

2 ef  
8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA COMUNICACION DE DATOS EN REDES DE COMPUTADORAS

Tesis Profesional para obtener el título de INGENIERO EN COMPUTACION

presenta

GISELA YAZMIN GUTIERREZ MORALES

Director: Act. Sergio Castro Resines.



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE

Introducción..... xi

### CAPITULO I.- ELEMENTOS NECESARIOS EN UN SISTEMA DE COMUNICACION POR COMPUTADORAS.

Introducción.....	1
1.1 Conceptos básicos.....	1
1.1.1 Sistemas de comunicación.....	1
1.1.2 Red.....	3
1.1.3 Características generales de la comunicación en una red.....	3
1.1.4 Comunicación entre componentes que integran un mismo sistema.....	5
1.1.4.1 Esquema del Unibus.....	6
1.1.4.2 Esquema Daisy-chain.....	8
1.1.4.3 Esquema de poleo.....	11
1.1.5 Comunicación remota.....	12
1.1.6 Estaciones de Trabajo.....	13
1.1.7 Proceso distribuido.....	14
1.2 Elementos de software.....	20
1.2.1 Problemática actual en la selección del software de comunicaciones.....	21
1.2.2 Enlaces lógicos.....	22
1.2.3 Parámetros a considerar comunes a todos los sistemas.....	22
1.2.3.1 Velocidad de transmisión.....	23
1.2.3.2 Codificación de caracteres.....	23
1.2.3.3 Longitud de palabra.....	24
1.2.3.4 Paridad.....	25
1.2.3.5 Bits de inicio y paro.....	25
1.2.3.6 Transmisión de archivos.....	26
1.2.4 Tipos de transmisión.....	26
1.2.4.1 Transmisión asincrónica.....	27
1.2.4.1.1 Establecimiento de la sincronización de caracteres en un sistema asincrónico.....	29
1.2.4.2 Transmisión sincrónica.....	30
1.2.4.2.1 Establecimiento de la sincronización de caracteres en un sistema sincrónico.....	32
1.2.4.3 Transmisión de paquetes.....	34

1.2.5	Control de flujo de la información.....	34
1.2.6	Protocolos.....	36
1.2.7	Validación, detección y corrección de errores.....	37
1.2.7.1	Detección de errores a nivel carácter.....	38
1.2.7.2	Detección de errores a nivel bloque de caracteres.....	38
1.2.7.3	Detección de errores en la transmisión sincrónica.....	39
1.3	Elementos de hardware.....	40
1.3.1	Enlaces físicos.....	40
1.3.1.1	Alternativas.....	41
1.3.2	Interfaces.....	42
1.3.3	Dispositivos terminales.....	42
1.3.4	Modems.....	43
1.3.5	Equipo de procesamiento para comunicaciones.....	45
1.3.5.1	Circuitos de conmutación.....	46
1.3.5.2	Concentradores y multiplexores.....	47
1.3.5.2.1	Concentradores.....	47
1.3.5.2.2	Multiplexores.....	48
1.3.5.2.2.1	Técnica FDM(Frequency-Division-Multiplexing).....	49
1.3.5.2.2.2	Técnica TDM(Time-Division-Multiplexing).....	49
1.3.5.3	Procesadores frontales.....	51

## CAPITULO II.- CANALES DE COMUNICACION.

Introducción.....	52
2.1 Elementos necesarios en un sistema de transmisión de datos entre dos puntos distantes.....	53
2.2 Conceptos generales.....	55
2.2.1 Tipos de canales.....	55
2.2.1.1 Esquema simplex.....	55
2.2.1.2 Esquema half-duplex.....	56
2.2.1.3 Esquema full-duplex.....	57
2.2.2 Capacidad de un canal.....	57
2.2.3 Grado de un canal.....	58
2.2.4 Tiempo de propagación de un canal.....	59
2.2.5 Probabilidad de error en la transmisión de datos según el tamaño del bloque utilizado.....	59
2.3 Líneas telefónicas.....	61
2.3.1 Parámetros.....	62
2.3.2 Acondicionamiento.....	66
2.3.3 Esquemas de conexión.....	67

2.3.4	Tipos de líneas.....	68
2.3.4.1	Líneas conmutadas.....	68
2.3.4.2	Líneas dedicadas.....	69
2.3.4.3	Líneas digitales.....	71
2.3.5	Dispositivos necesarios.....	71
2.4	Comunicación vía satélite.....	77
2.4.1	Elementos que componen un sistema de comunicación vía satélite.....	78
2.4.1.1	Bandas de frecuencias utilizadas.....	80
2.4.1.2	Estaciones terrenas.....	81
2.4.1.2.1	Figura de mérito.....	83
2.4.1.2.2	Estándares.....	84
2.4.1.2.3	Convertidores.....	85
2.4.1.2.4	Amplificadores de bajo ruido ( ABR ).....	90
2.4.1.2.5	Amplificadores de alta potencia ( AAP ).....	94
2.4.1.2.6	Antenas.....	99
2.4.1.3	Satélites.....	105
2.4.1.3.1	Lanzamiento al espacio y mantenimiento.....	106
2.4.1.3.2	Estándares.....	107
2.4.1.3.3	Acceso al satélite.....	108
2.4.1.3.4	Transpondedores.....	109
2.4.1.3.5	Ecuaciones de enlace.....	110
2.4.2	Software necesario.....	110
2.4.3	Consideraciones económicas.....	111
2.4.4	Sistema MORELOS de satélites.....	114
2.4.5	Perspectivas a futuro.....	117
2.5	Fibras ópticas.....	118
2.5.1	Tipos.....	119
2.5.2	Dispositivos adicionales.....	120
2.5.3	Aplicaciones.....	121

### CAPITULO III.- INTERFACES.

Introducción.....	124
3.1 Clasificación.....	125
3.2 Interfaces de corriente.....	126
3.2.1 Lazo de 20 miliamperes.....	126
3.2.2 Esquema general de la interfaz para las teleimpresoras Modelos 33 y 35 de Teletype Corporation.....	128
3.3 Interfaces de voltaje.....	128
3.4 Interfaces seriales.....	129
3.5 Interfaces paralelas.....	129

3.6	Interfaces asincronas.....	129
3.7	Interfaces sincronas.....	130
3.8	Estándares.....	130
3.8.1	Interfaz EIA RS-232-C.....	130
3.8.1.1	Aplicaciones.....	130
3.8.1.2	Características de las señales eléc- tricas.....	131
3.8.1.3	Características mecánicas de la in- terfaz.....	135
3.8.1.4	Descripción funcional de los circui- tos de intercambio.....	137
3.8.1.5	Tipos de interfaces para configura- ciones de transmisión de datos.....	141
3.8.2	Interfaz EIA RS-422.....	144
3.8.2.1	Aplicaciones.....	145
3.8.2.2	Características eléctricas.....	145
3.8.2.3	Consideraciones del medio ambiente.....	146
3.8.2.4	Compatibilidad con otras interfaces.....	146
3.8.3	Interfaz EIA RS-423.....	147
3.8.3.1	Aplicaciones.....	147
3.8.3.2	Características eléctricas.....	149
3.8.3.3	Consideraciones del medio ambiente.....	149
3.8.3.4	Compatibilidad con otras interfaces.....	150
3.8.4	Interfaz EIA RS-449.....	151
3.8.4.1	Aplicaciones.....	154
3.8.4.2	Características eléctricas de las seña- les.....	155
3.8.4.3	Características mecánicas de la inter- faz.....	156
3.8.4.4	Descripción funcional de los circuitos de intercambio.....	159
3.8.4.5	Interfaces estándares para configura- ciones de sistemas de comunicación se- leccionados.....	166
3.8.5	Interfaz EIA RS-269B.....	170
3.8.6	Interfaz EIA RS-334.....	171
3.8.7	Interfaz EIA RS-363.....	171
3.8.8	Interfaz EIA RS-366.....	172
3.8.9	Interfaz EIA RS-404.....	173
3.8.10	Interfaz EIA RS-410.....	174

CAPITULO IV.- TERMINALES.

Introducción.....	175
4.1 Clasificación.....	175
4.2 Terminales de entrada y/o salida.....	176
4.3 Terminales no-direccionables y direccionables.....	177

4.4	Terminales tontas e inteligentes.....	178
4.5	Terminales interactivas.....	179
4.6	Terminales de lote remoto ( tipo batch ).....	181
4.7	Transmisión de datos mediante terminales.....	182
4.8	Especificaciones de terminales comerciales.....	184

## CAPITULO V.- MODEMS.

	Introducción.....	188
5.1	Clasificación.....	189
5.2	Tipos de modems según la técnica de modulación empleada..	189
	5.2.1 Modems ASK.....	190
	5.2.2 Modems FSK.....	191
	5.2.3 Modems PSK.....	193
	5.2.4 Modulación DPSK.....	194
5.3	Modos de operación de los modems según el tipo de transmisión utilizado.....	194
	5.3.1 Modems asincronos.....	194
	5.3.2 Modems sincronos.....	195
5.4	Establecimiento de la comunicación entre dos modems.....	196
5.5	Aplicaciones.....	196
5.6	Estándares.....	198
	5.6.1 Recomendación V.19 de la C.C.I.T.T. ( Modems para la transmisión paralela de datos utilizando frecuencias de señalización telefónicas ).....	198
	5.6.1.1 Canal de datos.....	198
	5.6.1.2 Niveles de potencia en la línea.....	199
	5.6.1.3 Recepción de caracteres.....	199
	5.6.1.4 Control de tiempos para los caracteres recibidos.....	200
	5.6.1.5 Interfaz del modem.....	200
	5.6.2 Recomendación V.20 de la C.C.I.T.T. ( Modems de transmisión paralela de datos estandarizados para su uso universal en la red telefónica conmutada general ).....	201
	5.6.2.1 Canal de datos.....	202
	5.6.2.2 Niveles de potencia en la línea.....	203
	5.6.2.3 Interfaz del modem.....	204

