

19
62

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO
DE REDES DE TELEPROCESO**

T E S I S

Que para obtener el Título de :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a n :

**ANDRES GONZALEZ AGUILAR
GABRIEL C. CAMARENA GARCIA**

MEXICO, D. F.

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

1. INTRODUCCION	1
2. MEDIOS DE TRANSMISION DE INFORMACION	6
2.1. Frecuencia y Ancho de Banda	8
2.2. Diferentes Medios de Comunicación	8
2.3. Canales Telefónicos	16
2.3.1. Ancho de Banda de un Canal Telefónico	19
2.3.2. Capacidad Máxima de un Canal	21
2.3.3. Distorciones	22
2.3.4. Ruido	27
3. MODEMS	31
3.1. Elementos Básicos Principales de un Modem - Típico	32
3.2. Modos de Operación y Modos de Transmisión	36
3.3. Tipos de Modulación	40
3.3.1. Modulación en Frecuencia	40
3.3.2. Modulación Diferencial en Fase	43
3.3.3. Modulación en Fase y Amplitud	48
3.4. Comparación de los Métodos de Modulación co- múnmente empleados en la Implementación de - Modems	51
3.5. Interface Modem-Terminal	54
3.6. Clasificación de Modems	69
4. CONCENTRADORES, MULTIPLEXADORES Y PROCESADORES DE COMUNICACIONES	73
4.1. Multiplexadores (Multiplexers)	74
4.2. Concentradores	84
4.3. Procesadores de Comunicación	86
5. EQUIPOS TERMINALES DE DATOS	95
5.1. Tipos de Terminales	96
5.1.1. Teleimpresoras	97
5.1.2. Terminales de Despliegue Visual	98
5.1.3. Terminales de Proceso en Lote Remoto	100
5.1.4. Terminales Inteligentes	101
5.2. Aplicación de las Terminales	103

6. INTEGRACION DE REDES DE TELEPROCESO	106
6.1. Tipos de Redes de Teleproceso	106
6.2. Tipos de Enlaces	112
6.3. Sistemas de Teleproceso	113
6.4. Concepto de Teleinformática	116
7. PROTOCOLOS DE COMUNICACION	117
7.1. Funciones de un Protocolo de Comunicaciones	121
7.2. Protocolos Avanzados de Comunicación	147
7.3. Estratificación (layering) y Estandarizaciones	151
7.4. Programas y Software en un Sistema de Teleproceso	155
8. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO	159
8.1. Planteamiento de Necesidades y Requerimientos	162
8.1.1. Volúmenes de Tráfico	162
8.1.2. Necesidades de Proceso de Información	163
8.1.3. Tiempo de Respuesta	163
8.2. Estructura de la Red	166
8.2.1. Distribución Geográfica	166
8.2.2. Consideraciones para la Elección de Equipo Terminal	166
8.2.3. Tipos de Líneas y Velocidades de Transmisión	167
8.2.4. Determinación del Número de Terminales por cada Localidad	168
8.2.5. Configuración de la Red	171
8.3. Factores que Afectan al Diseño	176
8.3.1. Errores en el Medio de Comunicación	177
8.3.2. Retransmisiones	178
9. CONCLUSIONES	181
BIBLIOGRAFIA	187
APENDICE I. ESTRUCTURA DE LAS ORGANIZACIONES Y NORMAS INTERNACIONALES.	191

I. INTRODUCCION

Durante la primera mitad del siglo XX, la industria de la comunicación se dedicó por completo a la comunicación de voz, es decir, se diseñaron sistemas de comunicación analógicos y solo hasta los últimos años de este siglo se ha dado impor--tancia a la comunicación de información digital como tenden--cia de crecimiento dominante. Esta situación se refleja en - el hecho de la presencia de gran demanda por el uso de ser--vicios de proceso remoto, demanda que ha sido resultado de - las necesidades de las organizaciones públicas y privadas de tener información exacta y oportuna en todos los niveles de

dirección para hacer planes en base a dicha información. En respuesta a estas necesidades se ha visto que en los últimos años se han desarrollado sistemas complejos para el intercambio de información digital, estos sistemas incluyen la comunicación entre personas, personas-máquinas y entre máquinas, mediante el uso de dispositivos que permiten hacer más eficientes los canales de comunicación. Así por ejemplo con un minicomputador económico y usando técnicas de modulación por código de pulsos puede lograrse un sistema de transmisión de mensajes por paquete, en el cual se involucre diversidad de tipos de terminales y códigos controlados por dicho minicomputador que se traduce en una mejor relación beneficio/costo, ya que existe una compartición de recursos disponibles.

Toda esta tendencia ha sido apoyada por el diseño de nuevos y sofisticados dispositivos que permiten realizar dichas funciones. Las presiones de competencia entre los fabricantes de dichos dispositivos orientados a las redes de comunicaciones (concentradores, procesadores frontales, etc.) ha permitido que los costos se vean reducidos cada vez más.

Un factor significativo en el que se ha basado también el crecimiento de la teleinformática es la filosofía cambiante por

la cual son conducidos los giros de los negocios. En épocas pasadas la operación centralizada fue sinónimo de eficiencia. La información estaba restringida en áreas reducidas y las decisiones eran tomadas en forma local, la descentralización sin embargo está claramente en evidencia entre un número cada vez mayor de empresas privadas y públicas. Con el crecimiento, a pasos agigantados, de las actividades de proceso de información y la falta de espacios adecuados en un solo local, se están creando "centros nerviosos" con dispersiones físicas para proporcionar facilidades de acceso desde centros remotos.

Los sistemas de transmisión de datos pueden ser separados para su análisis en tres componentes que son: "centros nerviosos" (computadores de almacenamiento y/o proceso de información), red de comunicaciones y terminales. Los centros nerviosos desempeñan el proceso de la información, controlan las bases de datos, supervisan la operación de la red y definen las características operacionales de la misma. La red de comunicaciones proporciona el medio de transferencia de la información entre el usuario de terminal y los centros nerviosos, este sistema consiste de switches de datos, líneas telefónicas, canales de microondas, concentradores, multi---

plexadores y modems; el objetivo de la red es asegurar exactitud y confiabilidad ininterrumpida entre los nodos de comunicación. Los usuarios de terminal constituyen la tercera - parte del sistema.

Estos tres subsistemas se armonizan de acuerdo a las necesidades requeridas y pueden constituirse en sistemas de teleinformática para: reservaciones de cualquier servicio, administración bancaria o simplemente sistemas de interacción del - hombre por medio de terminales con grandes computadores para la solución de problemas específicos.

El diseño de un sistema de teleinformática en particular debe considerar el flujo de información en la red de comunicación, así como localización de usuarios y fuentes de datos, además de analizar los requerimientos de tiempo de respuesta y/o proceso, confiabilidad y seguridad, todo esto con el objeto de prevenir sobrecargas de tráfico para mantener un balanceo funcional de los recursos a mínimo costo.

El crecimiento de los sistemas de comunicación se empieza a - desarrollar grandemente en los campos de proceso de manufactu ra, transportación aérea, educación, etc., es por eso que el gobierno mexicano en la presente administración esté propor--

cionando las facilidades necesarias para el desarrollo de -
una red de comunicaciones para integrar un sistema nacional
de información.

Debido al crecimiento dentro de esta área y a cambios tan rá-
pidos, no se pueden hacer muchas generalizaciones. En el pre-
sente trabajo se presentarán los lineamientos generales del
área, con el objeto de encontrar aplicabilidad de esta teo-
ría al diseño de cualquier sistema de transmisión de datos.

2. MEDIOS DE TRANSMISION DE INFORMACION.

La actividad del ser humano se basa en la información y nuestra era se caracteriza por el crecimiento acelerado de los volúmenes de la misma. Para que dicha información tenga utilidad tiene que moverse de alguna manera y utilizarse, de este hecho se deriva la creciente importancia de los sistemas de comunicación. Estos sistemas con el paso del tiempo han sufrido modificaciones radicales debido a las innovaciones en el campo de las comunicaciones, como lo muestra la figura 2.1; pero aunque es cierto que ha habido cambios radicales, éstos han resultado benéficos permitiendo el desarrollo de sistemas

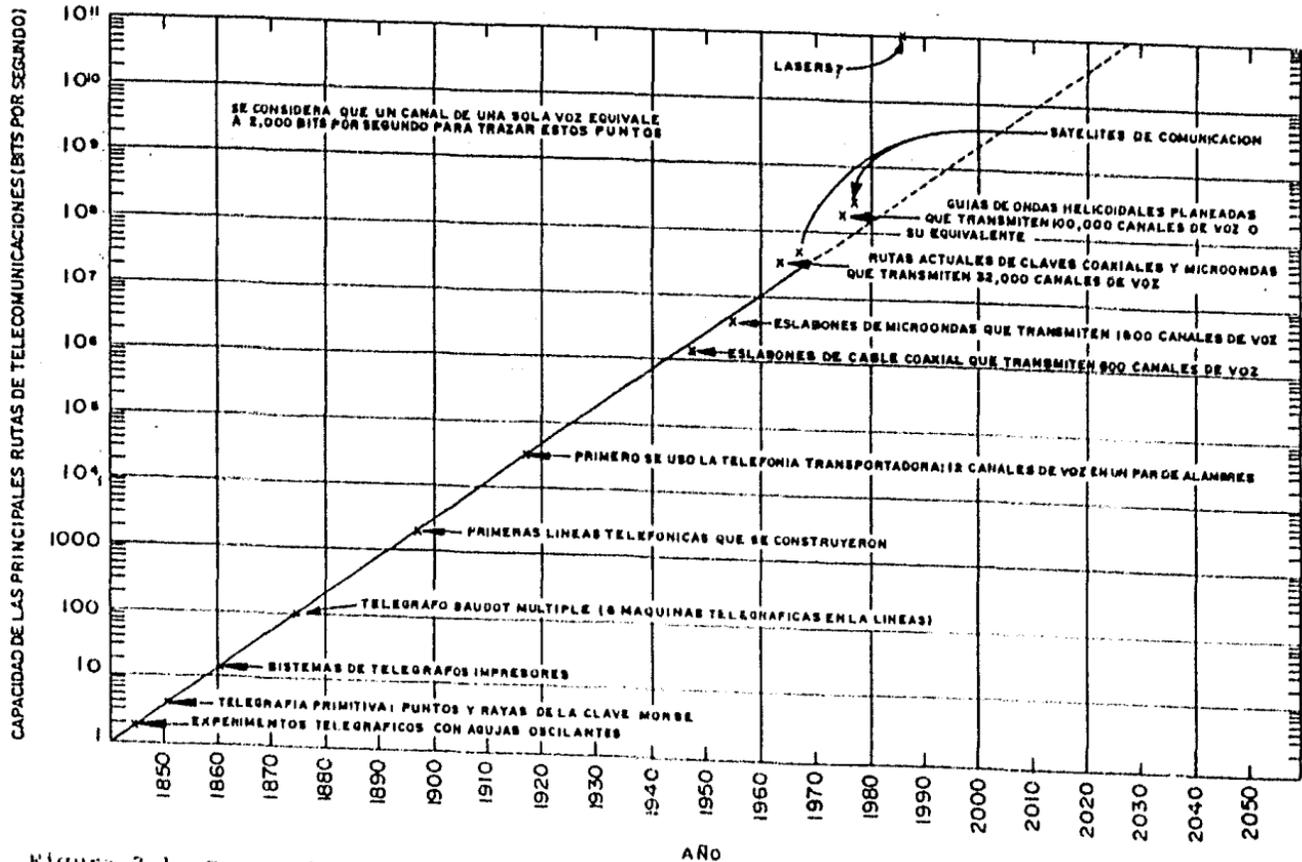


Figura 2.1. Desarrollo cronológico de los medios y sistemas de comunicación.

de comunicación que responden a las necesidades cada vez mayores de transmisión de información.

2.1. FRECUENCIA Y ANCHO DE BANDA

La luz, el sonido y ondas electromagnéticas que se transmiten por los diferentes sistemas y medios de comunicación están descritas en términos de "FRECUENCIA" cuya unidad de medición es ciclos por segundo (cps) o Hertz (Hz); esta unidad se define como el número de oscilaciones que presenta una señal en el período de un segundo de tiempo y dependiendo de lo anterior se pueden clasificar los diferentes sistemas de comunicación en el espectro electromagnético, como se muestra en la figura 2.2 Al rango de frecuencias que emplea cada sistema de comunicación en su funcionamiento, se le define como ancho de banda; así por ejemplo el ancho de banda correspondiente a un canal telefónico es de 3000 Hz. La figura 2.3 hace una clasificación más rigurosa de los anchos de banda de cada sistema de comunicación empleado para telecomunicaciones actualmente, describiendo las aplicaciones de cada sistema.

2.2. DIFERENTES MEDIOS DE COMUNICACION

Como se mencionó al inicio de este capítulo, conforme las necesidades de transmisión crecieron se fue requiriendo de cam-

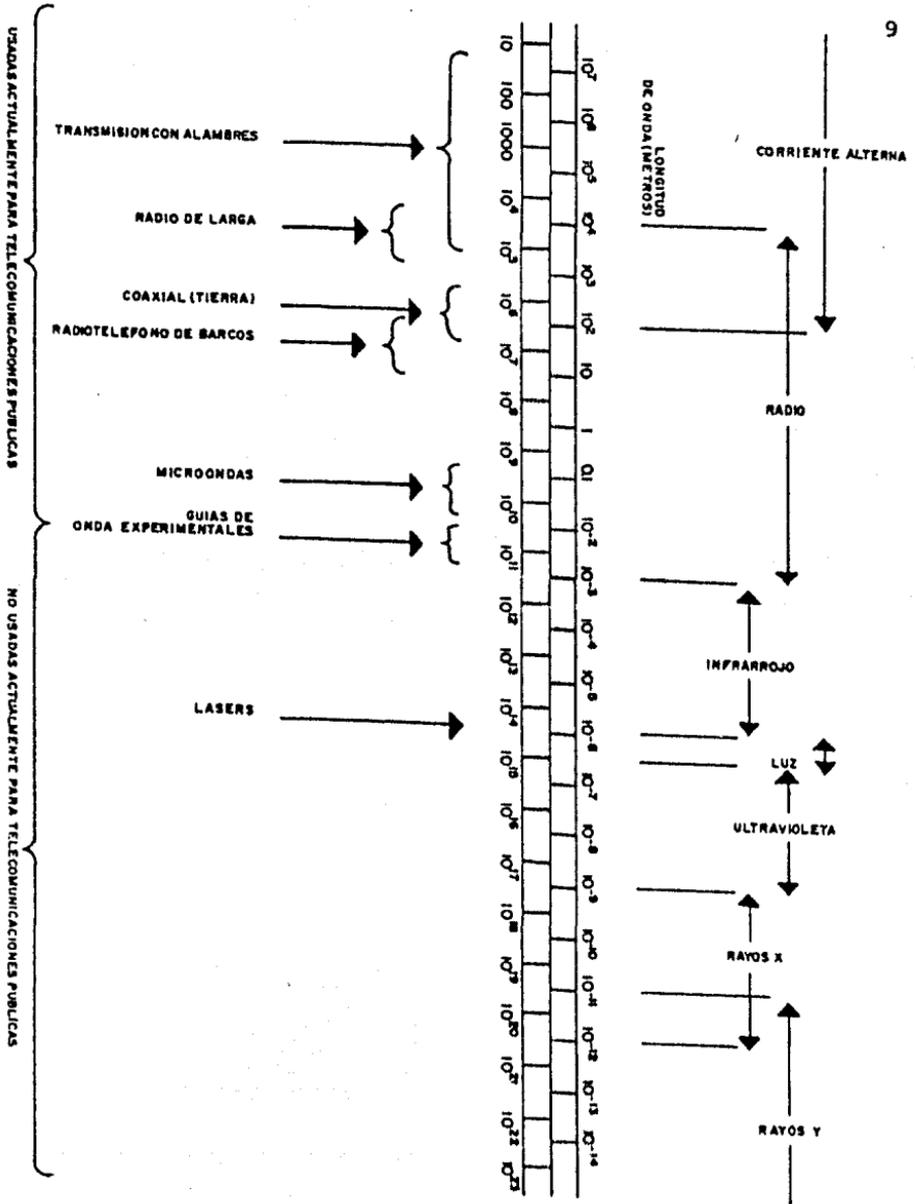


Figura 2.2. Clasificación de los sistemas de comunicación en el aspecto electromagnético.

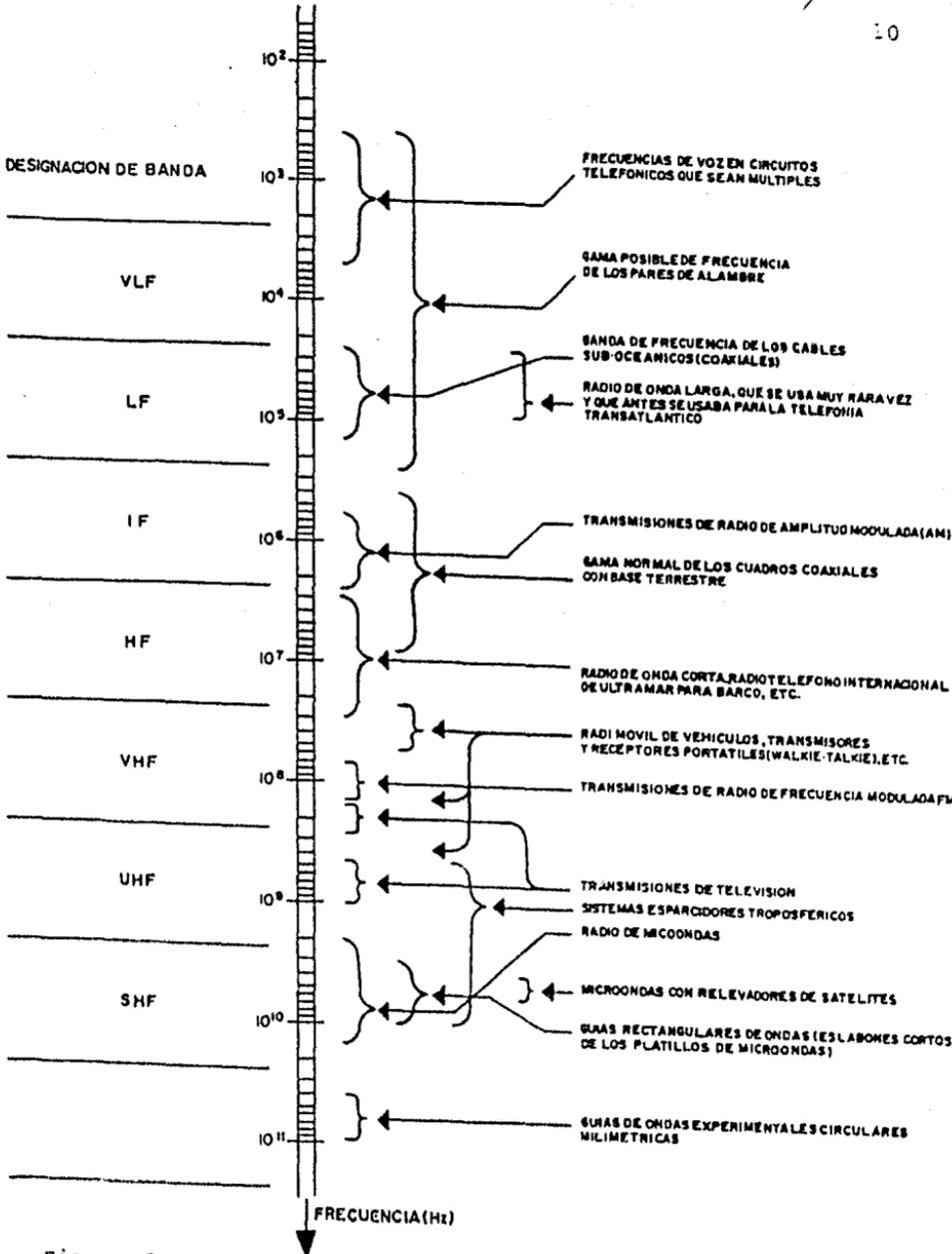


Figura 2.3. Clasificación de los sistemas empleados actualmente para telecomunicaciones.

bios que permitieran satisfacer dichas necesidades, así bajo este contexto se fueron diseñando y creando nuevos sistemas y medios de comunicación, los cuales describiremos a continuación.

PARES DE HILOS DESCUBIERTOS. En el inicio de la era telefónica, los enlaces fueron realizados por medio de pares de hilos conductores, tendidos entre los puntos en los cuales se necesitaba comunicación, dichos hilos son suspendidos de aisladores colocados en postes a lo largo de las rutas establecidas; a través de este par de hilos se transporta una conversación telefónica sin etapas de amplificación. Para fines de comunicación de datos, este sistema es desastroso ya que está sujeto a muchas perturbaciones que afectan gravemente a la transmisión, dichas perturbaciones se deben a la inducción que por sobre otros enlaces aparece; además de la inducción, aparecen también problemas de capacitancia entre los hilos, aunque este tipo de problema es de fácil solución no deja de ocasionar disturbios en las señales que se transmiten por dicho medio de comunicación.

CABLE DE PARES DE HILOS. Este tipo de cable fue ideado con el objeto de sustituir los pares de hilos descubiertos, ya -

que estos últimos, debido al incremento de las redes telefónicas resultaron inoperantes y antiestéticos. El cable consiste de varios pares de hilos aislados y empaquetados en una cubierta aislante general. Esto minimiza la interferencia electromagnética entre un par y otro, pero debido a que la sección de área es pequeña y la distancia entre los alambres de un par también se reduce, aumentan los problemas de atenuación y capacitancia; estos problemas se resuelven haciendo uso de repetidores y acondicionando de manera apropiada las líneas.

CABLE COAXIAL. En los tipos de medios de comunicación descritos con anterioridad la capacidad para transportar información es relativamente pobre; teniendo en cuenta que las necesidades de transmisión iban en aumento se pensó que la solución para romper esta barrera era realizar transmisiones a altas frecuencias; esto debido al efecto de skin, que establece que las señales de alta frecuencia fluyen sobre las superficies de los hilos conductores ocasionando gran atenuación, obligó a los diseñadores a investigar un medio por el cual se resolviera el problema. Esto se logró mediante el cable coaxial cuya construcción consta de un conductor cilíndrico hueco y otro hilo conductor concéntrico, dadas las ca-

racterísticas de un medio conductor así diseñado, se logró - incrementar la capacidad para transmitir información a 3600 canales telefónicos.

Las ventajas del cable coaxial como medio de comunicación po demos resumirlas en las siguientes:

Mayor número de canales de comunicación.

Bajos problemas de inducción de señales.

Transmisión a mayores velocidades.

MICROONDAS. Este tipo de sistema de comunicación consiste en trasladar la información a bandas de frecuencia muy alta, - permitiendo de esta manera manejar grandes volúmenes de in-- formación, el medio de transferencia de dicha información es el medio ambiente libre; su uso se ha extendido considerableme nte en los últimos años con la construcción de grandes cen trales de microondas. El cable coaxial para transmisiones a largas distancias necesita de gran cantidad de equipos repe tidores (uno cada tres kilómetros) en tanto que el sistema - de microondas requiere uno en aproximadamente 30 kilómetros. Puesto que el medio de propagación de este tipo de señales - generadas por el sistema de microondas, es el espacio libre, los repetidores cuentan con una antena transmisora y otra re

ceptora, dichas antenas entre los repetidores a lo largo de una ruta, deben permanecer visibles unas de otras, ya que de no cumplirse esta restricción se ocasionarían problemas con la transmisión.

La aplicación más usual de un sistema de microondas es la transmisión de imágenes de televisión aunque en la actualidad, este sistema proporciona una gran alternativa para la transmisión de datos.

SATELITES DE COMUNICACION. Un satélite de comunicación proporciona una forma de sustitución de microondas. Dada la posición física que ocupa éste dentro del contexto de un sistema de comunicación puede transmitir señales a grandes distancias, lo que no es posible realizar a través de un enlace único en la tierra debido a las condiciones orográficas de ésta.

La calidad de la línea de transmisión proporcionada por los satélites es buena y sin problemas graves de ruido, el principal problema del uso de este sistema de comunicación es el tiempo de propagación de las señales; esto en transmisión de datos afecta el rendimiento de los equipos para transmisión de datos.

CABLE SUBMARINO. Anteriormente al auge de las comunicaciones intercontinentales por medio de satélites, el único medio de comunicación entre los continentes fue el cable submarino, - éste es una variedad especial de cable coaxial formado por - un alma de alambres de acero, forrados por una cubierta de - cobre conductor, el cual es concéntrico a otro conductor cilíndrico hueco y se emplea como aislante un material de polietileno.

La capacidad del cable submarino más actualizado es el equivalente a 720 canales telefónicos necesitando repetidores - aproximadamente cada 10 kilómetros.

El futuro del uso de los sistemas de transmisión por cable - submarino parece ser incierto.

GUIAS DE ONDA. Una guía de onda es básicamente un tubo metálico hueco en el cual se hacen viajar ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia. Existen dos tipos de guías de onda, circulares y rectangulares, su principal uso es como alimentadoras de antenas de microondas, ya que sus características y costo no permiten el establecimiento comercial de una red con este tipo de dispositivos de transmisión.

LASER'S. Todavía aún más alto en el espectro electromagnético de frecuencias está el rayo LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation); este medio de comunicación, aún experimental, opera a frecuencias de la luz. Su característica se refleja en la producción de un haz de luz monocromático nítido y coherente, lo que permitiría, de encontrarse un método óptimo de modulación, revolucionar los sistemas de comunicación, en la actualidad se están experimentando métodos de modulación basados en las variaciones del índice de refracción de substancias como el potasio-de hidrógeno-fosfato (PDF).

2.3. CANALES TELEFONICOS.

Existen, como se vió en la sección anterior, varios medios de comunicación que permiten enlazar en forma remota equipos terminales de datos y las velocidades para transmitir dicha información varían en rangos desde relativa baja velocidad - 75 (bps) hasta velocidades considerablemente altas (96 Kbps), esto último mediante el acondicionamiento especial de los canales de comunicación.

En la actualidad la forma más usual para transmitir información entre equipos terminales de datos (DTE'S) es el empleo

del sistema telefónico, cuya organización típica se ilustra en la figura 2.4.

Dentro del sistema telefónico los canales de comunicación correspondientes al sistema se pueden dividir en tres categorías dependiendo de la capacidad para el manejo de velocidades de transmisión, esta división es:

CANALES DE BANDA ANGOSTA, en los cuales la capacidad del canal está limitada a 300 bps y puede proporcionar servicio a equipos como teleimpresores y terminales de despliegue visual que no transmitan a velocidades mayores de las establecidas anteriormente.

CANALES DE GRADO DE VOZ. Esta clasificación abarca todo el sistema telefónico público de transmisión de voz, el cual bajo ciertas condiciones es utilizado para transmisión de datos, este servicio se encuentra disponible en calidad de líneas privadas (LP'S). En México es el medio que se emplea comúnmente para transmisión de datos y se puede trabajar a velocidades hasta de 2400 bps con mucha confiabilidad. Hemos realizado a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, pruebas con velocidades de 4800 bps con resultados satisfactorios.

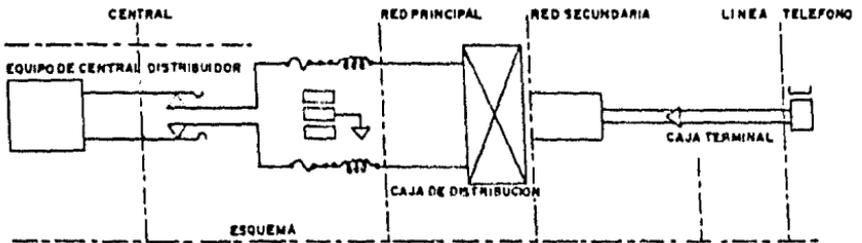
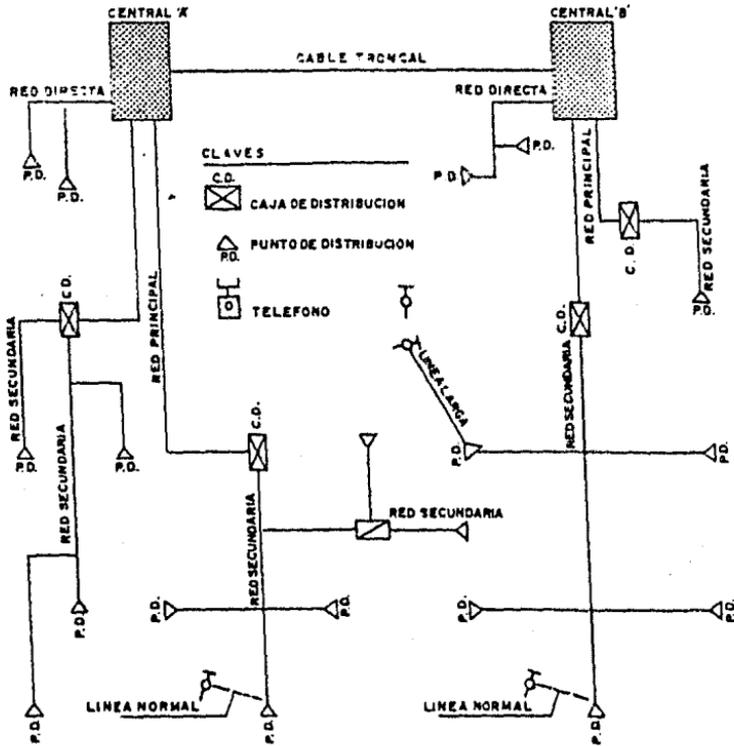


Figura 2.4. Organización de un sistema telefónico público.

CANALES DE BANDA ANCHA. Estos canales se caracterizan por manejar rangos mayores de velocidades, normalmente estos sistemas reciben un tratamiento especial para aplicaciones específicas como lo es en la aplicación de redes de computadores. El rango de velocidades empleado en la actualidad en canales de este tipo es del orden de megabits/seg (Mbps).

2.3.1 ANCHO DE BANDA DE UN CANAL TELEFONICO.

El oído humano en el mejor de los casos es capaz de detectar señales con frecuencias de entre 30 Hz hasta 20 KHz, aunque no todas con la misma potencia, como se muestra en la figura 2.5. Aunque esta situación podría permitir el diseño de un sistema para transmisión, se tomó en cuenta el hecho de que la concentración de mayor potencia está en el rango de frecuencias de 300 a 3300 Hz y que este ancho de banda es suficiente para lograr inteligibilidad de la voz. De acuerdo a este criterio, los circuitos telefónicos fueron diseñados exclusivamente para transportar señales con frecuencias comprendidas en un ancho de banda de 3000 Hz. La respuesta en frecuencia de un circuito telefónico diseñado de esta forma se ilustra en la figura 2.6.

