUIPO "X"	CANTIDAD PROYECTADA A AUMENTAR "X"			
BIBLIOTECA "2" EQUIPO "X"	"	"			
ETCETERA	"	"			
Incremento de tráfico en la red respecto a 88 (Xt).	EQUIPO ACTUAL	INCREMENTO "X"			

Fig. 7.9 Resumen que ejemplifica el crecimiento planado en un sistema

### 7.3. PROPOSICION Y CONFIGURACION A TRAVES DE LA RPTD TELEPAC VIA RED CONMUTADA. IMPLANTACION DE LA RED EN INSTITUCIONES LASALLISTAS,

La Universidad La Salle, cuenta con instituciones Lasallistas incorporadas a ella en el Distrito Federal y provincia.

Por eso es que se ha pensado que esta propuesta podría resultar interesante, en el sentido de que se propone formar una red de comunicación y transmisión de datos, que comunique estas escuelas o instituciones entre sí.

La idea de esta propuesta es precisamente, plantear la posibilidad de implantar terminales de datos en estas escuelas y que se encuentren enlazadas mediante la RPTD TELEPAC.

El objetivo es mantener una comunicación estrecha entre todas estas instituciones de una manera rápida y eficiente, para que de esta forma, pueda tenerse un control sobre distintas áreas como son: administrativa, estadística, financiera, elaboración de reportes, etc. Pudiendo aprovechar también uno de los servicios que ofrece la red: el correo electrónico.

La Universidad La Salle ha proporcionado la lista de las escuelas Lasallistas que se encuentran en el interior de la República. Más adelante se mostrará dicha lista.

Al igual que en los casos anteriores, el Centro de Control de la Red se encuentra ubicado en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la Torre Central de Telecomunicaciones, con dirección en Eje Central Lázaro Cárdenas N° 567, 4° piso, ala sur.

De acuerdo a lo observado en las figuras 5.6 y 5.7 del capítulo 5, puede darse cuenta de que la cobertura de la red abarca prácticamente toda la República Mexicana, por lo que el proponer una implantación de una red con las dimensiones que ésta requeriría, no es tan compleja como parece.

En esta tercera propuesta, al igual que en las anteriores, se utiliza el servicio de red conmutada para la transferencia de información. Dicho concepto ha sido explicado en la primera propuesta de implantación, por lo que no es incluido aquí. El concepto de red conmutada es explicado brevemente en el glosario al final de este trabajo.

Sin embargo, el procedimiento de acceso se ha considerado conveniente incluirlo en cada propuesta para comodidad del lector. A continuación se describe dicho procedimiento.

### 7.3.1. ACCESO.

El procedimiento de acceso a través de red conmutada es explicado a continuación:

1. El usuario deberá marcar un número telefónico que le será proporcionado por el Centro de control de la red. Este número es llamado "número de grupo", de los cuales existen cinco. Tres se utilizan para sistemas que tienen velocidades de transmisión de 1200 bps y los dos restantes para velocidades de transmisión de 300 bps. Estos números son proporcionados exclusivamente al usuario de la red. Dicho número emitirá un tono especial que indica que el usuario puede continuar con el procedimiento de acceso.

2. Una vez que se obtuvo el tono de acceso, se prepara la línea para la transmisión de datos. Este paso es realizado por el modem del usuario que se encuentra conectado al canal telefónico, oprimiendo un interruptor del mismo, el cual lo prepara para recibir datos que provengan del ETD en forma digital y modularlos para que puedan ser enviados a través de la línea de comunicación.

3. El centro de control de la red recibirá esta petición de transmitir y preguntará por un identificador asignado al usuario con el cual se desea entablar la comunicación y que la persona que solicita la llamada debe de conocer. Lo anterior, se realiza con el objeto de proporcionar al usuario cierta seguridad de forma que no cualquiera acceda al sistema. Si el identificador es proporcionado en forma correcta, entonces el enlace estará dado y la transmisión de información podrá empezar.

### 7.3.2. PROTOCOLOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES.

Los protocolos utilizados para la transmisión de información en servicios a través de red conmutada, son el X.28 y el X.3 cuyas características fueron descritas en el capítulo 4. De igual manera, las recomendaciones son las elaboradas por el CCITT. Las normas son las establecidas para modems asíncronos. Hay que recordar que las velocidades de transmisión de 300 bps a 1200 bps que opera la red TELEPAC para servicio a través de red conmutada, son de carácter asíncrono.

### 7.3.3. CAPACIDAD DEL SERVICIO DE RED CONMUTADA.

El número de terminales de datos que pueden incluirse en un sistema de transmisión como el de TELEPAC, es ilimitado. Esto es, que podrán conectarse el número de terminales que se desee sin que esto afecte la calidad o eficiencia del servicio.

Si se asignara al sistema propuesto a implantar un solo identificador, entonces todas las terminales podrán accederse al sistema con la misma clave y al mismo tiempo. Si las necesidades lo demandan, pueden solicitarse varios identificadores de red para así limitar más el acceso a la red del usuario, o bien para seleccionar los accesos al sistema, es decir, si se quiere dividir completamente dos áreas como podrían ser administrativa y educativa por ejemplo, pueden solicitarse dos identificadores de red. De esta manera, las terminales que tengan la "clave" de acceso a un área específica podrán hacer, pero quedarán fuera de acceso a los otros sistemas.

El número de identificadores solicitados por el usuario dependerá entonces de las comodidades o necesidades que éste requiera.

### 7.3.4. CABLEADO.

En un sistema que tiene como tipo de servicio el de red conmutada, el tendido de cableado lo realiza la compañía nacional telefónica. En el caso de México, este trabajo lo efectúa TELMEX (Teléfonos de México S.A.). Cuando el número de terminales que se van a instalar en una red de transmisión de datos es numeroso, posiblemente se tengan que tender nuevas líneas. Como se ha mencionado, en el servicio a través de red conmutada, por cada terminal conectada al sistema, se necesita de una línea telefónica.

Por el contrario, si el número de terminales de datos es reducido, existe la posibilidad de que los aparatos telefónicos ya instalados sean suficientes para conectar los ECDs (modems) y los ETDs (terminales).

### 7.3.5. EQUIPOS DISPONIBLES.

La RPTD TELEPAC, cuenta con una serie de equipos que se encuentran disponibles para su adquisición o renta. En la tabla 7.9 se muestran estos equipos con los proveedores correspondientes.\*

En caso de que el usuario utilice otro tipo de equipo, deberá tener presente que éste debe ser de carácter asíncrono por las velocidades de transmisión empleadas. En lo que se refiere al ETD, éste puede ser de cualquier modelo o marca, siempre que pueda ser configurado en modo asíncrono.

\*Nota: En lo que corresponde a información sobre equipos modems y sus proveedores y marcas, ésta es proporcionada por la Dirección General de Normatidad y Control de las Telecomunicaciones de la SCT. La atención a usuarios se hace directamente en la Dirección.

MULTIPLEXORES CONVERTIDORES DE TRANSMISIONASINCRONA A X.25

MUX MICON-MICRO 800/X.25  
 MUX DYNAPAC X.25

MUX RIXON X.25  
 MUX DLI/ X.25  
 MUX MFX-854, 858/X.25  
 MUX HEMOTEC MPAC 3.X  
 TP 3005  
 TP 3006  
 TP 3010  
 ROUTEX PRS DLI

CONVERTIDORES DE PROTOCLOS IBM A X.25

PCI 1076%

PCI 735%  
 Computador de paquetes ERIPAX PS  
 TP 3225  
 TP 3005  
 TP 3006  
 TP 3010

CONTROLADORES

Controlador 5294  
 Controlador DPC/40  
 Controlador UTS 4000

COMPUTADORES

PRIME 550, 650, 750  
 TANDEM NON STOP I y II  
 TANDEM NON STOP TXT  
 HP 3000 IMP/DS/X.25  
 IBM S/36 MOD. 5362 y 5360  
 DIGITAL NPSI/X.25  
 CDC 2550 CONTROL DATA  
 BURROUGHS A9-D  
 Concentrador DATANET/B

MICROCOMPUTADORES

Microcomputador BURROUGHS B20  
 Microcomputador BURROUGHS B21  
 Microcomputador BURROUGHS B25  
 Microcomputador ALTOS 586/X.25  
 Microcomputador ALTOS 2086  
 Microcomputador ALTOS 986-T  
 Microcomputador AT/TANDEM  
 Microcomputador ALTOS 586-20

PROVEEDORES

TRANSDATA  
 INGENIEROS CONSULTORES  
 CONTRATISTAS

" "  
 DATOS EN LINEA  
 TRANSDATA  
 HONEYWELL  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 DATOS EN LINEA

INGENIEROS CONSULTORES  
 CONTRATISTAS

" "  
 ERICSSON  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX

IBM  
 UNIVAC  
 UNIVAC

HONEYWELL

PENTAMEX

Tabla 7.9 Equipos que operan en la red TELEPAC  
 en X.25 y que han sido probados \*

\*Nota: La tabla anterior fue emitida por el Secretario de Comunicaciones y transportes en julio de 1968 y continúa vigente hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo.

### 7.3.6. CONFIGURACION.

Al igual que en las propuestas anteriores, se elabora una configuración del sistema que se propone implantar. En este caso, antes de plantear directamente la configuración, se muestran a continuación las distintas escuelas Lasallistas diseminadas en el interior de la República Mexicana. Estas instituciones están enlistadas en la tabla 7.10 .

Como se mencionó, estas escuelas abarcan distintos niveles de escolaridad, las cuales van desde primarias hasta niveles de estudio superiores.

En la figura 7.10, están indicadas en un mapa del País, la localización de dichas escuelas. Esto se hace con el objeto de relacionar estos lugares con las ciudades en donde la RPTD TELEPAC ofrece sus servicios. Como se indica en la figura, las escuelas Lasallistas se marcan con un asterisco (\*), y las ciudades en donde se encuentra TELEPAC están señaladas con un círculo.

Existen algunas ciudades en las que TELEPAC no tiene nodos o concentradores. Sin embargo, ésta ofrece un servicio denominado "canal telefónico privado" que se diseñó precisamente para estas situaciones. Lo que se hace en estos casos, es que el usuario solicita que se le instale una línea telefónica privada hacia la ciudad más cercana en donde se encuentre un nodo de TELEPAC. El usuario deberá tener en cuenta que, para accederse a la red, deberá realizar una llamada de larga distancia a la ciudad donde se encuentre ubicado el nodo más cercano.