5.6.3	Recomendación V.21 de la C.C.I.T.T. ( Modem estandarizado de 200 bauds para ser utilizado en la red telefónica conmutada general ).....	205
5.6.3.1	Características de la modulación.....	206
5.6.3.2	Circuitos de intercambio.....	206
5.6.4	Recomendación V.23 de la C.C.I.T.T. ( Modem estandarizado de 600-1200 bauds para ser utilizado en la red telefónica conmutada general ).....	207
5.6.4.1	Características de modulación.....	207
5.6.4.2	Circuitos de intercambio.....	208
5.6.5	Recomendación V.26 de la C.C.I.T.T. ( Modem estandarizado de 2400 bits por segundo para ser utilizado en circuitos telefónicos del tipo de 4 cables ).....	210
5.6.5.1	Características de modulación.....	210
5.6.5.2	Circuitos de intercambio.....	211
5.6.6	Recomendación V.27 de la C.C.I.T.T. ( Modem de 4800 bits por segundo con igualador manual estandarizado para el uso en circuitos del tipo de los telefónicos dedicados ).....	211
5.6.6.1	Características de modulación.....	212
5.6.6.2	Circuitos de intercambio.....	212
5.6.7	Recomendación V.29 de la C.C.I.T.T. ( Modem estandarizado de 9600 bits/seg. para utilizarse únicamente en circuitos del tipo de líneas telefónicas dedicadas ).....	213
5.6.7.1	Características de modulación.....	213
5.6.7.2	Circuitos de intercambio.....	214

## CAPITULO VI.- PROCESADORES DE COMUNICACIONES.

Introducción.....	215
6.1 Funciones principales.....	216
6.2 Clasificación.....	219
6.3 Procesadores frontales.....	222
6.3.1 Controladores alambrados.....	222
6.3.2 Procesadores frontales programables.....	225
6.4 Concentradores remotos.....	230
6.5 Conmutadores de mensajes.....	233
6.6 Otros equipos de procesamiento para comunicaciones.....	235

## CAPITULO VII.- PROTOCOLOS DE COMUNICACION.

Introducción.....	237
7.1 Funciones.....	239
7.2 Clasificación.....	241
7.2.1 Protocolos orientados a caracter.....	241
7.2.2 Protocolos orientados a bit.....	242
7.3 Jerarquias de los protocolos.....	243
7.4 Consideraciones de diseño para los niveles.....	248
7.5 Modelo de referencia ISO.....	249
7.5.1 Nivel físico.....	251
7.5.2 Nivel de liga de datos.....	251
7.5.3 Nivel de red.....	252
7.5.4 Nivel de transporte.....	253
7.5.5 Nivel de sesión.....	254
7.5.6 Nivel de presentación.....	256
7.5.7 Nivel de aplicación.....	257
7.6 Arquitecturas de redes comunes.....	257
7.6.1 ARPANET.....	258
7.6.2 SNA.....	259
7.6.3 DECNET.....	263
7.6.4 Redes públicas y X.25.....	264
7.7 Protocolos de líneas de datos.....	265
7.7.1 BSC o BISYNC ( Binary Synchronous Com- munications ).....	265
7.7.2 DDCMP ( Digital Data Communications Message Protocol ).....	273
7.7.3 ADCCP ( ANSI's Advanced Data Communication Control Procedures ).....	278
7.7.4 SDLC ( Synchronous Data Link Control ).....	285
7.7.5 X.25.....	288
7.7.6 HDLC ( High-Level Data Link Control ).....	289
7.7.7 CDCCP ( Control Data Communications Control Procedure ).....	289
7.7.8 BDLC ( Burroughs Data Link Control ).....	289
7.8 Comparación de los protocolos de líneas de datos.....	290
7.9 Implantación por hardware de los protocolos de control de las líneas de datos.....	296
7.10 Implementación por software de los protocolos de comu- nicación de datos.....	301

## CAPITULO VIII.- DISEÑO DE REDES.

Introducción.....	302
8.1 Identificación del proceso.....	304
8.2 Descomposición del problema.....	305
8.3 Interacción del proceso.....	307
8.4 Definición de las necesidades de desempeño.....	308
8.4.1 Desempeño.....	311
8.4.2 Disponibilidad.....	311
8.4.3 Confiabilidad.....	312
8.4.4 Tolerancia a fallas.....	312
8.4.5 Costo del ciclo de vida.....	314
8.4.6 Modularidad.....	317
8.4.7 Factor de forma.....	318
8.4.8 Facilidad de desarrollo.....	319
8.4.9 Dispersión física y supervivencia.....	320
8.4.10 Ejemplo de los atributos clave para áreas de aplicación potenciales.....	320
8.5 Arquitectura del sistema y análisis de operaciones.....	322
8.5.1 Particionamiento del sistema y criterios de particionamiento.....	322
8.5.2 Control de tiempos y dimensiones apropiadas para equipos micro/minicomputadores.....	331
8.5.3 Tipos de conexión.....	332
8.5.3.1 Conexión punto a punto.....	333
8.5.3.2 Conexión multipunto.....	334
8.5.3.2.1 Conexión 1:N.....	334
8.5.3.2.2 Conexión M:N.....	336
8.5.4 Análisis de la estructura de interconexión.....	337
8.5.5 Topologías de redes.....	338
8.5.5.1 Interconexión total.....	340
8.5.5.2 Red de conmutación de paquetes.....	342
8.5.5.3 Interconexión regular.....	343
8.5.5.4 Interconexión irregular.....	344
8.5.5.5 Red jerárquica.....	346
8.5.5.6 Interconexión en lazo o anillo.....	347
8.5.5.7 Bus global.....	349
8.5.5.8 Interconexión en estrella.....	351
8.5.5.9 Lazo con conmutador.....	352
8.5.5.10 Ventana del bus.....	353
8.5.5.11 Bus con conmutador.....	355
8.5.5.12 Memoria compartida.....	356
8.5.6 Consideraciones económicas.....	357
8.5.7 Sistemas convencionales de adquisición de datos...359	
8.5.8 Comunicación entre programas.....	363
8.5.9 Deadlock del sistema.....	366
8.5.10 Recuperación de errores.....	367

## CAPITULO IX.- REDES PUBLICAS.

Introducción.....	370
9.1 Redes conmutadas.....	371
9.1.1 Nodos de conmutación.....	371
9.1.2 Conmutación de paquetes.....	373
9.1.3 Conmutación de mensajes.....	373
9.1.4 Red manual conmutada.....	375
9.1.5 Red automática conmutada.....	375
9.1.6 Consideraciones económicas.....	376
9.2 Red Telepac.....	376
9.2.1 Topología.....	376
9.2.2 Especificaciones técnicas.....	377
9.2.3 Servicios prestados.....	379
9.2.4 Ventajas.....	380
9.2.5 Aplicaciones futuras.....	382
9.3 Red ARPA.....	382
9.3.1 Especificaciones técnicas.....	383
9.3.2 Desempeño de la red.....	385
9.3.3 Ventajas.....	386
9.3.4 Desventajas.....	387

## CAPITULO X.- REDES LOCALES.

Introducción.....	388
10.1 Evolución histórica.....	391
10.2 Cobertura geográfica.....	393
10.3 Topologías básicas.....	394
10.4 Canales de comunicación empleados.....	396
10.5 Aportación al campo de sistemas.....	397
10.6 Productos estándar.....	398
10.7 Sistema ALOHA.....	399
10.8 Sistema Nestar Cluster/Uno Modelo A.....	403
10.9 Sistema Ethernet.....	406

CAPITULO XI.- DESCRIPCION DE LA RED DE TELEPROCESO DE LA U.N.A.M.

Introducción.....411

11.1 Procesador de comunicación de datos ( DCP.- Data Communications Processor ).....412

11.2 Adapter Cluster.....413

11.3 Line Adapter.....414

11.4 Controlador de comunicación de datos ( DCC.- Data Communications Controller ).....414

11.5 Sistema controlador de mensajes ( MCS.- Message Controller System ).....415

11.6 Definición de la red de teleproceso.....415

    11.6.1 Códigos objetos generados.....416

    11.6.2 Programa fuente.....416

        11.6.2.1 Sección "CONSTANT".....417

        11.6.2.2 Sección "MCS".....417

        11.6.2.3 Sección "TRANSLATETABLE".....417

        11.6.2.4 Sección "CONTROL".....418

        11.6.2.5 Sección "REQUEST".....418

        11.6.2.6 Sección "MODEM".....419

        11.6.2.7 Sección "TERMINAL".....420

        11.6.2.8 Sección "STATION".....424

        11.6.2.9 Sección "LINE".....427

        11.6.2.10 Sección "DCP".....430

        11.6.2.11 Sección "FILE".....431

ANEXO A

Cuadros comparativos de las terminales de despliegue alfa-numérico.....432

ANEXO B

Diagramas de flujo de algunas disciplinas de línea y protocolos.....465

Bibliografía.....

## INTRODUCCION

La intercomunicación entre diversos sistemas de cómputo es en la actualidad una magnífica alternativa para la consulta e intercambio de información, factible de ser implantada en la gran mayoría de las computadoras existentes, sin importar tamaño o marca. Evidentemente, con los continuos adelantos en la tecnología de comunicaciones y de dispositivos electrónicos, la intercomunicación entre computadoras aparece a futuro como una aplicación potencial que se verá reflejada en todos los ámbitos posibles: educación, investigación, control de procesos, simulación, diseño de modelos, aplicaciones militares, automatización de oficinas, comunicación remota entre zonas que, por las características geográficas que presentan, están materialmente aisladas, etc.

En vista de que hasta la fecha el material que existe referente a este tema aún es escaso y está sumamente disperso, no apegándose además a los requerimientos reales de nuestro país, en el desarrollo del presente trabajo se pretende plasmar lo que considerariamos una fuente de información y metodología necesaria y suficiente para efectuar la interconexión, intercomunicación e interacción de procesos entre diversas computadoras, utilizando para ello los elementos con que de hecho se cuenta en México.