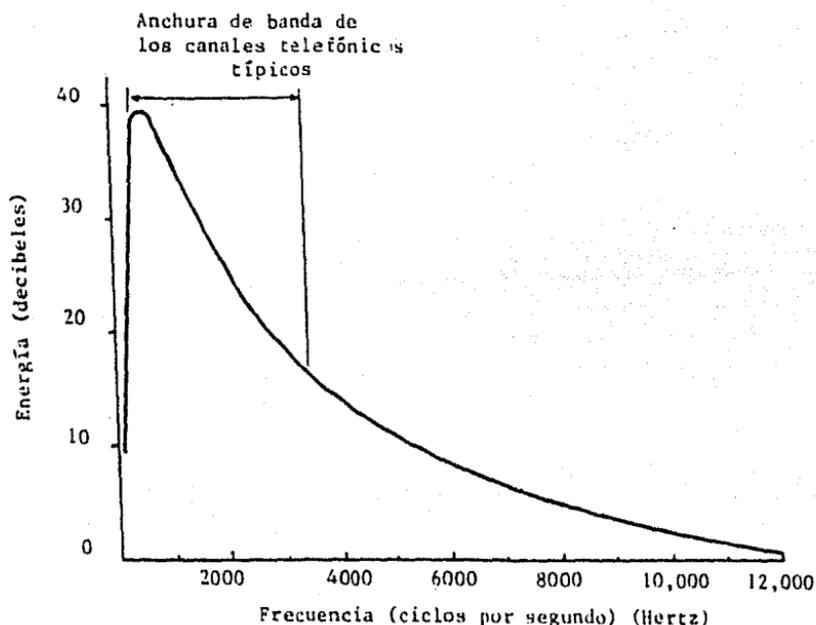


Figura 2.5. Rango de frecuencias registradas por el oído humano.

Dentro del contexto del sistema de canales telefónicos, podemos distinguir dos tipos de servicios, el primero por medio de líneas conmutadas y el segundo como líneas privadas -- (LP'S). Las líneas conmutadas son los canales telefónicos públicos, en las cuales un abonado (ETD) puede acceder a otro -- no importando la localidad siempre y cuando hay facilidades de comunicación; la capacidad para transmisión de datos sobre este tipo de líneas está restringida por las características de diseño de los sistemas telefónicos. Los LP'S consisten de

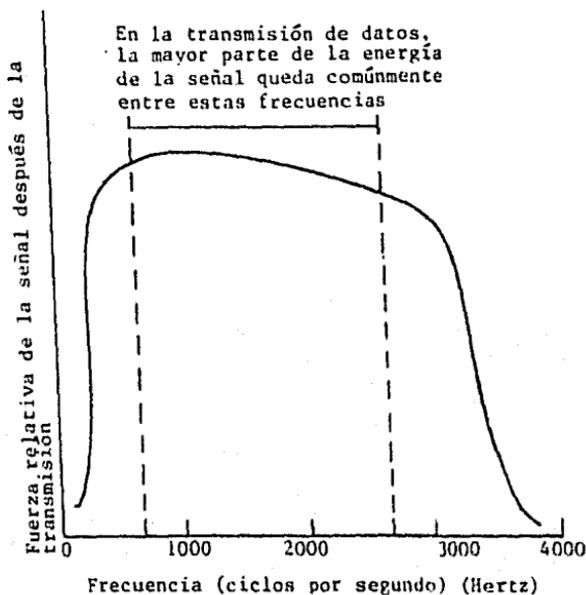


Figura 2.6 Espectro de amplitud de un canal telefónico.

enlaces alámbricos a través de la red telefónica pública sin pasar por etapas de amplificación o multiplexaje. Por su característica, enlaza exclusivamente a dos abonados predeterminados, sin embargo proporcionan mayor capacidad para transmisión de información.

2.3.2. CAPACIDAD MAXIMA DE UN CANAL.

La capacidad máxima de un canal puede ser descrita como la máxima velocidad a la cual la información puede ser enviada sobre ese canal sin errores y se mide para el caso de trans-

misión de datos en bits/segundo (bps).

Las características particulares de los equipos empleados en un sistema para transmisión de información y las condiciones de diseño del mismo, determinan el ancho de banda disponible para la transmisión y éste, como lo describe la ecuación de Shannon es factor fundamental para determinar la capacidad - máxima de un canal de transmisión.

La ecuación de Shannon,

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right),$$

permite calcular como mencionamos anteriormente la velocidad de un canal de ancho de banda (B) en presencia de ruido con relación señal a ruido S/N.

2.3.3. DISTORCIONES.

Las señales de información que se transmiten sobre los canales de comunicación diseñados para transmisión de voz son recibidas a menudo con distorsiones causadas por las características intrínsecas del medio y por la interferencia de otras señales en otras líneas de la red. En el caso de transmisión de voz estas distorsiones no afectan gravemente a la comunicación, ya que el oído humano compensa en alguna mane-

ra estas alteraciones; sin embargo, en los equipos de transmisión de datos, estas distorsiones sí afectan el comportamiento de los dispositivos ya que no permiten flexibilidad en la detección de la información, dichos efectos se agravan aún más conforme se incrementa la velocidad de transmisión, ya que en estos casos las señales que se transmiten están complicadas por medio de pequeñas variaciones a la señal original (cambios ligeros de fase). Podemos resumir a las distorsiones causadas en los canales telefónicos en las siguientes:

Distorsión por atenuación constante.

Distorsión por atenuación por respuesta en frecuencia.

Distorsión por retraso de envolvente.

Distorsión por golpes de fase.

Traslación de frecuencias y distorsión armónica.

ATENUACION CONSTANTE. La atenuación producida por enlaces alámbricos se describe en términos de atenuación constante, la cual está relacionada con la caída de niveles de potencia de las señales transmitidas y es función directa de la longitud del enlace. Dadas las características de los sistemas telefónicos, deben emplearse repetidores de señales cada determinada distancia; en un medio ruidoso, este tipo de atenua-

ción resulta ser muy perjudicial ya que puede presentarse, -- con el avance de las señales de transmisión, desvanecimientos de la misma.

ATENUACION POR RESPUESTA EN FRECUENCIA. Toda señal digital, - de acuerdo al análisis de Fourier, puede descomponerse en armónicas; ahora bien, la atenuación de las señales transmitidas en un canal telefónico no es igual para todas las frecuencias y depende de las condiciones bajo la cual se diseñó dicho canal, así como también del tipo de cables que se estén empleando en los circuitos, por ejemplo la atenuación de un circuito típico de un par de hilos es aproximadamente proporcional a la raíz cuadrada de la frecuencia. La figura 2.7 - muestra una curva típica de atenuación por respuesta en frecuencia de un canal telefónico.

RETRASO DE EVOLVENTE. Como se mencionó anteriormente, las señales digitales pueden descomponerse, para su análisis, en armónicas, las cuales al estar siendo transmitidas por los circuitos telefónicos sufren retrasos en la propagación; es decir, algunas componentes de frecuencia son recibidas antes - que otras, a este efecto se le conoce como retraso de evolvente. La figura 2.8 ilustra como puede afectar este efecto a la

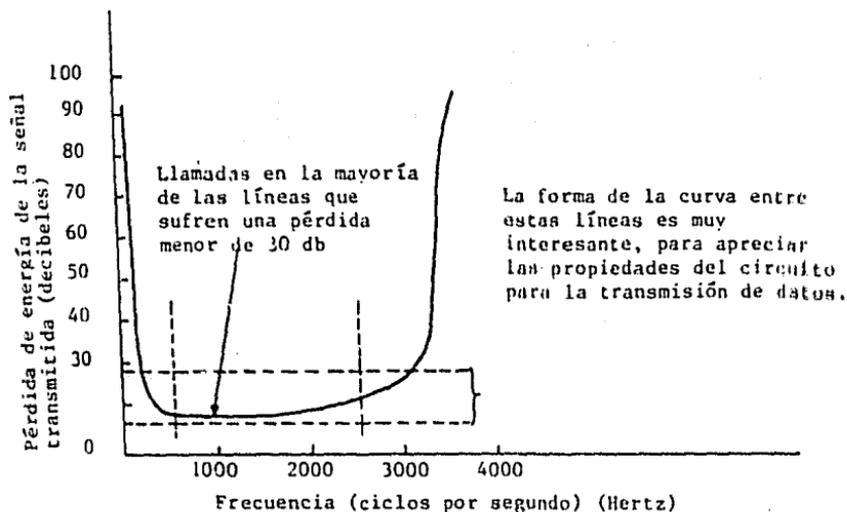


Figura 2.7 Característica de atenuación de un tipo de canal telefónico.

transmisión. Este efecto puede solucionarse satisfactoriamente instalando redes de adelanto (igualizadores o equalizers) en los dispositivos de conversión de señales para transmisión. La figura 2.9 muestra la característica de una línea telefónica en cuanto a retraso de envolvente se refiere.

GOLPES DE FASE. Este efecto es también conocido como Modulación de Fase Incidental, ocurre principalmente en los sistemas de multiplexaje en frecuencia y puede resultar también de la acción de los igualizadores automáticos, así como de los

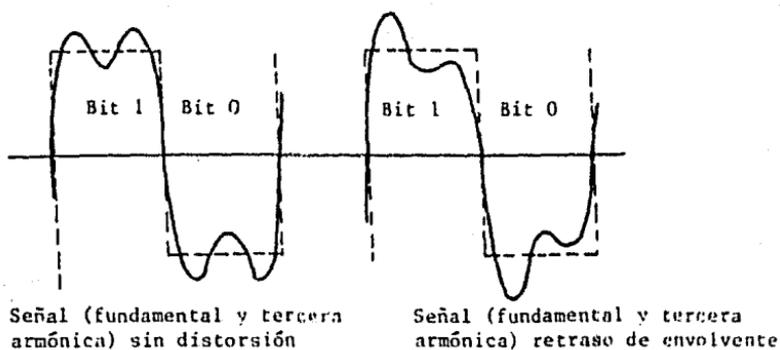


Figura 2.8 Efectos que puede ocasionar el retraso de envolvente durante la transmisión de datos.

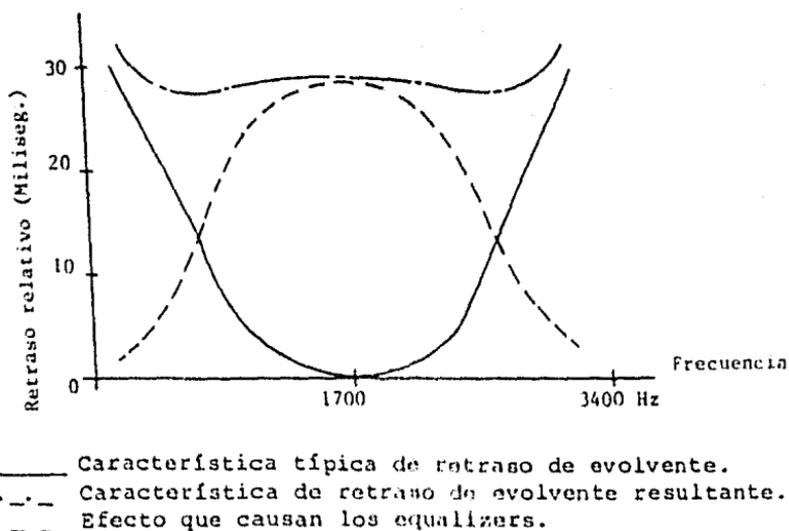


Figura 2.9 Característica típica de retraso de envolvente en un circuito telefónico.

osciladores, en las centrales telefónicas, que proporcionan las frecuencias de las señales portadoras. Dicho efecto consiste en que la relación de los componentes de frecuencia y fase varían aleatoriamente.

TRASLACION DE FRECUENCIAS Y DISTORCION ARMONICA. La traslación de frecuencias se refiere a que en los canales telefónicos, debido a sus características, las señales se ven modificadas, con respecto a la original, cambiándoles su frecuencia. Este efecto en los circuitos telefónicos normales llega a ser de 0.05 Hz. La distorsión armónica también es ocasionada por los circuitos telefónicos, los cuales en algunos casos sufren desajustes haciendo que los anchos de banda se vean recortados eliminando de esta manera algunas armónicas que pueden ser determinantes en la detección de la información.

2.3.4 RUIDO.

Generalmente en los sistemas de transmisión; la información que cruza por algún medio de comunicación, está sujeta a factores que impiden la transparencia entre el transmisor y el receptor, para el caso de líneas telefónicas, hemos visto algunos de los parámetros que afectan a la comunicación; di---

chos parámetros son predecibles o medibles y tienen solución o cuando menos se puede hacer que las perturbaciones permanezcan en rangos tolerables, sin embargo existen otros factores totalmente impredecibles que detrimentan la calidad de la comunicación, ejemplo de éstos son los switches de las centrales telefónicas, el cruce de conversaciones, etc.; este tipo de perturbaciones se refieren generalmente como ruido y las formas más conocidas y que afectan en mayor grado a las comunicaciones son el ruido blanco y el ruido impulsivo.

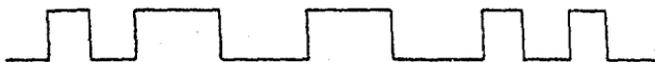
RUIDO BLANCO O GAUSSIANO. Como se mencionó en la sección de capacidad máxima de un canal, el ruido es un factor que interviene de manera drástica en el cálculo de dicha capacidad. El tipo de ruido que Shannon consideró en su fórmula de cálculo es de tipo gaussiano, esto significa que la amplitud de la señal del ruido varía en forma aleatoria siguiendo una distribución de probabilidad gaussiana. Este tipo de ruido, si se toman medidas apropiadas para mantener una relación de señal a ruido en altos rangos, no afecta en forma considerable a la transmisión.

RUIDO IMPULSIVO. Este tipo de ruido puede ocasionar sobrevoltajes que saturan al canal y haya pérdida de datos. El ruido

Datos

transmitidos: 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0

Señal:



Ruido:



Señal más
ruido:



Tiempos de
muestreo:



Datos recibido: 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0

Datos

originales: 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0

bits equivocados

Figura 2.10 Posibles cambios de información que pueden presentarse en un canal de comunicaciones en presencia de ruido blanco e impulsivo.

impulsivo es el tipo de ruido que más afecta a la transmisión de datos, sobre todo a transmisión de altas velocidades, ya que en este caso la duración de los impulsos de ruido puede ser grande en relación a la duración de los pulsos de información.

Este tipo de ruido resulta difícil de detectar ya que aunque se utiliza algún medio de detección de errores, como lo es el de chequeo de paridad, el ruido llega a afectar parejas de bits que impiden su detección. La figura 2.10 da un ejemplo de como la presencia de ruido blanco e impulsivo puede dañar la comunicación.

3. MODEMS

La desconcentración del procesamiento de la información involucra la existencia de terminales de datos localizadas en lugares remotos y por lo mismo la necesidad de un medio de comunicación y los dispositivos necesarios de Transmisión-Recep--ción que permitan usar este medio de comunicación para el envío y recuperación de la información generada por los equipos terminales de datos. Esta información se genera en forma de - bits o señales discretas que presentan grandes requerimientos de ancho de banda, los cuales no pueden ser satisfechos por - las redes de servicio público de transmisión de voz; por natu

raleza, fueron diseñadas para permitir la transmisión de la gama de frecuencias necesarias para hacer inteligible la voz humana y para reconocer al que habla. De esta manera, podemos inferir muy fácilmente la necesidad de modificar o transformar las señales binarias en señales analógicas y viceversa, con ayuda de las técnicas de modulación más apropiadas. Esta función y otras que trataremos más adelante son llevadas a cabo por los MODEMS, cuyo nombre se deriva de una contracción de las palabras MODulador/DEModulador, también es común referirse a ellos como "Data-sets". Los pulsos de datos generados por las terminales modulan a una señal de audiodiferencia (portadora) de tal modo que al final de la línea la señal modulada es demodulada, permitiendo así recuperar los pulsos de datos transmitidos.

3.1. ELEMENTOS BASICOS PRINCIPALES DE UN MODEM TIPICO.

De acuerdo a la naturaleza de la aplicación deberán usarse los modems adecuados, que cuenten con los elementos necesarios para cumplir eficiente y satisfactoriamente, funciones tales como:

- Conversión de señales (Modulación-demodulación)
- Volúmen de datos transmitidos por unidad de tiempo --
(Equalización, velocidad, etc.)

- Señalizaciones de control con los equipos terminales.
- Otras opciones de acuerdo a la aplicación, etc.

Por lo anterior y por conveniencia se discutirá brevemente en esta sección, los bloques funcionales principales de un modem síncrono con modo de operación Duplex Completo esquematizado en la figura 3.1.

Globalmente el modem contiene dos elementos principales, el transmisor y el receptor. El transmisor acepta la señal binaria proveniente de la terminal y la convierte en una señal analógica a través del modulador para su transmisión sobre el circuito telefónico, en este caso suponemos una línea privada. El receptor demodula esta señal analógica de la red telefónica y recobra de esta manera la información original, la figura 3.2 muestra nuestro esquema general.

El codificador de datos de la figura 3.1 se usa para seleccionar los símbolos que serán usados en la modulación, por ejemplo, agrupando los bits en parejas (2 bits) o en la forma requerida por la técnica de modulación usada.

Los relojes de datos en el transmisor y en el receptor realizan la sincronización, con el receptor y transmisor respectivamente del modem extremo computador, aunque para garantizar

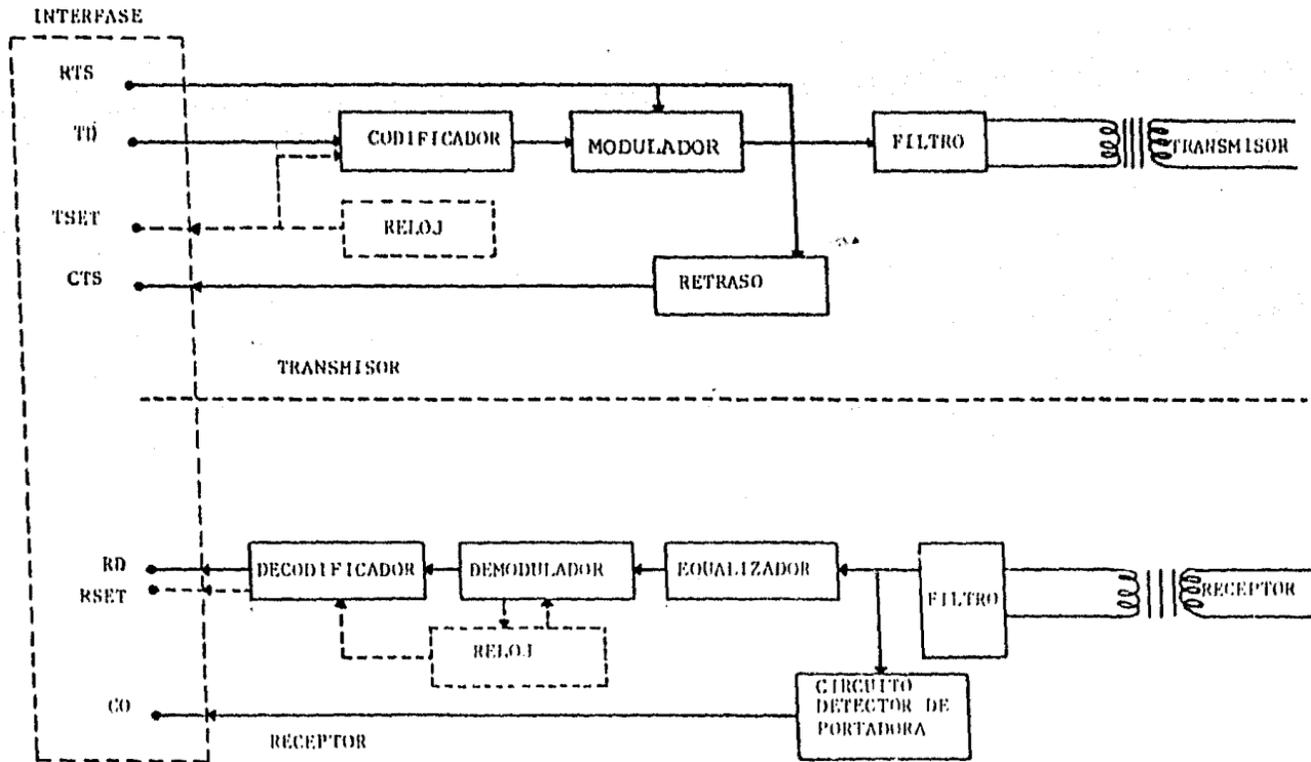


Figura 3.1 Elementos Funcionales principales de un modem que opera en Modo Duplex Completo.

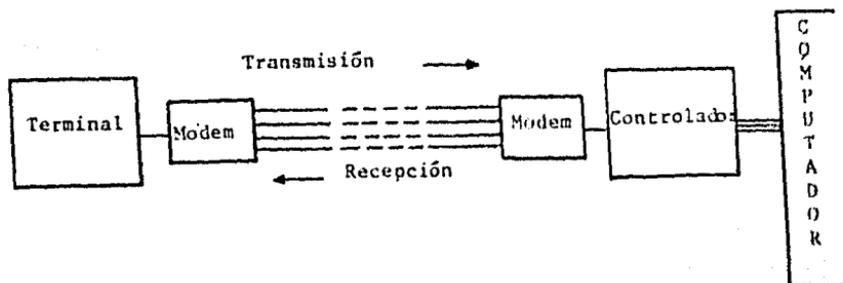


Figura 3.2 En esta figura se muestra un enlace punto para facilitar el análisis de esta sección.

la son necesarios patrones adicionales de bits de sincronía generados a priori a la transmisión de datos acompañados a la información en tránsito en la línea (esto será tratado con mayor detalle en capítulos posteriores). Otra función de los relojes (generadores de pulsos) es precisamente indicar a la estación respectiva (terminal o computador) el instante de ocurrencia de cada pulso de información.

Los filtros indicados en la misma figura confinan a la señal en la banda apropiada, para minimizar la influencia del ruido y para controlar además la interferencia entre símbolos.

Los modems síncronos emplean algún tipo de equalización con el objeto de minimizar los efectos de la distorsión por retardo envolvente. Se puede realizar una equalización fija la

cual permanentemente compensa con un promedio el retraso de envolvente del canal (equalizadores estadísticos), es posible realizar también un ajuste manual si el modem cuenta con equalizadores manuales hasta que el desempeño de los modems sobre las líneas usadas sea óptimo. Si se requiere y obviamente es más costoso el modem, es posible un ajuste automático según las fluctuaciones de las condiciones de las líneas a través de equalizaciones automáticas. Este último tipo de equalización es muy común, su inconveniente radica en que se le debe dar tiempo para que se realice el ajuste, este tiempo se le conoce como retraso entre "Petición de Envío" (RTS) y "Modems Listo" (CTS). El RTS y el CTS son dos señales de control encontradas en la interface, que interconecta al modem con la terminal (o con el controlador de comunicaciones). Estas y otras señales de control se describirán en una sección subsecuente.

3.2 MODOS DE OPERACION Y MODOS DE TRANSMISION.

Cuando se combinan las funciones de transmisión y recepción se puede lograr una operación simultánea en modo "duplex completo" (FULL-DUPLEX) o una operación alternante en "Modo Semi duplex" (HALF-DUPLEX), en un solo sentido en "Modo Simplex".

Por lo que un par de modems operando en duplex completo puede

manejar datos en ambas direcciones simultáneamente sobre un circuito que provea dos rutas separadas para ello.

En modems cuya velocidad de transmisión sea superior a los 600 bits por segundo (bps), debe utilizarse un circuito de 4 hilos en una operación de duplex completo, aunque también es muy apropiado utilizar un circuito de 4 hilos en una operación semiduplex.

En modems de velocidades hasta de 600 bps es posible la operación en duplex completo sobre un circuito de dos hilos usando partición de frecuencia.

Siempre que hablamos de transmisión es necesario indicar el MODO en que se realiza y esta puede ser SINCRONICA y ASINCRONICA, esta última también es conocida como "arranque y parada".

La transmisión asincrónica o de "arranque y parada" (start-stop) se usa corrientemente en sistemas de baja velocidad donde no existen medios de almacenamiento transitorio (buffers), por lo que la transmisión sobre la línea, se realiza de una manera aleatoria, según se generen los caracteres accionando teclas en un mecanismo de teclado o teleimpresor.

La condición de arranque se establece en el momento de generarse un carácter e inicia el muestreo en el extremo receptor hasta interpretar el carácter generado. El cual está representado por un grupo de bits que obedece a un código (comúnmente códigos BAUDOT o ASCII), inmediatamente se produce la condición "parada" (STOP) representada por un bit cuya longitud es de 1.42, 1.5 ó 2 veces más grande que la de los demás bits, esto es con el objeto de que el receptor pueda reconocer el fin del carácter transmitido, además de permitir que el muestreador en el receptor entre en fase al detectarse una transición PARADA-ARRANQUE según se muestra en la figura 3.3.

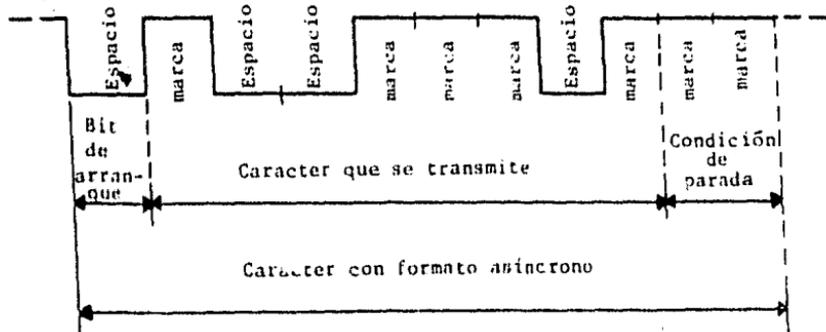


Figura 3.3 Estructura de un carácter en la línea en una transmisión asincrónica.

En la transmisión sincrónica se le da a la línea un uso más eficiente debido a que los caracteres transmitidos se agru--

pan en bloques cuyo tamaño puede variar de acuerdo a criterios como:

- Tiempo de transmisión mínimo dependiendo de la probabilidad de error en líneas de comunicación y velocidades de transmisión.
- El tamaño de los buffers o inclusive consideraciones de sistema como tamaño de registros, etc.

Por lo que el tamaño del bloque está en función directa de la economía del sistema, los requerimientos de tiempo de respuesta y la seguridad de la información.

De este modo los caracteres se almacenan hasta que es completado un bloque, para que posteriormente sea enviado a la velocidad máxima permitida por los modems y las líneas utilizadas, podemos inferir la necesidad de una sincronía completa entre los modems que realizarán la transmisión-recepción de los datos, es por esto que un patrón de bits o un grupo de caracteres de sincronización antecede a cada bloque de datos para lograr que los osciladores de los modems entren en fase, garantizando un muestreo adecuado y por lo tanto la recuperación de los datos. En este aspecto, existen otras ventajas sobre la transmisión ASINCRONICA, como por ejemplo, en

un sistema sincrónico podemos implementar técnicas de control de errores más sofisticadas que garanticen la seguridad de la información, así como también es posible lograr velocidades de transmisión más elevadas.

3.3 TIPOS DE MODULACION.

Como se expuso anteriormente, para la transmisión de los pulsos de datos, el modem modula en intervalos a una señal de audiofrecuencia provocando así en esta señal una variación de su frecuencia, amplitud, fase o alguna combinación de éstas, según la velocidad necesaria de transmisión.

3.3.1 MODULACION EN FRECUENCIA.

El tipo de modulación usado depende de la aplicación específica que se tenga, la modulación binaria en la forma de FSK (frequency-shift keying) se emplea en sistemas de velocidad de transmisión relativamente bajas que no requieran técnicas complejas de detección. Esta técnica de modulación no hace uso eficiente del canal, pero su simplicidad lo hace un sistema económico. Para este caso, el ancho de banda en hertz es una cantidad muy cercana al doble de la máxima velocidad de transmisión. Si nuestro sistema opera en forma asincrónica, esto permite recobrar la señal de banda base sin una --

excesiva perturbación de las transiciones, por lo que es factible manejar en estas condiciones velocidades hasta 1800 bps sobre líneas privadas acondicionadas. El resultado de una señal portadora modulada en FSK por un tren de pulsos asincrónico se muestra en la figura 3.4.

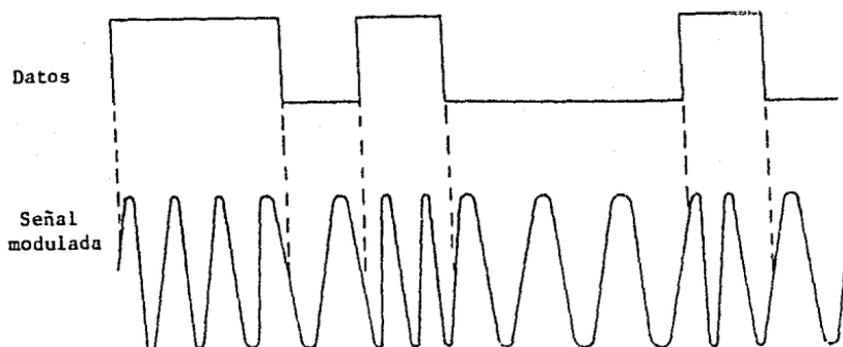


Figura 3.4 Señal de Audio Frecuencia Modulada en FSK

Para la detección de señales moduladas en FSK podemos emplear el método de ocurrencia de cruces por "cero" de la señal recibida, como se muestra en la figura 3.5; en donde podemos observar como la señal es introducida primeramente en un limitador de amplitud para desechar la posibilidad de ruido impulsivo, posteriormente esa señal es diferenciada y rectificada y pasada a través de un contador para producir pul-

ses que corresponden a cada cruce por "cero" para que posteriormente, la señal sea introducida en un filtro de "pasa bajas" para obtener una señal con variación de amplitud equivalente a la señal original, finalmente la señal es introducida a un recortador de ondas para recuperar la señal original.