El número de terminales que se desee instalar en cada lugar es ilimitado, como ya se ha mencionado. Sin embargo, en esta propuesta se pretende instalar únicamente una terminal por cada escuela, ya que se debe tener en consideración que el número de instituciones Lasallistas es considerable. Además, puede llevarse un control muy eficiente con una sola terminal accedida a la red por cada una de las escuelas existentes.

En la figura 7.11 se elabora la configuración de esta propuesta, utilizando como tipo de servicio el de red conmutada. Por lo tanto, al igual que los casos anteriores, el equipo necesario para formar la red será: una terminal de datos, un modem y un aparato telefónico doméstico. La conexión entre la terminal y el modem será por medio de la interfase RS 232-C descrita con anterioridad. La conexión entre el modem y el aparato telefónico, así como la conexión entre el modem y la línea telefónica se realiza a través de un cable telefónico convencional.

Aspirantado y Postulado Calle Fuentes N° 17 Col. Tlalpan 14000 México, D.F.	Prepúrn. 1° y 2° Prim. Morelos N° 25 Col. Tepeyac Insurgentes 07020 México, D.F.	Universidad del Bajío, A.C. Falda del Cerro Gardo Col. Panoroma 37160 León, Gto.
Casa La Salle Av. Tamulipas N° 1516 Col. Edo. de Hidalgo 01530 México, D.F.	Casa Central Calle Manzana N° 34 Col. Florida 01030 México, D.F.	José A. González Peña Av. Una y Once Col. Los Caminos 94550 Córdoba, Ver.
Mier y Pesado Calz. General Anaya N° 371 Col. Villa Coyocacan 04000 México, D.F.	Escolasticado y Nov. Av. Tamulipas N° 1516 Col. Edo. de Hidalgo 01520 México, D.F.	Vasco de Quiroga La Salle N° 1 Col. Vasco de Quiroga 59360 La Piedad, Mich.
Simón Bolívar Prim. Galicia N° 8 Col. Insurgentes Mixcoac 03020 México, D.F.	Rosaura Zapata Av. Revolución N° 1932 Col. Barrio Loreto 01050 México, D.F.	La Salle Prim. Andrade Roma y Estocolmo Col. Andrade 37370 León, Gto.
La Villa E. C.C. Prim. Chalovista N° 43 Col. Lindavista 07020 México, D.F.	Simón Bolívar Sec. Av. Río Mixcoac N° 34 Col. Florida 01030 México, D.F.	Benavente Av. Revolución N° 9 Col. El Carmen 72530 Puebla, Pue.
Avenida Jardín 12 Cerrada de Av. Jardín N° 31 Col. Del Oro 02950 México, D.F.	Esc. Cristóbal Colón Sec. Av. La Salle N° 52 Col. La Escalera Tlaxotlán 07320 México, D.F.	Colegio La Salle Av. México, S/N Apdo. Postal N° 191 Acapulco, Gro.
C.C.H. De La Salle Calz. General Anaya N° 371 Col. Villa Coyocacan 04000 México, D.F.	Cristóbal Colón Sec. Av. Lomas Verdes N° 2175 Col. Lomas Cristi 53000 Edo. de Méx.	Instituto Francés de la Laguna Héroes de Nacozari N° 2 Apartado Postal N° 53 Gómez Palacio, Dgo.
Normal C. Colón Av. San Fernando N° 340 Col. Tlalpan 14000 México, D.F.	Cristóbal Colón Prim. Av. Pierre Lyonnet N° 37 Col. Lomas Cristi 053100 Satélite, Edo. de Méx.	Colegio La Salle Av. La Salle N° 600 Apartado Postal N° 304 Monclova, Coah.
Simón Bolívar Pedregal Camino de Sta. Teresa N° 230 Col. Jardines del Pedregal 01000 México, D.F.	Ayahualulco, Ver. Apartado Postal 93 94500 Córdoba, Ver.	Colegio Regiomontano Country Tlaxón N° 333 Col. Country Monterrey, N.L.

Tabla 7.10. Instituciones La Salle ubicadas en el Distrito Federal e interior de la República Mexicana.

Villa La Salle  
Aspirantado Mayor  
Apartado Postal 157  
Saltillo, Coah

Colegio José de Escandón  
Av. Ruiz Cortines y  
Matías S. Canales S/N  
Cd. Victoria, Tamps.

Instituto La Salle  
Carretera Prosa de Nejón S/N  
Apartado Postal 830  
Chihuahua, Chih.

Colegio Regis  
Calle 62 y Javier de León S/N  
Apartado Postal 219  
Hermosillo, Son.

C.L.E.S.  
Av. de las Américas 2912  
Col. Country , Aptdo. Post. 4581  
Monterrey, N.L.

Washington  
Pte. 3043  
Monterrey, N.L.

Colegio Ignacio Zaragoza  
Av. La Salle Nº 15  
Apartado postal 423  
Saltillo, Coah.

Colegio Guadalupe  
Calle Volantín S/N  
Apartado Postal 2333  
Durango, Dgo.

Nov. Nuestra Sra. de Lourdes  
Apartado Postal 61  
Lagos de Moreno, Jal.

Instituto regionontano, A.  
Francisco G. Garza y Virgilio  
Garza 432  
Col. Chape Vera  
Monterrey, N.L.

Instituto La Salle  
Cajeme y Chihuahua  
Apartado Postal 565  
Cd. Obregón, Son.

Colegio Miguel de Bolonia  
Av. La Salle Nº 14  
San Juan de los Lagos, Jal.

**Tabla 7.10. Instituciones Lasallistas ubicadas  
en el Distrito Federal e interior de la República Mexicana (cont.).**

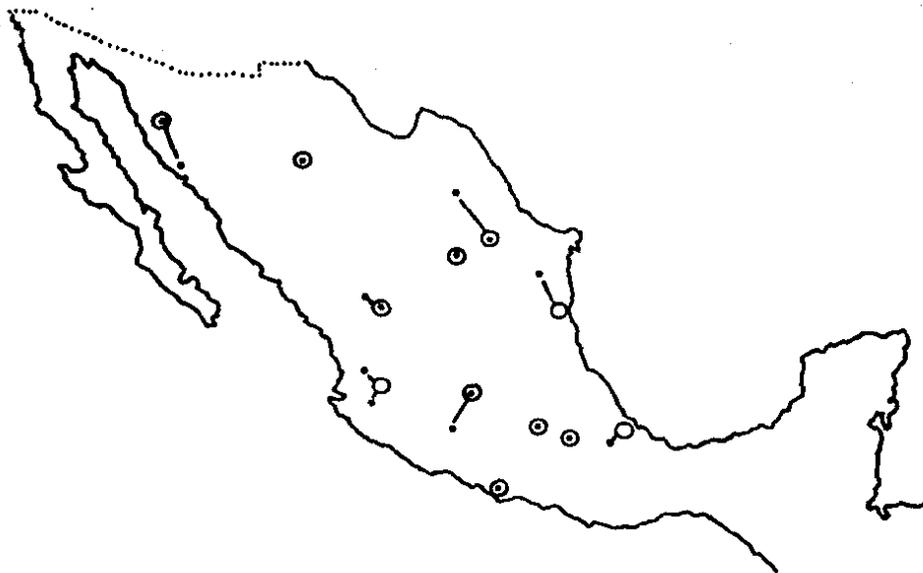


Fig. 7.10. Localización de las escuelas Lasallistas en el interior del País.  
(•) escuelas Lasallistas. (○) nodos o concentradores de TELEPAC.

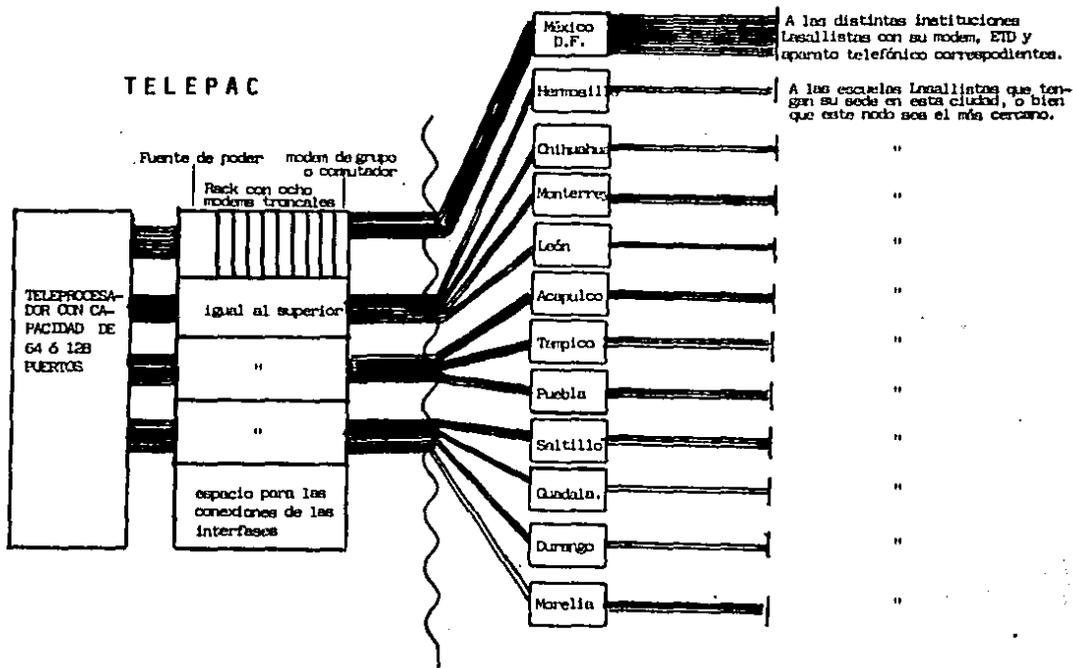


Fig. 7.11 Configuración propuesta .

### 7.3.7. COSTOS.

El costo que se debe tener en cuenta para poder ingresar como usuario de la RPTD TELEPAC, es relativamente bajo. Dentro de los gastos que deben efectuarse, se encuentran algunos pagos únicos y otras cuotas mensuales que se deben cubrir y que son consideradas como parte del costo de operación del sistema.

Estas tarifas fueron emitidas por la Subdirección de redes digitales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Dichas cuotas, fueron elaboradas en el mes de enero de 1988 y continúan vigentes hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo.