Con el objeto de presentar un panorama general que de las bases para el presente estudio, en el primer capítulo se explica la interrelación entre los diversos componentes que integran una red de computadoras, persiguiendo con ello ubicar tanto física como lógicamente a cada uno de ellos. Para cumplir con dicho fin, este capítulo se compone de tres grandes partes que son: los conceptos básicos inherentes a la comunicación, los elementos de software que intervienen en un proceso de este tipo y los elementos de hardware necesarios para ello.

El Capítulo II trata sobre los diversos canales de comunicación que actualmente son factibles de ser empleados para la interconexión e intercomunicación entre computadoras, detallando particularmente en las características de aquéllos que son los más comúnmente empleados o susceptibles de ser utilizados en nuestro país.

El Capítulo III versa sobre interfaces, presentándose aquí una clasificación general de ellas y detallando en las especificaciones técnicas de aquéllas que, por sus características y aplicaciones, son las más frecuentemente utilizadas.

El Capítulo IV trata sobre terminales, presentándose en él, a semejanza del capítulo anterior, una clasificación general y las características principales de ellas. Finalizando este capítulo se muestran algunas tablas donde es posible observar las especificaciones técnicas de diversas terminales comerciales. Como información adicional a la contenida en este capítulo, en el Anexo A se presentan varios cuadros comparativos de las terminales más comunes: las de despliegue alfanumérico.

En el Capítulo V se explica uno de los dispositivos de comunicación más importantes en una red de computadoras: el modem. De igual manera que en los dos capítulos anteriores, éste se inicia presentando una clasificación general de ellos y explicando las características y diferencias fundamentales entre los diversos tipos de modems. Asimismo, este capítulo finaliza detallando en los estándares más comunes en el mercado.

El Capítulo VI trata sobre procesadores de comunicaciones; en él se explican las funciones principales que éstos realizan y, en base a ello, se propone una clasificación general. Cabe mencionar aquí que la información contenida en este capítulo está orientada principalmente a equipos IBM, ya que fue esta empresa la primera en introducir al mercado este tipo de dispositivos.

El Capítulo VII trata sobre protocolos de comunicación; en él se explican las funciones que éstos realizan, se presenta una clasificación general de ellos y se detalla en los niveles de que se compone el Modelo de Referencia ISO. Este último sirve como base para efectuar un estudio comparativo entre algunas de las arquitecturas de redes más comunes: ARPANET, SNA, DECNET y X.25. Posteriormente, se detalla en las características principales de los ocho protocolos de líneas de datos más utilizados y las diferencias existentes entre ellos. Como complemento de este capítulo, en el Anexo B se muestran los diagramas de flujo de algunas disciplinas de líneas y dos protocolos de comunicación: BSC y BTB.

El Capítulo VIII, titulado "Diseño de Redes", tuvo su origen en la siguiente observación: En la práctica suele suceder que, debido al desmesurado crecimiento que constantemente sufren los sistemas de cómputo para satisfacer las necesidades inmediatas de los usuarios, realmente existe poca planeación en el crecimiento de las redes, lo que evidentemente repercute en redes operativamente ineficientes. También es común que, como a últimas fechas parece estar de moda comunicar computadoras entre sí, existan empresas que, ya sea por falta de información o de personal especializado, deseen conectar todos los equipos de cómputo con que cuenten (por incompatibles que éstos sean) para formar una red. Evidentemente en estos casos el procedimiento

para diseñar redes está totalmente invertido, ya que para constituir éstas se parte del equipo actual y no de las necesidades o aplicaciones a satisfacer, contrariamente a lo que cualquier metodología de diseño propone. En vista de que hasta la fecha existe poco material referente a este tema, en este capítulo se pretende presentar una metodología para el diseño de redes, en general.

El Capítulo IX versa en Redes Públicas, detallando particularmente en dos de ellas: Telepac y ARPA.

El Capítulo X trata sobre Redes Locales; en él se explican las características principales que éstas presentan, sus aplicaciones más comunes y se detalla en algunas de las redes de este tipo más importantes: ALOHA, Nestar Cluster/Uno Modelo A y Ethernet.

En el Capítulo XI se presenta, de una manera sumamente general, un ejemplo concreto de lo que constituye una Red de Teleproceso: la de la U.N.A.M. De hecho, en este capítulo se detalla particularmente en el fuente de teleproceso de dicha red y no en la arquitectura o modo de operación de la misma.

## ELEMENTOS NECESARIOS EN UN SISTEMA DE COMUNICACION POR COMPUTADORAS

### INTRODUCCION

La necesidad de que las computadoras se comunicaran entre si va era evidente en los años 50's. Sin embargo, existían pocas de ellas y aún menos personas que entendieran de comunicaciones, por lo que esta industria se vio frenada por un tiempo. Fue hasta los últimos años de la década de los 70's en que se definieron mecanismos formales con el objeto de proporcionar capacidad de comunicación en estos sistemas.

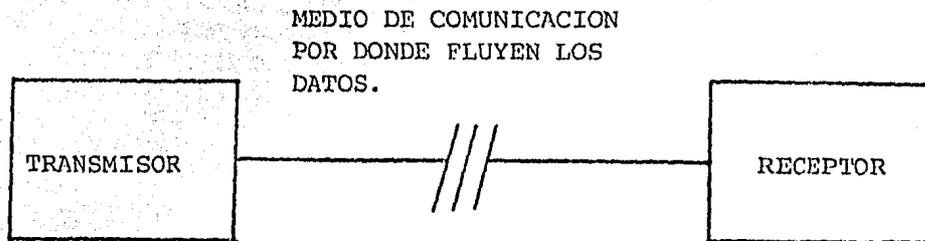
Por consiguiente, los sistemas de cómputo se expandieron y los usuarios se percataron del enorme potencial del procesamiento de datos, por lo que surgió la necesidad apremiante de obtener una mejor y más rápida comunicación.

#### 1.1 CONCEPTOS BASICOS

##### 1.1.1 SISTEMAS DE COMUNICACION

Podemos definir a la comunicación, en su más amplia concepción, como un proceso por medio del cual se intercambia información entre al menos dos individuos a través de un conjunto común de símbolos, signos o conductas. El término "sistema" se refiere a una entidad autocontenida capaz de realizar una ejecución autónoma y de interactuar con el medio ambiente externo. Esto implica en un sistema de comunicación la existencia de al menos dos elementos que "comprenden" la información intercambiada: el transmisor o fuente del mensaje y el receptor o aceptor del mensaje. Se entiende por transmisor a aquella parte que, en un sistema dado, envía la información al otro extremo. El receptor será aquél que la reciba. En un proceso de comunicación deben existir por lo menos tres elementos básicos que son: un transmisor, un receptor y un medio a través del cual viajará el mensaje. Actualmente el medio más común para realizar enlaces de equipos de teleproceso sigue siendo la línea

telefónica. pero cabe hacer notar que existen otros como el cable coaxial. la fibra óptica, las redes de microondas. los rayos laser v los satélites que, en este campo, están sufriendo un fuerte impulso.



#### Elementos básicos en un sistema de comunicación.

En un sistema de comunicación por computadoras algunos de los datos a transmitir son generados directamente por un operador humano. Este es el caso cuando se introducen datos a través de un teclado por medio del cual se va a transferir información a otro lugar. Sin embargo, puede darse el caso en que los datos a comunicar sean generados por una computadora o algún otro dispositivo electrónico, por lo que el contenido de la información únicamente puede ser reconocido por otra máquina. En el sentido mas amplio, la comunicación de datos puede efectuarse entre dos entidades que se comprendan mutuamente. Para fines prácticos, en el presente texto se utilizará el término de comunicación de datos en un sentido restringido, ya que únicamente se describirá el intercambio de información entre computadoras y periféricos de las mismas.

Una de las metas principales de un buen sistema de comunicación es proporcionar una respuesta razonable en tiempo real. Por ejemplo, cuando una persona tecla información en una terminal, esperará una respuesta instantánea. De hecho, se considera inadecuada una red de comunicación de datos si un operador detecta cualquier demora apreciable (dos segundos o más). Esta respuesta depende del número de intercambios de información que se estén llevando a cabo en ese preciso momento, entre otros factores. Es decir, entre mayor sea la carga de un sistema, mayor será el tiempo que cada persona deba esperar para obtener una respuesta.

Es posible dividir en dos grandes grupos a los elementos que integran un sistema de comunicación de datos por medio de computadoras: los elementos de software y los de hardware. Posteriormente se detallará sobre las componentes de que consta cada uno de estos dos grandes grupos.

### 1.1.2 RED

Se define como red a un sistema que interconecta, entendiéndose por red de comunicación por computadoras a un sistema compuesto por ligas y nodos de comunicación de datos ( hardware ) que cuenta con un mecanismo especial ( software ) para soportar el intercambio de información entre las componentes que forman parte del sistema de cómputo.

Básicamente, una red de comunicación por computadoras debe proveer los siguientes elementos:

- a ) Una ruta de comunicación entre los recursos conectados a la red que facilite el flujo de información.
- b ) El medio de comunicación que permita el intercambio de información y/o proceso distribuido.
- c ) Propiamente el intercambio de información entre los componentes de los sistemas de cómputo. Por intercambio de información se hace referencia a mensajes, programas, archivos en disco o cinta, etc., mientras que por componentes se comprenden en forma global los siguientes: procesadores, memoria, dispositivos de entrada/salida, terminales, etc.