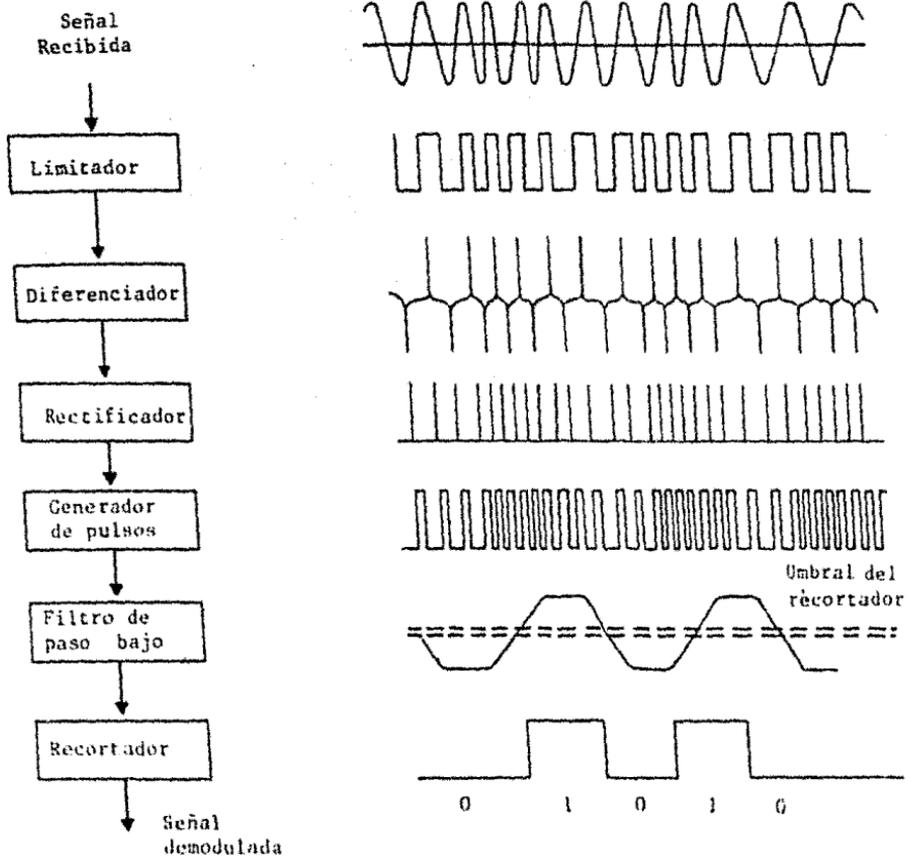


Figura 3.5. Técnica de demodulación de cruces por cero (FSK)

Otra técnica de detección de FSK es la detección no coherente como lo muestra el detector de la figura 3.6. En este caso la señal recibida se introduce a dos filtros de banda angora calibrados a las frecuencias correspondientes a "uno" y "cero" lógicos, posteriormente se pasan a un detector de envolvente para que posteriormente se hagan pasar las dos señales resultantes a un circuito de decisión.

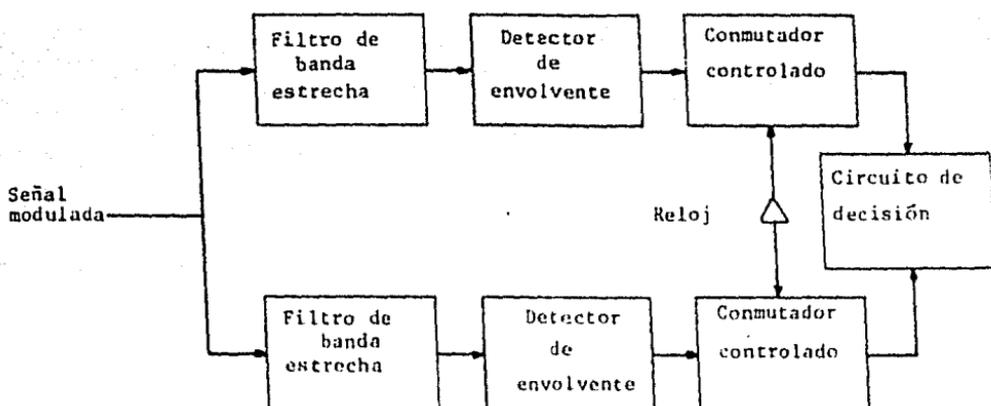


Figura 3.6 Detector no coherente de FSK

3.3.2 MODULACION DIFERENCIAL EN FASE.

El principio fundamental de este tipo de modulación, es que esta se realiza mediante el cambio de fase de la señal portadora para que de esta forma sean codificados los datos por transmitir.

La figura 3.7 muestra el diagrama de bloques de un modulador DPSK (Diferential Phase Shift Keying) el cual genera una señal de cuatro fases combinando dos señales de AM en cuadratura.

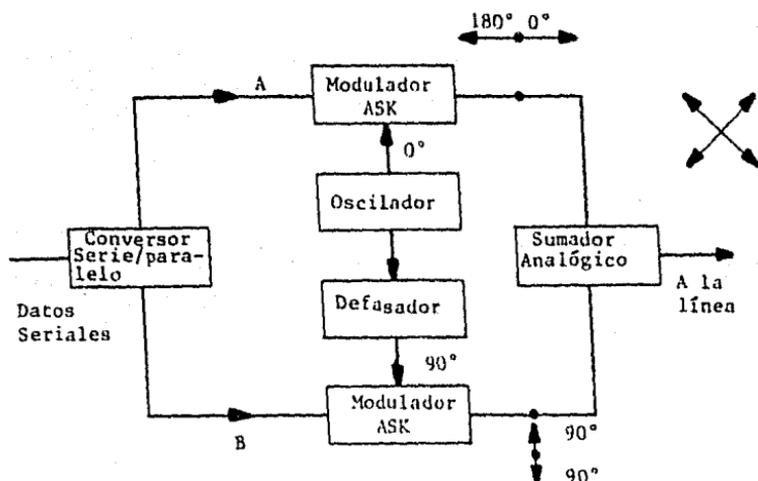


Figura 3.7. Generación de una Señal de Cuatro Fases y Diagrama Fasorial. Mediante un convertor serie-paralelo los bits que serán transmitidos se agrupan en parejas, con A y B se designa una pareja de pulsos polares, los cuales se aplican simultáneamente a dos moduladores lineales de AM respectivamente. El modulador A (se utiliza esta nomenclatura para resaltar la correspondencia de los moduladores con los pulsos), utiliza una señal portadora de cero grados de fase (referencia) y el modulador B - una portadora defasada 90° con respecto a la señal anterior.

De tal manera que si el pulso A es igual a "1" la salida del modulador A provee la portadora de referencia de 0° de fase y una portadora defasada 180° si A="0" similarmente la salida del modulador B genera una portadora de 90° ó 270° si B es "1" ó 0 respectivamente, la salida de los demoduladores de esta manera se suman dando por resultado una señal cuyo diagrama fasorial aparece en la figura 3.7 es posible de la misma forma obtener el arreglo $0, \pm 90^\circ 180^\circ$ aunque el arreglo $\pm 45^\circ, \pm 135^\circ$ obtenido como se explicó, tiene la ventaja que provee un cambio de fase continuo a diferencia del otro, donde la fase de la señal portadora es utilizada para representar un dicit determinado. Con este sistema es posible lograr una velocidad de 2400 bps.

De la misma forma si el agrupamiento se realiza con 3 dígitos binarios (tribit), el número de cambios de fase será ocho, por lo que tenemos la posibilidad de incrementar la velocidad de transmisión a 4800 bps.

Si designamos a los bits de un tribit como A, B y C según la figura 3.8, los pulsos polares A y B modulan diferencialmente al pulso polar C, de tal manera que en los puntos "a" y "b" - logramos una señal de cuatro niveles, según se ilustra en la

figura 3.8, dos positivos y dos negativos. Cuando C es "1" la amplitud de la señal en "a" es mayor que en "b", en caso contrario es decir cuando $C=0$ sucede lo inverso. Las señales de cuatro niveles en "a" y "b" se usan entonces para modular señales portadoras en cuadratura como en el caso de la modulación en fase de 4 niveles. Es importante hacer notar el efecto de la modulación diferencial realizada con el dígito C, es te provoca un cambio de nivel de los dígitos A y B produciéndose, en la señal de salida una combinación de 8 fases espaciadas 45° , según se muestra en la figura 3.8, es conveniente hacer notar que las combinaciones de bits forman un arreglo de acuerdo a un código cíclico, de tal manera que pasos adyacentes de fases difieren en un dígito binario (010, 110, 111, 101, 100, 000, 001, 011).

Existen diferentes métodos de detección para señales DPSK, - por ejemplo la detección coherente donde las decisiones sobre la fase recibida se basan en mediciones de tiempo entre

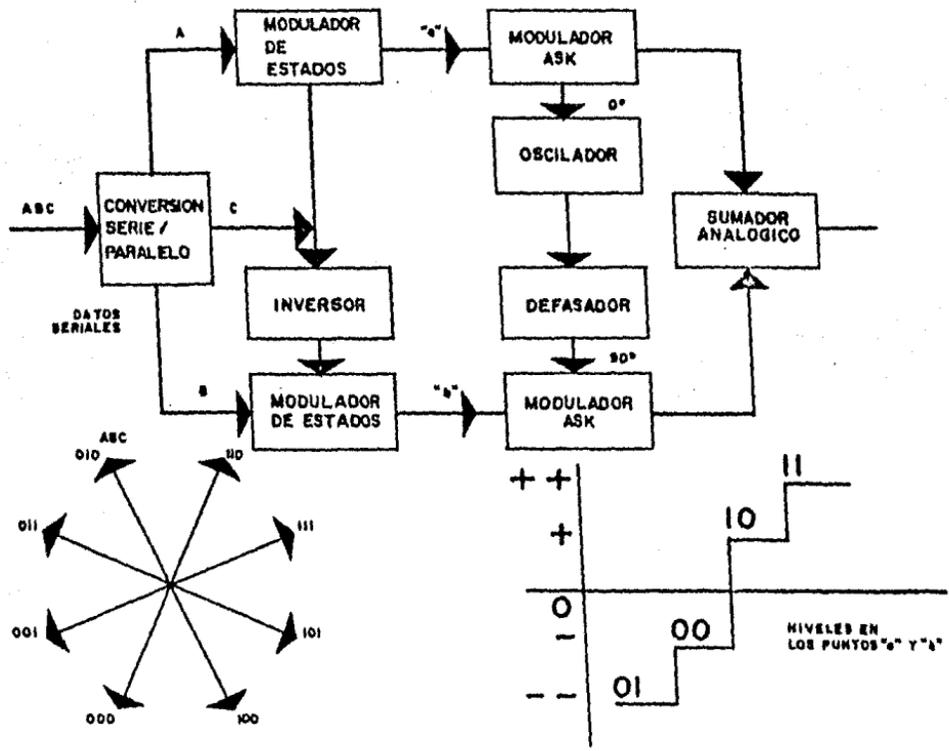


Figura 3.8. Generación de una Señal de 8 Fases, Diagrama Factorial y Niveles de Señales que se Generan para Modulación.

los cruces por cero de la señal recibida y la señal portadora de referencia. Un método alternativo consiste en hacer una comparación directa entre las fases de símbolos adyacentes. Una manera de lograrlo es retrasando la señal de un símbolo y usarla como referencia para medir la fase del símbolo siguiente, este método se le conoce como detección comparativa de fases.

3.3.3 MODULACION EN FASE Y AMPLITUD

El sistema AM doble banda lateral, ha entrado en desuso para el propósito de transmisión de datos. En la actualidad AM se utiliza en transmisión multinivel de símbolos, particularmente en sistemas donde una o más de una banda lateral se suprimen, normalmente los modems que son capaces de transmitir velocidades hasta de 10,000 bps, utilizan una combinación de 4 u 8 niveles con VSB y detección coherente. La figura 3.10 muestra un diagrama vectorial de una señal modulada en fase y amplitud para el caso de cuatro fases dos amplitudes dando un total de 8 símbolos, para lograr todas las posibles combinaciones de grupos de tres bits (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111).

La figura 3.11, muestra un sistema similar con los desplaza-

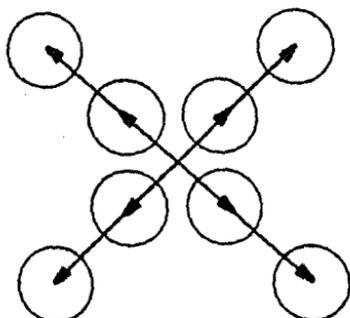


Figura 3.10 Diagrama Fasorial de una Señal Modulada en Fase y Amplitud para el Caso de Cuatro Fases, dos Amplitudes.

mientos de fase posicionados diferentemente para obtener los mismos 8 símbolos. En las figuras anteriores las puntas de los vectores correspondientes a cada símbolo se muestran como centros de círculos lo que da una idea de la magnitud de la interferencia que puede ser tolerada, tanto en fase como en amplitud, asimismo podemos intuir que el sistema de la figura 3.11 es más eficiente que el de la figura 3.10 ya que las áreas circulares de la segunda figura se encuentran compactadas hacia el origen, dando una idea de ahorro de potencia.

La figura 3.12 muestra un sistema de AM en cuadratura de cuatro niveles, pudiéndose representar con este sistema hasta 16 símbolos diferentes, cada uno codificado con combinaciones de

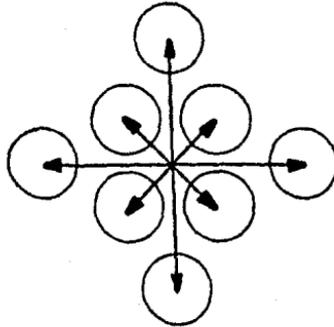


Figura 3.11 Combinación de Ocho Fases y Dos Niveles de Amplitud.

Cuatro bits, de esta manera se puede enviar 4 bits por baud. Con una velocidad de señalización de línea de 2400 bauds/seg. tendremos correspondientemente una velocidad de 9600 bits - por segundo.

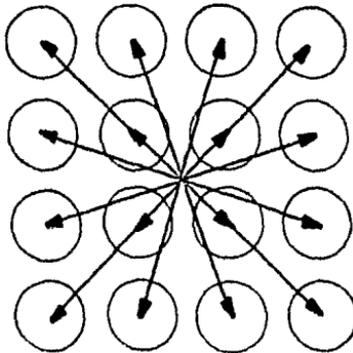


Figura 3.12 Diagrama Fasorial de una Señal Modulada que permite Codificar 4 Bits por Baud dando un total de 16 Señales Diferentes.

3.4 COMPARACION DE LOS METODOS DE MODULACION COMUNNTE EMPLEADOS EN LA IMPLEMENTACION DE MODEMS.

Para comparar la eficiencia de diferentes modems que usan distintos tipos de modulación, se emplean generalmente dos medidas; una es la relación de la potencia de la señal transmitida respecto a la potencia del ruido (en la banda de Nyquist) requerida para obtener una probabilidad de error de $1/10000$; la otra es la velocidad nominal de la transmisión en bits por segundo por ciclo de ancho de banda, de acuerdo a la siguiente figura:

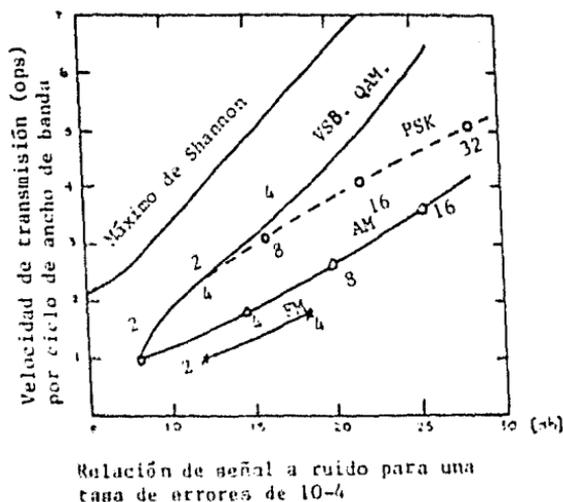


Figura 3.13 Comparación de Métodos de Modulación.

En la figura anterior se grafica en la coordenada horizontal la relación de señal a ruido para un error de $1/10000$ y en la coordenada vertical la velocidad de transmisión por ciclo de ancho de banda se indica además el número de símbolos por cada punto de estado.

Este tipo de representación gráfica es muy objetiva ya que es fácil observar qué tan bien las diferentes técnicas de modulación son capaces de intercambiar niveles de señal a ruido por valores de flujo de información. Es decir con qué técnicas de modulación tenemos un menor gasto de potencia de transmisión, para obtener un mayor flujo de la información con menos ancho de banda.

Una vez que el ancho de banda disponible esté totalmente utilizado, es posible obtener mayores valores de flujo de información a costa de disminuir el margen contra el ruido y otras variables incontroladas, la línea superior indica la frontera teórica para valores de información transferida sobre un canal limitado por ruido Gaussiano como fue formulada por Shannon.

La modulación en banda lateral única (VSB) y Amplitud Modulada en cuadratura (QAM) son los más eficientes y caen a lo

largo de la línea que tiene la misma pendiente que el límite de Shannon. Otras combinaciones eficientes de PSK y AM pueden caer también cerca de esta línea. El más burdo método de modulación es AM y PSK dos fases. Dos canales binarios de AM en cuadratura y PSK cuatro niveles o cuaternario tienen el valor para sistemas PSK que usan más de cuatro fases. Se observa que la pendiente de estos métodos diverge considerablemente de los métodos de VSB y AM en cuadratura. Los sistemas AM y FM también caen a lo largo de las líneas que tienen menores pendientes. Cuando se involucra detección coherente algo de la potencia transmitida se requiere para mantener a la portadora de referencia en el receptor, esta situación no se contempla en la figura anterior.

Adicionalmente al desempeño de los modems en presencia del ruido, la habilidad para combatir otras formas de deterioros son a menudo de mayor importancia. Estos deterioros en la señal como la distorsión de amplitud-frecuencia, distorsión de frecuencia-fase distorsión no lineal, traslación de frecuencias eco, etc., deben de ser compensados por los modems y controlados por técnicas adicionales de control de errores.

3.5 INTERFACE MODEM-TERMINAL.

La interconexión entre el modem y la terminal de datos se realiza a través de una interface cuyas especificaciones han sido desarrolladas y estandarizadas por la Asociación de Industrias Eléctricas (EIA, Electronics Industries Association's) en los EE.UU. y por el Comité Consultativo de Telefonía y Telegrafía (CCITT) en los demás países del mundo.

Idealmente la interface EIA RS232C deberá garantizar la interconexión en forma compatible de todo el hardware de comunicación de datos diseñada con estas especificaciones, sin importar la marca del equipo. En la práctica este propósito, sobre compatibilidad eléctrica total no siempre existe, por lo que los modems y terminales cubiertos por RS232C pueden tener problemas de interface. Algunas de las razones para los problemas son sobre entendidas, por lo que las soluciones frecuentemente resultan ser muy simples, como por ejemplo cortar una línea de la interface o colocar un puente.

Los estandares RS232C definen funciones y características como:

- Longitud el cable (limitada a 50 pies)
- Asignación de conectores (ver tabla 3.2)

- Compatibilidad de Características Eléctricas
como Corriente, Voltaje o Impedancia.

Las características eléctricas usualmente no son problema, ya que los proveedores usan "drivers" y receptores que satisfacen los estándares de la interface.

Una causa importante de incompatibilidades, es la interpretación errónea de comandos y respuestas entre dos unidades, debido a que la interfase RS-232-C está abierta a diferentes interpretaciones, que diseñadores con diferentes perspectivas sobre diseño de equipo, utilizan a su arbitrio.

Un grupo de problemas surgen del intento por interconectar dispositivos que fallan al producir o responder a alguna de estas señales. Un segundo tipo de problemas ocurre cuando los conectores no asignados (ver tabla 3.1) del cable de la interfase se usan para funciones especiales y son conectados a un equipo que carece de los conectores correspondientes a dichas funciones. La mayoría de los proveedores de modems, suministran diagramas de tiempo o información detallada acerca de los requerimientos de la interfase de sus productos; esto es con el objeto de que puedan preverse posibles situaciones de anormalidad.

TABLA 3.1 ASIGNACION DE CONEXIONES DE LA INTERFASE EN LOS -
ESTANDARES RS232C

CONEC TOR	DESIGNACION	DESCRIPCION
1	Tierra de Protección. (PROTECTIVE GROUND).	Conexión eléctrica realizada en la estructura del equipo.
2	Datos Transmitidos. (TRANSMITTED DATA).	Señal que transporta los datos generados en la terminal y que serán transmitidos por el modem.
3	Datos Recibidos. (RE-- CEIVED DATA).	Señal que transporta los datos generados por el modem en respuesta de unos datos transmitidos por equipo terminal.
4	Solicitud de Envío - (REQUEST TO SEND).	Una condición de encendido indica que la terminal está lista para transmitir los datos.
5	Disposición de Envío (CLEAR TO SEND).	Una condición de encendido indica que el modem está listo para transmitir, es una respuesta a una solicitud de envío.
6	Modem Dispuesto a En- viar (DATA SET READY)	Una condición de encendido indica que el modem está encendido físicamente y puede transmitir o recibir datos.
7	Señal de Tierra (SIG- NAL GROUND).	Establece la referencia de los potenciales en todos los circuitos.
8	Detector de Señal Re- cibida (RECEIVED LINE SIGNAL ELEMENT TIMING)	Proporciona un indicador de que las señales de un equipo remoto están siendo recibidas.

TABLA 3.1 ASIGNACION DE CONEXIONES DE LA INTERFASE EN LOS --
ESTANDARES RS232C (CONTINUACION)

CONECTOR	DESIGNACION	DESCRIPCION
9	Prueba de Modem	Proporciona un nivel de voltaje de + 12 Volts.
10	Prueba de Modem	Proporciona un nivel de voltaje de - 12 Volts.
11	Sin Asignación	
12	Detector Secundario - de Señal Recibida. (SECONDARY RECEIVED - LINE SIGNAL DETECT).	Proporciona un indicador de - que las señales de un equipo remoto están siendo recibidas.
13	Disposición de Envío Secundario (SECONDARY CLEAR TO SEND).	Una condición de encendido indica que el modem está listo para transmitir, es una respuesta a una solicitud de envío.
14	Datos Transmitidos Secundario (SECONDARY - TRANSMITTED DATA).	Señal que transporta los datos generados en la terminal y que serán transmitidos por el modem.
15	Sincronización de la Señal Transmitida - (TRANSMITTER SIGNAL - ELEMENT TIMING).	Permite proporcionar a la terminal información de sincronización para la detección de la información, no se usa si existe designación en el conector 24.
16	Datos Recibidos Secundarios (SECONDARY -- RECEIVED DATA).	Señal que transporta los datos generados por el modem en respuesta de unos datos transmitidos por equipo terminal.

TABLA 3.1 ASIGNACION DE CONEXIONES DE LA INTERFASE EN LOS ESTANDARES RS232C (CONTINUACION)

CONEC TOR	DESIGNACION	DESCRIPCION
17	Sincronización de la Señal Recibida (RECEI VER SIGNAL ELEMENT TI MING).	Permite proporcionar a la - terminal información de sin- cronización para la detec- ción de la información, no - se usa si existe designación en el conector 24.
18	Sin Designación.	
19	Solicitud de Envío - Secundario (SECONDA- RY REQUEST TO SEND).	Una condición de encendido - indica que la terminal está lista para transmitir los da- tos.
20	Terminal Lista (DATA TERMINAL READY).	Esta señal es usada para con- trolar la conmutación de la terminal al canal de comuni- cación. Cuando está encendi- do se ejecuta una prepara- ción de la terminal para - transmisión. Algunos provee- dores puentean este conector para mantener permanentemen- te la condición de terminal lista.
21	Detector de Calidad de la Señal (SIGNAL QUALITY DETECTOR).	Una condición de encendido - indica que el nivel de la se- ñal recibida es de buena ca- lidad.
22	Indicador de Llamada (RING INDICATOR)	La condición de encendido in- dica que una señal está soli- citando entrada, se utiliza en modems que operan en for- ma automática en la línea te- lefónica pública.

TABLA 3.1 ASIGNACION DE CONEXIONES DE LA INTERFASE EN LOS -
ESTANDARES RS232C (CONTINUACION)

CONEC TOR	DESIGNACION	DESCRIPCION
23	Selector de Velocidad de Señalización (DATA SIGNAL RATE SELECTOR).	Las señales en este circuito permiten seleccionar los rangos de velocidad a los que se desee trabajar.
24	Sincronización de la Señal Transmitida (TRANSMIT SIGNAL ELEMENT TIMING).	Proporciona al modem de una señal de sincronización para la transmisión de datos. No se usa cuando existe designación en el conector 15.
25	Sin Designación.	

El entendimiento de esta interfase es absolutamente esencial para cualquiera que tenga una relación estrecha con la planeación, diseño, operación y mantenimiento de una red de teleproceso. En este último aspecto, es importante mencionar que debe contemplarse la posibilidad de monitorear ciertas señales de la interfase, de tal manera que coadyuven, para que el operador de la red pueda deducir fallas y otras malfunciones de la misma.

Las interfases EIA y CCITT especifican niveles de voltaje, por medio de los cuales las señales binaria de control y datos son intercambiadas entre el modem y la terminal en forma po--

lar, con una amplitud mínima de ± 3 Volts y un voltaje máximo de ± 25 Volts. Todas las señales de datos son enviadas a través de la interfase usando la convención de señalización de dos niveles bit a bit y en forma serial. La interfase -- (figura 3.14) cuenta con 25 conectores, donde cada conector (excepto las tierras o niveles de referencia) es activado en forma unidireccional por el modem o la terminal, por lo que cada conector en cualquier tiempo tiene un nivel de voltaje correspondiente a un binario "1" ó "0" de acuerdo a la tabla 3.2.

TABLA 3.2 CONVENCIONES DE LA SEÑAL POR LA INTERFASE EIA

NOTACION	NEGATIVO	POSITIVO
ESTADO BINARIO	1	0
CONDICION DE LA SEÑAL	MARCA	ESPACIO
FUNCION	OFF	ON

Estos niveles de las señales binarias se usan para indicar la activación o desactivación de las funciones de control o conectores de control y los valores de bits en los conectores de datos.

Cada uno de los 25 conectores, de la interface standard, de

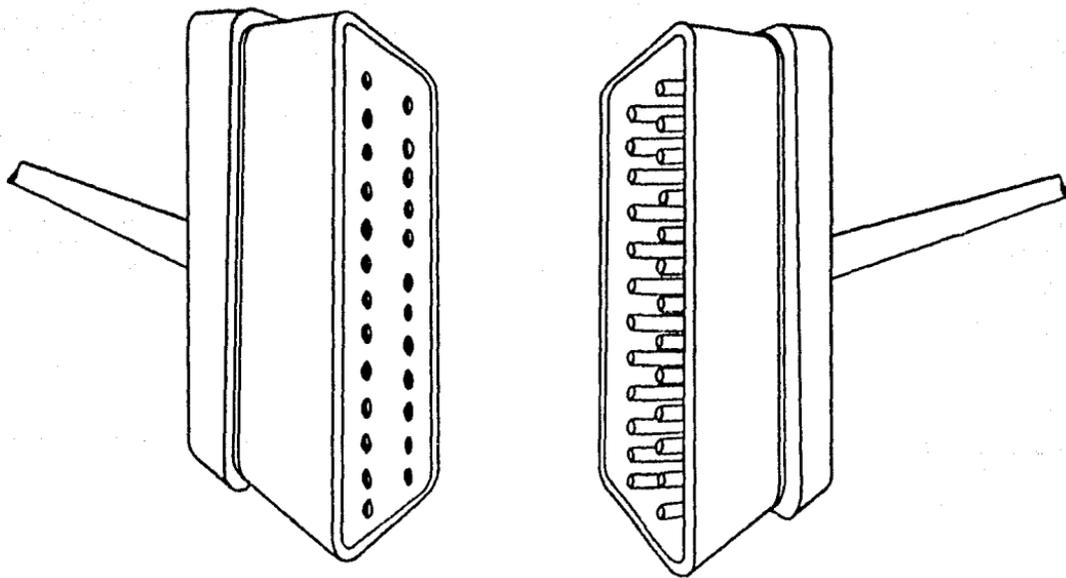


Figura 3.14 Interface de Conexión entre Equipos para Transmisión de Datos.

acuerdo a la función que realizan pueden agruparse dentro de las siguientes categorías:

Referencias Eléctricas (tierras)

De Intercambio de Datos

De Control

De Registro de Tiempo (relojes)

La tabla 3.3 muestra en forma agrupada la asignación de cada conector de acuerdo a las categorías mencionadas.

Una creencia común es que, la interface EIA-RS232-C y la interface CCITT V.24 son idénticas. Esto es verdadero en teoría, pero rara vez en la práctica, donde muchos países requieren modems conforme a sus estándares nacionales los cuales suelen ser ligeramente diferentes.

Una diferencia entre los dos estándares es la definición de la señal de "terminal de datos lista" (Conexión 20). En la RS-232-C, esta señal indica al modem que la terminal está conectada y lista para interactuar con la línea telefónica, de tal manera que en el caso de un enlace conmutado, cuando el teléfono suena el modem "responderá", (si tiene la opción de respuesta automática). Cuando la señal desaparece, el modem "cuelga" el teléfono. De acuerdo a que muchas terminales no

TABLA 3.3. CONECTORES DE LA INTERFASE EIA AGRUPADOS POR CATEGORIAS

NUMERO DE RIN EIA	DESCRIPCION MDM-MODEM ETD-EQUIPO TERMINAL DE DATOS	TIERRA	DATOS		CONTROL		RELOJ	
			DESDE EL MDM	HACIA EL MDM	DESDE EL MDM	HACIA EL MDM	DESDE EL MDM	HACIA EL MDM
1	Tierra de Protección	X						
7	Señal de Tierra	X						
2	Datos Transmitidos			X				
3	Datos Recibidos		X					
4	Solicitud de Envío					X		
5	Disposición de Envío				X			
6	Modem Listo				X			
20	Terminal Lista						X	
22	Indicador de Llamada				X			
8	Detector de Señal Recibida				X			
21	Detector de Calidad de Señal				X			
23	Selector de Velocidad de Señali zación						X	
23	Selector de Velocidad de Señali zación				X			
24	Sincronización de Transmisión - de Señal							X
15	Sincronización de Transmisión - de Señal						X	
17	Sincronización de Recepción de Señal						X	
14	Datos Transmitidos Secundarios			X				
16	Datos Recibidos Secundarios		X					
19	Solicitud de Envío Secundario						X	
13	Disposición de Envío Secundario				X			
12	Detector Secundario de Señal Re cibida				X			

programables puentean en su interface la conexión 20 a un voltaje positivo, la terminal siempre estará lista si el modem o la terminal están encendidas, esta aproximación se cumple para la interfase EIA-RS232-C.

Del mismo modo bajo esta situación, CCITT V.24 tienen dos modos de operación para la conexión 20, especificados en los párrafos 108.1 y 108.2. La propuesta 108.2 equivale a la RS-232-C y la 108.1 que se utiliza solo para enlaces con línea privada, la selección 108.2 puede ser en un momento indeseable, debido a que la terminal no puede desconectar la línea, como en el caso del modo 108.1, donde la terminal si puede controlar la señal en el conector 20.