Debido a que el tipo de servicio que se plantea en esta propuesta es a través de red conmutada, las tarifas correspondientes son las mismas que para los dos casos anteriores. Es por esto que no se consideró necesario repetir estas tablas. Para su consulta, se indican en la primera propuesta en el inciso 7.1.7. Las tarifas correspondientes al servicio nacional son mostradas en la tabla 7.2 y en la tabla 7.3 se encuentran las tarifas que ofrece este tipo de servicio en enlaces internacionales.

### 7.3.8. SOLICITUD DE ACCESO A LA RPTD TELEPAC.

Se ha considerado conveniente incluir en cada una de las propuestas las formas de solicitud para ser usuario de la RPTD TELEPAC. Esto se hace con el objeto de ejemplificar la manera de proceder del usuario cuando requiere de estos servicios.

Si bien las tres propuestas anteriores se basan en la utilización del servicio de red conmutada, tanto las configuraciones como las solicitudes son distintas entre sí.

En cuanto a las configuraciones se refiere, la estructura de las mismas varían entre sí. En cuanto a las formas, gráficas y tablas mostradas en cada propuesta, se elaboran con distinto contenido para, como fue mencionado, ejemplificar las diversas maneras de realizar o proporcionar un enlace de este tipo.

Es de notar que, los datos que se proporcionan en dichas formas, son meramente explicativos. En el caso de requerir una solicitud formal, los datos deberán ser proporcionados en forma correcta.

A continuación se ejemplifica dicha solicitud y se elaboran unas tablas que pueden ser de utilidad al usuario para llevar un control estadístico de su sistema.



DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
 SUBDIRECCION COMERCIAL  
 DEPARTAMENTO DE VENTAS

SOLICITUD DE SERVICIO DE LA RED PUBLICA  
 DE TRANSMISION DE DATOS

LUGAR: MEXICO, D.F. DIA: X MES: X AÑO: X

**TELEPAC**  
 DATOS GENERALES

NOMBRE O RAZON SOCIAL: UNIVERSIDAD "X" RFC: X

RAMO (ACTIVIDAD QUE DESARROLLA): INVESTIGACION, DOCENCIA Y EXTENSION UNIVERSITARIA

DOMICILIO PARA ENVIO DE FACTURACION: EL QUE TENGA LA UNIVERSIDAD NO.           

CALLE

COLONIA            C.P.            CIUDAD            TEL:           

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: EL ASIGNADO POR LA MISMA

CARGO: EL QUE LE CORRESPONDA AL REPRESENTANTE LEGAL TEL: X

CIUDADES O LUGARES DONDE SE DESEA TENER ACCESO A TELEPAC

1	MEXICO, D.F.	6	SALTILLO, COAHUILA
2	LEON, GUANAJUATO	7	MONTERREY, NUEVO LEON
3	CORDOBA, VERACRUZ	8	HERMOSILLO, SONORA
4	PUEBLA, PUEBLA	9	DURANGO, DURANGO
5	ACAPULCO, GUERRERO	10	S. JUAN DE LOS RIOS, JALISCO

COORDINADORES	DOMICILIOS DONDE SE INSTALARAN LOS EQUIPOS	TELEFONOS
1 LOS CORRESPONDIENTES EN C/CIUDAD		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tabla 7.11 Solicitud de acceso a TELEPAC (parte A) DGT-63-F11-12



CONFIGURACION DEL SISTEMA DEL USUARIO

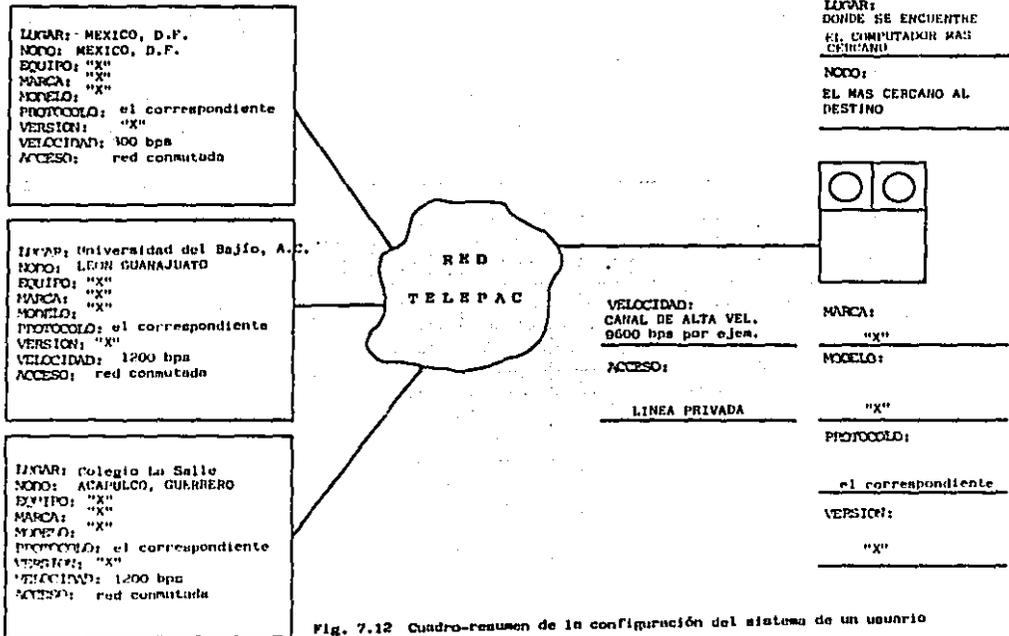
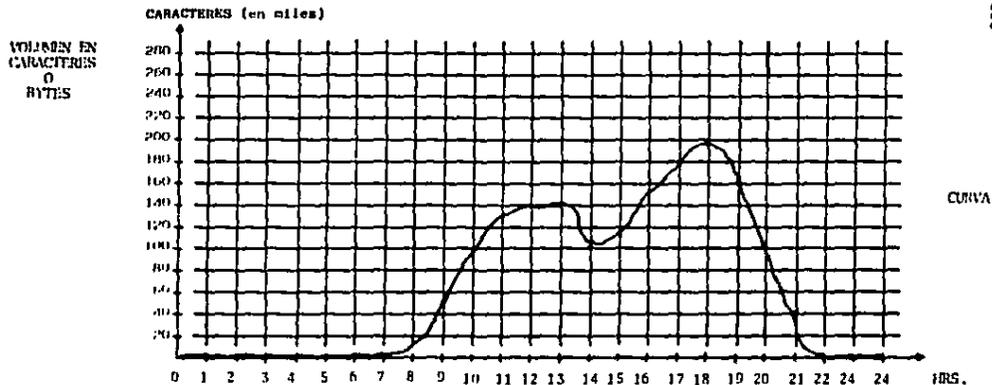


Fig. 7.12 Cuadro-resumen de la configuración del sistema de un usuario

ESTIMACION DE TRAFICO EN EL CENTRO DEL SISTEMA DEL USUARIO O TERMINAL



-Destino -Origen		HRS.																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	- México D.F. - León Gto.	0	0	0	0	0	0	0	20	50	100	130	160	140	100	110	150	180	200	160	100	40	0	0	0
2	- México D.F. - Acapulco, Gro.	0	0	0	0	0	0	0	30	60	100	10	120	150	180	100	140	150	30	100	60	0	0	0	0
3	- León, Gto. - México, D.F.	0	0	0	0	0	0	0	80	100	140	80	200	150	220	200	60	150	100	40	0	0	0	0	0
4	- Acapulco, Gro. - México, D.F.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	- México																								

Fig. 7.13 Ejemplo de estimación de flujo en un sistema de transmisión de datos

PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO. RED TELEPAC

ASO Lugar y Tipo equipo	88	89	90	91	92
MEXICO, D.F. EQUIPO "X"	CANTIDAD DE EQUIPO "X"	CANTIDAD PROYEC- TADA A AUMENTAR			
ACAPULCO, GRO. EQUIPO "X"	"	"			
LEON, GTO. EQUIPO "X"	"	"			
MONTENREY, N.L. EQUIPO "X"	"	"			
ETCETERA	"	"			
Incremento de tráfico en la red respecto a 88 (X%).	EQUIPO ACTUAL	INCREMENTO "X"			

Fig. 7.14 Resumen que ejemplifica el crecimiento planeado en un sistema

#### 7.4. PROPOSICION Y CONFIGURACION A TRAVES DE LA RPTD TELEPAC MEDIANTE LINEA PRIVADA. IMPLANTACION DE LA RED EN INSTITUCIONES LASALLISTAS.

De la misma manera que en la propuesta anterior, se plantea ahora la proposición de implantar la RPTD TELEPAC en las distintas instituciones - Lasallistas que se encuentran en el D.F. y en el interior de la República.

La variante de esta cuarta propuesta con respecto a las anteriores, es la de proponer el enlace mediante líneas privadas y no por red conmutada.

Si bien se ha considerado la posibilidad de proponer la misma configuración con dos tipos de servicio distintos, en los casos anteriores pue de hacerse lo mismo. Es decir, modificar las proposiciones en cuanto a ti po de servicio, adoptando como sistema de transmisión el de línea privada.

El determinar un tipo de servicio u otro, dependerá de las necesida- des del usuario y de la cantidad de tiempo e inversión que dese dedicar a su sistema. Al final de esta propuesta se harán ver las ventajas y des ventajas de un tipo de servicio respecto al otro. Aunque viéndose desde un punto de vista de aprovechamiento de las telecomunicaciones, en reali dad ninguno de los dos puede considerarse desventajoso.

El servicio de línea privada, difiere al de red conmutada en que no se debe realizar el procedimiento de llamada por teléfono como en el caso de red conmutada. En este caso, el usuario podrá disponer en cualquier mo mento de su línea, sin tener que esperar a que su solicitud de llamada - sea conmutada y encontrar un modem libre para poder transmitir su informa ción. Esto naturalmente, vendrá reflejado en costo de operación y mante nimiento de la línea. Sin embargo, repitiendo lo anterior, dependerá de la manera en que el usuario quiera que su transmisión sea procesada y de la rapidez en que quiera que los datos comiencen a ser transmitidos.

Al igual que en los casos anteriores, el centro de control de la red se encuentra en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la Torre Central de Telecomunicaciones, ubicada en Eje Central Lázaro Cárdenas - - N° 567, 4° piso, ala sur.

La cobertura del servicio que ofrece esta red es muy extensa. En el capítulo 5, en las figuras 5.6 y 5.7 se indican las ciudades a las que TE LEPAC dá servicio. Si existiese alguna ciudad en donde la Universidad La Salle tem poralmente incorporada alguna institución, la RPTD TELEPAC, ofrece el ser vicio de canal telefónico privado para los dos tipos de servicio, es de cir, línea privada y red conmutada.