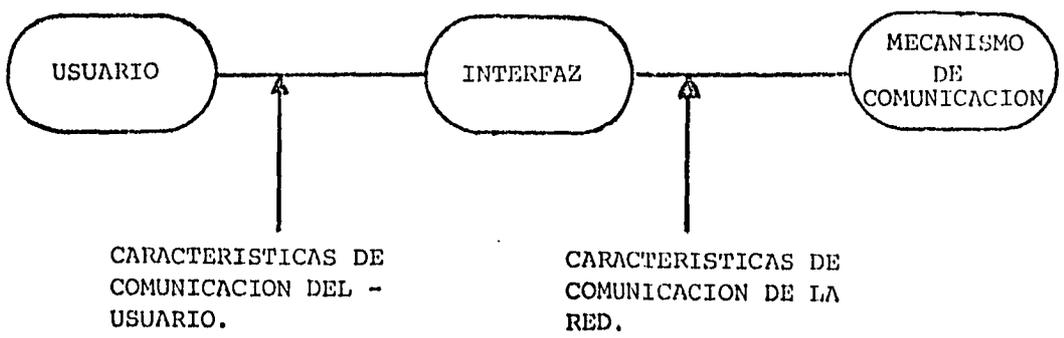
### 1.1.3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA COMUNICACION EN UNA RED

El número de características particulares de comunicación en una red depende principalmente de las aplicaciones y las necesidades que deba satisfacer ésta. Sin embargo, en todas las redes de comunicación por medio de computadoras existe un conjunto de características generales o parámetros a definir de acuerdo con las características del hardware con que se cuenta, del software disponible y de las aplicaciones a implantar. Entre las características generales con que cuentan todas las redes de comunicación por computadoras, por elementales que éstas sean, se pueden citar las siguientes:

- a ) Formato de la información.- Se refiere al tamaño del bloque, conjunto de códigos, etc.
- b ) Direccionamiento.- Se refiere a su formato y asignación.
- c ) Tiempos en el flujo de información.- Se refiere a la velocidad del flujo de información, control del flujo, prioridades, etc.
- d ) Integridad en la información.- Hace referencia a bits recibidos en relación con los transmitidos, secuencia de bloques completa, etc.
- e ) Seguridad.- Se refiere a la privacidad en la comunicación.
- f ) Garantía en la transferencia de información confidencial.

, entre otras.

Todos los mecanismos de comunicación son accésados a través de una interfaz. Esta tiene como función mapear las características de comunicación del usuario en las del mecanismo de comunicación. El mapeo puede ser directo o por medio de una transformación de un conjunto de características de comunicación a otro conjunto diferente, como se ilustra en la siguiente figura:



#### 1.1.4 COMUNICACION ENTRE COMPONENTES QUE INTEGRAN UN MISMO SISTEMA

El caso más simple de comunicación en computadoras es aquél que se lleva a cabo entre los componentes que integran un mismo sistema de cómputo. Dichas componentes pueden ser: procesador central, memoria y dispositivos periféricos. Entre estos últimos se cuentan terminales de video, teletipos, lectoras de tarjetas, impresoras de líneas, unidades de disco y cinta, etc. Las características comunes en este tipo de comunicación son las siguientes:

- a ) La comunicación entre diversos componentes que integran un mismo sistema de cómputo se realiza a través de una relación maestro/esclavo.
- b ) La ejecución se caracteriza por ser más autónoma.
- c ) Los componentes del sistema pueden operar a diferentes velocidades.
- d ) Los componentes pueden realizar diversas tareas.
- e ) El sistema de cómputo requiere de un mecanismo de sincronización o "handshake" que básicamente consta de lo siguiente:
  - e.1 ) El receptor espera una señal válida del transmisor.
  - e.2 ) El transmisor espera hasta que el receptor esté en condiciones de aceptar datos.

#### Ejemplo:

La sincronización de dispositivos enlazados entre sí por el bus de una computadora puede realizarse en forma elemental a través de dos señales:

DAV.- Data valid ( datos válidos )

DAC.- Data accepted ( datos aceptados ).

En base a estas dos señales, la tabla de estados sería la siguiente:

DAV	DAC	Estados
0	0	Estado inicial
1	0	Datos OK en el bus o en el registro
1	1	Datos aceptados
0	1	Acknowledge ( reconocimiento ) aceptado
0	0	Estado inicial

, con lo que bastaría para obtener una correcta sincronización.

- f ) No es posible realizar la sincronización a través de n conjunto común de coacciones en el tiempo.
- g ) La operación es asíncrona.
- h ) Siempre que se desee transmitir información de un dispositivo a otro, ambos deberán sincronizarse, lo que permitirá la diferenciación entre datos recientes y los anteriores.

En la práctica existen diversos esquemas para realizar la comunicación entre los componentes que integran un mismo sistema. Entre los esquemas más comunes están el del unibus, el daisy-chain y el de poleo, mismos que serán explicados a continuación.

#### 1.1.4.1 ESQUEMA DEL UNIBUS

Con fines ilustrativos se detallará, como ejemplo de este tipo de comunicación, en la familia de computadoras PDP-11 de Digital Equipment Corporation, cuya arquitectura se caracteriza por el uso del unibus como método para direccionar a los dispositivos periféricos.

En esta familia de computadoras, los elementos de memoria ( principal, de sólo lectura y de estado sólido ) tienen asignadas direcciones ascendentes que comienzan en la localidad cero, mientras que los registros que tienen como función almacenar los datos de entrada/salida o el status de los dispositivos periféricos tienen asignadas localidades en los 8 Kbytes más altos del espacio de direcciones.

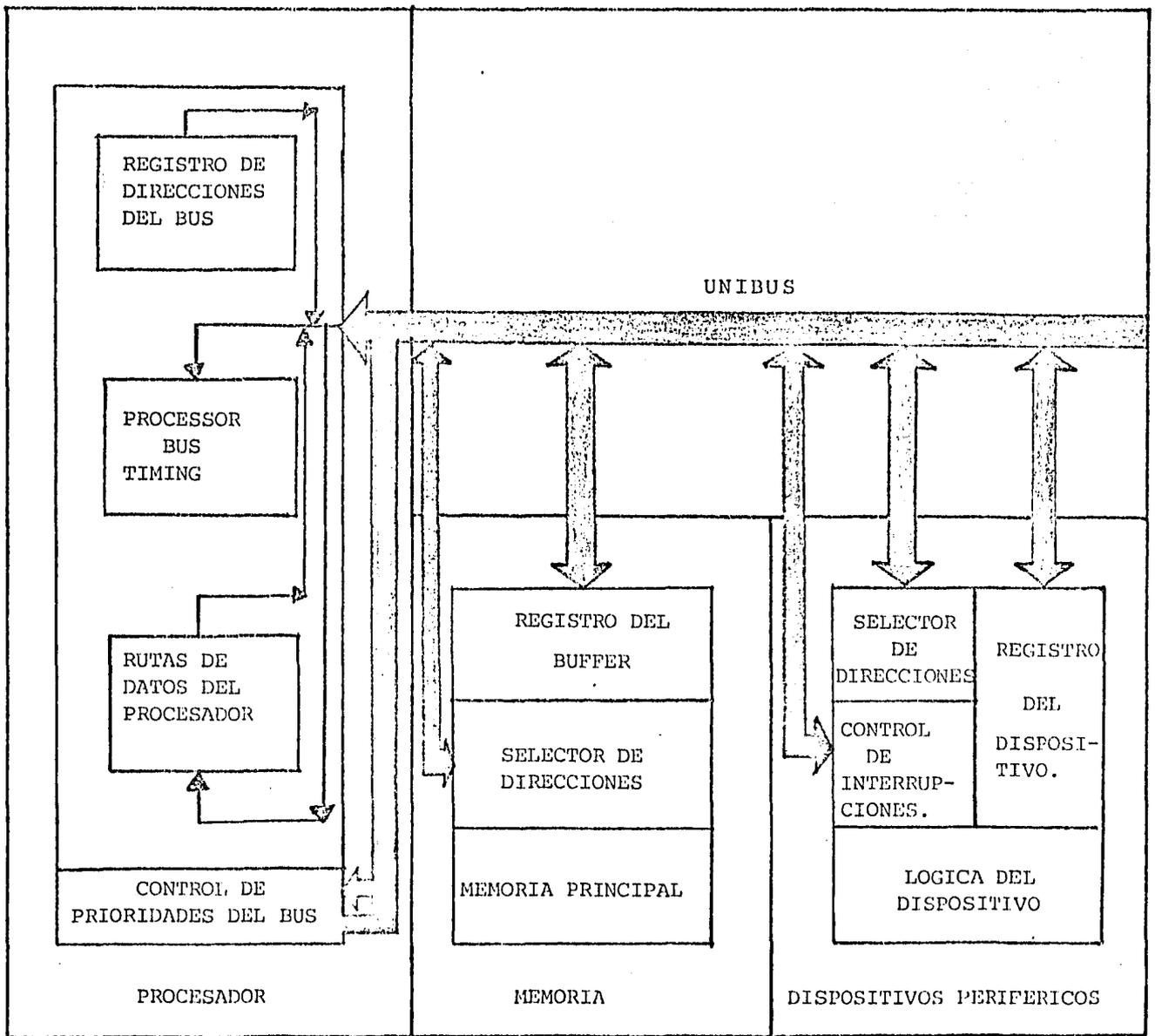
El unibus de la PDP-11 consiste de 56 líneas de señales, a las cuales todos los dispositivos, incluyendo el procesador, están conectados en paralelo. De estas 56 líneas, 51 son bidireccionales y sólo 5 unidireccionales.

La comunicación entre dos dispositivos cualesquiera por medio del bus es una relación maestro/esclavo. En toda la operación de comunicación un dispositivo, el maestro, controla al bus cuando se intercambia información con otro dispositivo llamado esclavo. Las relaciones maestro/esclavo son dinámicas. Cualquier dispositivo, excepto la memoria, puede convertirse en maestro del bus.

Cuando dos ó más dispositivos intentan obtener el control del bus a la vez, los circuitos de prioridades deciden entre ellos y otorgan el control a uno solo. Los dispositivos tienen niveles de prioridad únicos, establecidos durante la instalación del sistema. Una unidad con nivel de prioridad alto obviamente tendrá preferencia sobre una de menor nivel de prioridad. De igual forma, la unidad eléctricamente más cercana al procesador tendrá mayor preferencia sobre las lejanas. Esto implica que, si en un momento dado, el procesador tiene el control del bus y varios dispositivos de igual prioridad piden hacer uso del mismo, se otorgará el control a aquel que esté eléctricamente más cercano al procesador.