Existen variaciones al CCITT V.24 que no son necesariamente arbitrarias, como por ejemplo una variación en Inglaterra hecha por la Oficina General de Correos (General Post Office, GPO TIPO 7) en cuya interface el modem no acepta en la conexión 24 el reloj de transmisión provisto por la terminal, en lugar de esto la interface GPO Tipo 7 requiere que la señal aparezca por la conexión 9 o la conexión 15 (figura 3.15), mismos que la RS-232-C asigna para prueba y el reloj de transmisión provisto por el modem. Este y otro tipo de anor-

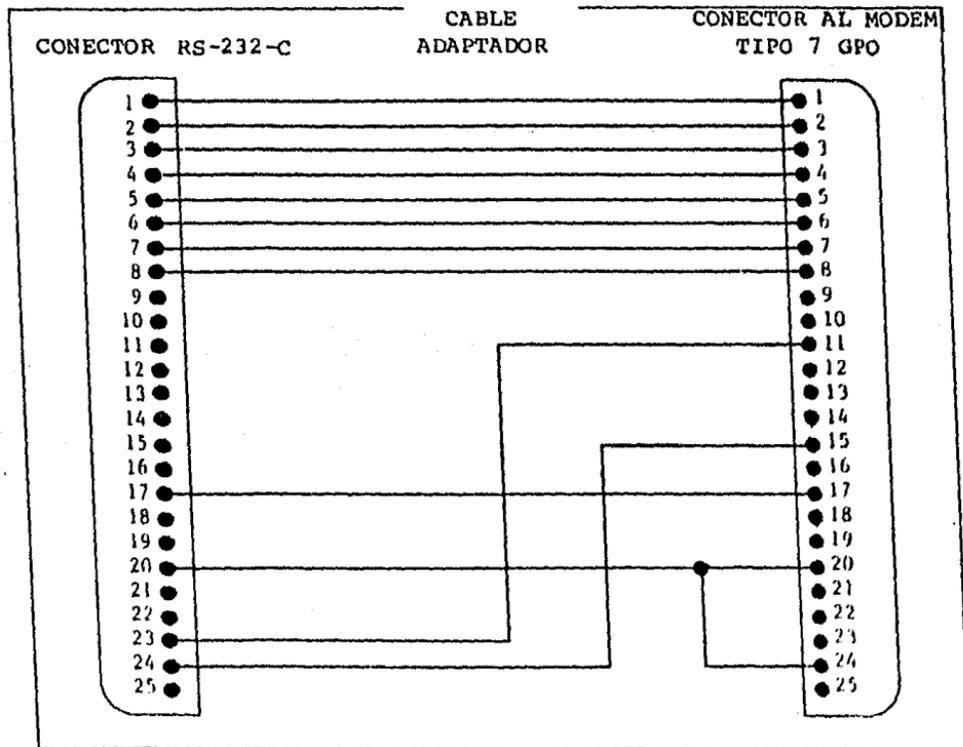


Figura 3.15 Cable adaptador para hacer compatible equipo con interface GPO tipo 7 con la interface RS-232-C

malidades pueden ser solucionadas, construyendo adaptadores, mismos que generalmente son implementados por los usuarios - de acuerdo a que los proveedores del equipo no tienen estos accesorios disponibles.

El uso de conectores en una configuración dada, depende de - la aplicación que se tenga y del tipo de línea usada, por - ejemplo en una conexión punto a punto con línea privada se - requieren pocos conectores de control. En una conexión vía - red conmutada con transmisión en modo síncrono, solamente un extremo puede transmitir a la vez. De este modo existe la ne - cesidad de invertir periódicamente la dirección de la trans - misión, precisamente esta función es ejecutada por las seña - les de control de la interface. Algo parecido sucede en co - nexiones multipunto donde existe la necesidad de activar o - desactivar la transmisión en los modems remotos.

El circuito CC (DATA SET READY) en estado "ON" indica que el modem está listo para recibir datos o para aceptar una soli - citud de envío (RTS) circuito CA, de parte de la terminal de datos. En estado "OFF" indica que la terminal, hace caso omi - so de cualquier otra señal de la interface.

El circuito "CD" "terminal de datos lista" como ya se adelantó, en estado "ON" indica una disposición para aceptar datos del modem y en un enlace conmutado, para aceptar una llamada que se respondió automáticamente, la condición "OFF" desconecta al modem del servicio conmutado, por lo que las futuras llamadas se responderán manualmente.

Siempre que la terminal desea enviar información activa el circuito "CA" (Request to Send, RTS) el cual acondiciona al modem local para transmitir datos y en una operación de semiduplex por ejemplo, controla la dirección de la transmisión.

El circuito "CB" (Clear to Send) indica si el modem está o no listo para enviar datos y se activa un tiempo después como resultado de una petición de envío de parte de la terminal de datos.

El intervalo entre la solicitud sobre "CA" y la respuesta sobre "CB" (Retardo entre CTS y RTS) varía con el tipo de modem, medio de comunicación y tipo de conexión, se usa para transmitir señales preparatorias que establecen la comunicación, incluyendo la preparación del modem distante para recibir los datos, de tal manera, que el circuito "detector de señal" "CF" se pone "ON" cuando el modem recibe una señal -

adecuada para la demodulación, la condición OFF indica que no se recibe señal portadora o una señal adecuada en el circuito receptor.

Los circuitos que regulan el tiempo de los elementos de la señal (Signal Element Timing Circuits) DA, DB y DD, mantienen la misma señal binaria, para una interpretación exacta de los circuitos de transmisión-recepción de datos "BA" y "BB". Por lo que las transiciones entre marca y espacio (ON-OFF) indican el centro nominal de cada elemento de la señal de datos, mientras que las transiciones espacio marca (OFF-ON) indican la posición de las transiciones nominales de los elementos de la señal según la figura 3.17.

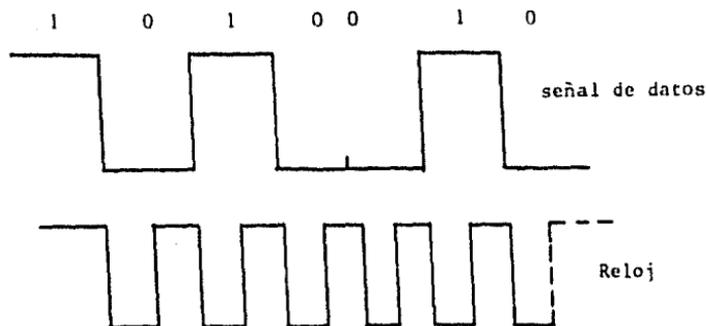


Figura 3.17 Señal del Reloj de Regulación de Tiempo de los Elementos de la Señal.

El circuito indicador de tonos de llamada "CE" (ring-indicator) se pone ON para indicar la presencia de un tono de llamada en el canal de comunicación y OFF obviamente cuando no se recibe tono o entre tonos.

3.6 CLASIFICACIONES DE MODEMS

Los modems se pueden clasificar de acuerdo a sus requerimientos de ancho de banda en tres grupos:

- Modems de banda subvoz
- Modems de banda de voz
- Modems de banda ancha

MODEMS DE BANDA SUBVOZ. Estos modems necesitan de una porción del ancho de banda de un canal en grado de voz, se usan en equipos que operan hasta 600 bps., por esta razón es factible que diferentes parejas de modems de este tipo puedan compartir un mismo canal de comunicación mediante el uso de técnicas de multiplexaje en frecuencia.

MODEMS EN GRADO DE VOZ. Estos modems son diseñados para usarse en circuitos de banda de voz, en canales privados (usando líneas privadas) o en enlaces a través del servicio telefónico.

co conmutado. Los modems que operan a velocidades desde 1200 bps a 9600 bps quedan en esta categoría.

La tabla 3.4 muestra las características de las categorías de modems mencionadas anteriormente y algunas aplicaciones.

MODEMS DE BANDA ANCHA. Estos modems operan a velocidades de 19,200 bps, 40,800 bps, 50,000 bps (50 Kbps), 56,000 y algunas otras velocidades superiores.

Se usan en aplicaciones muy específicas, en enlaces a través de medios de comunicación que pueden satisfacer los grandes requerimientos de ancho de banda que presentan estas velocidades; por ejemplo, para lograr una velocidad de 100,000 bps son necesarios aproximadamente 48 KHZ. Los costos de estos modems son elevados, por diferentes motivos, uno de ellos es la poca demanda que existe en el mercado, otro motivo importante es el costo elevado de los canales de banda ancha; aunque existen variadas aplicaciones, entre las cuales destacan las diferentes redes de computadoras que requieren cada vez mayores facilidades de transmisión. En México se está notando gran preocupación en el sector público por aprovechar la capacidad de cómputo instalada, en las diferentes dependencias

 TABLA 3.4 CARACTERISTICAS DE LOS MODEMS

Velocidad (bps)	Técnicas de Modulación Utilizadas.	Aplicación Típica
hasta 300 bps	FSK	En terminales de baja velocidad (teletipos CRT'S, etc.).
300-1200	FSK	En terminales de mediana velocidad.
1400-1800	FSK	En terminales tipo CRT.
2000-2400	PSK (4 fases), AM vestigial (VSB).	En terminales tipo CRT.
3600	VSB	En terminales tipo CRT.
4800	PSK (4 niveles) - VSB.	Terminales de lote remoto enlaces punto a punto y en sistemas "POLLING" de alta velocidad.
7200	AM-Multinivel (3 niveles).	Multiplexor punto a punto, etc.
9600	AM en cuadratura multinivel.	Terminales de alta velocidad, etc.

del gobierno, aprovechamiento que solo puede ser logrado a través de una red que interconecte a las computadoras que hacemos referencia, esto traería por consecuencia la necesidad de canales de alta velocidad hasta la fecha, en que fue

escrito el presente trabajo inexistentes.

Existen otros dispositivos usados en enlaces de distancia limitada, conocidos con el nombre de "TRANSCIEVERS", "COMM----LINK'S", "SHORT HAUL MODEMS", ó "MODEMS DE BANDA BASE" En estos modems la transmisión se realiza en Banda Base sobre pares de hilos metálicos de corta distancia.

4. CONCENTRADORES, MULTIPLEXADORES Y PROCESADORES DE COMUNI-- CACIONES.

Un factor importante en el diseño y operación de redes de -
Transmisión de Datos es el abatimiento del costo de la red, -
satisfaciendo las necesidades planteadas y la confiabilidad
en el servicio. En muchos casos el costo por concepto de --
transmisión de datos sobrepasa los costos de los servicios de
cómputo, este factor ha impedido que dichos sistemas no sean
aceptados totalmente; en la actualidad se han desarrollado -
dispositivos que optimizan el uso del medio de comunicación -
así como también realizan las funciones de control de la red
de comunicaciones. Estos dispositivos son conocidos en forma

genérica como Concentradores, Multiplexadores y Procesadores de Comunicaciones.

Antes de proseguir en el desarrollo del tema es necesario - distinguir la diferencia entre las operaciones de concentración y multiplexaje, que a menudo son usados como sinónimos, esta diferencia radica en que el término multiplexaje se refiere a esquemas estáticos de utilización del canal de comunicación, en los cuales existe una inflexibilidad absoluta - para hacer uso de dichos canales, por el contrario la operación de concentración de datos permite el uso de dicho canal en forma dinámica de acuerdo a las necesidades de uso de los canales de comunicación. Esta operación (concentración) permite realizar un tráfico uniforme en el canal, lo cual no sucede con el multiplexaje.

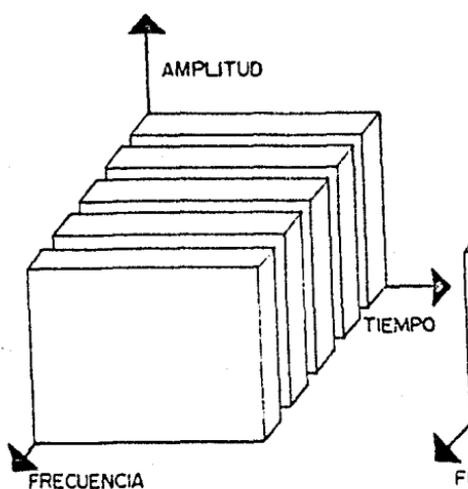
4.1. MULTIPLEXADORES (MULTIPLEXERS)

La acción de multiplexaje divide el medio de transmisión en un canal múltiple de comunicación, es decir realiza una combinación de varios enlaces de comunicación en un solo medio común. Existen dos métodos básicos de multiplexaje y son:

- Multiplexaje por división de frecuencias (FDM)
- Multiplexaje por división de tiempo (TDM)

La figura 4.1. ilustra esquemáticamente el concepto de los tipos de multiplexaje.

MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE FRECUENCIA



MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO

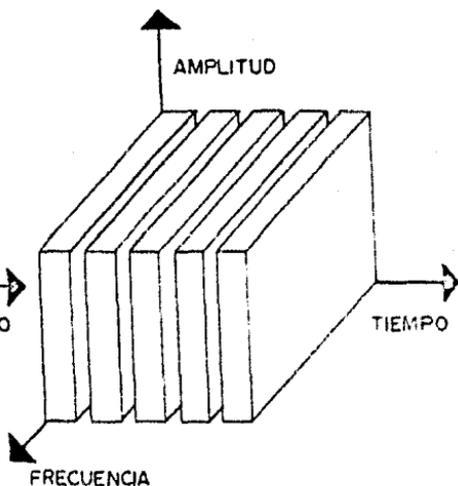


Figura 4.1. Tipos de Multiplexaje

MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE FRECUENCIAS (FDM)

En este tipo de multiplexaje, las señales de información están asignadas en lugares diferentes dentro del espectro de frecuencia como se mostró en la figura 4.1, para lograr este efecto se usa algún tipo de modulación. En el caso de transmisión de datos en forma asíncrona a baja velocidad, se emplea modulación en frecuencia (FSK). Un sistema de este tipo se ilustra en la figura 4.2, en el cual se puede apreciar que ca

da canal es un modulador independiente; en caso de falla, el resto de los canales pueden continuar funcionando.

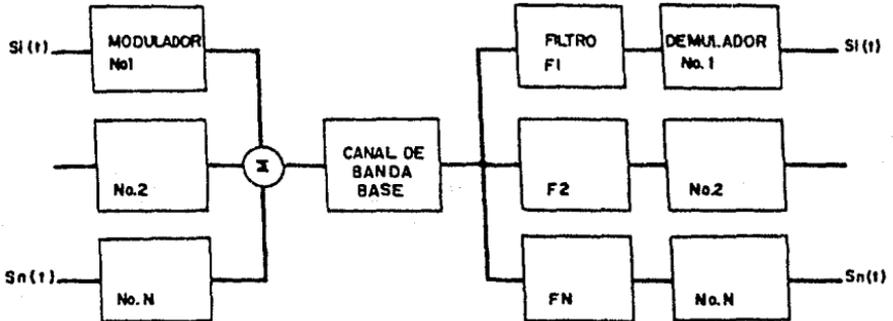


Figura 4.2 Diagrama Funcional de un Multiplexador en Frecuencia.

Debido al modo de trabajo de los FDM, su rango de operación se reduce a velocidades de transmisión de 1200 bps o menores en forma asíncrona. La ventaja de un sistema de este tipo es que es un sistema relativamente "barato" y confiable.

MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO (TDM)

El TDM es un sistema de transmisión de varios mensajes simultáneos sobre el mismo canal haciendo una intercalación de información de varias fuentes (figura 4.3) por medio de muestreo cíclico a través del tiempo.

Estos sistemas enrutan la información a un canal compartido de alta velocidad y a diferencia de los sistemas de FDM, éste es un sistema que involucra un proceso serial, es decir, el canal de alta velocidad transporta la señal de una fuente en un intervalo de tiempo dado. El sistema conceptual de TDM se ilustra en la figura 4.3.

SEÑAL DE BANDA BASE

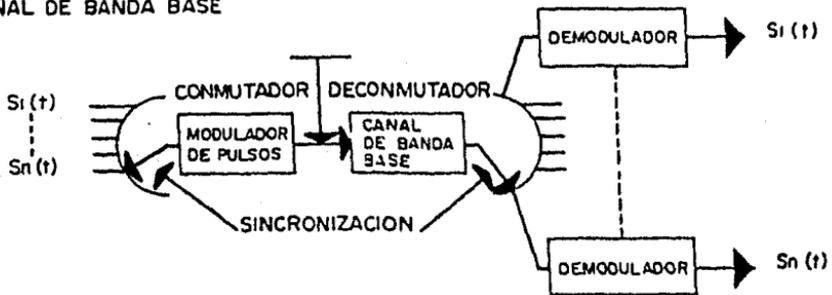


Figura 4.3. Sistema Conceptual de TDM.

Este tipo de multiplexadores tiene la ventaja de poder trabajar en forma síncrona o asíncrona indistintamente. Dentro de los multiplexadores de este tipo, en la actualidad pueden distinguirse dos tipos que son:

- (a) Multiplexadores por intercalación de bits y
- (b) Multiplexadores por intercalación de caracteres
(bytes)

El uso de cualesquiera de estos tipos de multiplexadores de-

pende de la aplicación, así por ejemplo en TELEX se emplea - el tipo (a) ya que los efectos de retraso son menores que en el tipo (b), sin embargo los multiplexadores de tipo (b) pueden trabajar a mayores velocidades de transmisión. La figura 4.4 ilustra la forma del paquete de datos que se transmite - por el medio común en forma de multiplexaje por intercala- ción de caracteres.

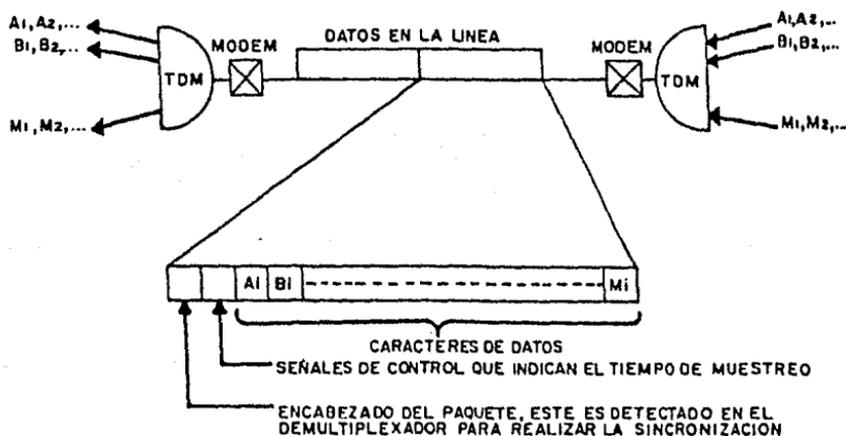


Figura 4.4. Estructura de los Datos en el Medio Común.

Existe además de los sistemas de FDM y TDM otro tipo de sistemas de multiplexaje conocido como multiplexador estadístico, que es una combinación de TDM y concentración. El aprovechamiento fundamental de este dispositivo es el hecho de que se

evitan "tiempos muertos" que normalmente ocurren en sistemas comunes de TDM. Los tiempos muertos en estos sistemas se evitan mediante el acomodo dinámico de la información de acuerdo a la petición de envío de información de los dispositivos conectados a él.

En la figura 4.5 se ilustra este concepto haciendo una comparación con un sistema normal de TDM.

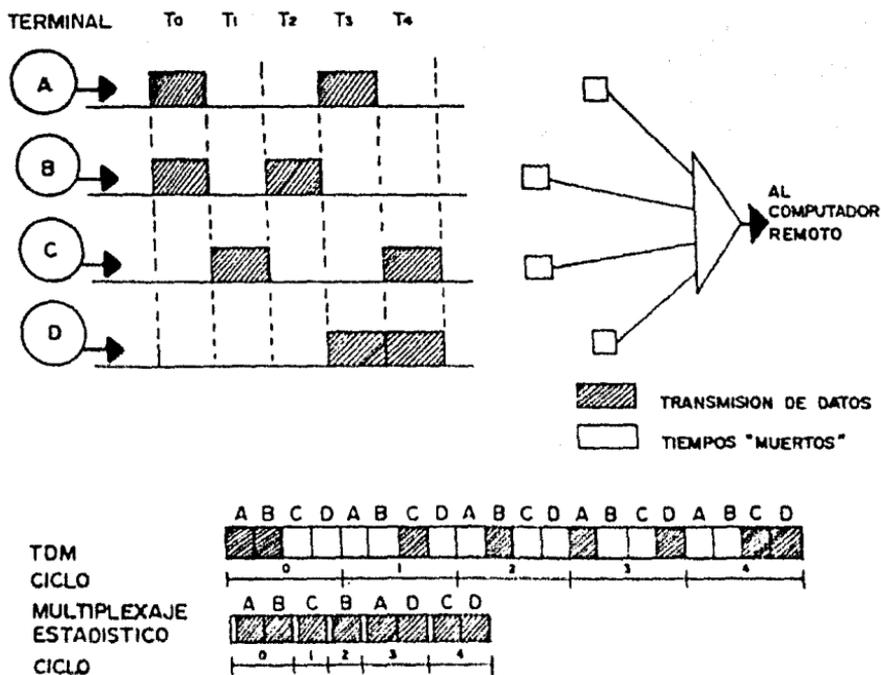


Figura 4.5. Comparación de TDM y Multiplexaje Estadístico.

FUNCIONES DE NIVEL SUPERIOR DE LOS MULTIPLEXADORES.

Con el desarrollo de la industria de la computación, el uso eficiente de los medios de comunicación por medio de los multiplexadores no fue el único objetivo de los fabricantes de estos dispositivos; aunado a la primera premisa (bajar costos de comunicación), se desarrollaron nuevas facilidades que permiten el uso óptimo del conjunto red-multiplexador con el objeto de transferir señales de control. Estas funciones se pueden sintetizar en las siguientes:

- Contención
- Control Adaptivo de Velocidad
- Intercalación Eficiente de Velocidades
- Intercalación de Alta Velocidad
- Software de Multiplexaje

CONTENCION.- En sistemas convencionales de TDM cada terminal y su "Canal" de tiempo asociado a ella, están referidos al uso exclusivo de un puerto de computador, sobre todo en transmisiones asíncronas. Con la técnica de contención todos los puertos estarán disponibles para la terminal que desee usarlo, el uso se sujetará a la regla que establece que las primeras entradas serán atendidas prioritariamente (FIFO). Esta técnica puede ser empleada en las redes donde las terminales

remotas requieren acceso al procesador por intervalos de -- tiempo relativamente cortos.

CONTROL ADAPTIVO DE VELOCIDAD.- Cuando se trata de proporcionar un servicio completo de contención se cae en problemas se rios al tratar de manejar diferentes tipos de terminales en - cuanto a velocidades se refiere; ya que en este caso, la ac-- ción común es asignar determinado número de puertos para tra- bajar en cierto rango de velocidades, lo que provoca un uso - ineficiente de los recursos. Para resolver este problema se - diseñó un sistema conocido como Control Adaptivo de Velocida- des que consiste en proveer, a los canales de baja velocidad de los multiplexadores, de la capacidad de manejar diferentes tipos de velocidades mediante códigos que se activan en el mo mento de detección de un caracter de prueba que es enviado - por la terminal, previo al inicio de la transmisión formal. - Este caracter es comparado con otro previamente establecido - para determinar las características de velocidad que serán ma nejadadas por la terminal. De esta manera todos los puertos del computador podrán ser empleados por todas las terminales sin importar las velocidades de operación de las terminales.

INTERCALACION EFICIENTE DE VELOCIDADES.- Los sistemas de multiplexadores actualmente en servicio, emplean una técnica de muestreo de las señales de información en base al canal de transmisión de mayor velocidad, esto ocasiona que las terminales de menor velocidad de transmisión sean muestreadas con una frecuencia mayor de la necesaria, esto ocasiona que se use ineficientemente el sistema de comunicación; ya que habrá momentos en que no haya comunicación de dichas terminales. Para resolver este problema se creó un sistema conocido como Intercalación Eficiente de Velocidades que permite muestrear a cada terminal con la frecuencia absolutamente indispensable de acuerdo a las velocidades de transmisión con que trabajen. Esta técnica puede ser implementada por Software o Hardware. Una inquietud por parte de los diseñadores de sistemas de multiplexaje es conjuntar las dos últimas técnicas mencionadas, pero esto no ha sido logrado aún en forma económica.

INTERCALACION DE ALTA VELOCIDAD.- En algunas aplicaciones es común tener la necesidad de enlazar terminales de tipo Síncrono y Asíncrono indistintamente por el mismo canal de transmisión. Esta facilidad en algunas ocasiones, puede ser proporcionada por el MODEM de alta velocidad que en algunos casos cuenta con dos o tres puertos. Como es lógico suponer, este

tipo de modems resulta ser mucho más caro que los de la variedad de un solo puerto, en estos casos es preferible hacer una intercalación de las dos formas de enlace dentro del multiplexador mediante la técnica de intercalación de bits, en la cual se alternan los bits del canal síncrono y la salida de bits de los canales multiplexados de baja velocidad asíncronos. En la figura 4.6 se ilustra la configuración para un sistema de este tipo.

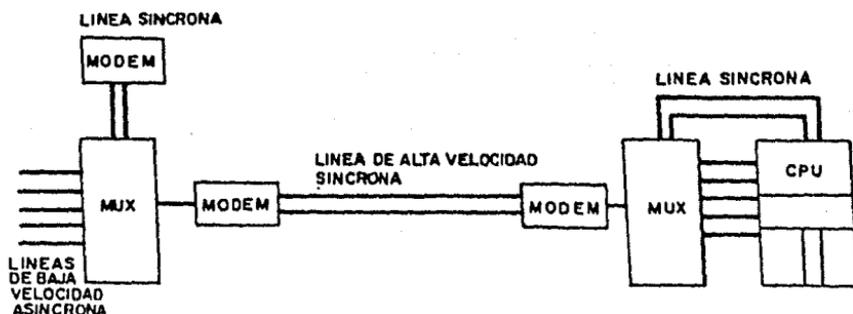


Figura 4.6 Configuración para un Sistema de Teleproceso usando la Técnica de Intercalación de Alta Velocidad.

SOFTWARE DE MULTIPLEXAJE.- Una aplicación que en la actualidad se está generalizando, es el uso de los multiplexadores como interface del sistema de comunicaciones y el computador;

en esta aplicación, la información es introducida o requerida del procesador central en forma directa a través de un canal de datos y deja que mediante un programa especial, se realice dentro del computador, la operación inversa al multiplexaje. Este proceso es conocido como software de multiplexaje. Cabe hacer notar que las funciones de control, bajo las cuales operan los multiplexadores están regidas dentro del procesador central del computador o bien dentro de un procesador frontal que se encargue exclusivamente del control de la red.

4.2 CONCENTRADORES.

Los concentradores a menudo tienden a ser confundidos con simples equipos de multiplexaje, ya que como éstos, también surgieron de la necesidad de reducción de costos por concepto de medios de comunicación. Su función primordial es tomar información de varias fuentes y enviar la misma a través de una línea de mayor velocidad de transmisión. En este sentido, el funcionamiento es similar a los multiplexadores, sin embargo, mientras que un multiplexador está construido por un hardware inflexible en parámetros de entrada y salida predeterminados, los concentradores pueden ser programados para permitir realizar funciones específicas, como pueden ser:

- Control remoto de líneas

- Conversión de código y velocidad
- Detección de errores
- Control de procedimientos de comunicación
- Selección de ruta (cuando existe esta facilidad)

La forma que un concentrador envía su información es primero almacenar mensajes o paquetes de información completos para - posteriormente enviar a su destino dicha información, a menudo estos dispositivos cambian el formato del mensaje o su contenido en sí, estos cambios se refieren por lo general a la - supresión de caracteres "Huecos" o datos erróneos. Es aquí - donde se puede apreciar una gran diferencia con los multiplexadores.

La función de los concentradores es, que con el auxilio de - circuitos lógicos y un programa preestablecido muestrean continuamente cada línea conectada a él esperando por la llegada de información para almacenarla y formar bloques de bits para realizar posteriormente una transmisión en forma síncrona.

Otra de las ventajas que presenta un concentrador es poder reducir la carga, que por concepto de control de líneas realiza el computador central, mediante la descentralización de estas funciones sobre el concentrador, de esta manera, el llamado -

de atención a las terminales de baja velocidad lo realiza el concentrador.

Aunque los concentradores resultan ser más complejos y costosos que los multiplexadores, hay situaciones en que por medio de estos dispositivos el costo total de la red de transmisión se reduce considerablemente.

4.3 PROCESADORES DE COMUNICACION.

Al nacimiento de los sistemas de Teleproceso surgió también la necesidad de realizar un control estricto sobre los dispositivos involucrados en el sistema, para lo cual se diseñaron funciones que permitieran tener control sobre la red, estas funciones se implementaron como parte del sistema operativo del computador y se realizaban dentro de él, esto hacía que el proceso de comunicación de datos resultara en cierta manera deficiente; además, con el crecimiento desmedido de los sistemas de Teleproceso se incrementó aún más el problema debido a la incompatibilidad y diversidad de equipo en el mercado. Esto motivó a los diseñadores de dispositivos de transmisión de datos para que desarrollaran un mecanismo capaz de resolver los problemas de control y además los problemas de compatibilidad, de estos estudios surgieron los procesadores de

comunicación inteligentes, mejor conocido como Procesadores -
Frontales. La figura 4.7 ilustra el diagrama funcional de un
procesador frontal en particular.

FUNCIONES DE LOS PROCESADORES FRONTALES (FEP).

Todavía en algunos sistemas actuales de Teleproceso el con---
trol de los datos que viajan por la red se realiza en el pro-
cesador central del computador, que interacciona con la misma
mediante dispositivos de control de comunicaciones programa--
dos e inflexibles, cuyo control se realiza por medio de hard-
ware. Ejemplos de estos dispositivos son: IBM-270X y ---
CDC-6671/X. Estos sistemas no presentan dificultad por tratar
se de sistemas pequeños, en los cuales no existe la necesidad
de optimizar los recursos disponibles, pero como se mencionó
anteriormente, debido al rápido crecimiento de las necesida--
des de transmisión de datos, en los sistemas de considerable
magnitud se emplean los procesadores frontales. Ejemplo de es
tos dispositivos lo son IBM-370X y CDC-2550X.

Las funciones de control desempeñadas por los procesadores -
frontales se listan y describen a continuación.