A continuación se elabora esta cuarta y última propuesta, la cual, co mo se ha venido mencionando en las anteriores, pueden ser modificadas en caso de ser aceptadas. La decisión compete a las autoridades corresponde ntes.

### 7.4.1. ACCESO.

El acceso a una red de transmisión de datos, en este caso TELEPAC, - a través del servicio de línea privada, prácticamente no existe. Esto es, no debe hacerse ningún procedimiento de acceso para incorporarse al sistema. El enlace estará presente continuamente. En el caso de red conmutada, como se explicó en su oportunidad, en el momento en que la comunicación termina, el enlace se corta y la señal portadora desaparece del grupo de señales de control del modem. En el caso de enlaces mediante líneas privadas, la señal portadora siempre estará presente, lo que indica que existe enlace entre los extremos que desean comunicarse. Si por alguna razón, hubiera un problema en el medio de transmisión, que puede ser cable telefónico, microondas, satélite, etc., entonces la señal portadora naturalmente no podrá existir, pero no es a causa de que la comunicación se corte - al darse por terminada, sino debido a una falla en el medio de transmisión.

### 7.4.2. PROTOCOLOS, NORMAS Y RECOMENDACIONES.

Los protocolos que se utilizan en un sistema de transmisión de datos que tiene como tipo de servicio el de líneas privadas, son el X.21, X.21-bis, X.25. La definición de estos protocolos son dadas en el glosario al final de este trabajo. Las recomendaciones son las proporcionadas por el CCITT y las normas son las elaboradas para modems síncronos y asíncronos.

En esta propuesta, los equipos que se llegaran a utilizar, pueden - trabajar a velocidades superiores a los 1200 bps y por lo tanto los equipos pueden ser de carácter síncrono.

### 7.4.3. CAPACIDAD DEL SERVICIO A TRAVES DE LINEA PRIVADA.

La capacidad del servicio de líneas privadas es también, como en red conmutada, ilimitada. El número de líneas privadas que se instalasen en - un sistema de comunicación es relativamente reducido, ya que existe la posibilidad de utilizar equipos multiplexores, de manera que un número hasta de ocho terminales puede ser multiplexado y ser enviado a través de un sólo canal de alta velocidad. La técnica que se utilice para el multiplexaje dependerá de las exigencias del usuario. Dichas técnicas fueron ya discutidas en capítulos anteriores.

En el caso particular de esta propuesta, es difícil que pudieran llegar a conectarse más de ocho terminales en una sola institución, y que ahora se trata de interconectar un número considerable de ellas. Esto representaría una inversión grande y que podría no llegar a ser conveniente para la Universidad.

#### 7.4.4. CABLEADO.

De la misma manera que en las propuestas anteriores, los sistemas que utilizan el servicio de líneas privadas, el cableado lo realiza la compañía nacional telefónica TELMEX S.A .

Hay que recordar que, si la distancia entre los ETDs y los computadores a los que se quiere acceder es menor a 50 pies ó 15 mts, no hace falta la instalación de equipos modems, ya que los datos en forma digital pueden viajar hasta 15 mts sin sufrir una distorsión tal que llegue a producir errores en la recepción.

El costo de mantenimiento o instalación del sistema es proporcionado en una lista más adelante.

En resumen, la operación de la instalación de cableado es igual que los casos anteriores.

#### 7.4.5. EQUIPOS DISPONIBLES.

La RPTD TELEPAC, cuenta con una serie de dispositivos que se encuentran disponibles para su adquisición o renta. En caso de que el usuario desee adquirir el equipo por su cuenta, éste deberá ser compatible con el equipo que posee la red, para que posteriormente no existan problemas de interfase y acoplamiento en general.

En la tabla 7.13 se muestran estos equipos con sus proveedores correspondientes\*.

Los equipos utilizados podrán ser de carácter síncrono o asíncrono. - Esto dependerá de las necesidades particulares del usuario.

\*Nota: En lo correspondiente a equipos modems, la información de equipos disponibles y proveedores correspondientes, es proporcionada por la Dirección General de Normatividad y Control de las Telecomunicaciones de la SCT. La atención a usuarios es directamente en la Dirección.

MULTIPLEXORES CONVERTIDORES DE TRANSMISIONPROVEEDORESASINCRONA A X.25

MUX MICON-MICRO 800/X.25  
 MUX DYNAPAC X.25

MUX RIXON X.25  
 MUX DLI/X.25  
 MUX MFX-854, 858/X.25  
 MUX HEMOTEC MPAC 3.X  
 TP 3005  
 TP 3006  
 TP 3010  
 ROUTEX PRS DLI

CONVERTIDORES DE PROTOCOLOS IBM A X.25

PCI 1076%

PCI 735%  
 Computador de paquetes ERIPAX PS  
 TP 3225  
 TP 3005  
 TP 3006  
 TP 3010

CONTROLADORES

Controlador 5294  
 Controlador DPC/40  
 Controlador UTS 4000

COMPUTADORES

PRIME 550, 650, 750  
 TANDEM NON STOP I y II  
 TANDEM NON STOP TXT  
 HP 3000 INP/DS/X.25  
 IBM S/36 MOD. 5362 y 5360  
 DIGITAL NPSI/X.25  
 CDC 2550 CONTROL DATA  
 BURROUGHS A9-D  
 Concentrador DATANET/B

MICROCOMPUTADORES

Microcomputador BURROUGHS B20  
 Microcomputador BURROUGHS B21  
 Microcomputador BURROUGHS B25  
 Microcomputador ALTOS 586/X.25  
 Microcomputador ALTOS 2086  
 Microcomputador ALTOS 986-T  
 Microcomputador AT/TANDEM  
 Microcomputador SLTOS 586-20

TRANSDATA  
 INGENIEROS CONSULTORES  
 CONTRATISTAS

" "  
 DATOS EN LINEA  
 TRANSDATA  
 HONEYWELL  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 DATOS EN LINEA

INGENIEROS CONSULTORES  
 CONTRATISTAS

" "  
 ERICSSON  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX  
 PENTAMEX

IBM  
 UNIVAC  
 UNIVAC

HONEYWELL

PENTAMEX

Tabla 7.13 Equipos que operan en la red TELEPAC  
 en X.25 y que han sido probados \*

\*Nota: La tabla anterior fue emitida por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en julio de 1988 y continúa vigente hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo.

### 7.4.6. CONFIGURACION.

De la misma forma que las propuestas anteriores, se elabora una configuración del sistema que se está proponiendo implantar. A diferencia de la propuesta anterior, aquí se propone la implantación de la red a través del servicio de líneas privadas.

Debido a que la configuración de estas dos últimas proposiciones es similar, la tabla en donde se indican las distintas instituciones Lasallistas no se consideró necesario repetirla. Dicha tabla se muestra en la propuesta anterior en la tabla 7.10

Si bien la estructura de la configuración es la misma en ambas propuestas, las conexiones existentes no lo son. Aquí se eliminan los aparatos telefónicos domésticos y los conmutadores que se localizan en el Centro de control de la red.

Al igual que en el caso anterior, en la figura 7.15 se elabora un mapa del País en donde se indica la localización de las distintas escuelas Lasallistas que se encuentran en el interior de la República. Estas están indicadas con un asterisco (\*) y los nodos de la red con un círculo.

En sistemas de transmisión mediante líneas privadas, en donde algunas ciudades no tengan algún nodo o concentrador de TELEPAC, el usuario deberá solicitar que se le tienda una línea telefónica privada al nodo que se encuentre más cercano a su sistema.

En la figura 7.16 se plantea la configuración de esta propuesta. La conexión entre la terminal y el modem se realiza mediante una interfase del tipo RS 232-C. La conexión entre el modem y la línea telefónica se hace mediante un cable telefónico convencional.

### 7.4.7. COSTOS.

A diferencia de las propuestas anteriores, el servicio de líneas privadas tiene algunas variantes respecto al servicio a través de red conmutada.

En las tablas 7.14 y 7.15 se elaboran las distintas tarifas y cuotas por las que el usuario debe pagar al solicitar el servicio de TELEPAC.

Estas tarifas fueron emitidas por la Subdirección de redes digitales de la SCT. Dichas cuotas se elaboraron en el mes de enero de 1988 y continúan vigentes hasta la fecha de la elaboración del presente trabajo.

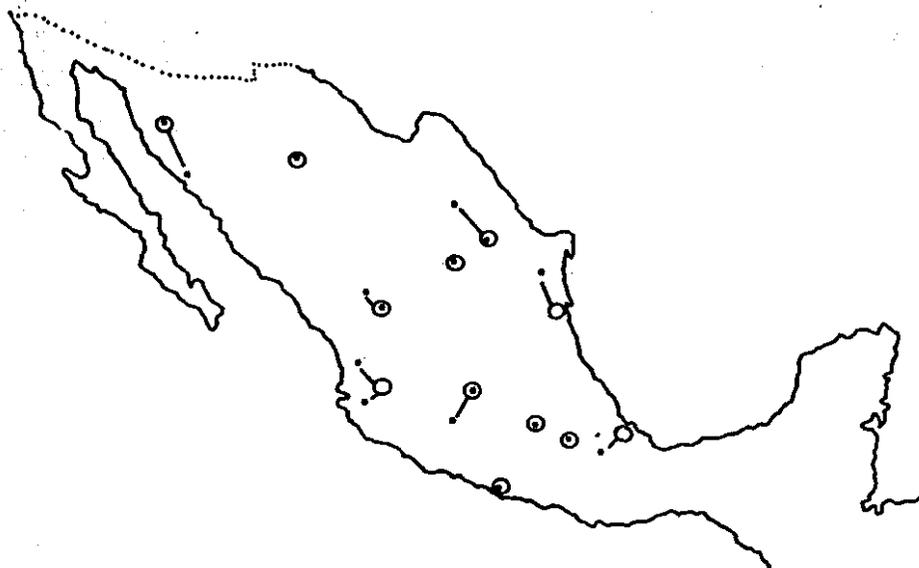


Fig. 7.15 Localización de las escuelas Lasallistas en el interior del País.  
(\*) escuelas Lasallistas (○) nodos o concentradores de TELEPAC