Cabe hacer notar que usualmente el procesador tiene la prioridad más baja, ya que en general puede interrumpir lo que esté haciendo sin sufrir serias consecuencias. Por el contrario, los dispositivos periféricos suelen contar con algún tipo de movimiento mecánico o pueden estar conectados a procesos en tiempo real, por lo que requieren de atención inmediata a su demanda o requerimiento para evitar la pérdida de datos.

A continuación se muestra el esquema global del unibus en la familia de computadoras PDP-11.



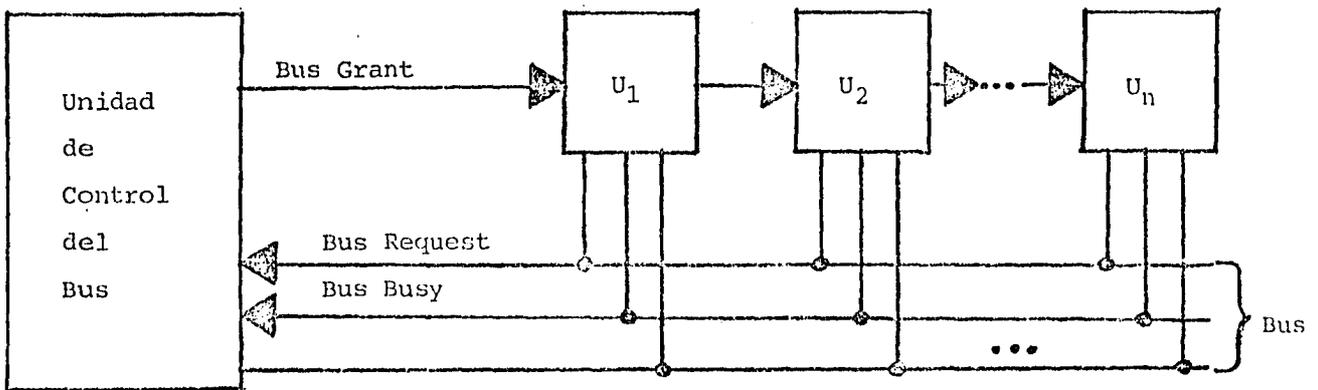
Esquema del unibus en computadoras PDP-11.

#### 1.1.4.2 ESQUEMA DAISY-CHAIN

Este esquema, también conocido como encadenamiento o enlace margarita, es la implementación física (por hardware) de un método específico utilizado para la propagación de señales en un

bus. El encadenamiento margarita se caracteriza por enlazar diversos dispositivos conectándolos en forma serial, lo que permite la asignación de prioridades basada en la posición eléctrica de los dispositivos con respecto al bus. Es decir, la prioridad de los dispositivos es determinada por la posición del módulo en el plano de la computadora, por lo que entre más cerca esté un módulo del procesador, más alta será su prioridad en el encadenamiento margarita. Debido a que este esquema se basa en que las prioridades de los dispositivos que integran el sistema están alambradas, éstas no pueden ser modificadas bajo el control de un programa, lo que representa una gran ventaja en muchos sistemas.

De hecho, se puede afirmar que este esquema no es solamente un tipo de comunicación entre los componentes que integran un mismo sistema, sino que también es un método efectivo de selección de prioridades. A continuación se muestra un diagrama general de este tipo de enlace.



Esquema daisy-chain.

Como se puede observar de la figura anterior, esta técnica requiere pocas líneas de control y puede ser implementada con un número esencialmente ilimitado de dispositivos. Sin embargo, de conectar un gran número de éstos, difícilmente el último de ellos recibirá atención a sus demandas. De igual forma, en la práctica, no es posible mantener la potencia de las señales en cables largos.

Este método es utilizado a menudo en aplicaciones en las que los dispositivos que no requieren enlazarse pueden responder pasando al siguiente dispositivo de la cadena otra señal. En la práctica, el primer dispositivo que demanda el enlace responde a

la señal de entrada realizando una cierta acción, rompiendo la continuidad de la señal de encadenamiento. Esto implica que cada unidad puede modificar la señal recibida antes de transmitirla al dispositivo que le sigue en la cadena margarita. Esta aproximación es utilizada principalmente para el control de interrupciones en un sistema, ya que cuando un dispositivo requiere servicio bloquea la señal; entonces es establecida una prioridad, puesto que los dispositivos que están más cerca del procesador ( o microprocesador, ya que este esquema se aplica principalmente en equipos microcomputadores ) usualmente tienen la primera oportunidad para demandar servicio.

Como resulta obvio, el esquema de encadenamiento margarita requiere continuidad entre los módulos del sistema. Es decir, no deben existir puntos vacíos entre los dispositivos enlazados, ya que esto rompería con la cadena.

Esta técnica se caracteriza por emplear un algoritmo de selección sumamente simple, que a continuación se explica. En el proceso de selección están involucradas tres señales de control, a las que se les asignan los nombres genéricos de BUS REQUEST, BUS GRANT y BUS BUSY. Todos los dispositivos que integran el sistema deben estar conectados a una sola línea de BUS REQUEST, que cuando está activada sirve para indicar que una o más unidades solicitan conectarse al bus.

Una vez que se ha otorgado el bus a la unidad demandante de mayor prioridad, ésta activa la línea de BUS BUSY por un tiempo igual a la duración de sus transacciones de bus. Es importante hacer notar que la unidad de control del BUS responde a una señal de BUS REQUEST sólo si el BUS BUSY está inactivo. De ser así, esta respuesta toma la forma de una señal en la línea de BUS GRANT.

Lo que caracteriza a esta técnica es precisamente la forma en la que la señal de BUS GRANT es distribuida, ya que esta línea no está conectada directamente a cada unidad, sino serialmente de unidad en unidad. Cuando el primer módulo que pidió acceso al bus recibe la señal de BUS GRANT, bloquea la propagación de esa señal, activa el BUS BUSY y toma control del bus. Si una unidad que no necesita el bus recibe la señal de BUS GRANT, pasa intacta dicha señal al siguiente módulo de la cadena.

Una aplicación frecuente de este tipo de esquema es el enlace de terminales de datos a una computadora. Esta conexión se realiza de la siguiente forma: la línea de datos de la computadora llega a la primera terminal, sale de ésta para entrar a la segunda terminal y así sucesivamente. Esto implica que todas las terminales comparten la misma línea de datos y el mismo puerto de la computadora.

### 1.1.4.3 ESQUEMA DE POLEO

Este esquema es una alternativa para las redes de contención, donde se "recorre" secuencialmente a las terminales para determinar cuáles de ellas requieren de los servicios del mainframe o CPU. Este procedimiento, llamado poleo, previene el que alguna terminal espere mucho tiempo antes de recibir respuesta. En la práctica, el poleo integra una sucesión a las terminales con que cuenta un sistema en una sola línea de comunicación compartida.

Cabe aclarar que, en un sistema de cómputo cuyo subsistema de comunicaciones es flexible, algunas terminales de datos pueden trabajar con este esquema, mientras que las restantes pueden estar configuradas en base a otros esquemas totalmente diferentes, como es el caso de los equipos BURROUGHS Series 6000/7000. En este esquema, cuando el dispositivo transmisor está listo para enviar información, el receptor debe de estar preparado y puesto en recepción.

Todas las terminales poleadas pueden demandar la atención del CPU por medio de una sola señal. Las computadoras más sofisticadas generalmente cuentan con circuitería diseñada especialmente para realizar la función de poleo automático, mientras que en computadoras más elementales es necesario implementar este esquema por medio de programación, lo que obviamente repercute en un sistema de comunicación más lento.

En este esquema, la prioridad de una unidad está determinada por la posición que ocupa su dirección en la secuencia de poleo. Esta es normalmente programable, por lo que puede modificarse la selección de prioridades bajo el control de un programa. Una de las ventajas que presenta este esquema en comparación con el de daisy-chain es que, de presentarse una falla en alguna unidad, los módulos restantes no son afectados. Esta flexibilidad repercute en un incremento de costo debido al uso de más líneas de control, ya que se requieren  $k$  líneas para el contador de poleo ( donde  $k$  depende directamente del número de dispositivos a polear ), en lugar de una sola línea de BUS BRANT como en el esquema daisy-chain. El número de unidades que pueden compartir el bus está limitado por la capacidad de direccionamiento de las líneas del contador de poleo.

En un sistema que controle al bus en base al esquema de poleo, la línea equivalente a la de BUS BRANT en el esquema daisy-chain es reemplazada por un conjunto de líneas necesarias para el contador de poleo, que están conectadas directamente a todas las unidades del bus como se muestra en la siguiente figura:

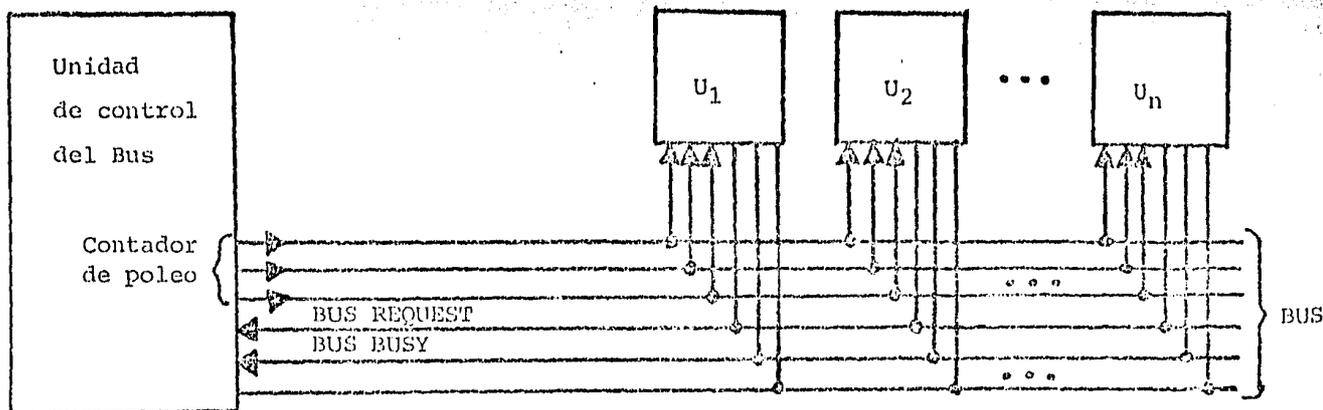


Diagrama general del esquema de poleo.