SEÑALIZACION DE INTERCONEXION, que se refiere al manejo de
señales individuales que interaccionan entre el proce-

- PH • MANEJADOR DE PROTOCOLOS
- MI/OD • MANEJADOR DE MULTIPLEXAJE DE ENTRADA/SALIDA
- MSFS • SUBSISTEMA DE MULTIPLEXAJE CON FIRMWARE/SOFTWARE
- MILIA • ADAPTADOR DE INTERFACE DE MALLA DE MULTIFLEXAJE
- ML • MALLA DE MULTIPLEXAJE
- CLA • ADAPTADOR DE LINEA DE COMUNICACION

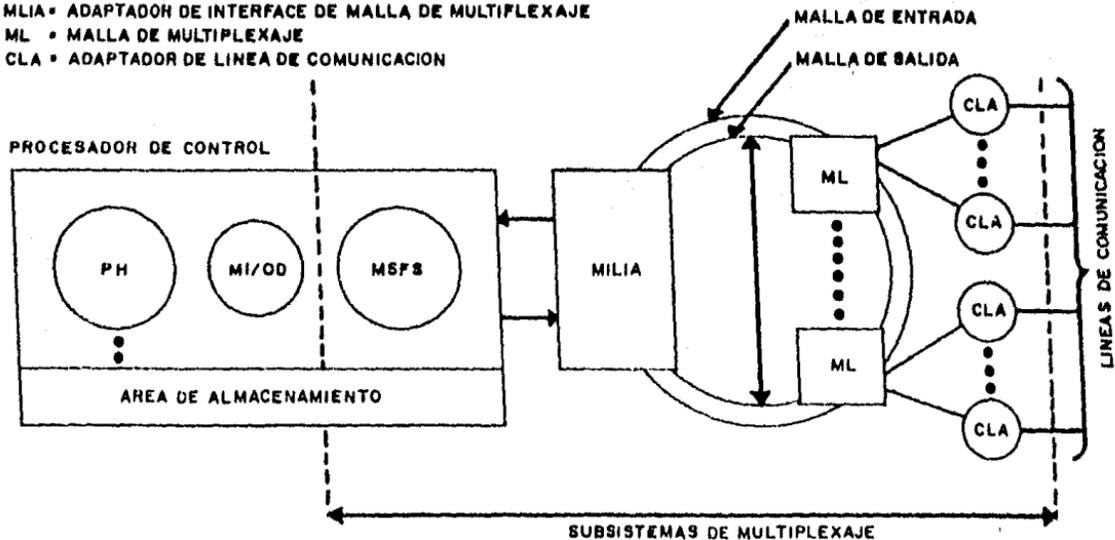


Figura 4.7 Diagrama Funcional de un Procesador de Comunicaciones.

sador frontal o las terminales y el resto del circuito -
que facilita la transmisión.

SINCRONIZACION. Este proceso permite detectar la distri-
bución del flujo de información a través de los medios -
de comunicación.

GENERACION DE CARACTERES DE SINCRONIA. Para permitir la
identificación de cada mensaje.

ENSAMBLADO Y DESENSAMBLADO DE CARACTERES. Para proporció-
nar acoplamiento entre el computador y el resto de la -
red para el proceso de los datos generados por las termi-
nales.

LLAMADO. Es un proceso de direccionamiento secuencial -
que permite que las terminales conectadas al procesador
sean invitadas a transmitir la información que tengan -
disponible.

ENSAMBLADO DE MENSAJES. Este proceso consiste en la acu-
mulación, en áreas de trabajo, de caracteres con el obje-
to de formar un mensaje coherente para su recepción y ve-
rificación.

DETECCION Y CONTROL DE ERRORES. Esta función se realiza por medio de una serie de circuitos lógicos y su objetivo es permitir confiabilidad durante la transmisión, la técnica utilizada es generalmente chequeo de paridad o redundancia cíclica.

CONVERSION DE CODIGOS. Esta actividad es una necesidad en las redes de Teleproceso, de tamaño considerable, en las cuales se trabaja indistintamente con varios códigos de transmisión.

CONTROL Y MONITOREO DE LA RED. Esta función proporciona al usuario información relacionada a la situación real de funcionamiento de la red, esta información es de tipo estadístico y permite además poder realizar una planeación para el crecimiento de la red.

ENRUTAMIENTO POR DIRECCIONES. Esta función permite que puedan realizarse conexiones múltiples en un mismo puerto del procesador de comunicaciones, ya que cada mensaje lleva un encabezado de dirección.

MANEJO DE COLAS DE ESPERA. Mediante este proceso se organizan los mensajes de acuerdo a un orden establecido,

particularmente cuando estos son recibidos de varias terminales.

ASIGNACION DE PRIORIDADES. Esta función involucra la aplicación de un criterio de prioridades en el manejo de colas de espera, es decir los mensajes más importantes se envían primero.

CONVERSION DE FORMATOS. Mediante este proceso se logra la reestructuración de los mensajes para su correcta interpretación.

Las funciones anteriormente mencionadas se realizan dentro del procesador frontal mediante la programación de éste por software y están enfocados a:

Proporcionar la flexibilidad necesaria para la interconexión de un rango bastante amplio de equipo y servicios de comunicación.

Reducir los altos costos de comunicación mediante concentradores de control remoto.

Proporcionar preproceso local de la información enfocada al establecimiento de comunicación.

TIPOS DE PROCESADORES FRONTALES.

Los procesadores frontales se pueden clasificar de varias maneras, de acuerdo a la función que desempeñan, esta puede ser::

EMULADOR DE CONTROLADORES CONTROLADOS POR HARDWARE. Esta función permite una mayor flexibilidad en la interface a la red de comunicación, aprovechando el tamaño de las áreas (buffers) de trabajo del FEP, permitiendo realizar enlaces no permitidos por un controlador común controlado por hardware. Esta aplicación no optimiza la relación de funciones mencionada anteriormente, las cuales siguen realizándose dentro del procesador central.

CONTROLADOR PROGRAMABLE DE REDES DE COMUNICACIONES.

En la figura 4.8 se ilustra la división de trabajo en una red cuyo controlador es un procesador frontal programable. En este caso el FEP es responsable de todas las funciones de control sobre la red, incluyendo además el llamado de atención (polling) para que las terminales transmitan la información disponible, así como el chequeo de datos y recuperación de errores. Ejemplo de estos equipos son el MITRA-15, en la red CYCLADES de Francia y el equi-

po INTERDATA en la red TYMNET en U.S.A.

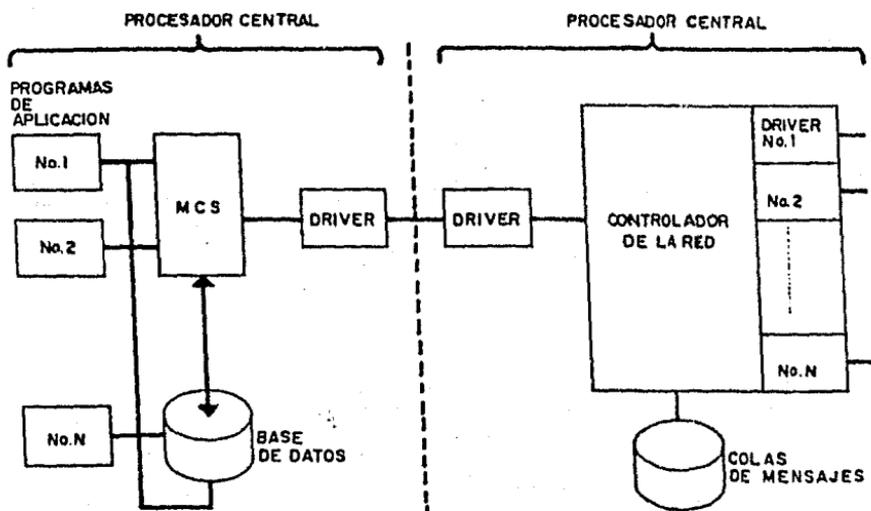


Figura 4.8 Controlador Programable de Redes de Comunicación.

3. Procesador frontal en configuración de memoria masiva com partida. En esta configuración, la cual se muestra en la figura 4.9 existe un enlace adicional entre el procesador central y el frontal a través de una unidad de almacenamamiento masivo, haciendo una conexión delta. Esta configuración hace que el canal de entrada/salida (E/S) sea utilizado exclusivamente para el intercambio de señales de control, mientras que los datos son transmitidos del procesador frontal al central a través de la unidad de almacenamiento masivo compartido.

Se podrá notar en la figura 4.9, un módulo adicional llamado Subsistema de Control de Mensajes (MCS), éste es un paquete de Software que se encarga del control y enrutamiento de los mensajes que intercambian procesadores frontal y central.

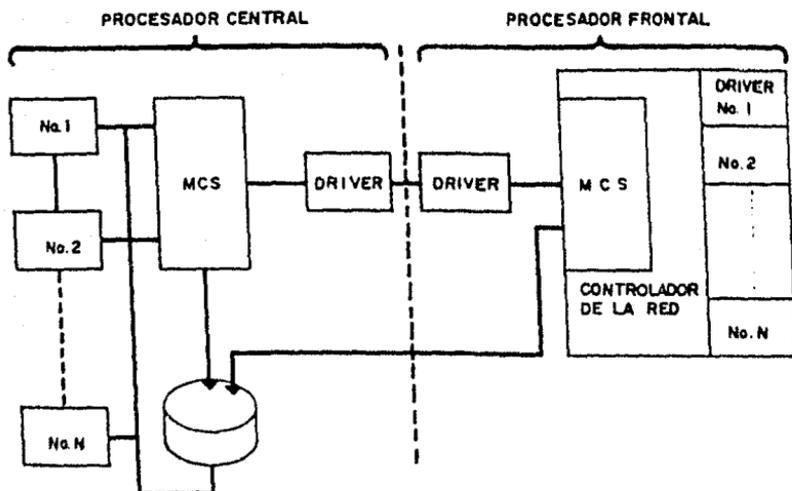


Figura 4.9 Configuración de Memoria Masiva Compartida.

5. EQUIPOS TERMINALES DE DATOS.

Hasta hace aproximadamente 10 años la mayoría de los sistemas de cómputo se desarrollaban en un medio de proceso batch local, exceptuando algunos sistemas de reservación turísticas y en el caso de Estados Unidos para fines militares, sin embargo durante estos últimos años se han realizado cambios significativos en el diseño de sistemas de cómputo, arquitectura, equipo periférico, software y aplicaciones que han permitido que el uso de equipos terminales de datos se haya incrementado considerablemente. Algunas de las aplicaciones orientadas al uso de terminales son:

- Sistemas transaccionales,
- Sistemas de tiempo compartido,
- Sistemas de instrumentación y control,
- Sistemas de comunicaciones,
- Sistemas de proceso en lote remoto.

En todos estos sistemas los usuarios pueden acceder la información almacenada en un computador de tamaño considerable por medio de terminales y puesto que se trabajará en un medio de tiempo compartido, esto permitirá que los costos por usuario se rebajen considerablemente. Estas ideas asociadas en un conjunto han hecho que se desarrollen nuevos y mejores tipos de terminales para el mejor aprovechamiento de recursos de computo.

5.1. TIPOS DE TERMINALES.

Para el apoyo de un sinnúmero de aplicaciones, existen en el mercado diferentes tipos de equipos terminales tendientes a facilitar el manejo o proceso remoto de información en aplicaciones específicas como en el caso de sistemas de reservaciones o generalizadas como en el caso de proceso en sistemas de tiempo compartido. Para su análisis podemos clasificar a las terminales en los siguientes tipos:

- Teleimpresores
- Terminales de despliegue visual
- Terminales de proceso en lote remoto
- Terminales inteligentes.

5.1.1. TELEIMPRESORES

Este tipo de terminal es el más comúnmente empleado para cualquier tipo de aplicación de interacción entre un computador y el hombre. Sus características principales se resumen en la tabla 5.1.

En este tipo de terminal la información es generada y enviada mediante las teclas, que para tal propósito tiene el teleimpresor, en forma asíncrona; es decir la información se envía de carácter en carácter. Para la recepción de información, el teleimpresor cuenta con un mecanismo impresor que permite que el usuario del mismo cuente con una copia impresa de la información recibida. Estos dispositivos en algunos casos especiales cuentan con elementos de grabación de información en cintas perforadas.

Dada las características de diseño y construcción de los tele tipos, estos no cuentan con elementos capaces de detectar errores de transmisión y por consiguiente se tornan poco con-

TABLA 5.1. CARACTERISTICAS DE LOS TELETIPOS

Número de teclas	50-100
Tamaño del "set" de caracteres	63-126
Técnica del teclado	Electromecánica
Técnica de impresión	Impacto o Térmica
Velocidad de transmisión	10 - 60 cps
Código de transmisión	ASCII o BCD
Tamaño de línea de impresión	80 - 136
Tipo de transmisión	asíncrona

fiables aunque de mucha utilidad en diversas aplicaciones como lo veremos en la siguiente sección.

5.1.2. TERMINALES DE DESPLIEGUE VISUAL.

Este tipo de terminales es usada en aplicaciones de tipo alfanumérico como gráfica. Para su operación cuenta con una pantalla de despliegue visual donde se recibe y edita la información y un teclado para la generación de información, en algunos casos cuenta para el control de la información con un controlador integrado.

En algunas aplicaciones de tipo alfanumérico, este tipo de terminales resulta ser una variante de los teletipos, a los cuales sustituye ventajosamente, no es ruidosa, su mantenimiento es poco y su confiabilidad aumenta considerablemente a la de un teletipo; su única desventaja es que no puede pro-

proporcionar una copia impresa de la información recibida, ya que por sus características, la información es recibida en una pantalla de despliegue visual, para resolver este problema en muchos casos se proporciona un impresor controlado por la terminal que permitirá obtener copia de los resultados finales obtenidos. Como ventajas adicionales de este tipo de terminales en relación a los teletipos, es que pueden trabajar a mayores velocidades de transmisión, cuentan con áreas para almacenamiento momentáneo de información, además de ser más atractivas al usuario.

En resumen, las terminales de despliegue visual, tienen las siguientes ventajas sobre las terminales del tipo teletipo.

- Mayor velocidad de transmisión
- Alta confiabilidad
- Silenciosas
- Facilidad para el formateo y edición de información

Las terminales de este tipo para aplicaciones gráficas tienen la facilidad de dibujar líneas y realizar movimientos de puntos además de desplegar caracteres alfanuméricos; son, para propósito de interacción con el computador, dotados de dispositivos de entrada, adicionales al teclado alfanumérico; éstos pueden ser lápiz luminoso o cursores. Para algunos casos

de aplicaciones sofisticadas las terminales cuentan con un microprocesador, para el desarrollo de esas aplicaciones, generalmente se conecta a cada tipo de terminales un graficador esclavo para la obtención de copia impresa de los trazos y dibujos realizados en la terminal.

Las características generales de una terminal de despliegue visual se proporcionan en la tabla 5.2.

=====
 TABLA 5.2 CARACTERISTICAS DE LAS TERMINALES DE CRT
 =====

Número de teclas	62 - 117
Número de caracteres por despliegue	256 - 5181
Tamaño de la pantalla	3X3 - 18X13 plgs.
Controles	Brillantes, formato - edición
Dispositivos de Entrada	Teclado, lápiz luminoso
Velocidades de transmisión	300 - 9600 bps.
Códigos de Transmisión	ASCII o BCD
Tipo de transmisión	Síncrona o asíncrona

5.1.3. TERMINALES DE PROCESO EN LOTE REMOTO.

Este tipo de terminal permite al usuario realizar procesos en forma de lote con la ventaja de que tiene acceso a un computador en forma remota. En un sistema de teleproceso con el concepto de uso de este tipo de terminales, las actividades de proceso de datos son realizadas por el computador central.

Las terminales de este tipo constan generalmente de dispositivos de entrada, dispositivos de salida y controlador de estos dispositivos y se conectan al computador central a través de algún medio de comunicación.

Los dispositivos de entrada pueden ser una lectora de tarjetas perforadas, unidad de cinta magnética o unidad de disco; estas dos últimas pueden ser también utilizadas como dispositivos de salida o bien utilizar como unidad de salida un impresor de líneas. Para el control y monitoreo de los procesos, algunas terminales cuentan adicionalmente con una unidad de despliegue visual o teletipo. En los casos en que la terminal cuente con una terminal de CRT o teletipo, este puede utilizarse en determinado momento para realizar trabajos en forma interactiva. Las características de un equipo terminal para proceso en lote remoto se indican en la tabla 5.3.

5.1.4. TERMINALES INTELIGENTES.

Este tipo de terminales se define como aquel dispositivo programable que puede realizar una gran variedad de funciones - tales que puedan permitir al usuario realizar diversas aplicaciones; tales como:

- Colección de datos, edición y verificación de los mismos.

TABLA 5.3. CARACTERISTICAS DE LAS TERMINALES DE PROCESO EN LOTE REMOTO

Unidad de Control	Minicomputador o controlador alámbrico.
Unidades de Entrada	Lectora de tarjetas, teclado alfanumérico unidades de cinta o disco (opcionales).
Unidades de Salida	Impresor de líneas, perforadora de tarjetas, unidad de cinta o disco (opcionales), graficadores o pantallas de CRT.
Velocidades de Transmisión	2400 - 9600 bps
Tipo de Transmisión	Síncrona.

- Almacenamiento local de archivos
- Consulta local de archivos
- Funciones de control de comunicación.

Las terminales de este tipo constan generalmente de un minicomputador, aunque también las hay como microprocesadores con una unidad de CRT, que tiene conectado gran diversidad de equipo periférico para entrada y salida de datos; este minicomputador podrá enlazarse con uno o varios computadores anfitriones de mucho mayor capacidad para ejecutar las cargas de trabajo pesadas.

A este tipo de terminales pueden ser conectados otro tipo de

terminales (como terminales de CRT o teletipos) y puede funcionar como controlador común de las terminales para el enlace con el computador.

5.2. APLICACION DE LAS TERMINALES.

La selección de los equipos terminales de datos para soportar las aplicaciones en los sistemas de teleproceso tiene trascendencia fundamental en el desarrollo de la actividad de la red de teleproceso, para lo cual debe realizarse un análisis de las características que debe contener el equipo terminal para cada aplicación en específico y posteriormente realizar un análisis comparativo entre equipos que pueden soportar la misma actividad. La tabla 5.4 ilustra las aplicaciones que pueden soportar los tipos de terminales discutidos anteriormente.

Para la determinación de los requerimientos que debe satisfacer una terminal, lo mejor es empezar con el análisis del manejo de la información en cualquier aplicación. La naturaleza de la aplicación puede imponer requerimientos específicos que debe satisfacer la terminal, por ejemplo; confiabilidad, requerimientos especiales de teclado, etc.

Consideraciones adicionales a las que se muestran en la tabla 5.4 como indicativos de selección de terminal se muestran en

TABLA 5.4. APLICACION DE LAS TERMINALES EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE UNA RED DE TELEPROCESO.

APLICACION	TIPO DE TERMINAL			INTELI GENTES
	TELE IMPRESOR	CRT	PROCESO EN LOTE REMOTO	
Sistemas de Reserva- ción.	X	X		X
Sistemas Bancarios.	X	X		X
Consulta de Informa- ción.	X	X		X
Colección de Datos.	X	X		X
Edición de Textos y Programas.	X	X		X
Solución de Proble- mas en Forma Interac- tiva.	X	X		X
Educación Programada	X	X		X
Diseño Estructural.		X		X
Diseño Eléctrico y - Electrónico.		X		X
Diseño Mecánico.		X		X
Geografía y Meteoro- logía.		X		X
Proceso de Datos Ad- ministrativos.			X	X
Investigación de Ope- raciones.	X	X		
Control de Inventar- ios y Producción.			X	X
Nóminas y Lista de - Rayas.			X	X
Cálculo de Estadísti- cas.			X	X
Simulación de Proce- sos.			X	X
Compilación de Pro- gramas.			X	X
Control de Procesos.	X	X	X	X

la tabla 5.5 con el objeto de tener un panorama más amplio - de las funciones y requerimientos que debe satisfacer una - terminal para determinada aplicación.

TABLA 5.5. CONSIDERACIONES SOBRE REQUERIMIENTOS QUE DEBE SATISFACER UNA TERMINAL.

CONSIDERACION	REQUERIMIENTO QUE DEBE SATISFACER LA TERMINAL
Usuario de la aplicación	Grado de confiabilidad. Restricciones de operación. Teclados especiales. Posibilidad de otras aplicaciones.
Técnica de manejo de datos	Satisfacer más de una operación
Proposición de manejo de - datos.	Elección entre teletipo o terminal de CRT. Disponibilidad de equipo.
Uso departamental	Configuración de equipo. Facilidad de transmisión. Velocidad. Capacidad de almacenamiento de información. Aplicaciones fuera de línea. Limitación de espacio.
Operación de la terminal	Paneles de control. Alarmas audibles. Facilidad de operación.
Interconexión con el -- computador.	Requerimientos de formateo. Requerimientos de código. Requerimientos de sincronización Requerimientos especiales de - software.
Facilidad de comunicación	Tipo de interfase Tipo de canal de comunicación <u>re</u> querido.

6. INTEGRACION DE REDES DE TELEPROCESO.

Con todas las facilidades de comunicación de datos proporcionadas por los dispositivos actuales, las redes de teleproceso así como los sistemas de teleproceso tienen una gran tendencia a desarrollarse para proporcionar un sinnúmero de aplicaciones. Esta situación se ha aprovechado para dar solución a los problemas de necesidad de información planteados por las empresas de los sectores público y privado de los países.

6.1. TIPOS DE REDES DE TELEPROCESO.

Las redes de teleproceso actualmente en operación han sido desarrolladas de acuerdo a las necesidades de transmisión de -

datos, la forma más común de tipo de red es sin lugar a du--
das aquél en el cual el objetivo es enlazar una terminal con
un computador para obtener cierto tipo de información. Sea -
cual sea el tipo de red con que se esté trabajando, se involu
cra una integración de los elementos descritos en capítulos -
anteriores. Aquí daremos un panorama general de los tipos de
redes actualmente funcionando para efectos de transferencia -
de datos.

FRONT ENDING. En este tipo de red un procesador de pequeña es
cala (procesador frontal) es conectado a un computador de -
gran capacidad para manejar la entrada y salida de informa---
ción de los equipos terminales de datos, esta configuración -
puede tener la variación de sistema dual, es decir se utili--
zan dos computadores que manejan la misma información con el
objeto de contar con soporte en caso de fallas, asimismo en -
otra configuración similar pero con diferente filosofía del -
manejo de información puede conectarse a un mismo procesador
frontal dos o más computadores para hacer un compartimiento -
de cargas. El diagrama para esta configuración se ilustra en
la figura 6.1.

RED DE TERMINALES COMUNICADAS. Este tipo de red también es co

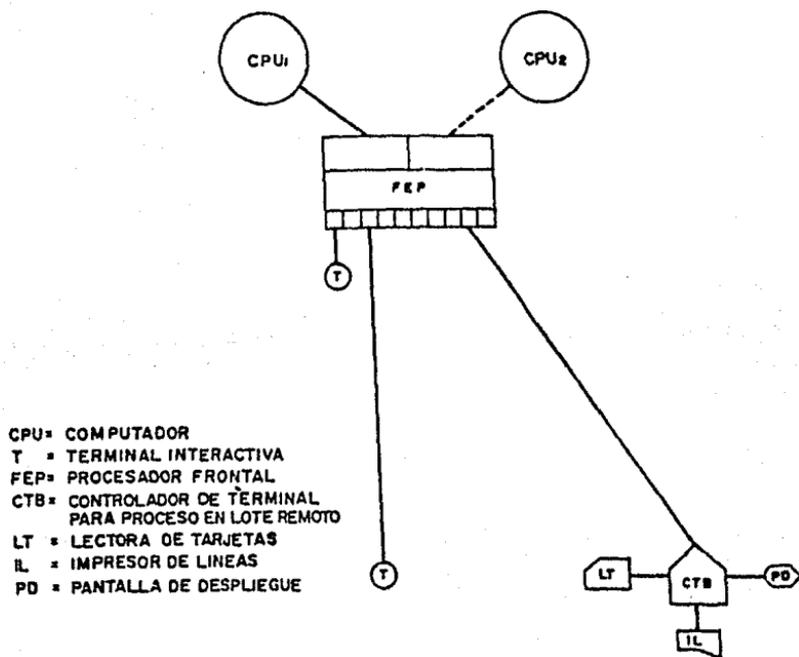


Figura 6.1 Configuración correspondiente a una red tipo -- FRONT ENDING, dependiendo de la filosofía puede - operar en forma de red dual o con soporte de car-- gas.

nocida como red jerárquica y consiste de un computador cen-- central interconectado con un gran número de terminales remotas a través de una estructura de árbol, donde los nodos pueden - consistir de multiplexadores o concentradores. La Configura-- ción para este tipo de red se muestra en la figura 6.2.

COMMUTACION DE MENSAJES. En este tipo de red se emplea un -

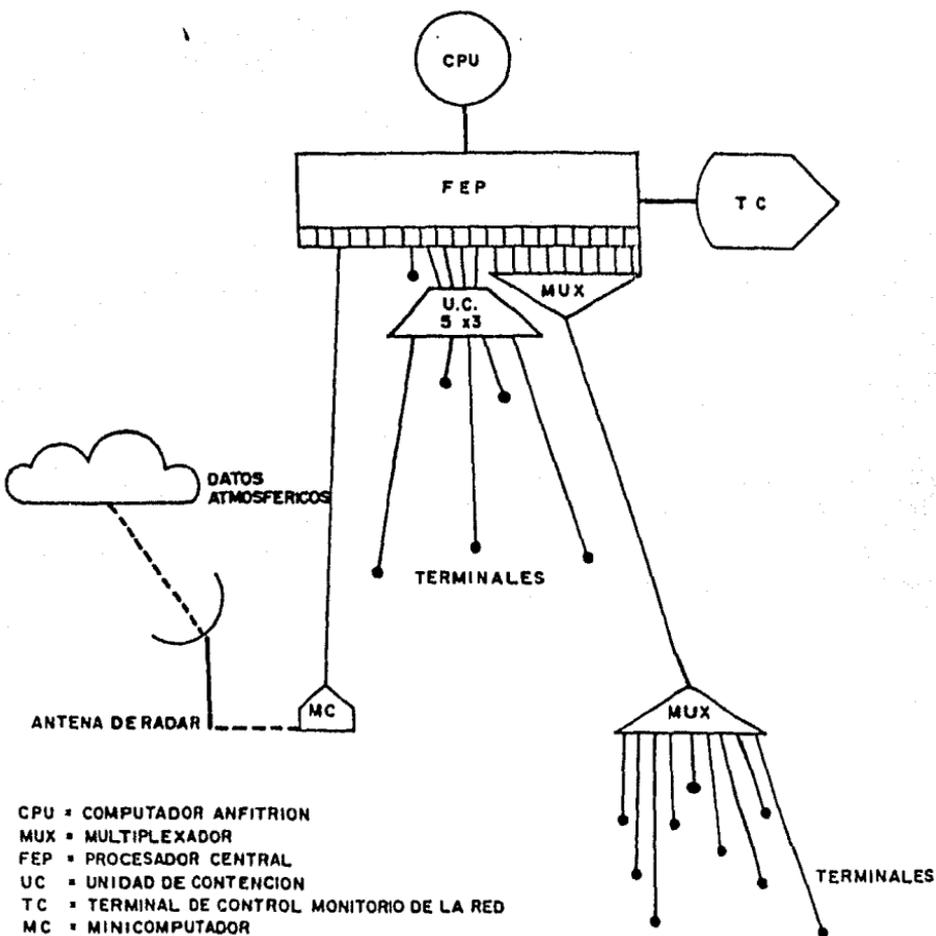


Figura 6.2 Configuración correspondiente a una red jerárquica

computador central para intercambiar mensajes entre terminales, este es un tipo muy específico de red que encuentra -- aplicación en un sistema de correo electrónico. Su característica principal es el ahorro por concepto de enlaces de comunicación, ya que este sistema permite compartir los canales de comunicación.

REDES DE COMPUTADORES. En este tipo de red el objetivo principal es el de enlazar computadores entre sí con la finalidad de intercambiar información; para acceder dicha información, son conectadas a la red terminales remotas que proporcionan un medio interactivo de enlace con los computadores. Ejemplos de tipos de estas redes son: ARPANET, TYMNET, TELENET en Estados Unidos, CYCLADES, TRANSPAC en Francia, DATA--PAC en Canadá y otras en diversas partes del mundo. En México se planea la instalación de una red de este tipo para proporcionar servicio a la administración pública federal.

Las características principales de este tipo de red son que:

- Se logra una homogeneización mediante el establecimiento de estandares de comunicación.
- Se logra un compartimiento casi total de los recursos individuales de cada red de los tipos anteriormente mencionados

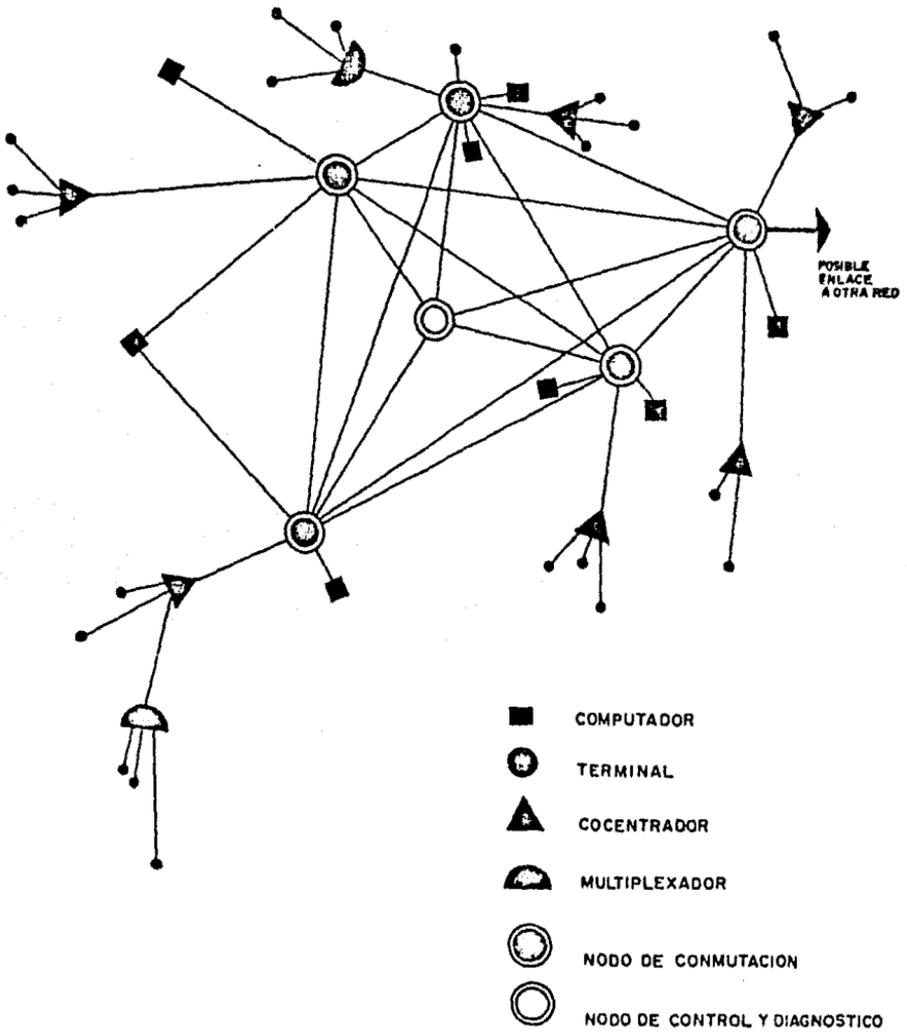


Figura 6.3. Configuración Posible de una Red de Computadores - para Conmutación de Paquetes de Información.