# TELEPAC

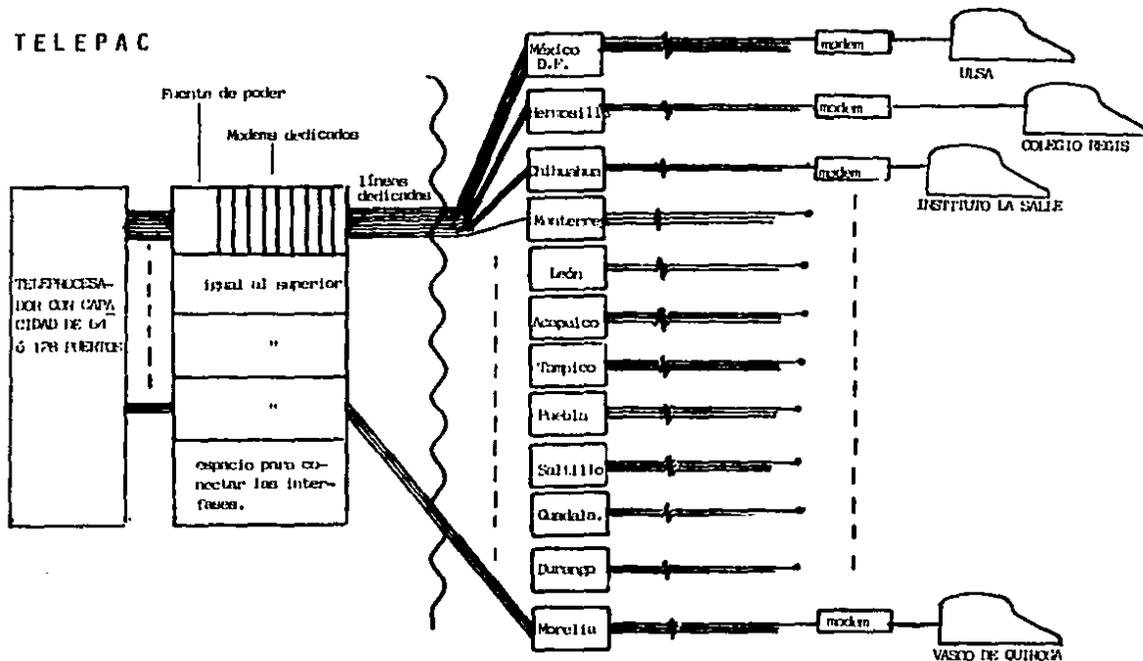


Fig. 7.16 Configuración propuesta

	CUOTA
- Cargos por suscripción (una sola vez)	\$ 44,000.- M.N.
- Por conexión al sistema (una sola vez)	Cuota por puerto en enlace dedicado o línea privada \$ 75,000.- M.N.
- Por cada identificador de red asignado (cuota mensual)	\$ 9,400.- M.N.
- Por acceso al sistema (cuota mensual) de 300 bps a 1200 bps	\$ 62,500.- M.N.
de 2400 bps a 9600 bps	\$125,000.- M.N.
- Por tiempo de conexión todas las velocidades (por minuto)	\$ 35.- M.N.
- Por volumen de información todas las velocidades (por kilo-segmento) *	\$ 380.- M.N.
- Por cada cambio de identificador de red asignado	\$ 16,500.- M.N.

- \* Nota: un segmento = 64 caracteres  
un kilo-segmento = 64000 caracteres

**Tabla 7.14 Tarifas TELEPAC para servicio nacional  
Acceso por línea privada**

CUOTA		
- Por tiempo de conexión (por minuto)		
País lugar de destino		
A) Europa	\$	0.195 U.S. Dollars
B) Africa, Asia y Oceanía	\$	0.225 " "
C) Centroamérica, Sudamérica y el Caribe	\$	0.195 " "
D) Estados Unidos y Canadá	\$	0.162 " "
- Por volumen de información (por kilo-segmento) *		
País lugar de destino		
A) Europa	\$	13.89 " "
B) Africa, Asia y Oceanía	\$	20.85 " "
C) Centroamérica, Sudamérica y el Caribe	\$	13.89 " "
D) Estados Unidos y Canadá	\$	8.70 " "
- Servicios opcionales		
Emisión de informes detallados de un mes	\$	13,500.- M.N.
- Grupo cerrado de abonados		
	Cuota por instalación	Cuota mensual
(por cada estación)	\$ 11,500.- M.N.	\$ 5,400.- M.N.
- Circuitos virtuales permanentes		
(por cada uno)	\$ 40,500.- M.N.	\$ 13,500.- M.N.

\*Nota: un segmento = 64 caracteres  
un kilo-segmento = 64000 caracteres

Tabla 7.15 Tarifas TELEPAC para servicio internacional  
Acceso por línea privada

#### 7.4.8. SOLICITUD DE ACCESO A LA RPTD TELEPAC.

De la misma manera que en las propuestas anteriores, se incluye la forma en la que el usuario hace su solicitud de acceso a la red. Esto se hace con el objeto de ejemplificar la forma de proceder del usuario al solicitar estos servicios.

A diferencia de las proposiciones anteriores, en este caso se plantea la propuesta de implantación a través del servicio de líneas privadas. Por lo tanto, las formas de solicitud serán distintas a las anteriores.

Hay que hacer la aclaración de que, los datos que contienen estas formas son proporcionados únicamente para dar un ejemplo de la manera de realizar este trámite. En una solicitud formal, los datos deberán ser proporcionados de acuerdo a las necesidades y características de los equipos de los usuarios.

A continuación se muestra esta solicitud, agregando algunas gráficas y tablas que pueden servir a un usuario para llevar un control del flujo de transmisión de su sistema, así como cuadros que ayudan a esquematizar los planes de crecimiento de la red de transmisión.



DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL  
DEPARTAMENTO DE VENTAS

269

SOLICITUD DE SERVICIO DE LA RED PUBLICA  
DE TRANSMISION DE DATOS

LUGAR: MEXICO, D.F. DIA: X MES: X AÑO: X

TELEPAC

DATOS GENERALES

NOMBRE O RAZON SOCIAL: INSTITUTO TECNOLOGICO "X" RFC: X

RAMO (ACTIVIDAD QUE DESARROLLA): DOCENCIA

DOMICILIO PARA ENVIO DE FACTURACION: EL QUE TENGA EN INSTITUTO  
CALLE NO.

COLOMIA C.P. CIUDAD  
NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: EL ASIGNADO POR EL MISMO TEL:

CARGO: EL QUE LE CORRESPONDA A REPRESENTANTE LEGAL TEL: X

CIUDADES O LUGARES DONDE SE DESEA TENER ACCESO A TELEPAC

1	MEXICO, D.F.	6	SM.TILLO, COAHUILA
2	LEON, GUANAJUATO	7	MONTERREY, NUEVO LEON
3	CORDOBA, VERACRUZ	8	HERMOSILLO, SONORA
4	PUEBLA, PUEBLA	9	DURANGO, DURANGO
5	ACAPULCO, GUERRERO	10	S. JUAN DE LOS LAGOS, JALISCO

	COORDINADORES	DOMICILIOS DONDE SE INSTALARAN LOS EQUIPOS	TELEFONOS
1	LOS CORRESPONDIENTES EN CIUDAD		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla 7.16 Solicitud de acceso a TELEPAC (parte A) DGT-55-113-82

**DIRECCION GENERAL DE TELECOMUNICACIONES  
SUBDIRECCION COMERCIAL — DEPARTAMENTO DE VENTAS**

EQUIPO TERMINAL			
EQUIPO	MARCA	MODELO	PROTOCOLOS
X	X	X	X
SOFTWARE DE COMUNICACIONES: <u>EL CORRESPONDIENTE AL TIPO DE SERVICIO</u>			
CONFIGURACION DE PUERTOS: HOST _____ TERMINAL <u>X</u> HOST / TERMINAL _____			
VELOCIDAD DE TRANSMISION: MODO DE ACCESO A TELEPAC: TIPO DE TRANSMISION:			
300 B. P. S.	( ) RED TELEFONICA CONMUTADA	( ) SINCRONO	(X)
	LINEA PRIVADA	(X) ASINCRONO	(X)
1200 B. P. S.	(X) CANAL TELEFONICO PRIVADO	( ) CODIGO: <u>ASCII</u>	
2400 B. P. S.	(X) RED TELEX	( ) MODO DE OPERACION:	
4800 B. P. S.	(X) ENCUADRAMIENTO EN X-25:	MEDIO DUPLEX	( )
9600 B. P. S.	(X) <u>MDLC</u> <u>BSC</u> <u>SDLC</u>	DUPLEX COMPLETO	(X)
MAYORES	( ) NO. DE CIRCUITOS VIRTUALES,		
	EN X-25: <u>DEPENDE DEL TIPO DE EQUIPO</u>		
TIPO DE SERVICIO			
CIRCUITOS VIRTUALES CONMUTADOS	( )	CIRCUITOS VIRTUALES PERMANENTES	(X)
GRUPO CERRADO DE ABONADOS	(X)	COMUNICACION POR COBRAR	(X)
		LLAMADAS PRE-PAGADAS	( )
INTERFAZ DE ACCESO: <u>RS 232-C</u>			
MARCA Y MODELO DE LOS EQUIPOS MODEMS: <u>X</u>			
PROCEDIMIENTO DE ACCESO EN X-25: <u>LAP</u> <u>LAPB</u> <u>X</u>			
TIEMPO DE CONEXION Y VOLUMEN DE TRAFICO ESTIMADO: <u>X</u>			
EMPRESA	SISTEMA	MARCA Y MODELO DEL EQUIPO CENTRAL	UBICACION
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
OBSERVACIONES GENERALES: _____			
EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA			
_____			
EL ASIGNADO POR EL INSTITUTO			