Como se puede observar en la figura anterior, las unidades que integran el sistema demandan acceso al bus por medio de una línea común denominada BUS REQUEST. En respuesta a una señal de BUS REQUEST, la unidad de control del bus procede a generar una secuencia de números en las líneas del contador de poleo. Estos números, que pueden ser identificados como direcciones, son comparados en cada unidad con la dirección única que le fue asignada. Cuando una unidad demandante genera una señal de BUS REQUEST para solicitar el control del bus y la dirección que le fue asignada concuerda con el número actual generado en las líneas del contador de poleo, la unidad demandante manda una señal de BUS BUSY, tomando el control del bus. La unidad de control del bus responde poniendo fin al proceso de poleo, por un tiempo igual al que la unidad que requirió el servicio del bus mantiene el control sobre el mismo.

### 1.1.5 COMUNICACION REMOTA

Actualmente la comunicación remota por medio de computadoras ha dejado de ser considerada como un proceso complicado, costoso y poco práctico. De hecho, la mayoría de los grandes sistemas de cómputo manejan este tipo de comunicación sin mayor problema y aprovechando al máximo las ventajas que presenta.

Los objetivos que principalmente se pretende alcanzar en un sistema de comunicación remota son los siguientes:

- a) Compartir efectivamente el uso de las líneas de comunicación de datos entre las computadoras y los dispositivos remotos dedicados a las funciones de entrada y salida.
- b) Que los dispositivos que integran al sistema de cómputo estén dedicados a una función específica y bien determinada.

- c) Que las ligas estén debidamente compartidas, lo que implica el que en una red de este tipo se incluyan componentes tales como multiplexores, concentradores de terminales, estaciones de RJE ( Remote Job Entry - Estaciones de trabajo remotas ), etc.

En la comunicación remota se persigue el contar con un equipo central de procesamiento y varios "pequeños" centros que tengan dispositivos especializados en realizar las funciones de entrada/salida. Estos diversos equipos pueden estar ubicados en lugares o edificios lejanos a aquél en que se encuentra el equipo central de procesamiento, conectándose con éste a través de equipo de comunicaciones especializado.

La comunicación remota se caracteriza por contar con dos formas generales para realizar el intercambio de información:

- a) Pequeñas transacciones.- Estas se realizan generalmente por medio de dispositivos de entrada/salida interactivos tales como terminales de datos.
- b) Grandes hileras de datos.- Estas se llevan a cabo generalmente a través de estaciones de batch, utilizando para ellos dispositivos de entrada/salida tales como lectoras de tarjetas, impresoras, etc.

#### 1.1.6 ESTACIONES DE TRABAJO

Una estación de trabajo es, en su forma más general, un conjunto de actividades que, agrupadas, realizan una serie de funciones bien definidas. Estas funciones se llevan a cabo mediante ciertos procedimientos que son ejecutados conjuntamente con la estación de trabajo. Esta suele contar con una base de datos local y algunos recursos conectados, comunicándose con el exterior a través de mensajes específicos que envía por los diversos canales de comunicación.

Las características principales que presentan las estaciones de trabajo son las siguientes:

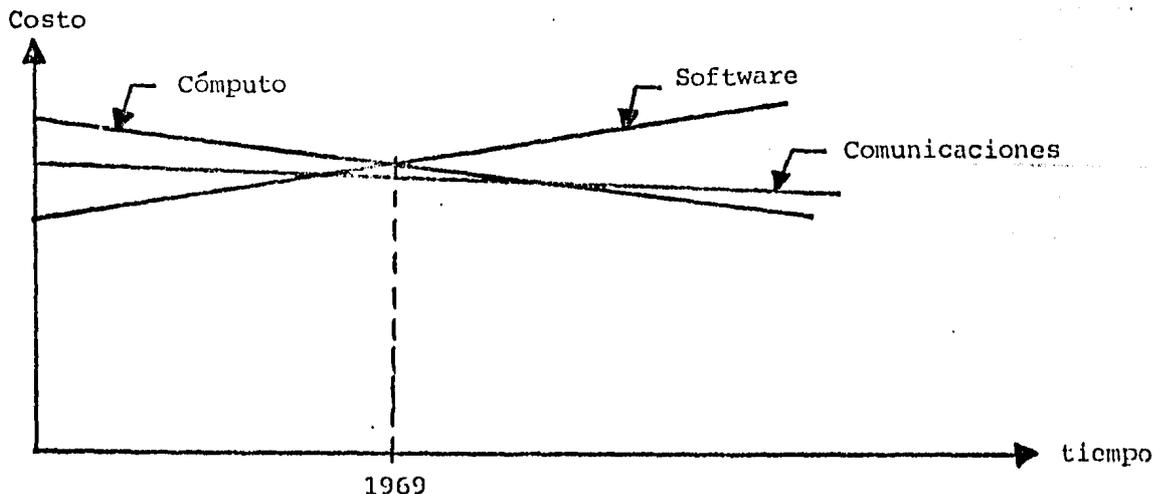
- a) Los recursos son compartidos.- Esto implica que una estación de trabajo proporciona acceso tanto a datos locales ( de la base de datos local ) como a los recursos físicos que le están conectados.
- b) Las aplicaciones son distribuidas.- Es decir, las estaciones de trabajo se comunican entre sí con el objeto de realizar funciones remotas.

c ) La comunicación es remota.- Esto se debe a que, dado el potencial de las estaciones de trabajo, éstas cuentan con la capacidad suficiente para proveer el multiplexaje, así como también realizan la función de conmutación entre los dispositivos que les están conectados.

Gran parte de la importancia de este concepto radica en el papel que desempeña en los sistemas de proceso distribuido, ya que éstos pueden ser modelados como un conjunto de estaciones de trabajo con funciones específicas y bien definidas en continua comunicación. Debido a los avances tecnológicos en el área de comunicaciones, los sistemas de proceso distribuido han cobrado auge dados los beneficios que aporta en la óptima utilización de los recursos, por lo cual se ha considerado necesario dar a continuación una breve explicación de este concepto.

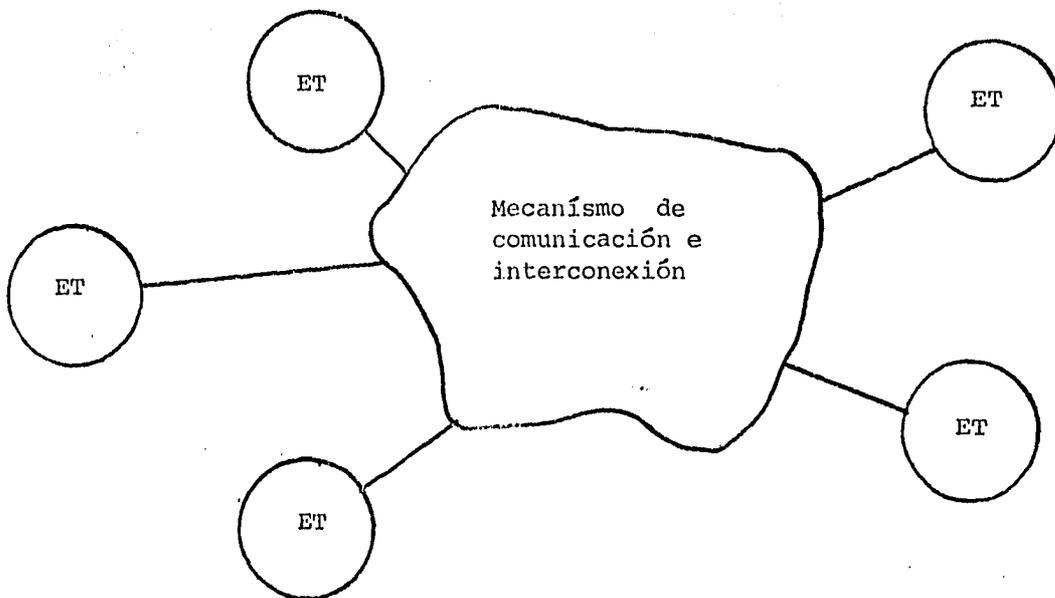
### 1.1.7 PROCESO DISTRIBUIDO

A lo largo de los años 70, especialmente durante su segunda mitad, se fue absorbiendo el fenómeno microcomputador; el hecho es que hoy resulta materialmente imposible prescindir de él en la realización de un diseño digital no trivial. Es evidente que en muchos casos resulta económicamente rentable y funcionalmente flexible realizar un sistema digital utilizando una microcomputadora; al menos, es una buena alternativa a considerar. La causa fundamental que ha producido este fenómeno ha sido, sin duda alguno, la presión económica, ya que la realidad es que las microcomputadoras son populares por ser baratas. Este fenómeno conduce al desarrollo de la teleinformática, mismo que se acelerará debido a la aparición a precios asequibles de componentes que permitan diseñar y realizar con cierta facilidad sistemas distribuidos. Este fenómeno puede ilustrarse gráficamente a través de la siguiente figura:



El término de sistema distribuido ha venido utilizándose para denominar indistintamente a diferentes clases de sistemas de cómputo en los que el procesamiento de la información se encuentra repartido en el espacio y que, por diversos motivos, han surgido como una alternativa a aquellos otros sistemas, ya clásicos, en los que el procesamiento de la información se encuentra concentrado en una única computadora.

En la siguiente figura se representa el esquema general de un sistema distribuido en el que aparece un conjunto de Estaciones de Trabajo ( ET ) interconectadas mediante un mecanismo de comunicación e interconexión.



Esquema general de un sistema distribuido.

En la práctica, se conoce como proceso distribuido a la ejecución de un conjunto de programas que están relacionados a través de uno o más sistemas. Los datos son compartidos entre los programas por medio de un mecanismo de comunicación que básicamente puede ser de dos tipos:

- a ) concurrente.- si opera en tiempo real.
- b ) no-concurrente.- si se intercambia información a través de líneas de comunicación de datos.