La configuración de una red de este tipo podría ser la -- que se muestra en la figura 6.3.

6.2. TIPOS DE ENLACES.

El establecimiento de una red de cualquier tipo de las anteriormente mencionadas involucra la realización de una conexión física, estos enlaces se realizan generalmente - a través de canales telefónicos entre un equipo terminal de datos (DTE) y otro de comunicación de datos (DCE). Los tipos de enlace generalmente aceptados son los siguientes:

ENLACE PUNTO A PUNTO. Este tipo de enlace se refiere a la conexión entre dos equipos, los cuales se encuentran ubicados en el extremo del enlace. Este tipo de enlace es - usado para integrar un computador a una red de computadores o para enlazar una terminal a un procesador de comunicaciones. Para prevenir condiciones de falla, a menudo se presenta esta configuración con respaldo ya sea con una - línea privada adicional o por el servicio telefónico pú-- blico.

ENLACE MULTIPLE, CON DERIVACION O MULTIDROP. Este tipo de enlace solo puede ser usado cuando se conectan terminales a equipo de comunicación de datos, para poder realizar es

te enlace cada terminal debe contar con un identificador con el objeto de enrutar la información a la localidad apropiada

La figura 6.4. ilustra las configuraciones posibles para cada tipo de enlace.

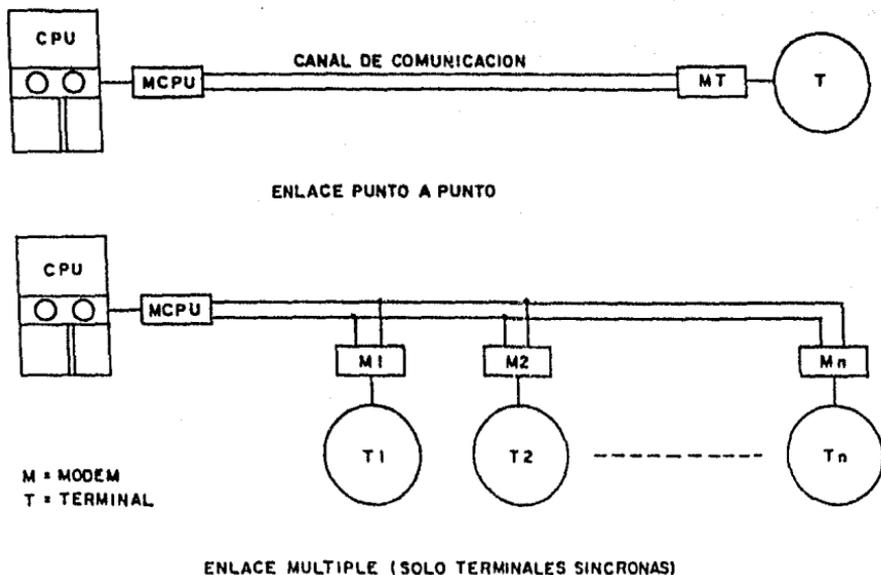


Figura 6.4. Configuraciones Posibles para Realizar Enlaces entre Equipos para Transmisión de Datos.

6.3. SISTEMAS DE TELEPROCESO.

Las técnicas de comunicación de datos son usadas en una multitud de diferentes aplicaciones, las cuales en términos generales están diseñadas para la educación, administración (privada

da y pública) así como para la industria. Los sistemas de teleproceso se han diseñado, al igual que las redes, para resolver ciertas necesidades y cada uno sigue reglas específicas de funcionalidad. A continuación describiremos los sistemas más importantes así como las aplicaciones de cada uso.

SISTEMA DE RECOLECCION DE DATOS. Este tipo de sistema originalmente fue diseñado para captar datos sin interactuar con el computador, en la actualidad se han diseñado dispositivos de recolección de datos que son capaces, mediante un programa de software, realizar la recolección interactuando directamente con el computador. En cuanto a la aplicación de un sistema de este tipo podemos dar ejemplos en sistemas de reserva de aerolíneas, hoteles, etc. El tiempo de respuesta típico para una aplicación de este tipo puede esperarse que sea de uno a cinco segundos.

SISTEMA DE ENTRADA REMOTA DE DATOS (RJE). Este tipo de sistema es una extensión de la entrada de trabajos en forma local, esto permite tener acceso al computador en forma remota. RJE es un sistema que interactúa con el computador en forma directa y el tiempo de respuesta para un sistema de este tipo varía en función de la información que maneje la aplicación -

transferida al computador bajo este concepto, pudiendo ser un límite inferior 15 minutos. Un equipo terminal que opera en un sistema de este tipo, requiere de una lectora de tarjetas perforadas, una impresora de líneas y un equipo de control de comunicaciones que permita monitorear y controlar los trabajos que se procesan bajo los lineamientos de un sistema de RJE.

SISTEMA CONVERSACIONAL DE TIEMPO COMPARTIDO. Como su nombre lo indica este sistema es de tipo conversacional. Su característica es que es un sistema de propósito general que permite interactuar directamente con el computador proporcionando las facilidades para la edición de textos, elaboración de programas para la resolución de problemas específicos de ingeniería y otras ramas de la técnica. El equipo empleado para poder emplear las facilidades de un sistema conversacional es una terminal de despliegue visual o un teletipo convencional. El tiempo de respuesta en este tipo de sistema varía en el rango de uno a cinco segundos.

SISTEMA DE INTERCAMBIO DE INFORMACION ENTRE COMPUTADORES. En este tipo de sistemas el objetivo principal es crear un método por medio del cual los procesadores conectados a una red, pueden intercambiar información o compartir grandes bases de

datos. El tiempo en que se realiza una transacción a este nivel resulta ser de una décima de segundo a segundo.

6.4. CONCEPTO DE TELEINFORMATICA.

Cuando se crea una red con el propósito de transmitir información, no se realiza otra cosa más que el tratamiento de la misma para transportarla de un punto a otro, bajo este punto de vista tenemos una red de teleproceso. Cuando esta información se usa para propósitos específicos con el objeto de obtener bases para la toma de decisiones y además es transferida a través de una red de teleproceso decimos que contamos con una red de teleinformática.

7. PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES.

Un protocolo para el control de enlaces de datos, (Data Link Control) es un conjunto de reglas bajo las cuales los datos - entre equipos de cómputo son intercambiados entre sí, mediante un circuito de comunicaciones. Los equipos de cómputo pueden ser terminales, concentradores de datos, procesadores de comunicación o computadores.

Un protocolo de comunicaciones entre equipos para transmisión de datos, define la inicialización de la comunicación, el control del intercambio de datos, la terminación de la comunica-

ción y lo más importante para el usuario, tiene implementadas dentro del mismo, técnicas para la detección y en su caso recuperación de condiciones anormales de proceso de transmisión de datos; las cuales deben garantizar la integridad de la información en tránsito.

Los protocolos de comunicación han evolucionado, permitiendo mayor confiabilidad en el uso de los mismos; esta evolución la describimos a continuación.

Los teleimpresores fueron diseñados y desarrollados alrededor del año 1915, esto permitió la comunicación humana a través de estos equipos, constituidos básicamente por impresores y teclados, naturalmente en las técnicas para el control de la comunicación se emplearon protocolos humanos. El advenimiento de los equipos de perforación y lectura de cintas de papel en los años 40's, creó la necesidad de establecer centros de conmutación, en los cuales se efectúa el control de las comunicaciones, en este caso el operador del teleimpresor tecleaba un mensaje el cual se transmitía al centro de conmutación, generando una cinta perforada en la que los primeros caracteres contenían información sobre el destino del mensaje, este des-

tino se leía (en forma visual) para que posteriormente, en forma manual, se alimentara a una lectora de cinta de papel, conectada al teleimpresor al que se diría el mensaje.

Cuando los centros de conmutación fueron automatizados (por los años 50's), surgió la necesidad de usar caracteres de control, de manera que el equipo pudiese diferenciar entre texto y dirección; adicionalmente, de acuerdo a diferentes aplicaciones específicas, se usaron muchos otros caracteres de control que conformaron finalmente la cobertura del protocolo tal como lo conocemos actualmente.

La evolución continuó, dirigida principalmente por las necesidades de la industria de la conmutación de mensajes, tuvieron lugar algunas estandarizaciones, se empezaron a tratar los problemas de detección y corrección de errores, así como la necesidad para el control de dispositivos, ya con un enfoque para el establecimiento de comunicación entre equipos.

Un gran paso fue la implementación en forma dominante del protocolo síncrono binario (BISYNC) de IBM; pero retrospectivamente, en la actualidad, solo podemos ver fallas en este protocolo como es la inexistente transparencia al usuario, ya

que en dicho protocolo se emplean caracteres de código con aplicación a caracteres de control; esto impide que todos los caracteres del código sean empleados como parte de un texto. Además el control de dispositivos está mezclado con el control de la transmisión, de tal manera que fueron necesarias diferentes implementaciones para diferentes dispositivos y aplicaciones. Si bien este protocolo contiene deficiencias, de bastante gravedad como las enunciadas, es muy usado todavía en la actualidad.

Desafortunadamente también en la actualidad, cada fabricante de equipo de cómputo y equipo terminal pensó que podría fabricar un protocolo eficiente y consecuentemente existe una proliferación de protocolos, ejemplo de esta situación son los protocolos TM2 y TM4 de CDC y UCCP de UNIVAC.

Al final de este período de evolución, la industria de la computación, reconocía la importancia de la transparencia e independencia del dispositivo, de tal manera que los procedimientos de comunicación pudieran ser usados independientemente del contenido del mensaje o características de los equipos a comunicarse. Aquí las agrupaciones de estándares comenzaron a trabajar rápidamente hacia una nueva generación de protoco-

los estándares, aunque IBM anticipándose a estas organizaciones creó el protocolo Control de Enlace de Datos en modo Síncrono (SDLC), al que también se le conoce como protocolo con orientación a bit. Posteriormente la organización de estándares publicó el protocolo standard HDLC (Control de Enlace - de Alto Nivel) y el instituto de estándares nacional americano publicó el Control de Procedimientos Avanzado para comunicación de datos (ADCCP). Al igual que en ocasiones anteriores, también diferentes proveedores publicaron sus propias versiones de protocolo con orientación a bit. Esto ocurrió debido a las frustraciones con la tardanza del proceso de estandarización en un período de consolidación con la totalidad de los proveedores convergiendo al protocolo HDLC.

7.1. FUNCIONES DE UN PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.

Los procedimientos para control de líneas o sistemas de control para enlaces de comunicación de datos, son protocolos usados para la transferencia de datos y control de información entre dispositivos de cómputo separados. Para lograr este objetivo, un protocolo de comunicaciones debe realizar las siguientes funciones:

- Sincronización (entre las partes a comunicar)
- Control (para el acceso de los equipos)

- Intercambio de datos y actividades de interrupción y desconexión.
- Detección y control de errores.

SINCRONIZACION. La transmisión como su nombre lo indica, implica la existencia de un medio propicio para la comunicación, técnicamente, este medio puede ser un canal de microondas, una línea telefónica, etc., de tal forma que para lograr la comunicación o intercambio de información, es evidente que debe existir una sincronización.

El propósito primario de un protocolo, es precisamente la conversión de transmisión en comunicación, a través de la adquisición y mantenimiento del sincronismo entre las máquinas a comunicar (en un ambiente de proceso remoto) de tal manera que se establece y mantiene un estado conocido en la máquina remota. Esto puede ser logrado con la implementación de "máquinas secuenciales" ó "máquinas de estados finitos" sobre las que con ayuda de patrones de bits de sincronía de corta duración, la máquina secuencial, es colocada en un estado conocido para la estación transmisora.

CONTROL DE ACCESO. En redes de teleproceso donde predominan determinadas configuraciones o modos de conexión, tales como

enlaces conmutados, multipuntos o loops, y que le dan a la red una característica especial, es necesario algún tipo de control del acceso y utilización de los recursos de la red. Existen diferentes tipos de control que se adaptan a cada aplicación y van desde la ausencia virtual de control (sistemas en CONTENCIÓN) hasta la alternativa de un control centralizado muy marcada, dependiendo también de los niveles de tráfico, tiempo de respuesta, costos, etc.

La forma más simple de controlar un canal de comunicación es manteniéndolo en contención, es decir, las terminales conectadas a un canal, compiten por su acceso, de tal forma que si una terminal tiene un mensaje que enviar a la central de proceso, realiza una solicitud de acceso; si el canal está desocupado, la terminal hace uso de él, de otra manera la terminal debe esperar.

Para este tipo de control, el programa de comunicaciones almacena las solicitudes de envío de terminales y se atienden mediante la regla que establece que las primeras entradas son atendidas prioritariamente (FIFO) o algún otro tipo para el manejo de colas. Esta alternativa de contención tiene desventajas, ya que no es controlable el tiempo de acce

so al canal de comunicación, lo cual no es recomendable para redes con enlaces multipunto con demasiado tráfico, por lo que los procedimientos de contención son ideales en los sistemas donde la utilización de los canales de comunicación es baja.

Otro procedimiento para el control de acceso a los canales de comunicación que se emplea comúnmente en enlaces multipunto, se basa en el envío continuo y programado de "invitaciones a transmitir", actividad que se conoce como POLLING. Existen -- dos tipos de polling; el ROLL CALL POLLING y el HUB POLLING, asociados al control de enlaces multipunto.

En el primero, el programa de comunicaciones envía el mensaje de POLL (invitación a transmitir), de acuerdo a una secuencia preestablecida, la cual (según el software residente) es modifiable de acuerdo a las necesidades; es decir, si tenemos - puertos con líneas multipunto de tráfico elevado, es posible asignar una secuencia del poll a los diferentes puertos y líneas, de tal manera que en esos puertos y líneas, el poll se realice un mayor número de veces. Si una terminal al recibir un poll no tiene datos por transmitir, envía un mensaje de rechazo que le indica a la estación transmisora esta situación.

Si la terminal desea transmitir, la información contenida en el área de almacenamiento de la terminal es enviada como respuesta a un poll. Una alternativa al roll call polling es el sistema llamado hub polling.

En este sistema se incluye, como se muestra en la figura 7.1, una superposición lógica de un canal en loop, sobre el cual fluye el mensaje poll, dicho mensaje es pasado de una estación a la siguiente; de tal manera que si una estación tiene información por enviar, al momento de recibir el poll, la información se envía entonces sobre el canal físico de transmisión, en caso contrario dicha estación pasa el mensaje "POLL" a la estación siguiente.

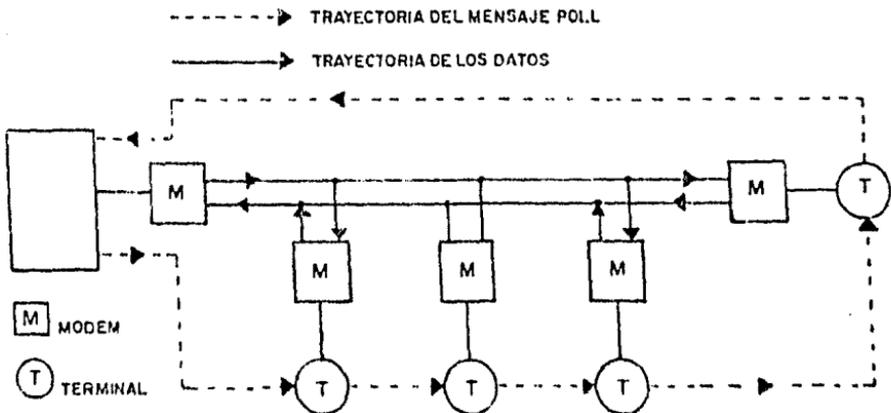


Figura 7.1. Línea multipunto controlada por "Hub-polling".

Es evidente que con este control de acceso se tiene un mejor aprovechamiento de la línea, además de que los caracteres de control disminuyen en número, otra ventaja importante se tiene en una mejora notable del tiempo de respuesta y ahorros - que se reflejan en número de puertos utilizados y líneas, ya que es posible conectar más terminales a una misma línea, es por estas razones que estos procedimientos de control son - usados con éxito en muchos Sistemas de Teleproceso para apli- caciones de reservación de vuelos. Las desventajas están re- lacionadas con la confiabilidad de las técnicas de control - de acceso en conexiones "LOOP", además de las modificaciones de hardware necesarios en los equipos terminales.

TABLA 7.1. CARACTERES DE CONTROL EN EL CODIGO ASCII

CARACTER	DESCRIPCION
SOH	(Start of Heading). Es un caracter de control que se usa al comienzo de una secuencia de ca- racteres y enrutamiento.
STX	(Start of Text). Es un caracter de control de comunicaciones, el cual precede una secuencia de caracteres, mismos que constituyen una en- tidad y son totalmente transmitidos, el STX - también indica fin de encabezado.
ETX	(End of Text): Este caracter se usa para ter- minar una secuencia de caracteres que se ini- ció con un STX.

TABLA 7.1. CARACTERES DE CONTROL EN EL CODIGO ASCII

CARACTER	DESCRIPCION
EOT	(End of Transmission): Se usa para indicar la conclusión de una transmisión, la cual pudo haberse constituido por uno o más textos y sus encabezados asociados.
ENQ	(Enquiry): Este caracter de control se usa en sistemas de comunicación de datos como una solicitud de respuesta desde una estación remota, también puede usarse para obtener identificación.
ACK	(Acknowledge): Este caracter de control es transmitido por un receptor como respuesta afirmativa a un envío.
NAK	(Negative Acknowledge): Es un caracter de control que se transmite por un receptor como respuesta negativa a un envío.
SYN	(Synchronous Idle): Es un caracter de control que se usa en un sistema síncrono para proveer una señal desde la cual el sincronismo puede ser logrado o sostenido.
ETB	(End of Transmission Block): Es un caracter de control que se usa para indicar el fin de un bloque de datos. ETB se usa para formar bloques de datos donde la estructura del bloque no está relacionada a el formato de proceso.
DLE	(Data Link Escape): Es un caracter de control que puede cambiar el significado de un número limitado de caracteres seguidos a éste, con el propósito de proveer controles suplementarios en una red de comunicación.

INTERCAMBIO DE DATOS Y ACTIVIDADES DE INTERRUPCION Y DESCO--
NEXION. Un factor muy importante para cualquier protocolo es
la existencia de un código para la representación de los ca--
racteres a transmitirse y dentro del mismo código, contar con
un grupo de caracteres que puedan ser usados como caracteres
de control, los cuales constituyen un alfabeto de propósito -
especial, como sucede con la categoría de caracteres de con--
trol de enlace en el código ASCII, los cuales se describen en
la tabla 7.1.

El uso de los caracteres de control para el establecimiento -
de un enlace de datos, transferencia de mensajes, interrupcio
nes y terminación del enlace se describe a continuación:

El manejo o control de la línea es ejecutado por los modems,
a través de un control de señalización del manejador de comu-
nicaciones, los cuales para el tipo de protocolos mencionados
hasta el momento, transmiten información de acuerdo a las se-
ñalizaciones recibidas en la interfase de datos modem-equipo
de cómputo, esto es, después de establecerse la conexión fisi-
ca entre las partes a comunicar (en un ambiente "POLLING") -
habiendo la terminal recibido una invitación a transmitir a -
través de un caracter ENQ ("POLL") por parte del computador o

más generalmente de parte de la estación maestra, entonces la terminal activa la señal correspondiente en la interfase, la cual significa una petición de envío (REQUEST TO SEND), en -- este momento se realiza la sincronización necesaria y depen-- diendo del estado de la terminal (estación esclava), ésta res_ ponderá con un acuse de recibo positivo ACK (Protocolo BISYN) a la estación maestra, de tal manera que la conexión física - se convierte en un "Enlace de Datos (Data link) dando lugar a la transferencia de mensajes. Si la estación maestra recibe - un NAK el enlace de datos por consecuencia no puede estable-- cerse.

Una vez completado el enlace, la información es transferida - (en modo SINCRONO) en bloques de datos o lotes con un formato específico el cual generalmente está compuesto por tres par-- tes: un encabezado, un texto y un terminador. El encabezado - se inicia con un caracter de control SOH y termina con un ca- racter de control STX o inicio de texto. La información conte_ nida en el encabezado depende de la aplicación en uso, pudien_ do contener información sobre prioridad del mensaje, clasifi- cación de seguridad, procedencia, longitud del mensaje, desti_ no, fecha, etc.

El texto consiste de toda la información útil la cual no debe ser alterada en su tránsito a la estación receptora o viceversa. El terminador de mensaje es precisamente un terminador de texto indicado por los caracteres de control ETB ó - ETX en código ASCII. El propósito de este terminador puede ser diferente ya sea para separar mensajes que están siendo transmitidos sobre un enlace de datos, para provocar una desconexión o cambio de dirección de la comunicación (en un enlace a dos hilos), para forzar ciertas longitudes de bloques orientados a mejorar la eficiencia en la transmisión o para almacenar información destinada a usarse en chequeos de paridad con el mensaje.

La figura 7.2. muestra el formato de un lote utilizado en el protocolo TM4 de Control Data Corporation:

A través de los lotes o mensajes en tránsito en un enlace Terminal-Computadora, son implementadas diferentes funciones de control como control de errores, sincronización de caracteres, control de dispositivos, etc. En la implementación de técnicas de control de errores como se explicará posteriormente, se involucra el envío de información redundante con el texto como es el caso del bit de paridad utilizado por cada carac-

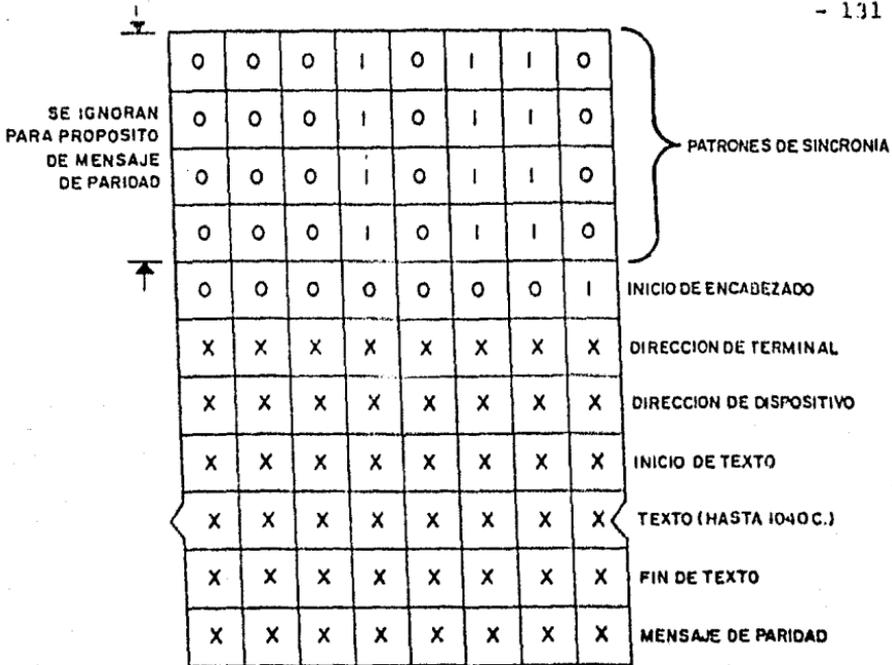


Figura 7.2 Formato de mensaje usado por terminales síncronas de CDC (CDC711, CDC714, CDC73X, Serie 18).

tar o el caracter de paridad de mensaje al final de un lote de datos. Los caracteres de control ACK, NAK se transmiten como acuses de recibo después de cada lote recibido para indicarle a la estación transmisora si se recibió correctamente o no el mensaje. La sincronización a nivel caracter involucra la inserción continua y periódica de caracteres de sincronía dentro del flujo de datos transmitidos; el receptor entonces reconoce las secuencias predeterminadas de bits y de esta manera puede interpretar los subsecuentes caracteres recibidos.

Asimismo cada mensaje transferido está siempre seguido de un

terminador de enlace, el cual borra o limpia el enlace establecido, terminando en forma lógica una conexión antes del establecimiento del siguiente enlace, esto es muy importante en conexiones multipunto.

En aplicaciones donde la red telefónica pública es el medio de transmisión más adecuado se requiere frecuentemente invertir la dirección de la transmisión, por lo que la estación que está transmitiendo, inmediatamente el envío del último carácter, desactiva la petición de envío (REQUEST TO SEND) en su interfase de datos con el objeto de terminar el enlace momentaneamente en esa dirección, de tal manera que la estación receptora al detectar un carácter de control de fin de mensaje por ejemplo un ETX, activa en su interfase de datos la señal correspondiente a la solicitud de envío (RTS) y por consecuencia para la inversión de la transmisión (LINE TURNAROUND)

CONTROL Y DETECCION DE ERRORES. Una de las inevitables consecuencias de la transmisión de datos sobre medios de comunicación que excedan a cien metros, es la ocurrencia de errores. Esta no puede ser compensada aún utilizando los modems más sofisticados, de aquí la importancia de la creación de sistemas implementados externamente a la combinación modem-canal de comunicación, para obtener así una protección contra los erro--

res producidos por los diferentes parámetros que afectan a las líneas de grado de voz. Para lograr lo anterior existen distintas maneras para el control y detección de los errores y que a continuación describiremos.

Una disyuntiva es ignorar los errores, aunque esto solo se justifica en sistemas con aplicaciones muy específicas, como son por ejemplo las que involucran textos o cualquier otro tipo de mensajes con redundancia inherente. En estas situaciones un operador de terminal puede inferir el verdadero significado de un mensaje con error, debido a la redundancia natural de los lenguajes.

Cuando los errores no pueden ser ignorados entonces podemos recurrir a sistemas que involucran primero una detección e inmediatamente una retransmisión pudiendo estos implementarse en forma manual o automática.

En los sistemas manuales los campos de datos más importantes se introducen en forma repetida por el operador de la estación de envío; en el lugar de recepción se checa el contenido de estos campos redundantes para que en caso de encontrarse algún error inmediatamente sea solicitada una retransmisión.

Este tipo de control de errores es muy usado en aplicaciones de baja velocidad como teletipos u otros tipos de terminales sin medios de almacenamiento intermedio en donde el control - automático no puede ser implementado.

Otra alternativa de control de errores involucran la transmisión de bits redundantes, o dicho de otro modo, se envían más bits de los necesarios, usándose estos por la estación receptora para el chequeo de errores. Con el sistema de detección y retransmisión (AUTOMATIC REQUEST FOR REPEAT O ARQ,) Los bits redundantes son usados aisladamente para detectar los errores. Si un error es detectado inmediatamente se hace una petición a la terminal originadora para la retransmisión del mensaje. Con la técnica de CORRECCION DE ERRORES DIRECTA (FEC) los bits redundantes se usan para detectar y corregir los errores en tiempo real; es decir no existe en esta técnica ninguna señalización de retroalimentación o de retransmisión de mensajes. Comparativamente se requiere menos información redundante para las técnicas de detección-retransmisión que para las técnicas FEC para obtener el mismo grado de protección.

Al incrementarse la redundancia mediante técnicas sofisticada--

das, se obtiene un alto grado de inmudidad a los errores. Así mismo la técnica FEC permite la transmisión ininterrumpida de un flujo de datos compensando los requerimientos indeseables de los métodos de detección y retransmisión.

Dentro de los tipos de control de errores mencionados anteriormente se encuentran los códigos de bloque para el control de errores, los que generalmente transforman un grupo de "M" bits de información en un grupo "N" mediante la inserción de N-M bits redundantes, los cuales checan solamente los M bits de formación en el bloque (un código convolucional checa con los "N-M" bits extras, las posiciones en más de un bloque precedente) siendo así que por cada "M" bits introducidos por el codificador de la fuente, "N" bits son enviados por el canal de transmisión. Es posible de esta manera obtener altos grados de protección contra los errores, haciendo "N" lo suficientemente mayor a "M" lo anterior obviamente reduce la eficiencia del canal, aumenta los retrasos en la línea, incrementa el tamaño de las áreas de almacenamiento y la complejidad del hardware.

Casi todos los códigos de bloque usan en forma importante para la detección y corrección de errores códigos de chequeo de

paridad. Estos códigos se forman usando un módulo aritmético para dar una secuencia de "N-M" bits redundantes para "M" bits de información; esta secuencia de bits es combinada y transmitida como un bloque de "N" bits. Por lo general los bits redundantes están determinados usando un módulo aditivo; cada bit de paridad en un bloque está formado por un módulo, suma de los bits de información en la palabra codificada. El más simple de los códigos de chequeo de paridad utiliza un bit de paridad para checar todas las posiciones de los bits en una palabra codificada, es decir, el codificador adiciona un bit de paridad de acuerdo al total de "unos" en cada palabra codificada, en esta forma es posible tener una convención de paridad par o paridad non, según la figura 7.3.

Información codificada	Bit de Paridad
1 0 1 1 0 1	1
1 0 0 0 1 0	1
1 0 1 1 1 1	0
1 0 0 1 0 1	0
1 0 1 0 1 1	1

Figura 7.3 Chequeo por redundancia horizontal (LRC) de un grupo de datos (convención-non).

Obsérvese en la figura 7.3 que el decodificador solamente puede detectar la ocurrencia de errores si ocurren en un número non y tomar las medidas apropiadas. A esta técnica también se le conoce con el nombre de CHEQUEO DE PARIDAD HORIZONTAL (L R C). Aunque muchas compañías usan un chequeo de paridad equivalente al anterior, este chequeo está formado por un carácter al final del bloque enviado, cuyos bits se adicionan de acuerdo al tipo de chequeo (paridad non o paridad par) y se le conoce como CHEQUEO DE PARIDAD VERTICAL O CHEQUEO POR REDUNDANCIA VERTICAL (VRC).

	1 0 1 0 0 0 1	}	bits de paridad concuepción NON por cada carácter codificado, técnica LRC.
	1 1 0 1 0 1 1		
Caracteres Codificados	1 1 0 0 1 0 0		
	1 0 1 1 1 0 1		
	1 0 0 1 1 0 0		
	----- 0 1 1 0 0 0 0		

Caracter de paridad (NON) de Mensaje (Técnica VRC)

Figura 7.4 Combinación de las técnicas para detección de errores; chequeo por redundancia horizontal (LRC) y chequeo por redundancia vertical (VRC).

El uso de un bit de paridad por cada carácter no es particularmente efectivo en situaciones donde existen líneas telefó-

nicas como canal de transmisión debido a los errores de ráfaga característico de estas líneas. Un error de ráfaga se puede definir de diferentes maneras: generalmente son todos los errores causados por perturbaciones particulares del canal que originan pérdidas de más de un bit. Por tal motivo, la mayoría de los sistemas adicionan un segundo control o chequeo de paridad, esto da más protección contra tales errores, obteniendo así combinaciones de VRC/LRC figura 7.4, esta combinación aminora el número de errores no detectados en un factor dentro del rango de 100 a 100,000, razón por la cual este tipo de codificación se usa en líneas telefónicas con tasas de error de 10^{-5} obteniéndose de este modo un rango de errores de 10^{-7} y 10^{-9} . Existen otras versiones, las cuales usan un chequeo de paridad diagonal, es decir, los caracteres en un bloque de información se checan en forma diagonal.