Tabla 7.17 Solicitud de acceso a TELEPAC (parte B) DGT-56-F13-82

CONFIGURACION DEL SISTEMA DEL USUARIO

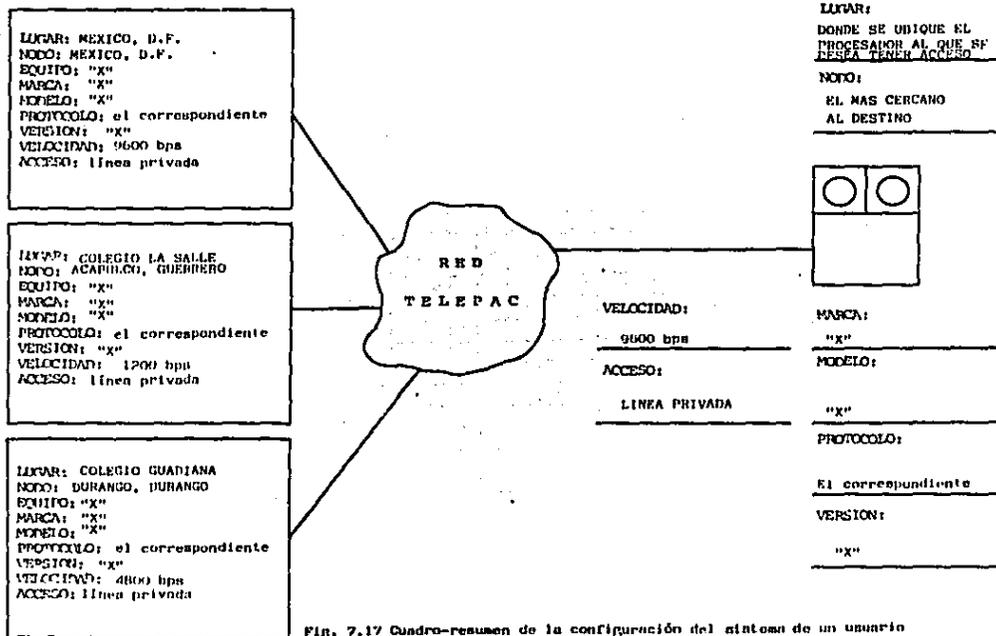
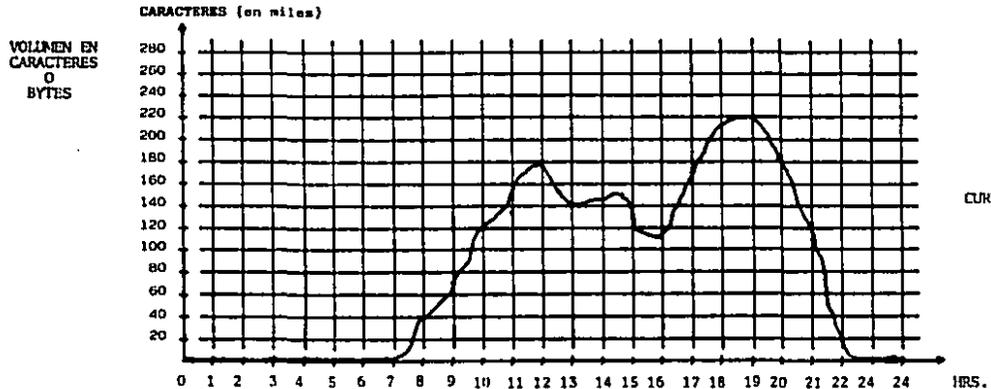


Fig. 7.17 Cuadro-resumen de la configuración del sistema de un usuario

ESTIMACION DE TRAFICO EN EL CENTRO DEL SISTEMA DEL USUARIO O TERMINAL



-Destino -Origen		HRS.																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	- México, D.F. - Durango, Dgo.	0	0	0	0	0	0	0	40	70	120	150	180	140	100	130	110	170	210	220	180	120	20	0	0
2	- México, D.F. - Acapulco, Gro.	0	0	0	0	0	0	0	30	60	100	130	150	110	80	130	100	150	200	210	150	70	0	0	0
3	- Durango, Dgo. - Acapulco, Gro.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	- Acapulco, Gro. - México, D.F.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	etcétera																								

Fig. 7.18 Ejemplo de estimación de flujo en un sistema de transmisión de datos

PLANES DE CRECIMIENTO A FUTURO. RED TELEPAC

Lugar y Tipo equipo \ AÑO	88	89	90	91	92
MEXICO, D.F. EQUIPO "X"	CANTIDAD DE EQUIPO "X"	CANTIDAD PROYECTADA A AUMENTAR			
DURANGO, DGO. EQUIPO "X"	"	"			
ACAPULCO, GRO. EQUIPO "X"	"	"			
ETCETERA	"	"			
Incremento de tráfico en la red respecto a 88 (X1).	EQUIPO ACTUAL	INCREMENTO "X"			

Fig. 7.19 Resumen que ejemplifica el crecimiento planado en un sistema

### 7.5. TABLA COMPARATIVA DE LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR LA RPTD TELEPAC.

Una vez que se han planteado las diversas propuestas de implantación, se consideró conveniente elaborar una comparación entre los tipos de servicios que ofrece la RPTD TELEPAC a sus suscriptores.

Entre estos servicios, se encuentran: Red conmutada, líneas privadas, cable telefónico privado y red télex.

En la siguiente tabla comparativa, Tabla 7.18, únicamente se incluyen los servicios de red conmutada y de líneas privadas, por considerarse los más importantes y los que la inmensa mayoría de los usuarios utilizan.

Aquí, no se plantean ventajas ni desventajas de un servicio respecto a otro, ya que dependería del tipo de aplicación que le quisiera dar el usuario, la conveniencia de un tipo especial de servicio. En esta tabla, se hace, exclusivamente, una comparación esquemática de las principales características de ambos servicios.

Características	Costo	Eficiencia	Disponibilidad	Cobertura	Tiempo en que se establece el enlace.
Tipo de servicio					
Red Conmutada	Excelente	Excelente	97%	Excelente	Mínimo
Línea privada	Muy bueno	Excelente	100%	Excelente	Irmediato

Tabla 7.18. Tabla comparativa de los servicios ofrecidos por la RPTD TELEPAC.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo de tesis, se ha pretendido proporcionar - los principales lineamientos prácticos para la elaboración de distintas - propuestas referentes a la implantación de una red pública de transmisión de datos en una institución de enseñanza superior. De ahí que el lenguaje utilizado haya sido lo más sencillo y directo posible.

Se puede decir que el texto ha constituido un esfuerzo de síntesis y análisis derivado de un conjunto de elementos que abarcan conceptos técnicos y características esenciales de las sociedades estudiantiles, que relacionados entre sí, motivan la búsqueda y aplicación de la tecnología moderna a las aspiraciones de las jóvenes generaciones que formarán la sociedad del mañana en nuestro país.

Para que los lectores de este trabajo se identifiquen con el desarrollo del mismo, se ha pensado que es muy importante el manejo dentro de un marco conceptual. Es por eso que se consideró partir de una exposición teórica, que lejos de ser extensa se ha elaborado en la forma más compacta posible para no desviar los objetivos de esta investigación.

De un marco conceptual generalizado, se comenzó a particularizar dentro del desarrollo del texto, buscando su enfoque hacia la aplicación de este trabajo, pretensión que es expuesta a todo lo largo del mismo.

De igual forma se ha querido poner al tanto al lector del avance de la teleinformática y el mundo de las comunicaciones en general. Por este motivo se incluyó un breve capítulo en el que se considera el propósito - anteriormente mencionado.

Nuestro país ha tratado de mantenerse a la par en todos estos descubrimientos, dentro de sus posibilidades, planteando la necesidad de aumentar en forma eficaz los servicios que se ofrecen para satisfacer la creciente demanda de la conducción de señales de datos. Así se ha implantado en México la red pública de transmisión de datos TELEPAC, ofreciendo una extensa variedad de servicios y gran cobertura a nivel nacional e internacional.

A este respecto se ha hecho énfasis en la descripción de las características y funciones de esta red, elaborando un análisis más detallado y sintetizando aquellos puntos que fuera importante considerar incluidos - para entender en forma general pero suficiente la estructura y funcionamiento de esta Red.

De la misma manera que se consideró necesario incluir una parte teórica, se pensó también en describir técnicamente las características de la red. Por otra parte resulta interesante saber el desarrollo de las comunicaciones a larga distancia dentro de nuestro país y cómo nació la red pública de transmisión de datos TELEPAC.

El propio condicionamiento histórico y social del hombre, y al que todo individuo está sujeto, no le permite cobrar plena conciencia de su compromiso ante la sociedad y ante la transformación de la misma y que en el caso particular de las comunicaciones a largas distancias está teniendo un desarrollo espectacular y acelerado.

En este trabajo se plantean las expectativas a futuro de la educación profesional en nuestro país y algunos de los problemas con que cuentan las universidades latinoamericanas, para buscar la aplicación de una red de transmisión de datos a las situaciones descritas.

Dichos problemas fueron analizados a partir de una obra citada en las referencias y se trataron como lineamientos estructurales básicos de la universidad tradicional en América Latina. No quiso decirse con esto que las universidades en México cuenten con todos ellos. El trabajo de este capítulo consistió precisamente en seleccionar, desde un punto de vista particular, cuáles de estos problemas podrían imputarse a las universidades de México y que al proponer la implantación de una red de este tipo podría ayudar a disminuirlos.

Para que dicha aplicación no quedase en una mera propuesta, se pensó en la particularización de los conceptos anteriores buscando su relación con una institución de enseñanza superior como lo es la Universidad La Salle.

Para esto tuvo que hacerse un estudio resumiendo pero completo de la estructura de la propia universidad para finalmente ver la posibilidad de aplicación de la red de transmisión de datos a dicho centro universitario.

En este pequeño estudio, se contemplaron las características esenciales de la Universidad La Salle, como pueden ser: ideario, fines, etc., - así como la inclusión del organigrama de la misma para así plantear la aplicación de la misma anteriormente mencionada.

De acuerdo a la distribución de las escuelas que conforma la universidad La Salle y aprovechando los servicios que ofrece la red pública de transmisión de datos TELEPAC, se han planteado distintas propuestas. Así mismo se muestran distintas configuraciones, que de manera esquemática examinan algunos ejemplos de aplicación, los cuales pueden servir de idea para que a futuro pueda considerarse la posibilidad de una implantación de este tipo en la Universidad.

El aprovechamiento de recursos tecnológicos de este tipo, contribuye a su vez a que centros universitarios como la Universidad La Salle, tomada como ejemplo en este estudio, puedan prestar servicios altamente eficientes y así prepara a su comunidad para afrontar con ventaja las situa-

ciones venideras.

Este, precisamente ha sido el objetivo principal del trabajo de tesis, es decir, mostrar los avances de la tecnología en este ramo, presentarlos al lector, y demostrar con los ejemplos de aplicación e implantación, que el establecimiento de una red pública de transmisión de datos, contribuiría enormemente a la consecución del ideario de cualquier centro universitario, que es la formación integral del estudiante, insertándolo en una sociedad a la cual está llamado a transformar.

## A P E N D I C E S .

Se ha considerado conveniente incluir en este trabajo dos apéndices. Estos, se refieren a las recomendaciones que proporciona el CCITT para todos los equipos que de alguna manera están relacionados con la transmisión de datos.