Las redes de computadoras surgen históricamente a finales de los años 60 como una solución para la interconexión de computadoras situadas en lugares remotos con el objetivo fundamental de compartir recursos; es decir, permitir a cualquier usuario de cualesquier computadora, acceder y utilizar los recursos, ya sean hardware o software, del conjunto de las máquinas que constituyen la red.

En la práctica, el proceso distribuido conduce a una comunicación entre los recursos de la red, siendo ésta la encargada de proveer el mecanismo de comunicación. Los recursos de la red pueden ser modelados ya sea como procesos en continua comunicación, o bien, como estaciones de trabajo.

Los trabajos en el campo de las redes de computadoras partieron de máquinas existentes; se resolvió el problema de la interconexión de dichas máquinas situadas, en muchos casos, a centenares de kilómetros de distancia, utilizando en un principio medios de comunicación preexistentes, como es la red telefónica.

El inicio del proyecto ARPANET en los Estados Unidos a finales de los años 60 y con menor importancia el desarrollo del proyecto CYCLADES en los primeros años de la década de los 70's, hizo pasar a primera línea el interés por encontrar soluciones que permitieran, en condiciones técnicas y económicamente viables, interconectar computadoras situadas a distancia. Una consecuencia de esto ha sido el auge que se ha producido en el campo de los servicios públicos de transmisión de datos orientados a este nuevo tipo de comunicaciones. Asimismo, los fabricantes de equipos informáticos han ido desarrollando arquitecturas para la realización de redes de computadoras, ya sea proporcionando todos los elementos para construir la red, o bien, permitiendo la utilización de servicios públicos de transmisión de datos, con lo que las redes son actualmente un hecho.

Entre los objetivos que se persiguen en un sistema de proceso distribuido podemos mencionar los siguientes:

- a ) Compartir los recursos de un sistema con otros sistemas.
- b ) Compartir los dispositivos más grandes y costosos, o bien, aquéllos de poco uso.
- c ) Permitir el acceso a bases de datos centralizadas, o bien, a distribuidas, según se conforme el sistema.

En resumen, el proceso distribuido persigue la ejecución cooperativa de dos ó más programas en sistemas distribuidos a través de una sola meta computacional. Esto repercute en soluciones efectivas a muchos problemas de costos, entre otros.

Entre las ventajas que conlleva la implantación de sistemas de proceso distribuido se pueden enunciar las siguientes:

- a ) Reducción en los costos de comunicación.
- b ) Computación realizada en forma más efectiva.
- c ) Mejor desempeño del sistema y su respuesta.
- d ) Incremento en la capacidad del sistema.
- e ) Disponibilidad del sistema desde el punto de vista de los usuarios.
- f ) Se comparten tanto los dispositivos como la información.

Para el buen desempeño de un sistema que opera bajo el concepto de proceso distribuido, es importante contemplar que la distribución de funciones y la comunicación entre los componentes que integran el sistema estén balanceadas. Idealmente, el diseño del sistema debe de estar basado en la partición del mismo en módulos relativamente independientes, con lo que se persigue mantener un bajo tráfico de comunicación entre dichos módulos.

De acuerdo al criterio de diseño utilizado en los sistemas de proceso distribuido, es posible dividir a éstos en las siguientes categorías:

- a ) Aquéllos que comparten recursos.
- b ) Aquéllos que comparten procesamiento.
- c ) Aquéllos que comparten canales de comunicación.

Es posible hacer una clasificación de los distintos tipos de soluciones que pueden encontrarse bajo la denominación de proceso distribuido, de acuerdo al área geográfica que cubren, lo que se muestra a través de la siguiente figura:

	AREA GEOGRAFICA	DENOMINACION
1000 Km.	Un país, un continente	
100 Km	Una ciudad	
10 Km	Un complejo industrial	
1 Km	Un edificio	
100 M	Un laboratorio u oficina	
10 M	Un equipo electrónico	
1 M	Una tarjeta de circuito - impreso	
1 cm	Un circuito integrado	
1 mm		

### Clases de Sistemas Distribuidos.

La experiencia alcanzada en el campo de las redes de computadoras tuvo influencia decisiva en el desarrollo de las denominadas redes locales de computadoras. Los primeros trabajos en este campo se realizaron al principio de la década de los 70's, teniendo como objetivo principal aplicar, a escala más reducida, soluciones experimentadas en los casos anteriores, simplificando y optimizando aquellas y sacando partido de las ventajas que reporta la disminución de la distancia entre elementos de proceso. Cabe mencionar entre los proyectos más trascendentales de redes locales el Aloha, desarrollado en la Universidad de Hawaii y el Sistema Ethernet, desarrollado por Xerox.

En los referente a los sistemas multicomputadores, desde la década de los 60's los fabricantes de equipos informáticos fueron desarrollando y aplicando paulatinamente la idea de la descentralización de funciones en una computadora, apareciendo así, en las máquinas clásicas, unidades especializadas en funciones tales como manipulación de periféricos, gestión de comunicaciones, etc.

Recientemente ha aparecido información sobre la realización de componentes integrados complejos basados en la utilización de más de una unidad de proceso dedicada a la realización de funciones especializadas como solución para incrementar la capacidad de procesamiento de la información del componente, sistemas que podrían ser denominados como multimicroprocesadores y que tienen su base en los grandes sistemas de multiproceso.

Citando el caso de los sistemas multiprocesadores, se puede afirmar que la realización de máquinas potentes para el procesamiento de la información basadas en la cooperación sistemática y ordenada de elementos de menor capacidad, funcionando en paralelo, ha sido constantemente la preocupación fundamental en el diseño de arquitecturas de computadoras desde mucho antes de la aparición del microprocesador. En muchos casos estos esfuerzos para la realización de "máquinas paralelas" se han visto superados por la propia evolución de la tecnología al permitir la realización de máquinas secuenciales potentes y rápidas, limitando el interés por la aplicación de las soluciones ya mencionadas a casos muy específicos en los que la velocidad y las características del problema justifican tal desarrollo, como podría ser el de sistemas de procesamiento de señales que operen en tiempo real.

Desde el punto de vista del usuario, un sistema de proceso distribuido se visualiza de la misma forma que cualesquier otro sistema de cómputo: es decir, estará constituido por un conjunto de elementos entre los cuales es posible establecer relaciones. La particularidad consiste en que los elementos que se comunican pueden estar ubicados en máquinas distintas o sistemas de cómputo distribuidos. Como se ha mencionado anteriormente, en un sistema de proceso distribuido la comunicación es provista por la red; en la práctica, esto es realizado por medio de interfaces con los canales de mensajes, ya que la interfaz actuará como acoplador entre el punto de vista de los usuarios de tal red y dichos canales de mensajes.

El término "arquitectura de un sistema distribuido" se utiliza habitualmente para designar, de un modo genérico, a todo el conjunto de elementos que permite materializar las relaciones ya mencionadas; es decir, su estructura y funcionamiento, que son las herramientas utilizadas para comunicar sistemas de cómputo distribuidos, con el objeto de permitir su cooperación. Actualmente, las bases de la arquitectura de sistema distribuidos están en plena evolución, por lo que todavía no puede afirmarse que exista un cuerpo de doctrina estable en torno al tema, lo que dificulta su estudio.

Recientemente ha aparecido información sobre la realización de componentes integrados complejos basados en la utilización de más de una unidad de proceso dedicada a la realización de funciones especializadas como solución para incrementar la capacidad de procesamiento de la información del componente, sistemas que podrían ser denominados como multimicroprocesadores y que tienen su base en los grandes sistemas de multiproceso.

Citando el caso de los sistemas multiprocesadores, se puede afirmar que la realización de máquinas potentes para el procesamiento de la información basadas en la cooperación sistemática y ordenada de elementos de menor capacidad, funcionando en paralelo, ha sido constantemente la preocupación fundamental en el diseño de arquitecturas de computadoras desde mucho antes de la aparición del microprocesador. En muchos casos estos esfuerzos para la realización de "máquinas paralelas" se han visto superados por la propia evolución de la tecnología al permitir la realización de máquinas secuenciales potentes y rápidas, limitando el interés por la aplicación de las soluciones ya mencionadas a casos muy específicos en los que la velocidad y las características del problema justifican tal desarrollo, como podría ser el de sistemas de procesamiento de señales que operen en tiempo real.

Desde el punto de vista del usuario, un sistema de proceso distribuido se visualiza de la misma forma que cualesquier otro sistema de cómputo; es decir, estará constituido por un conjunto de elementos entre los cuales es posible establecer relaciones. La particularidad consiste en que los elementos que se comunican pueden estar ubicados en máquinas distintas o sistemas de cómputo distribuidos. Como se ha mencionado anteriormente, en un sistema de proceso distribuido la comunicación es provista por la red; en la práctica, esto es realizado por medio de interfaces con los canales de mensajes, ya que la interfaz actuará como acoplador entre el punto de vista de los usuarios de tal red y dichos canales de mensajes.

El término "arquitectura de un sistema distribuido" se utiliza habitualmente para designar, de un modo genérico, a todo el conjunto de elementos que permite materializar las relaciones ya mencionadas; es decir, su estructura y funcionamiento, que son las herramientas utilizadas para comunicar sistemas de cómputo distribuidos, con el objeto de permitir su cooperación. Actualmente, las bases de la arquitectura de sistema distribuidos están en plena evolución, por lo que todavía no puede afirmarse que exista un cuerpo de doctrina estable en torno al tema, lo que dificulta su estudio.