Existen otras técnicas para la codificación de bloques, usados en la detección de errores, llamados códigos cíclicos polinomiales. Con estos códigos con un bloque de bits de información de la fuente de datos se forma un número binario el cual se divide por otro número binario predeterminado el binario resultante forma los bits para el chequeo de paridad y se anexa a los bits de información para transmitirse en un solo

bloque, la estación receptora ejecuta una operación de división binaria idéntica a la ejecutada en la transmisión, realizándose posteriormente una comparación del residuo obtenido con la secuencia de bits de paridad recibidos en caso de encontrarse un error en la estación receptora se solicitará una nueva transmisión. Este sistema se conoce también con el nombre de CHEQUEO POR REDUNDANCIA CICLICA (CRC).

El control de errores por CRC es substancialmente más eficiente que la combinación VRC/LRC, de tal manera que con mensaje de "n" caracteres de "m" bits cada uno, en total $m \cdot n$ bits se le añaden "p" bits de chequeo mismos que se determinan por una división binaria de módulo de 2 sobre los $(m) \cdot (n) + p$ bits usando un polinomio como divisor. Este polinomio es un bit mayor al tamaño de un caracter con el objeto que los bits de chequeo sean de la misma longitud que un caracter.

Ejemplo:

Considérese el caso de un mensaje de 3 caracteres, cada uno de 6 bits:

100101 (en la línea, 101001)

010001 (en la línea, 100010)

001110 (en la línea, 011100)

A este grupo de bits de información se le añaden 6 bits de chequeo (bits "0") para dar un total de 24 bits resultantes:

101001 100010 011100 000000

Estos 24 bits entonces se dividen por un polinomio de 7 bits para nuestro ejemplo $x^6 + x^5 + 1$ (110001). Esta división por módulo de 2, es idéntica a la función OR-Exclusiva por lo que:

```

101001100010011100000000 = Mensaje + 6 bits ceros
1100001
011001000010011100000000 = Resultado del primer OR-exclusivo
1100001                               con el polinomio
00001010010011100000000
   1100001
    0110011011100000000
      1100001
       000011111100000000
         1100001
          001111100000000
            1100001
             001110100000
               1100001
                0010101000
                  1100001
                   01101010
                     1100001
                      0001011 = Residuo

```

El residuo resultante, es entonces enviado por el transmisor añadido al mensaje de B bits, como un carácter de seis bits de chequeo de tal manera que si el receptor recibe de la línea:

101001100010011100001011.

Realizando la misma operación en el receptor; el residuo deberá ser cero.

```

101001100010011100001011
1100001
011001000010011100001011
1100001
00001010010011100001011
1100001
0110011011100001011
1100001
000011111100001011
1100001
00111110001011
1100001
001110101011
1100001
0010100011
1100001
01100001
1100001
0000000

```

Si el residuo hubiera sido diferente de cero el receptor entonces solicitaría una transmisión.

En aplicaciones típicas que involucran el uso de técnicas CRC, se obtienen tasas de errores menores a 10^{-7} , la única desventaja es el costo en comparación con las técnicas alternativas tratadas anteriormente.

Independientemente del tipo de código de bloque que se use pa

ra la detección de errores, existen gran cantidad de variaciones del ARQ básico. Estas variaciones comprenden una serie de requerimientos, como son la existencia de un canal de retorno para las señalizaciones de control, la capacidad de interrupción de la fuente de datos, cuando sea detectado un error en un mensaje impidiendo así que nuevos bloques usen el canal durante las operaciones de retransmisión, otro requerimiento de los sistemas ARQ es la necesidad de medios de almacenamiento transitorios para preservar una copia de los mensajes en tránsito, el tamaño de dichas áreas de almacenamiento está determinado por la cantidad de información que necesite ser preservada, asimismo, pueden existir otros requerimientos según el tipo y número de señales de control usadas.

La implementación más simple del ARQ involucra la transmisión de un bloque de datos a un tiempo y el envío por parte del receptor del reconocimiento positivo de la información (ACK), o un reconocimiento negativo (NAK) sobre el canal de retorno, - en cuanto el receptor reconozca la información con un ACK, el bloque de datos entonces se decodifica. En la fuente de transmisión la detección de un ACK por parte del receptor implica la codificación del siguiente bloque de datos y la consecuen-

ta transmisión del mismo sobre el canal, un aspecto importante e intuible es la preservación del bloque codificado, en el área de almacenamiento de la estación transmisora. Si se recibe un NAK, el bloque de datos se retransmite sobre el canal.

El tamaño del área de almacenamiento requerida está determinada por la longitud del bloque de mayor tamaño que puede ser almacenado, dicha área puede residir como un subsistema del transmisor o bien como una porción integral del equipo terminal.

En esta situación el canal permanece desocupado durante el tiempo destinado para la decodificación del bloque de datos recibido y durante el tiempo de transmisión de las señales de control, esta desventaja es particularmente costeable cuando los tiempos de transmisión son comparables con el tiempo no utilizable en el canal. Generalmente el ARQ tipo ACK-NAK después de cada bloque de datos, se usa en aplicaciones donde los bloques son lo suficientemente grandes como para minimizar los efectos de los tiempos no utilizables en el canal.

Una forma de reducir los efectos de los tiempos no utilizables del canal, se obtiene traslapando los tiempos de envío de datos y señales de control, transmitiendo mensajes adicionales -

sobre el canal directo mientras las señales de reconocimiento se realimentan por el transmisor, esta situación permite reducir al mínimo el desperdicio del canal, desde el punto de vista "mensajes en el canal". Cuando un NAK del transmisor se recibe, entonces retransmite a partir del bloque detectado con error incluyendo todos los bloques transmitidos después del bloque con error, es por esto que el tamaño o capacidad de almacenamiento del área de almacenamiento depende del retraso de la transmisión entre el transmisor y receptor y debe tener por lo menos capacidad para almacenar a 2 bloques de datos.

La efectividad de este método, conocido como ARQ-continuo, crece cuando la probabilidad de ocurrencia de errores por bloque es relativamente baja; la principal desventaja está en la necesidad de almacenamiento para todos los bloques en tránsito en el momento de la detección de un error. En resumen -- "ARQ-CONTINUO" proporciona ventajas potenciales comparativamente con el sistema "ARQ-(NACK-ACK)", siempre que los tiempos de propagación y/o los tiempos de las señalizaciones de reconocimiento no sean muy grandes, como por ejemplo en sistemas que involucren canales de satélite como medio de comunicación.

El sistema "ARQ-CONTINUO" se usa comúnmente en enlaces con ca

nal de regreso o "canal de retorno" (canal usado exclusiva-- mente para las señalizaciones de control para un tiempo dado) funcionalmente independiente del "canal directo" (canal usa-- do exclusivamente para la transmisión de bloques de informa-- ción para un tiempo dado). En enlaces a 4 hilos usando 11--- neas privadas, frecuentemente un par de hilos se usa como ca-- nal directo y como canal de retorno los otros 2 hilos. Para enlaces a 2 hilos por ejemplo usando la red conmutada se in-- tuye la ineficacia de este sistema. Es por esta razón que - gran cantidad de modems en aplicaciones de modems en aplica-- ciones de baja velocidad están provistos del hardware, neces-- sario para usar un canal de retorno de baja velocidad, de es-- ta manera las señalizaciones de control se envían en forma - independiente del canal directo, justificándose así la utili-- zación del sistema ARQ-CONTINUO.

Otro tipo de ARQ, es el adaptivo, en este sistema se involu-- cra una variación dinámica de la longitud del bloque de da-- tos con el fin de conservar la eficiencia del canal tan gran-- de como sea posible. En esta situación el receptor deberá - equiparse de un monitor capaz de detectar la tasa de retrans-- misiones y el ruido del canal. Esta información se realimen-- ta entonces, a un detector de umbral en el transmisor que -

controla precisamente la longitud del bloque de datos, es decir, cuando la tasa de retransmisiones y el ruido del canal superan el umbral de decisión entonces el transmisor avisa al receptor e inmediatamente se realiza un cambio en la longitud del bloque. De esta manera este proceso origina la transmisión de bloques de datos de longitud pequeña durante periodos ruidosos en el canal y obviamente bloques de longitud mayores cuando la tasa de repeticiones y el ruido indican un canal en buenas condiciones.

Las ventajas del sistema "ARQ-ADAPTATIVO" con el sistema "ARQ-FIJO" se ven contrarrestadas por:

- incremento del costo de un hardware más complejo
- aumento de la lentitud de reacción
- desperdicio del canal durante los cambios de longitud de los bloques transmitidos.

No obstante para ciertas aplicaciones especializadas un sistema adaptativo bien diseñado puede proveer una mejora substancial en la eficiencia del canal.

Existe una variación del sistema ARQ (ACK y NACK) muy usada - por IBM en el protocolo BSC. En esta situación los mensajes - de acuse negativo de recibo "NACK" se generan por el receptor cuando sean detectados errores en los bloques de datos, en---viándose asimismo señales de control "ACK0" y "ACK1" para todos los bloques "pares" y "nones" respectivamente detectados sin error.

7.2. PROTOCOLOS AVANZADOS DE COMUNICACION

Los protocolos de comunicación han sido tradicionalmente con orientación a caracter; es decir, utilizan singularmente o en secuencia, estructuras definidas de caracteres de un código - dado, para convertirlos en información supervisora. Aunque - los protocolos con orientación a caracter, (BISYNCHRONOUS, Mo do 4 de CDC, RMS1 de Univac etc.) representan la mayoría de - los protocolos en uso actualmente, ha sido reconocido amplia- mente que sufren de muchas deficiencias, mismas que podemos - enumerar:

- La necesidad de distinguir entre datos y caracteres de control; dentro de un código determinado, da lugar a dificultades en las implementaciones de Hardware y Software.

- La asignación dentro de un código dado, de caracteres para el control de un enlace de datos, reduce la posibilidad de usar combinaciones de bits para la transferencia de información.
- La orientación a carácter significa que el protocolo no sea transparente a la estructura o codificación del texto.
- La transferencia del protocolo solamente puede ser lograda involucrando técnicas complicadas de escape.
- La mezcla de mensajes de control, control de dispositivos y control del enlace originan una cantidad importante de procesamiento, con un nivel bajo y confuso de la interfase entre estas funciones lógicamente independientes.
- El chequeo de errores es usualmente hecho solamente sobre el texto, exponiendo de este modo a las secuencias supervisoras a errores no detectables, lo cual obviamente complica la recuperación de errores.
- El modo de operación semiduplex de estos protocolos, evita un mejor aprovechamiento de las líneas de comunicación y las facilidades que brinda el duplex completo.

- La estructura rígida de los protocolos con orientación a carácter los hace poco flexibles y sin facilidades de expansión.

Los "protocolos con orientación a bit" son un resultado de intentos por salvar las deficiencias anteriores, de esta forma las características inherentes de estos nuevos protocolos, incluyen:

- Orientación a bit. Utilizan campos de control localizados posicionalmente, dentro de registros formados por bits, en lugar de combinaciones de caracteres o caracteres para control.
- Independencia de código. El uso de empaquetamiento, banderas e independencia total entre los campos de control y la estructura codificada de la información, hacen que esta clase de protocolos sean totalmente transparentes, o "insensibles al código".
- Confiabilidad. El uso de un formato estándar para la transmisión de la información y campos de control, permiten el chequeo de errores en los campos de control y los textos de información.

- Flexibilidad. Los protocolos con orientación a bit permiten la implementación de una variedad de aplicaciones, usando una amplia gama de facilidades de comunicación, sin que esto signifique la modificación del protocolo en uso.
- Eficiencia. Las técnicas aplicadas están diseñadas para obtener una ventaja completa de las facilidades de duplex completo, mientras que se incluye la habilidad para operar eficientemente en modo semiduplex en el momento que se desee.
- Independencia jerárquica. Estos protocolos tienen una separación total de las funciones de control de enlace y las funciones para control de dispositivos y mensajes.
- Estandarización. De acuerdo a la estructura usada por estos protocolos permiten con mayor facilidad que los diferentes proveedores de equipo usen los protocolos recomendados por las instituciones o comités internacionales, redundando en el beneficio al usuario.

Los protocolos con orientación a bit, combinan las características mencionadas para proveer una mejor utilización de las facilidades que son posibles con los métodos con orientación a caracter. Su aplicación permite al usuario hacer uso más com--

pleto de los beneficios de su sistema de comunicación de datos.

Es importante también mencionar que este nuevo tipo de protocolos no solucionan todos los problemas de comunicación, es decir no son protocolos de redes, por lo que no controlan el flujo de información entre usuarios en una red multinodal y reducen al control de flujo entre nodos o entre un nodo y el usuario.

7.3 ESTRATIFICACION (LAYERING) Y ESTANDARIZACIONES.

Dada la importancia que tienen las labores de estandarización realizadas por los comités internacionales, sobre el teleproceso, surgió la necesidad de tomar las previsiones posibles para anticipar en alguna forma, los estándares que en un futuro serán necesarios. Es por esta razón y la característica descentralizada de software y hardware de los sistemas modernos de teleproceso, que el comité técnico 97 de ISO, estableció un subcomité 16 para estudiar la interconexión de sistemas con el fin de determinar un modelo que pudiera parecerse a una comunicación COMPUTADOR-COMPUTADOR, este subcomité se reunió por primera vez en febrero de 1978. Casi al mismo tiempo ANSI formó un grupo similar para el estudio de sistemas -

distribuidos, de tal manera que ISO/TC97/SC16 y ANSI/SPARC/---DIS4 produjeron un modelo, sobre el cual los estandares futuros, relacionados con comunicación, se basarán.

El modelo se basa en el concepto de dividir una tarea compleja en una serie de tareas pequeñas, en el caso de los protocolos, esto es llamado estratificación (layering). Por lo que - el protocolo necesario para que dos computadoras se comuni---quen está dividido en un conjunto de pequeños protocolos, cada uno ejecutando una parte específica de las tareas del protocolo integral, a los pequeños procotolos o subprotocolos se les identifica como "niveles". Así los protocolos de mayor nivel dependen de los de menor nivel, según se realizan tareas cada vez más complejas.

La tabla 7.5 muestra un ejemplo de un modelo con 6 "capas".

TABLA 7.5 MODELO DE UN PROTOCOLO ESTRATIFICADO

No. de Nivel	Descripción:
1	Interface física.
2	Procedimientos para control de lazo.
3	Procedimiento para control de dispositi--vos o control de red.
4	Procedimiento para intercambio de archi--vos o datos.
5	Procedimiento por manipulación de datos - con formato estandard.
6	Coordinación de los procedimientos para - aplicaciones.

El nivel 1, representa los estándares requeridos para la conexión eléctrica y mecánica para el circuito de comunicaciones. Es decir, básicamente determina como una computadora y un modem se interconectan.

El nivel 2, define el procedimiento usado para transferir información entre dos dispositivos de comunicación, independientemente del contenido de los datos; muchos de los protocolos antiguos son básicamente procedimientos a este nivel - (Data Link Control, Produceres), aunque se contempla en ellos parte del nivel 3 también.

El nivel 3, se usa normalmente para referirse a los procedimientos de interconexión con la Red de conmutación de Paquetes (en EEUU), precisamente este es el nivel al cual está dirigido el estándar X.25 de CCITT el cual incluye definiciones de cómo establecer llamados sobre una red de conmutación de paquetes y cómo transferir datos para y desde la red. Estrictamente hablando, X.25 define como se realiza el intercambio de datos con el nodo más cercano de la red y no a través de la red al nodo más lejano.

Existe otro uso del nivel 3, el cual se refiere al nivel del protocolo necesario para controlar los equipos terminales o

El nivel 5, se refiere al formato específico del intercambio de datos entre dos computadoras, o entre una computadora y una terminal.

En este nivel se definen los protocolos para terminales virtuales y sus variaciones.

Finalmente, el nivel más alto se refiere al nivel del procesamiento de aplicaciones, los procedimientos para entrada remota de trabajos "Batch", procedimientos interactivos y procedimientos para transferencia de archivos, son ejemplos de protocolos a este nivel.

7.4. PROGRAMAS Y SOFTWARE EN UN SISTEMA DE TELEPROCESO.

En sistemas de procesamiento de datos contemporáneos, todas las funciones de control (de línea, dispositivos, etc.), se llevan a cabo vía una combinación integrada de técnicas de hardware-software, el objetivo de esta sección es describir brevemente las características e interrelaciones entre los diferentes tipos de programas usados en sistemas de procesamiento de datos considerados como típicos. (De particular interés son los programas de control de comunicaciones, los cuales ejecutan las funciones de control de línea en sistemas de procesamiento de datos de tercera y cuarta generación.)

Un sistema de procesamiento de datos sin orientación a comunicaciones, involucra dos categorías principales de programas; el sistema operativo o programa supervisor y los programas de aplicación, orientados al usuario, que realizan las tareas de procesamiento de datos como por ejemplo; control de inventa-- rios, nómina, cuentas por cobrar, etc. Los programas del sis-- tema operativo controlan el flujo de trabajos a través del - sistema de procesamiento de datos monitoreando, asignando re-- cursos de hardware y software, etc. De esta manera el sistema operativo, es responsable de la calendarización y control de los programas de aplicación, realiza tareas de carga de pro-- gramas de usuario y compiladores, la coordinación de las so-- licitudes de entrada/salida de los programas de usuario, el - manejo de condiciones anormales o de emergencia, etc.

En un sistema con orientación a comunicaciones se realizan nu-- merosas tareas de software adicionales a las planteadas ante-- riormente y generalmente incluyen cuatro categorías principa-- les:

- Programas de sistema operativo.
- Programas para control de comunicaciones.
- Programas de aplicación involucrados con comunicaciones.

- Programas de aplicación sin orientación a comunicaciones. .

Estas categorías pueden ser jerarquizadas en función de la prioridad con que deben ejecutarse, la máxima prioridad se tiene en los programas del sistema operativo, debido a que como ya se adelantó, controlan todos los aspectos de como la máquina es asignada a trabajar y procesar tareas. Gran parte de la actividad en un sistema de cómputo con orientación a comunicaciones se caracteriza por una demanda completamente aleatoria de servicio por parte de las terminales remotas, razón por la cual, los programas de control de comunicaciones siguen en prioridad. Es decir las funciones relacionadas con comunicaciones no pueden ser calendarizadas en la forma que las tareas de procesamiento de aplicaciones lo son. Adicionalmente los programas de control de comunicaciones son responsables de realizar todas las funciones de control de la transmisión de datos requeridas por los programas de aplicación para leer y escribir datos en terminales remotas, otra función importante de los programas de control de comunicaciones consiste en permitir al programador de aplicaciones, escribir declaraciones de entrada/salida de alto nivel; el programa de control de comunicaciones entonces, traslada estas solicitudes -

de entrada/salida dentro de secuencias complejas de instrucciones de máquina de bajo nivel, logrando eliminar por esta razón cualquier necesidad para el programador de aplicaciones, de generar sus propias instrucciones de lenguaje de máquina, para las funciones múltiples de control de líneas discutidas anteriormente.

Ejemplos de programas de control de comunicaciones son los métodos básicos de acceso de IBM (BTAM), el "Queue Telecommunications Access Method" (QTAM), el "Telecommunications Access Method" (TCAM), el "Virtual Telecommunications Access Method" (VTAM) y Exec VIII de Univac, el programa de control maestro de Burroughs (MPC), el paquete de la Digital, llamado "Communications Oriented Multiple Terminal Executive (COMTEX)", el "Communications Control Program" (CCP), "Network Access Method" de Control Data Co. y otros más.

Estos programas permiten el uso de instrucciones de entrada/salida de alto nivel, permitiendo que tareas de programación complejas sean introducidas por programas de aplicación.

8. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.

Los avances en la tecnología de comunicaciones y computadores así como de las facilidades para hacer uso de dicha tecnología, ha hecho que el usuario pueda escoger de una gran variedad de equipo para implantar sus redes de teleproceso; esta misma situación, si bien da facilidades de selección, involucra una gran complejidad en la planeación de un sistema de transmisión de datos.

La planeación comienza con el análisis de los requerimientos de información dentro de la organización. Después de proyec--

ciones preliminares, viene el análisis de factibilidad seguido de la selección de una arquitectura del sistema y una comparación de costos contra las aplicaciones que se desarrollarán. El diseñador podrá hacer un diagrama de flujo de actividades por realizar, como la que se muestra en la figura 8.1. con el objeto de determinar las etapas del proyecto de implantación de una red de teleproceso.

La tecnología moderna ha introducido una gran cantidad de alternativas de selección de cada elemento dentro de la red, - como resultado, existe una gran variedad de preguntas básicas que el diseñador debe contestar antes de detallar el diseño de la red.

Esas inquietudes incluyen:

El tipo de requerimientos del usuario.

La forma en que se medirá el funcionamiento del sistema.

El tipo de arquitectura que tendrá la red.

Los parámetros del sistema que serán monitoreados y medidos.

Tipo de facilidades para transmisión de la información.

Dispositivos disponibles y sus funciones.

La forma en que se manejará el tráfico de información.

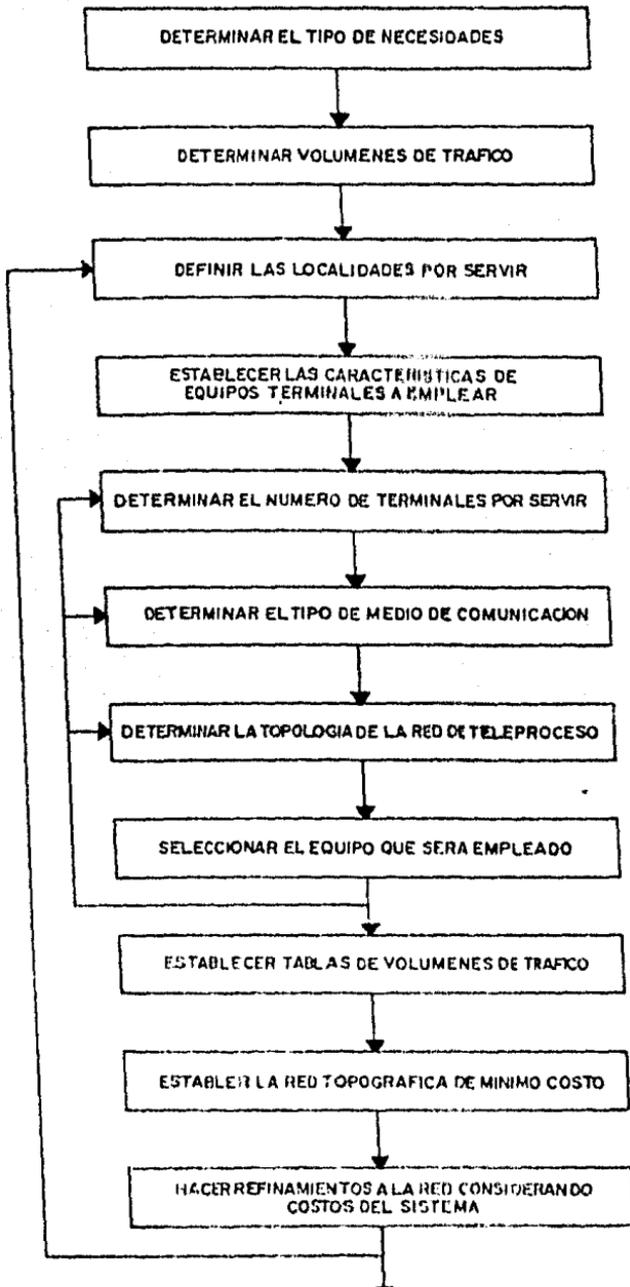


Figura 8.1. Diagrama de flujo de actividades por desarrollar durante el diseño de una red de teleproceso.

El objeto del proceso de la planeación de redes es desarrollar un sistema que minimice el costo total, satisfaciendo los requerimientos y restricciones del usuario.

8.1. PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS.

Todo diseño, desde el más simple hasta el más complejo, está enfocado a resolver una necesidad; en el caso del diseño de una red de teleproceso, éste se realiza para resolver la necesidad de transmisión de información y tratamiento de la misma, para lo cual es necesario hacer un planteamiento de las necesidades y requerimientos de tal manera que la red se enfoque a la solución de la necesidad de transmisión de datos.

8.1.1. VOLUMENES DE TRAFICO.

La determinación de los volúmenes de tráfico es el primer paso que debe realizarse en el diseño de un sistema de teleproceso, para lo cual es necesario contar con datos estadísticos de la actividad de proceso de datos en la empresa donde se planea implementar una red para transmisión de datos. Esto se debe realizar con el objeto de estimar los picos de trabajo y planear en base a estos, los elementos que deberán emplearse dentro de la red, así por ejemplo las líneas de comunicación

deberán ser capaces de manejar los picos de transmisión de -
datos.

8.1.2. NECESIDADES DE PROCESO DE INFORMACION.

El determinar las necesidades de proceso de información así como al tipo de servicios de teleproceso permite hacer una - evaluación del tipo de dispositivos que deberán ser emplea-- dos en el diseño de la red para transmisión de datos, esto - se logra mediante el levantamiento de encuestas dentro de la empresa donde se desee implantar una red de teleproceso.

Así, las necesidades pueden ser:

Entrada remota de trabajos.

Proceso conversacional en tiempo compartido.

Conmutación de mensajes.

Control de procesos en tiempo real.

Colección y entrada de datos fuente, etc.

8.1.3. TIEMPO DE RESPUESTA

De los parámetros de mayor importancia en el diseño de un sig tema de teleproceso, es el tiempo de respuesta, especialmente en sistemas de control de procesos en tiempo real. El tiempo de respuesta se define como el tiempo que el sistema tarda --

en responder a una entrada, en esta definición incluimos la totalidad del tiempo que el sistema tarda en responder a una entrada, incluyendo la totalidad del tiempo durante la transmisión y tiempo de proceso dentro del computador.

Idealmente se desearía una respuesta muy rápida, sin embargo, esto puede ser no necesario para el funcionamiento eficiente del sistema. Otro factor importante en la determinación del tiempo de respuesta en un sistema de teleproceso que se debe considerar es el costo en que se incurría, de esta manera dichos costos se pueden calcular y proporcionar este parámetro de acuerdo a las necesidades de información y las facilida--des financieras de cada empresa. La figura 8.3 da una idea - de como sería el costo de un sistema para proporcionar determinado tiempo de respuesta.

Si bien es deseable contar con un tiempo de respuesta rápido, no todos los sistemas de teleproceso necesitan el mismo tiempo de respuesta, ya que dependerá también del tipo de aplicación y tipo de terminales que se estén empleando.

Hay una gran cantidad de razones por las cuales un sistema -

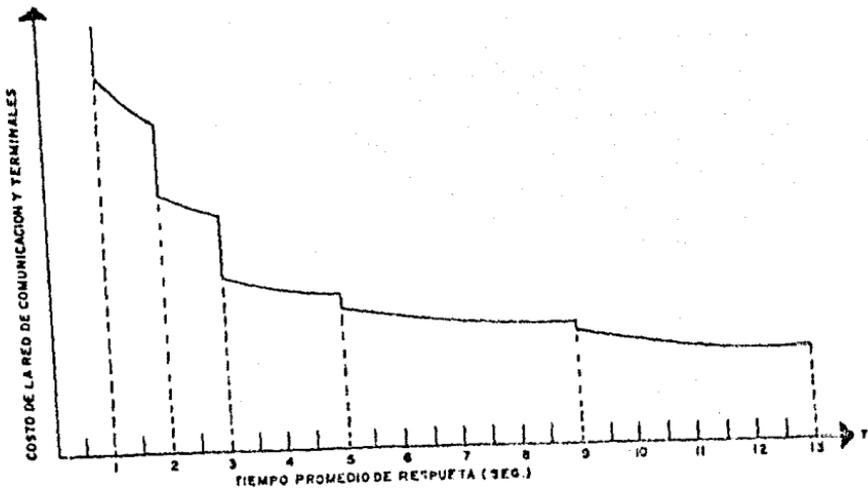


Figura 8.3. Evaluación de costos para proporcionar determinado tiempo de respuesta.

se diseña para proporcionar un tiempo respuesta rápido, algunas de las cuales se listan a continuación.

Indices psicológicos indican que un tiempo de respuesta rápido es necesario para lograr un interacción entre hombre y máquina aceptable y eficiente.

Un tiempo de respuesta rápido puede resultar en economías que pueden ser calculadas en forma tangible.

Un tiempo de respuesta rápido causa buena impresión y favorece las relaciones públicas.

8.2. ESTRUCTURA DE LA RED.

Cuando se han planteado las necesidades en su conjunto, sigue la etapa de como resolver esa necesidad para lo cual se deben tomar en cuenta factores tanto técnicos como económicos que permitan la solución adecuada al problema. En los siguientes párrafos se pretende proporcionar dichos factores.

8.2.1. DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Una vez determinadas las necesidades de proceso de información, así como los volúmenes de transmisión se podrá proceder a realizar una distribución geográfica de las localidades a las cuales se les proporcionará servicio de teleproceso; esta distribución geográfica se realizará de acuerdo a los datos que arroje la investigación de volúmenes de tráfico y la selección de cada localidad puede realizarse haciendo primero una clasificación por dependencias que necesitan servicios de proceso, en función de los resultados de la encuesta y de los volúmenes de información.

8.2.2. CONSIDERACIONES PARA LA ELECCION DE EQUIPO TERMINAL.

La elección de las terminales que serán conectadas al equipo de proceso central para construir la red de teleproceso, no

resulta ser una tarea fácil y se deberán analizar las características de cada una de las terminales candidatas para proporcionar el servicio. La elección involucra un proceso en el cual se define el problema que deberá ser resuelto; para este caso el problema puede ser qué tipo de terminal es el apropiado para transmitir información para determinado tipo de aplicación. Posteriormente se debe realizar un análisis de alternativas en la cual se haga una evaluación de un conjunto de terminales que resuelven el problema planteado para que finalmente se haga una elección de acuerdo a la compatibilidad de conexión con el equipo de proceso central, a la confiabilidad del equipo terminal, al soporte técnico para mantenimiento de equipo y a los costos en que se incurrirán con la selección de un equipo determinado. Para lograr esta elección podemos referirnos al capítulo 5 donde se discutieron tipos y características de equipo terminal para transmisión de datos.

8.2.3. TIPOS DE LINEAS Y VELOCIDADES DE TRANSMISION.

En el diseño de una red de teleproceso se presenta una gran variedad de alternativas de elección de tipos de líneas, aunque en México solo podemos contar con dos tipos de servicios prestados por la compañía Teléfonos de México; estos

son:

- Utilización de la red telefónica pública.
- Utilización de líneas privadas.