Si bien a lo largo del desarrollo de esta tesis no se mencionaron todas las recomendaciones que existen, en estos dos apéndices se incluyen. - Esto se hace con el objeto de darlas a conocer, ya que en un momento dado puede llegar a ser de utilidad el tenerlas presentes.

Las recomendaciones del CCITT se encuentran, por así decirlo, divididas en dos tipos o series. Una de ellas son las recomendaciones que se proporcionan a equipos que operan en una red de transmisión de datos que de alguna manera utilizan la red telefónica. Esta serie es denominada "series V".

El segundo tipo de recomendación es aquella proporcionada también por el CCITT y que se refiere a equipos que operan en una red pública de transmisión de datos. En este segundo tipo de recomendación, a partir de la recomendación X.75, las demás están referidas a códigos de información, lenguajes de computadora y algunos procedimientos específicos que no han sido consideradas necesario incluirlas. Estas, están descritas en documentos referentes al Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, así como en el Código Estándar Americano para Intercambio de Información ASCII.

A continuación se elaboran dichos apéndices. Primero se muestran las recomendaciones serie "V" y en el segundo apéndice las recomendaciones serie "X".

## A P E N D I C E A.

- V.1 Equivalencia entre símbolos de notación.
- V.2 Niveles de alimentación para transmisión de datos sobre líneas telefónicas.
- V.3 Alfabeto internacional N° 5.
- V.4 Estructura general de señales del Alfabeto N° 5 para transmisión de datos en redes públicas telefónicas.
- V.10 Características eléctricas para circuitos inbalanceados de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en el campo de comunicación de datos.
- V.11 Características eléctricas para circuitos balanceados de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en el campo de comunicación de datos.
- V.15 Uso de acopladores acústicos para transmisión de datos.
- V.19 Modems para transmisión de datos paralela utilizando frecuencias de señalización telefónica.
- V.20 Modems de transmisión de datos paralela estandarizados para uso internacional en redes telefónicas conmutadas.
- V.21 Modems estándares utilizados en redes telefónicas conmutadas de uso general. Modems a 200 Bauds.
- V.22 Modems duplex a 1200 bps estandarizados para uso en redes conmutadas telefónicas y circuitos telefónicos privados.
- V.23 Modems estándares utilizados en redes telefónicas conmutadas de uso general. Modems de 600 y 1200 Bauds.
- V.24 Lista de definiciones para intercambio de circuitos entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de comunicación de datos (ECD).
- V.25 Equipos de llamada/respuesta automática en redes conmutadas telefónicas.
- V.26 Modems estandarizados a 2400 bps para utilizar en circuitos dedicados a cuatro hilos.
- V.26BIS Modems de 1200 y 2400 bps estandarizados para utilizar en redes telefónicas conmutadas.
- V.27 Modems a 4800 bps con equalización manual estandarizados para utilizar en circuitos telefónicos dedicados.
- V.27BIS Modems de 4800 bps con equalización automática estandarizados para uso en circuitos telefónicos dedicados o privados.
- V.27TER Modems de 2400 y 4800 bps estandarizados para utilizar en redes telefónicas conmutadas.

- V.28 Características eléctricas para circuitos inbalanceados de doble corriente.
- V.29 Modems de 9600 bps estandarizados para utilizar en circuitos telefónicos privados o dedicados.
- V.31 Características eléctricas para circuitos de corriente sencilla.
- V.35 Transmisión de datos a 48 bps utilizando circuitos de 60 a 108KHz de banda de grupo.
- V.36 Modems para transmisión de datos síncronos que utilizan 60 a 108KHz en circuitos de banda de grupo.
- V.41 Sistema de código de control de errores independiente.
- V.54 Dispositivos de prueba o "loop" para modems.
- V.55 Especificaciones para los instrumentos de medición de ruido impulsivo para circuitos de tipo telefónico.
- V.56 Pruebas comparativas de modems para utilizar en circuitos de tipo telefónico.
- V.57 Dispositivo de prueba para equipos de compresión de datos que manejan altas velocidades.

## A P E N D I C E B.

- X. 1 Clases de servicio internacional proporcionadas a los usuarios de redes públicas de datos.
- X. 2 Facilidades internacionales para usuarios de redes públicas de datos
- X. 3 Facilidad del "ensamblador-desensamblador de paquetes" PAD en redes públicas de transmisión de datos.
- X. 4 Estructura general de señales del Alfabeto N° 5 Internacional para transmisión de datos sobre redes públicas.
- X. 20 Interfase entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de comunicación de datos (ECD) para servicios de transmisión de arranque-parada en redes públicas de datos.
- X.20BIS Interfase compatible con V.21 entre ETD y ECD para servicios de transmisión de arranque-parada en redes públicas de datos.
- X. 21 Interfase de propósito general entre ETD y ECD para operación síncrona en redes de transmisión de datos.
- X.21BIS Utilización de ETDs en redes públicas de transmisión de datos que han sido diseñados para acoplar modems de la serie V síncronos.
- X. 24 Lista de las definiciones para circuitos de intercambio entre ETDs en una red pública de transmisión de datos.
- X. 25 Interfase entre el ETD y el ECD que operan en modo de paquete en redes públicas de transmisión de datos.
- X. 26 Características eléctricas para circuitos inbalanceados de doble corriente en el campo de comunicación de datos. Idéntico que V.10
- X. 27 Características eléctricas para circuitos inbalanceados de doble corriente para uso general en el campo de la comunicación de datos. - Idéntico a V.11
- X. 28 Interfase ETD/ECD para equipos que se accesan al PAD en una red pública que se sitúan en el mismo país.
- X. 29 Procedimientos de información de control y datos del usuario dentro del "ensamblador-desensamblador" de paquetes PAD.
- X. 30 Estandarización del modelo básico para impresoras que utilizan el Alfabeto Internacional N° 5.
- X. 31 Características de transmisión para ETD de arranque-parada que utilizan el Alfabeto Internacional N° 5.
- X. 33 Estandarización de un texto internacional para la medición de equipos de arranque-parada que utilizan el Alfabeto Internacional N°5.
- X. 40 Estandarización de la modulación por corrimiento en frecuencia para canales telegráficos y de datos.
- X. 50 Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexaje para la in -

terfase internacional entre redes de datos síncronas.

- X. 60 Señalización para canal común para aplicaciones síncronas de datos.
- X. 71 Sistemas de señalización para control de la transmisión en circuitos internacionales entre redes de datos síncronas.
- X. 75 Protocolos de interconexión entre redes nacionales de transmisión de datos públicas y entre redes privadas.

## G L O S A R I O.

- ACOPLADOR ACUSTICO**- Uno de los primeros tipos de modem que se desarrollaron para la transmisión de información.
- AGC**- Automatic Gain Control. Control Automático de Ganancia.
- ARPA**- Agencia de Proyectos e Investigación Avanzada. Su proyecto de redes comenzó en 1969 y produce una de las primeras redes llamada ARPANET.
- ASCII**- American Standard Code for Information Interchange. Código estandar utilizado por muchas computadoras, terminales, etc, que contiene - 128 numeraciones, letras, simbolos y códigos especiales representan números binarios de 7 bits
- BAR**- Unidad de presión igual a un millón de barías.
- BAUD**- Unidad de velocidad de señalización igual al número de condiciones discretas por segundo en un caracter.
- BAUDOT, CODIGO**- Un código de transmisión de datos en donde 5 bits representan un caracter.
- BINARIO**- Sistema de numeración basado en 2 dígitos en vez de 10. Estos - dígitos son el 0 y el 1.
- BISINC**- Ver BSC
- BIT**- Contracción del término "binary digit", puede tener valor de 0 ó 1.
- BPS**- Bits por segundo. Velocidad de transmisión.
- BSC**- Binary Synchronous Communications. Disciplina uniforme que define los caracteres de control y secuencias de control para transmisiones sincronizadas en sistemas de comunicación de datos. También llamado sistema BISINC.
- BUFFER**- Elemento de almacenamiento en donde los datos son guardados temporalmente durante la transferencia de información.
- BYTE**- Secuencia de bits adyacentes considerada como una unidad de información. Generalmente su extensión es de 4 u 8 bits.
- CCITT**- Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía. Su propósito es promover la compatibilidad entre equipos de comunicaciones y elaborar estándares uniformes para todas las naciones.
- CCR**- Centro de Control de la Red TELEPAC. En general, se define como una - localidad de cómputo en donde se efectúa el control de una red de - conmutación de paquetes.
- CIRCUITO VIRTUAL**- Es una facilidad que ofrece una red de conmutación de paquetes, en la que los paquetes que pasan entre un par de terminales, son mantenidos en secuencia.
- CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE**- Es un circuito virtual que es establecido durante un periodo de tiempo acordado entre los suscriptores.
- CONCENTRADOR**- El concentrador, acepta tráfico de un número de líneas y lo coloca en una línea común. En el extremo remoto del enlace, otro concentrador distribuye el tráfico de dicha línea común.
- CONMUTACION DE CIRCUITOS**- Esta se realiza en la red telefónica. La conmutación se realiza a través de un circuito pre - establecido para ese propósito. El circuito tiene una duración equivalente a la de la llamada.
- CONMUTACION DE MENSAJES**- Es una técnica que se utiliza en una red de conmutación y sirve para mover mensajes de un lugar a otro.