El uso de cualquiera de estos dos tipos de servicios será función directa del volúmen de información que tenga que transmitirse.

La velocidad de transmisión que se elija también será en función de los volúmenes de transmisión así como el tipo de aplicación del sistema de teleproceso. Así por ejemplo en un sistema de teleproceso bajo el concepto de entrada remota de trabajo deberán elegirse la utilización de líneas privadas con rangos de velocidades de 1200, 2400, 4800 y hasta 9600 bps., en forma síncrona, dependiendo de los volúmenes de información; por el contrario en redes de teleproceso con sistemas de reservaciones o con sistema de consultas pueden usarse las líneas telefónicas públicas y operar a velocidades de 300 bps.

8.2.4. DETERMINACION DEL NUMERO DE TERMINALES POR CADA LOCALIDAD.

El número de terminales que deberá asignarse a una localidad dependerá en gran parte del tipo de aplicación de la red de teleproceso que se piense implantar en cada localidad así

por ejemplo para sistemas de teleproceso interactivo deben tomarse en cuenta al tiempo de duración de una sesión de trabajo ya sea de consulta o de edición de archivos o programas atendiendo las reglas de probabilidad que se verán afectadas con el número potencial de usuarios de terminal que deseen hacer ese tipo de aplicación; en este caso los volúmenes de transmisión son muy bajos pero en cambio se requiere un tiempo de respuesta muy rápido. Por el contrario en un sistema de entrada remota de trabajos los volúmenes de información es muy alta y el tiempo de respuesta requerido no es muy importante (de 15 minutos a 2 ó más horas); en este caso el número de terminales deberá ser calculado en función del volumen de información por transmitir así como de las velocidades de transmisión que se están empleando.

Para el caso de aplicación en un sistema de teleproceso de entrada remota de trabajos, el número de terminales de este tipo deberá calcularse tomando en cuenta lo siguiente:

- Tipo de canal de comunicación.
- Volúmenes de tráfico (lectura e impresión).
- Velocidad de transmisión que se vaya a emplear.
- Protocolo de comunicación que se vaya a emplear (ya que cada proveedor tiene el suyo propio).

Un problema alterno es determinar la velocidad de transmisión que deberá emplearse cuando se ha determinado el número de terminales a conectar conocidos los volúmenes de tráfico.

Se define como proporción de uso de terminales en forma interactiva al porcentaje de uso de una terminal o terminales durante un intervalo de tiempo y se expresa en forma matemática como:

$$p = \frac{Nu \cdot tpu}{Nt \cdot T} \times 100\%$$

donde p = Proporción de uso

Nu = Número de usuarios de esas terminales.

tpu = Tiempo promedio de uso de terminal por cada usuario.

Nt = Número de terminales.

T = Intervalo de tiempo destinado al uso de terminales.

Cuando se trata de determinar el número de terminales interactivas que deberán instalarse en una localidad para soportar las cargas de trabajo que ahí se generen de tomarse en consideración que p toma valores de 0 a 100% y que seleccionar los extremos no es óptimo ya que al elige 100% no tendremos

posibilidad de expansión; un buen criterio sería definir un índice (%) de expansión a mediano plazo y deducirlo del 100%. Esto haría tener un cálculo que permita tener un determinado número de terminales capaces de soportar las cargas de trabajo actuales y contar con un cierto porcentaje de expansión sin necesidad de aumentar el número de terminales. Desde luego el resultado que arroje la fórmula descrita anteriormente también deberá cumplir los requisitos del número de personas que estarán esperando así como las probabilidades y los tiempos que estarán esperando, para definir en función de esto si se incrementa el número de terminales.

3.2.5. CONFIGURACION DE LA RED.

Una vez determinados los volúmenes de información por transmitir así como el tipo de información, el sistema de teleproceso que se desee desarrollar y el tipo de terminales es posible estimar el tipo de configuración más conveniente de acuerdo a las necesidades de tráfico de información.

Para configurar el tipo de red que debe emplearse deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos, además de los ya mencionados.

- Número y capacidad puertos de computador destinados para -

los enlaces de acuerdo a las restricciones de equipo y economía de la empresa.

- Tipos de terminales seleccionadas para apoyar las aplicaciones de teleproceso.
- Facilidades proporcionadas por las empresas encargadas de la transmisión de señales.
- Capacidad de cómputo del equipo de proceso central para soportar las cargas de trabajo.
- Equipo de comunicación disponible para realizar los enlaces (MODEMS, MULTIPLEXADORES, CONCENTRADORES).

Con los volúmenes estimados de información que deberán manejarse y el número de terminales necesarias, se empieza a configurar la red de teleproceso mediante el enlace físico de las terminales con el computador central empleando las facilidades disponibles para la transmisión de información. Estos enlaces se realizan de tal manera que de una serie de alternativas de enlace se logre economizar costos al máximo.

Los enlaces tienen acceso al computador por medio de puertos de computador; las características de estos dependerán de las condiciones bajo las cuales se diseñaron; ya que dichos puertos se diseñaron básicamente para trabajar en forma síncrona o asíncrona, los enlaces de las terminales conectadas al --

computador deben respetar esas normas de comunicación.

El número de puertos que se emplearán para soportar los enlaces de las diferentes terminales con el computador será función directa del tipo de terminales que se estén empleando y de la capacidad de soporte de cada puerto para enlazar una o más terminales, así como de la degradación virtual de la velocidad de las terminales conectadas al puerto en cuestión. De acuerdo a esto podemos realizar el cuadro de la tabla 8.5

TABLA 8.5. CUADRO ILUSTRATIVO DE CAPACIDAD DE SOPORTE DE TERMINALES POR PUERTO Y SU DEGRADACION VIRTUAL DE VELOCIDAD (PUERTOS SINCRONOS)

No. de Terminales Conectadas	Velocidad del Puerto (bps).	Degradación Virtual a: (bps)	Aplicación Posible
1	2400	2400	Batch
2	2400	1200	Batch
3	2400	800	Interactivo con demasiado volumen de información.
4	2400	600	Interactivo con carga de trabajo mediana.
5	2400	480	Interactivo con carga de trabajo baja.

La tabla 8.5 fue elaborada de acuerdo a la experiencia práctica en la cual se probó cada configuración obteniendo resultados satisfactorios.

Otro de los problemas que se presentan en el diseño del sistema de teleproceso es el de los canales de comunicación, este problema presenta dos facetas que son:

- El costo del canal de comunicación es muy elevado.
- La disponibilidad de los canales de comunicación es nula.

Para cualesquier de estos dos casos, la solución es el uso de dispositivos que optimicen el uso del canal de comunicación; dichos dispositivos pueden ser multiplexadores o concentradores.

Las líneas de comunicación empleadas para configurar la red de teleproceso deben ser capaces de soportar las velocidades de transmisión requeridas para la transferencia de la información de acuerdo al diseño establecido, en caso contrario dichas líneas deberán sufrir cambios para lograr tal fin.

En algunos casos las líneas de comunicación empleadas en la configuración de la red no solo son suficientes para transportar la información a la velocidad requerida sino que tienen

capacidad para mucho más, pero debido a que no existe disponibilidad para contratar otro tipo de servicio se debe disponer del tipo de línea mencionado; trabajar de esta forma sería - subutilizar los canales de comunicación, en casos como este, el multiplexaje resulta ser la solución más adecuada.

Otro de los factores de suma importancia que debe considerarse en el diseño de la configuración de la red de teleproceso es la confiabilidad de la misma ante situaciones que motiven fallas en el sistema general de transmisión de información. - Estas situaciones las podemos resumir en:

- Desperfectos de modems.
- Operación incorrecta de líneas.
- Desperfectos en terminales.
- Desperfectos de la unidad de comunicaciones de control.
- Desperfectos en equipos de multiplexaje y concentración.
- Errores en la transmisión.
- Errores en los sistemas de aplicación.
- Fallas en el computador central.
- Fallas de energía eléctrica.
- Procedimientos erróneos de operación.

Los desperfectos que son causa de falla del sistema de tele--

proceso pueden preverse mediante la obtención de estadísticas de falla de equipos y seleccionando aquel que tenga algún tipo de ventaja sobre otro, en algunos casos cuando se justifique se podrá contar con un equipo adicional para soporte. Aunque es conveniente contar con equipo adicional para soporte en casos justificables, es necesario también contar con equipo de diagnóstico y control para monitorear la actividad de la red; dicho equipo deberá permitir la realización de pruebas que auxilien a la detección y aislamiento de fallas que ocurren dentro del sistema de teleproceso que en algunos casos resultan difíciles de detectar. Ejemplo de estas fallas es la certificación de los protocolos de comunicación en equipos de teletransmisión síncrona.

8.3. FACTORES QUE AFECTAN AL DISEÑO.

Además de los elementos que se discutieron para el diseño de una red de teleproceso existen otro tipo de factores cuya probabilidad de ocurrencia es mínima pero que en caso de ocurrencia de las mismas llegan a perjudicar el funcionamiento general del sistema, éstos como se mencionó tienen poca probabilidad de ocurrencia pero deben considerarse con el objeto de optimizar el funcionamiento de la red.

8.3.1. ERRORES EN EL MEDIO DE COMUNICACION.

Un alto porcentaje de los problemas de comunicación ocurren en el medio de transmisión de información. De las experiencias que se han obtenido en el campo, se han determinado tasas de errores típicas en función de las velocidades de transmisión, éstas se ilustran en la tabla 8.6. Esta tasa de error es en realidad la probabilidad de que un bit en una determinada cantidad de ellos resulte erróneo y se denota con P_B . En el diseño del sistema de teleproceso es indispensable tener en cuenta esta probabilidad, ya que afectará en forma directa a los volúmenes de información que se tienen que manejar, como se muestra a continuación.

TABLA 8.6. TABLA DE TASAS DE ERROR EN LAS LINEAS DE TRANSMISION QUE OPERAN A DIFERENTES VELOCIDADES DE TRANSMISION.

Tipo de Canal de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Tasa de Error
TELEX	50 bps	1/ 50000
BANDA ANGOSTA	150 - 200 bps	1/100000
RED PUBLICA	600	1/500000
RED PRIVADA	1200	1/200000
	2400	1/100000
	4800	1/ 10000
	9600	1/ 1000

Si P_B = probabilidad de bit en error a una determinada velocidad de transmisión, entonces:

$(1 - P_B)$ = probabilidad de que dicho bit esté correcto, por lo tanto si tenemos un volumen de información que contiene N bits, la probabilidad P_M de recibir dicha información con error es:

$$P_M = 1 - (1 - P_B)^N$$

desarrollando el factor $(1 - P_B)^N$ por el binomio de Newton.

$$(1 - P_B)^N = 1 - NP_B + \frac{N(N-1)}{2} P_B^2 + \dots + NP_B^{N-1} + P_B^N$$

Despreciando los términos de orden mayor que 2 por ser insignificantes.

$$(1 - P_B)^N = 1 - NP_B + \frac{N(N-1)}{2} P_B^2$$

y la probabilidad de tener un mensaje erróneo será

$$P_M = NP_B - \frac{N(N-1)}{2} P_B^2$$

8.3.2. RETRANSMISIONES.

Los errores en la transmisión de la información debido a los parámetros y tasas de errores en los medios de comunicación ocasionan una sobrecarga de información que debe transmitirse. Considerando que el medio de comunicación está debidamente acondicionado, esta sobrecarga depende de las tasas de erro--

res típicas (tabla 8.6) y producen un volúmen de información virtual (VIV) dado por:

$$VIV = VIR + VIR P_M$$

donde

VIR = Volúmene de información real.

Cuando se habla de proceso en lote remoto, es conveniente definir el tamaño de los bloques de transmisión a fin de evitar que los volúmenes virtuales de información sean demasiado grandes.

El cálculo del número de registros que debe contener el bloque de datos puede calcularse de la siguiente manera:

$$t_e = \frac{N_B N_R}{S} + \frac{N_B N_R}{S} P_M$$

donde:

t_e = tiempo de envío total

N_B = número de caracteres del registro

N_R = número de registros

S = velocidad de transmisión en caracteres por segundo.

P_M = probabilidad de mensaje en error.

El tiempo promedio t_m de envío de un registro que contiene N bits será

$$t_m = \frac{N}{S} + \frac{N}{S} P_M$$

donde $P_M = 1 - (1 - P_B)^N$

siendo N = número total de bits por transmitirse.

Con esta relación la idea es obtener un número de registros - tal, que la transmisión de un registro se transmita en el mínimo tiempo posible; de esta manera se debe cumplir que:

$$N = \frac{2P_B - P_B^2 + \sqrt{(2P_B - P_B^2)^2 + 6P_B^2}}{3 P_B^2}$$

que es el número de bits que se deben enviar para evitar tiempo excesivo en retransmisiones.

9. CONCLUSIONES.

Los requerimientos de información y proceso de la misma dentro de una organización que cuente con equipo de cómputo, rara vez se encuentran localizadas en su conjunto en el lugar donde se ubica el centro de procesamiento de datos. Esta problemática, en forma acentuada, obliga a evaluar la alternativa de un sistema de teleproceso acorde a las necesidades, las que como se ha indicado durante el desarrollo de este trabajo representan una gran variedad de aplicaciones, lo que involucra un proceso complejo de selección y evaluación del equipo adecuado para el establecimiento de la red, ya que existe un cúmulo de proveedo

res, por lo que la toma de decisiones se torna interesante.

La problemática planteada, aunada a las dificultades de localización de información concreta sobre sistemas de teleproceso, que sea fuente para definir una metodología de análisis y diseño, obligan a los técnicos interesados en este campo a consultar una cantidad enorme de información a través de artículos en revistas, manuales de referencia demasiado específicos, provistos por los proveedores de equipos para sistemas de teleproceso particulares, memorias de congresos, catálogos de equipos, inclusive información directa a través de cursos, conferencias, seminarios y congresos. Por esta razón se elaboró el presente trabajo, que en su estructura describe las consideraciones generales para el análisis, diseño e implantación de una red de teleproceso.

Dentro de esta estructura, nos referimos a cada una de las componentes involucradas en un sistema de teleproceso. Se discuten los principales medios de comunicación usados en la transmisión de datos y sus características intrínsecas que provocan distorsión o daño en las señales de datos, características que pueden ser medidas con equipo especial o inclusive con el osciloscopio. Toca al diseñador prever o conside--

rar estos factores para tomar decisiones, por ejemplo sobre la adquisición de este equipo especial de medición o dejar a modems más sofisticados resolver en un amplio margen los problemas de comunicación. Aquí es conveniente mencionar que el conocimiento en detalle de un sistema está relacionado directamente con el aprovechamiento del mismo, lo cual se aplica a todos los componentes de la red, tales como terminales, multiplexadores, procesadores de comunicación, modems, etc.

En el caso de la problemática de selección de terminales, surgen interrogantes sobre las funciones que deben desempeñar y hasta donde dichas funciones pueden ser realizadas por éstas; razón por la cual se incluye una categorización de los equipos terminales disponibles en el mercado en correlación con las aplicaciones más comunes.

La tendencia actual, es liberar al procesador central de las funciones de control de comunicaciones y en forma adicional, que el controlador como procesador de comunicaciones pueda realizar labores como: control de líneas, control de dispositivos, control de errores, compresión y decompresión de datos, conversión de códigos, etc.; asimismo, es de particular importancia que el procesador de comunicaciones seleccionado para

una red específica de teleproceso, sea programable, esta característica permite adecuar en forma importante un mismo sistema de teleproceso a diferentes aplicaciones, inclusive al desarrollo de protocolos que resuelvan los problemas de incompatibilidad entre equipos terminales de diferentes marcas. Esta capacidad de programación permite en redes de teleproceso con cierta sofisticación, integrar concentradores de datos para lograr un aprovechamiento óptimo de los canales de comunicación y contar con capacidad de proceso limitada para funciones que puedan realizarse a ese nivel de jerarquía.

Existen otros dispositivos de comunicación como se ha discutido en el desarrollo de este trabajo, los cuales aportan alternativas de solución para problemas particulares de comunicación, lo que permite al diseñador contar con las herramientas suficientes para abatir costos o preveer en caso de fallas, respaldos automáticos. Dentro de esta gran variedad de dispositivos podemos mencionar a los conversores de modo de operación, multiplexadores estadísticos, modems de mediana velocidad con multipuerto, sistemas de control y monitoreo de redes, etc.

Por lo que respecta al manejo lógico de los dispositivos, es -

de gran importancia el software de control de comunicaciones, el cual define el control de intercambio de datos desde su inicialización hasta su terminación, incluyendo el desarrollo de técnicas para la detección y en su caso de recuperación de condiciones de error durante el proceso de transmisión de datos. Este software en la actualidad ha evolucionado, permitiendo mayor confiabilidad en su uso, llegando incluso a la estandarización en protocolos con orientación a bit, los cuales permiten aún mayores posibilidades de confiabilidad y racionalización de recursos.

Finalmente un aspecto de gran interés son las consideraciones que deben hacerse para el diseño en sí, consideraciones que nos permiten evaluar la funcionalidad de la red de teleproceso dentro de una organización, así como los requerimientos generales y específicos que deberán integrar la misma red. Así por ejemplo se deben considerar los requerimientos de información de usuarios en volúmenes de caracteres, definir las localidades geográficas para servir a través de la red de teleproceso, definir las facilidades y tipos de canales de comunicación, etc., todo esto con el objeto de determinar la configuración de la red, número y tipo de equipos terminales que deberá tener la red de teleproceso, dispositivos de concentra

ción y procesamiento que deberán emplearse con la finalidad de resolver las necesidades que en materia de transmisión de información para teleproceso se presenten dentro de una organización.

BIBLIOGRAFIA.

James Martin. The Telecommunications and the Computer. Prentice Hall.

Facultad de Ingeniería, UNAM. Memoria de Conferencias sobre la Ingeniería en Comunicaciones Eléctricas, 1975.

Vess V. Vilips. DATA MODEM, Selection and Evaluation Guide. - Artech House, Inc.

ICC Institute. Data Communications (The Executive Imperative), 1975.

IEEE. Computer Communication Networks, Proceedings. Noviembre 1972.

Simpson & Houts. Fundamentals of Analog and Digital Communication Systems. Allyn & Bacon.

P.T. Libby. Time Division Multiplexing. Racial Milgo.

Ralph Glasgal. Advanced Concepts in TDM. Timeplex Inc.

Donald W. Parker. Multiplexer Selection for Effective Data Communication. GTE Information Systems.

A.J. Donato. Determining Terminal Requeriments. Western Union Data Services.

J.M. Sotomayor, Selección de Terminales. Ingeniería, Sistemas e Investigación, S.A.

S.C.T. Coloquio sobre Terminales de Telemática. Dirección General de Telecomunicaciones.

James Martin. System Analisis for Data Transmission. Prentice Hall.

J.A. Laird and E.P. Schech Jr. Avoiding the "Bit Falls" of Interface Designing. System Developmat, IBM. Co.

Bond M. Blake. Data Communications Today. Control Engineering.

H.F. Najjar. Interfacing Data Modems and Processors. Electronic Data Processing, Div. of Honeywell Inc.

Telecommunications Staff. Online Applications for Alphanumeric Printers. Telecommunications Survey.

J.E. Bryden. Visual Display System. Raytheon Company.

John Kelly. The Relation Ship of Phase Jitter to the Measurement of other Voice Channel Parameters. Hekimian Laboratories, Inc.

James Dobbie. The Changing role of the Computer in Data Communications. Varian Data Machines.

M.J. Townsend. Communication Control by Computer, An Introduction. GTE, Information Systems, Inc.

Roshan L. Sharma. Economical Data Communication Networks. Collins Radio Co.

Willard S. Jones. Modulation Techniques for Data Transmission. RFL Industries, Inc.

James Martin. Real Time Systems Design. Prentice Hall.

DATAPRO. How to Analyze your Data Communications Needs. Datapro Research Corporation.

DATAPRO. All About Modems. Datapro Research Corporation.

DATAPRO. All About Typewriter Terminals. Datapro Research Corporation.

David H. Axner. CRT Display Terminals. Datapro 70 Reports.

DATAPRO. All About CRT. Display Terminals. Datapro Research Corporation.

William R. Bonnett and J.R. Deavey. Data Transmission. McGraw Hill Book W. Co.

D.W. Barron. Computer Operating Systems. Cox & Wiman LTD.

J. Milton Garduño y C. Robledo S. Fundamentos Teóricos de la Transmisión de Datos. AMICEE.

L. Kleinrock. Queueing Systems Volumen II Computer Applications. John Wiley & Sons.

J.E. Carlson. Making "Compatible Interfaces Truly Compatible". Data Communications.

CDC. 711-10 CRT Display Terminal Reference Manual. Control Data Co. 62022700.

CDC. 734 Batch Terminal Reference Manual. Control Data Co. - 6297 1300-C.

Sperry Univac. UNISCOPE Display Terminal Concepts and Applications.

Sperry Univac. UFS-700 Operations Handbook. UP 8261.

Sperry Univac. Distributed Communication Processor System Reference. UP8560.

J.W. Conard. Bit Oriented Communication Control Protocols. - Control Data Co.

J.W. Conard. VIM23 Focus 14, Joint Conference, Control Data Co.

Racal-Milgo System. Modem Training Seminar. Training Division of Racal Milgo Information Systems Inc.

Autores Varios. Basics of Data Communications Electronics - Book Series. Mc. Graw Hill.

NOR. Handbook for System Analysts.

Editorial. Standards in Telecommunications. Telecommunications.

AL. Siegel. Telecommunications Under NOS/BE. Conference -- ECODU 24/VIM27.

J. Kellog. CDC Network Products VIM23 Focus 14.

IAT. Data Terminals & Communication Systems. Control Data Co.

D. Owens. Communication Protocols. ECODU 26 Conference Proceedings.

IAT. Software Design for Data Communication. Control Data Co.

IAT. Data Communication Workshop. Control Data Co.

APENDICE I. ESTRUCTURA DE LAS ORGANIZACIONES Y NORMAS INTERNACIONALES.

Para hacer un mejor uso de las redes de teleproceso actuales es menester que dichas redes puedan interconectarse entre sí con el objeto de compartir recursos, sin embargo existen problemas de compatibilidad que se tienen que resolver para lograr tal propósito. Por ser este punto de gran importancia, las organizaciones internacionales han dado pasos tendientes a la estandarización desarrollando normas enfocadas a uniformizar los criterios en el desarrollo de nuevos productos referentes a teleproceso.

Las organizaciones involucradas con la estandarización de transmisión de datos están organizadas como se muestra en la figura A.1.1.

Las recomendaciones y normas en el aspecto de transmisión de datos que dichas organizaciones han dictaminado se muestran en las tablas A.1.1, A.1.2, A.1.3 y A.1.4.

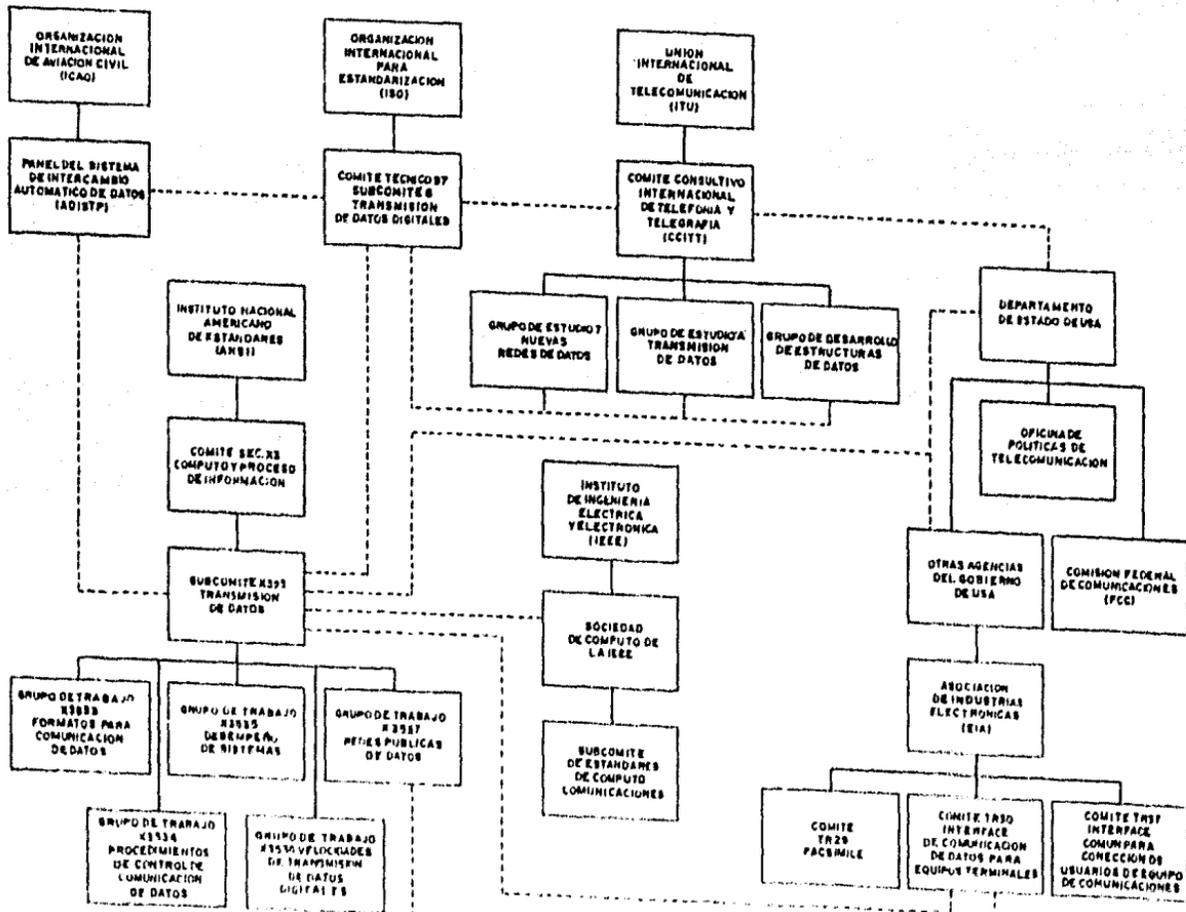


Figura A.1.1. Organizaciones que intervienen en la estandarización en la transmisión de datos.

TABLA A.1. NORMAS ESTABLECIDAS POR EL INSTITUTO DE ESTANDARDS NACIONAL AMERICANO (ANSI).

NORMA	DESCRIPCION
X3.1	Señalización de velocidades para transmisión de datos.
X3.4	Código standard para intercambio de información (ASCII).
X3.15	Secuencia de bits del código standard para intercambio de información en transmisión serial.
X3.16	Estructura de los caracteres y detección del carácter de paridad para transmisión serial en el código ASCII.
X3.24	Calidad de la señal en la interfase entre el equipo terminal de proceso de datos y el equipo de transmisión de datos en forma síncrona.
X3.25	Estructura de los caracteres y detección del carácter de paridad para transmisión en paralelo en el código ASCII.
X3.28	Procedimientos para el uso de caracteres de control de comunicaciones (código ASCII) en líneas especiales de transmisión de datos.

TABLA A.2.2. NORMAS ESTABLECIDAS POR LA ASOCIACION DE INDUS-
TRIA ELECTRONICA (EIA).

NORMA	DESCRIPCION
RS232C	Interfase entre equipo terminal de datos (DTE) y equipo de comunicación de datos (DCE) empleado para intercambio de datos en forma serial.
RS334	Calidad de señal a la interfase entre un DTE y un DCE síncrono para transmisión de datos en forma serial.
RS366	Interfase entre DTE y equipo de llamado automático para transmisión de datos.

TABLA A.1.3. RECOMENDACIONES DICTAMINADAS POR LA ORGANIZACION
INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACION (ISO).

RECOMENDACION	DESCRIPCION
ISO 1155	El uso de paridad longitudinal para detectar errores en mensajes de información.
ISO 1177	Estructura de los caracteres para transmisión síncrona y asíncrona.
R1745	Procedimientos de control en modo básico - para sistemas de transmisión de datos.
ISO 2110	Circuitos para intercambio de información para DTE (asignación de correctores).
ISO 2111	Transferencia de información en transmisión de datos.
ISO 2593	Localización de conectores para terminales de alta velocidad.
ISO 2628	Complementos para los procedimientos de control en modo básico.
ISO 2629	Transferencia de mensajes de información - bajo procedimientos de control en modo básico.

TABLA A.1.4. RECOMENDACIONES ESTABLECIDAS POR EL COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE TELEFONIA Y TELEGRAFIA

RECOMENDACION	DESCRIPCION
V.1.	Equivalencia entre notación binaria y el significado de las condiciones de un código de dos estados.
V.2.	Niveles de potencia para transmisión de datos sobre líneas telefónicas.
V.3.	Alfabeto internacional para transmisión de mensajes y datos.
V.4.	Estructura general de señales del código de 7 bits para transmisión de mensajes y datos.
V.10.	Uso de la red telex para transmisión de datos a velocidades de 50 bps.
V.11.	Llamada o respuesta automática en la red telex.
V.13.	Unidades simuladoras de información de respuesta.
V.15.	Uso de acopladores acústicos para transmisión de datos.
V.21.	Modems estandarizados de 200 bps para uso en la red telefónica pública.
V.23.	Modems estandarizados de 600/1200 bps para uso en la red telefónica pública.
V.24.	Características eléctricas y funcionales de los circuitos en la interfase entre DTE y DCE.
V.25.	Llamada o respuesta automática en la red telefónica pública.

TABLA 4.1.4. (CONT'N).

RECOMENDACION	DESCRIPCION
V.26.	Modems de 2400 bps para uso en líneas privadas a cuatro hilos.
V.26.B	Modems de 2400 bps para uso en la red telefónica pública.
V.27.	Modems de hasta 4800 bps en líneas privadas.
V.28.	Características eléctricas de los circuitos de interfase.
V.30.	Sistemas de transmisión en paralelo para uso universal en las redes telefónicas públicas.
V.31.	Características eléctricas para el empaquetado de los contactos de interfase.
V.35.	Transmisión a velocidades de 48 Kbps usando circuitos de 60 a 180 KHz.
V.40.	Señalamiento de errores usando equipo electro-mecánico.
V.41.	Sistemas de control de errores.
V.50.	Límites estándar para calidad de transmisión.
V.51.	Organización del mantenimiento de circuitos telefónicos internacionales para transmisión de datos.
V.52.	Características de distorción y aparatos de medición de cantidad de errores en transmisión de datos.

TABLA 4.1.4. (CONT'N).

RECOMENDACION	DESCRIPCION
X.20	Interfase entre DTE y equipo acoplador de circuitos para usuarios de servicios asincronos.
X.21	Interfase entre DTE y equipo acoplador de circuitos para operaciones sincronas en redes telefonicas publicas.
X.50	Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexaje para la interfase internacional entre redes de datos sincronas.
X.70	Terminales y sistemas de señalización de control de tránsito para servicios asincronos en circuitos internacionales entre redes asincronas.