- COMUTACION DE PAQUETES**- Consiste en direccionar pequeños grupos de información denominados paquetes, provistos de información adicional de servicio. Los paquetes de información, utilizan la red únicamente el tiempo requerido para su transmisión.
- CORREO ELECTRONICO**- Es un servicio ofrecido por la RPTD TELEPAC, en el que se envía, recibe y ordena un mensaje en forma electrónica, utilizando procesadores de palabra.
- CPU**- Central Process Unit. Unidad Central de Procesamiento.
- CTS**- Clear To Send. Listo para enviar. Señal proporcionada por equipos de comunicación de datos, modems, que indica que dicho dispositivo se encuentra listo para comenzar la transmisión.
- DATAGRAMA**- Un paquete que es transportado por una red, independientemente de otros paquetes.
- DATAPAC**- Red Pública de Transmisión de datos de Canadá.
- DATO**- Información expresada de una manera formalizada (usualmente de manera digital) para su procesamiento, almacenamiento o transmisión.
- dB**- Abreviatura de Decibel. Décima parte de la unidad de sensación sonora.
- DIBIT**- Grupo de dos bits. En modulación de cuatro fases, cada díbit es codificado como uno de los cuatro corrimientos en fase de la señal portadora. Los cuatro valores posibles de un díbit son: 00,01,10,11.
- DCD**- Data Carrier Detector. Detector de señal portadora de datos.
- DGT**- Dirección General de Telecomunicaciones.
- DPSK**- Double Phase Shift Keyed. Técnica de modulación.
- DSD**- Digital Sharing Device. Dispositivo de Distribución Digital.
- DSR**- Data Set Ready. Dispositivo de datos listo. Señal proporcionada por equipos de comunicación, modems, que indica que este dispositivo se encuentra funcionando y en buen estado.
- DTE**- Data Terminal Equipment. Equipo Terminal de datos.
- DTR**- Data Terminal Ready. Equipo terminal de datos listo. Señal proporcionada por estos dispositivos que indica que éstos se encuentran listos para comenzar a transmitir.
- ECD**- Equipo de comunicación de datos. Este término se refiere a los equipos modems.
- EIA**- Electronic Industries Association. Asociación americana que provee estándares para equipos electrónicos.
- EPG**- Eye Pattern Generator. Generador de patrón de ojo.
- EPSS**- Red pública de Transmisión de Datos en Inglaterra.
- ETD**- Equipo Terminal de Datos. También DTE.
- FACSIMIL**- Sistema de transmisión de imágenes. La imagen es producida en el transmisor, reconstruida en el receptor y duplicada en alguna forma en papel.
- FDM**- Frequency Division Multiplexing. Técnica de multiplexaje por división de frecuencia.
- FULL-DUPLEX**- Modo de transmisión en el cual los caracteres viajan en ambas direcciones del canal y al mismo tiempo. También llamado duplex completo.
- GRUPO CERRADO DE ABONADOS**- O grupo cerrado de usuarios. Miembros de un grupo que no pueden recibir llamadas de usuarios que no pertenezcan al mismo.
- GUARDA-REEXPIDE**- Es el manejo de mensajes o paquetes aceptándolos completamente en registros de almacenamiento antes de enviarlos al conmutador siguiente.
- HALF-DUPLEX**- Modo de transmisión en el cual los caracteres viajan en ambas direcciones del canal pero no al mismo tiempo.

- HLDC**-High Level Data Link Control. Versión del protocolo ISO.
- HZ**- Abreviatura de Hz. Unidad de frecuencia equivalente a una oscilación por segundo.
- IFFP**- International Federation Processing. Federación Internacional de Proceso.
- INTERFASE**- Es la frontera entre dos partes de un sistema por medio de la cual, la interacción es completamente definida. La definición podría incluir un tipo de conector, niveles de señales, impedancias y tiempos, etc.
- ISO**- International Standards Organization. Organización Internacional de Estándares.
- KBPS**- Abreviatura de Kilo-bits por segundo. Velocidad de transmisión en miles.
- KHZ**- Abreviatura de Kilo-Hertz. Unidades de frecuencia en miles, equivalente a mil oscilaciones por segundo.
- KM/S**- Abreviación de Kilómetros sobre segundo. Velocidad de desplazamiento en miles.
- KILOSEGMENTO**- Palabra equivalente a 64,000 caracteres de información.
- LED**- Abreviatura de Light Emitting Diode. Diodo emisor de luz.
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN**- Medio a través del cual se transmite la información de un punto a otro. Este puede incluir desde cables analógicos telefónicos, hasta transmisión vía satélite.
- LLAMADA VIRTUAL**- Es un circuito virtual que se establece por un usuario cuando lo requiere y lo libera cuando ya no es requerido.
- MBAR**- Abreviatura de milBar. Milésima parte de la unidad de presión equivalente a mil barías.
- MODEM**- Contracción de Modulador-Demodulador. Es un dispositivo que transmite y recibe datos, así como señales de reloj y control. Utiliza técnicas de modulación y demodulación.
- MODEM DE GRUPO**- También llamado modem conmutador. Es el encargado de asignar una determinada llamada a un modem que se encuentre libre ubicado en un bastidor de modems.
- MODEM TRONCAL**- Cada uno de los modems localizados en un bastidor. Generalmente estos grupos constan de ocho modems.
- MULTIPLEXAJE**- Es el proceso de transmitir señales múltiples provenientes de diferente fuente sobre un cable común o línea de transmisión.
- MULTIPLEXOR**- Dispositivo que utiliza la técnica de multiplexaje para la realización de sus funciones.
- MULTIPUNTO**- También llamado multiacceso o línea multipunto. Es un circuito al que se conectan varias terminales en puntos diferentes a lo largo de su trayectoria.
- NODO**- Es un punto de una red en donde se unen varias líneas. La palabra es frecuentemente utilizada para referirse a un centro de conmutación en una red de conmutación de paquetes.
- NÚMERO DE GRUPO**- Es el número telefónico proporcionado por el centro de control de la red TELEPAC a los usuarios que se accesan al sistema de red conmutada.
- OCTETO**- Es un byte que contiene ocho bits.
- PAD**- Packet assembly-disassembly. Es la parte de una red de conmutación de paquetes que realiza la conversión entre los paquetes y el flujo de datos aceptable por una terminal simple.

- PAQUETE**- Es un bloque de datos manejado por una red mediante un formato bien definido, que incluye información adicional de servicio y que tiene una extensión limitada de caracteres. Consecuentemente un mensaje puede componerse de varios paquetes.
- PCM**- Pulse Code Modulation. Modulación de código de pulso. Proceso en el cual, una señal analogica y referida a ciertas magnitudes preestablecidas y convertir de ese modo dicha señal, a señal digital.
- PIN**- Palabra con que se denominan cada una de las salientes metálicas de un circuito integrado o un conector de interfase.
- POLEO**- Proceso en el cual una serie de dispositivos periféricos, estaciones remotas o nodos en una red de transmisión de datos, son interrogados uno a la vez para averiguar si algún tipo de servicio es requerido por ellos.
- PORTADORA**- Frecuencia de señal continua capaz de ser modulada por otro tipo de señal.
- PRUEBAS**- También llamadas "loop". Son distintos tipos de conexiones que pueden realizarse en un enlace, aislando diversos segmentos - del mismo, para determinar la localización de fallas eventuales.
- PTS**- Punto de Transferencia de Señales.
- QAM**- Quadrature Amplitude Modulation. Modulación por amplitud en cuadratura. Técnica de modulación utilizada en modems de 7200 y 9600 bps de velocidad de transmisión, combinando las técnicas de modulación de amplitud y de fase.
- RD**- También conocido como RX. Abreviatura de la palabra Recepción de datos.
- RED CONMUTADA**- Red de transmisión de datos que utiliza conmutadores para el establecimiento de circuitos y enlaces. Estos conmutadores pueden encontrarse tanto en la línea telefónica, como en el centro de control de la red.
- RED PRIVADA**- Sistema de transmisión similar al anterior pero con la eliminación de conmutadores a lo largo del camino. También conocido como "enlace dedicado".
- RPTD**- Red Pública de Transmisión de Datos.
- RUIDO**- Cualquier tipo de condición que interfiera la señal deseada en una transmisión de información.
- SECUENCIA DE ENTRENAMIENTO**- Aquella secuencia o período de tiempo que se requiere para equalizar la línea y recuperar así los tiempos adecuados de los datos en los equipos receptores.
- SIMPLEX**- Modo de transmisión en el cual los datos únicamente pueden viajar en una dirección.
- SOFTWARE**- Son todos aquellos programas y rutinas utilizados para extender la capacidad de un procesador de información. Si la manipulación de algún bit en particular es realizada a través de un programa se dice que ese bit está bajo "software".
- TASI**- Time assignment Speech Interpolation. Interpolación de lenguaje a base de tiempos asignados. Sistema utilizado en equipos de conmutación el cual conecta un circuito al iniciar una transmisión y lo desconecta cuando esta conversación ha terminado.
- TD**- Conocido también como TX. Representa la transmisión de información en un equipo de transmisión de datos.
- TDM**- Time Division Multiplexing. Técnica de multiplexaje por división de tiempo.

- TELENET- Red Pública de Transmisión de Datos de E.U.A.
- TELEPAC- Red Pública de Transmisión de Datos de México.
- TIEMPO COMPARTIDO- Método específico de operación en el cual la capacidad de la computadora es compartida por varios usuarios - con distinto propósito. Los canales de alta velocidad que utilizan las computadoras, hacen que el usuario vea como instantáneo el servicio que le proporciona dicha computadora.
- TRANSMISION ASINCRONA- Es aquel tipo de transmisión en el que cada bloque de información es sincronizado individualmente, usualmente mediante la utilización de elementos de arranque y parada.
- TRANSMISION ISOCRONA- Es la combinación de los sistemas de transmisión síncrona y asíncrona. Los datos son ajustados de acuerdo a un sistema de reloj común y los bytes son también controlados por elementos de arranque y parada.
- TRANSMISION SINCRONA- Aquel sistema de transmisión en el que los componentes del mismo están controlados por una fuente de reloj común. No existen los elementos de arranque y parada mencionados en la transmisión asíncrona.
- TRANSPAC- Red Pública de Transmisión de Datos de Francia.
- TRANSPARENCIA- Se dice que una trayectoria de transmisión es transparente sobre alguna propiedad del flujo de datos, si este flujo pasa a través de la trayectoria sin cambio alguno.
- TYMNET- Red Pública de Transmisión de Datos de E.U.A.
- VCO- Voltage Controlled Oscillator. Oscilador de Voltaje Controlado.
- VENUS P- Red Pública de Transmisión de Datos de Japón.

## BIBLIOGRAFIA

- Doll, Dixon R. *Data Communications. Facilities, Networks and Systems Designs*. Library of Congress Cataloging in Publication Data. "A Wiley-Interscience Publications". Nueva York, 1978.
- Tugal Dogan & Tugal Osman. *Data Transmission. Analysis, Design, Applications*. McGraw-Hill Book Company. Nueva York, 1976.
- Lathi, B.P. *Sistemas de comunicación*. Ed. Interamericana. México, D.F. 1986
- Martin, James. *Telecommunications and the computer*. Ed. Prentice Hall. Nueva York, 1969.
- Codex Corporation. *The basics book of data communications*. Humphrey, Browing, MacDougall, Inc. Massachusetts. Second edition. s/f
- Vázquez Hernández Francisco J. *Red Pública de Transmisión de Datos TELEPAC*. IPN. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México, D.F. 1983.
- Documentación proporcionada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en particular por la Subdirección de Redes Digitales y por la RPTD TELEPAC.