## 1.2 ELEMENTOS DE SOFTWARE

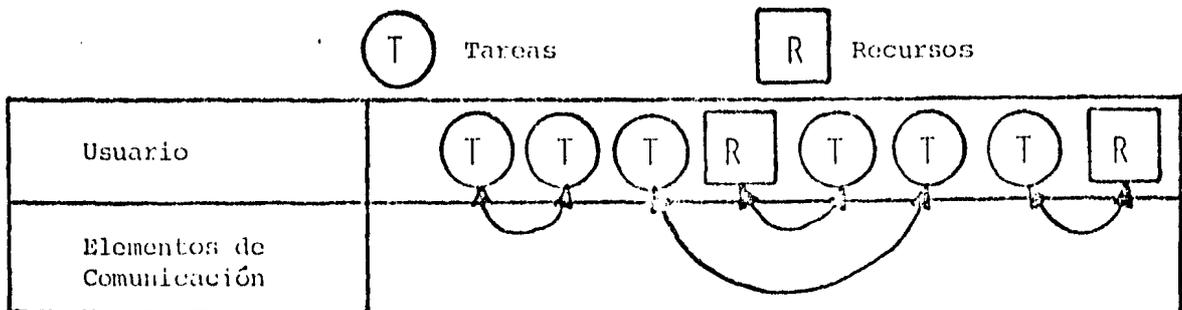
Un sistema de cómputo, de una forma muy general, está constituido por un conjunto de elementos de software y hardware capaces de realizar, conjuntamente, una determinada función orientada hacia la resolución del problema objeto de la aplicación de dicho sistema de cómputo.

Dichos elementos pueden ser tanto tareas ( programas ) como recursos ( periféricos ), entre los que es posible establecer determinadas relaciones, tales como comunicaciones entre tareas con el objeto de intercambiar información para la cooperación en la resolución de una determinada función, comunicaciones entre tareas y recursos con el objeto de que las primeras utilicen los servicios de los segundos, etc. Para que tales relaciones puedan establecerse, es necesario que en el sistema de cómputo en cuestión exista un conjunto de elementos específicos y un mecanismo que las materialice. Es evidente que este mecanismo deberá estar igualmente distribuido entre las diferentes componentes que integren el sistema.

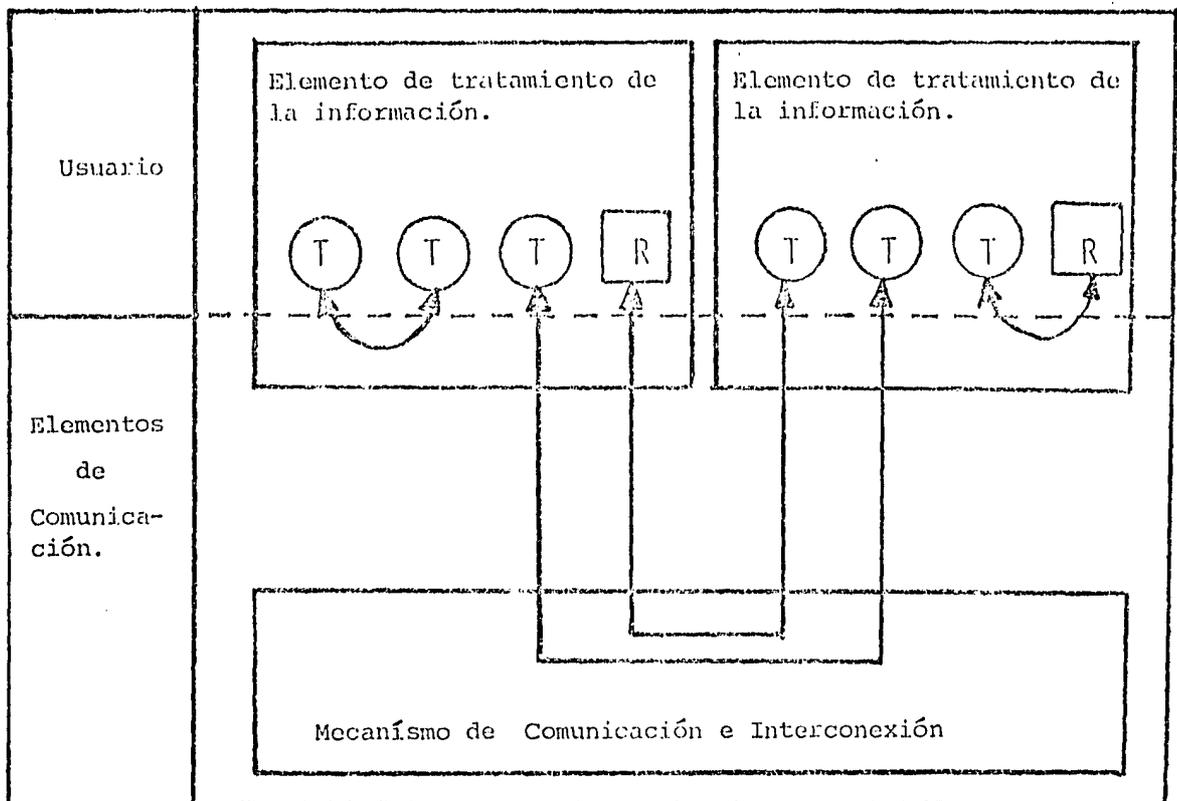
En los equipos para el procesamiento de comunicaciones generalmente se dispone de dos tipos diferentes de software: el sistema operativo, que realiza la función de interfaz entre el procesador y el anfitrión, y paquetes especiales que permiten al procesador realizar las funciones de conmutación y control de líneas.

En un sistema centralizado, es decir, basado en una computadora, la responsabilidad del establecimiento de las relaciones entre tareas y recursos corresponde generalmente al sistema operativo. En este tipo de sistemas, el sistema operativo está constituido básicamente por un conjunto de programas que se ejecutan en la misma computadora y que realizan el servicio de comunicación entre los elementos que integran el sistema, ya sea que esté orientado a la manipulación de estaciones de trabajo, o bien, hacia el control de aplicaciones en tiempo real.

A continuación se ilustra gráficamente la diferencia fundamental entre un sistema de cómputo cualesquiera y un sistema de proceso distribuido.



Relaciones en un sistema de cómputo cualesquiera.



Relaciones en un sistema de proceso distribuido.

### 1.2.1. PROBLEMATICA ACTUAL EN LA SELECCION DEL SOFTWARE DE COMUNICACIONES

Uno de los principales problemas en el intercambio de información entre computadoras surge de las diferencias originadas por las diversas arquitecturas de las computadoras a conectar. La mayoría de estas diferencias pueden ser superadas al diseñar software particular que permita la transferencia de datos entre los equipos originalmente no compatibles. Actualmente existe un gran número de programas que hacen posible la comunicación entre computadoras con arquitecturas diferentes y que, de hecho, ya han superado al número de máquinas distintas.

Al momento de seleccionar el software de comunicaciones, el punto a considerar primero es el de la documentación existente, ya que el software resulta inútil si las personas que lo utilizarán no pueden imaginarse cómo trabaja. Cuando se dispone de una documentación completa y entendible resulta sumamente fácil percatarse de los dispositivos necesarios en el sistema de comunicación y la implantación debida de éstos.

## 1.2.2 ENLACES LOGICOS

El intercambio de información entre los elementos que componen un sistema de comunicación por computadoras implica el establecimiento de enlaces entre ellos. Cada sistema particular se caracteriza por las posibilidades de comunicación con que cuenta o transacciones permitidas y por la forma en que dichos enlaces son realizados.

La realización de un enlace implica la utilización de un medio de comunicación que comúnmente se conoce como camino lógico o conexión. Este se caracteriza por los servicios que presta, entre los que destaca fundamentalmente el volumen de información que es capaz de transportar y que habitualmente se mide por su velocidad media de transmisión de datos ( en bits por segundo ).

Es importante hacer notar que la utilización de un camino lógico para el establecimiento de enlaces en un sistema de comunicación por computadoras implica la necesidad de gestionar la utilización de dicho camino lógico, con el objeto de que pueda establecerse, a través de él, el diálogo necesario para el intercambio de la información.

## 1.2.3 PARAMETROS A CONSIDERAR COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS

La comunicación entre dos elementos de un sistema de cómputo se realiza mediante la transmisión de la información a través del camino lógico que los une y consiste en la transferencia de un conjunto finito de bits. Las características del camino lógico utilizado imponen, para cada caso, unas ciertas reglas de estructuración de la información que, a través de él, se transmite. Dado el caso de que el camino lógico utilizado para la transmisión de la información comparta con otros la totalidad o parte de su recorrido, es necesario que la información transmitida vaya acompañada de una identificación de dicho camino. Normalmente, un camino lógico se identifica mediante los puntos de origen y destino del mismo, aunque en algunos casos dicha identificación hace referencia directamente al propio camino, como es el caso en que los circuitos virtuales disponen de un número único que los identifica. Sin embargo, suele darse el caso en que parte de esta información es redundante, ya que el origen o el destino pueden ser únicos.

Ya que se ha mencionado la existencia de ciertas reglas de estructuración de la información para la transmisión de la misma en sistemas de comunicación por computadoras, a continuación se detallará sobre aquéllos parámetros a considerar que son comunes en todos los sistemas de este tipo y que tienen su base en dichas reglas.

### 1.2.3.1 VELOCIDAD DE TRANSMISION

En un sistema de comunicación de datos cualesquiera, el primer parámetro a conocer es el baudaje al cual se va a operar. Se denomina baudaje a la velocidad a la cual se efectuará la transmisión y su unidad es bit/segundo, de tal forma que un baud es 'un bit por segundo. Usualmente las líneas telefónicas trabajan a una velocidad de 300 a 1200 bauds, aunque es posible utilizar un baudaje mayor si se dispone de una línea telefónica acondicionada, lo que obviamente incurre en costos adicionales.

Actualmente, se dispone de más de 10 velocidades para la transmisión de información por terminales, que comúnmente varían entre 50 y 9600 bits por segundo. Sin embargo, las computadoras operan a velocidades mucho mayores; es por ello que, cuando existe comunicación entre una computadora y diversos tipos de terminales, aquélla debe de ser capaz de recibir información a diversas velocidades, de igual forma que deberá transmitir información a dichas terminales a la velocidad a la que éstas operen. Pese a que la computadora central generalmente es capaz de acoplar las diferencias en velocidad de las terminales, éste es un trabajo que suele y debe ser delegado a los dispositivos que tienen como función procesar comunicaciones con el objeto de disminuir la carga de trabajo de la Unidad de Procesamiento Central.

### 1.2.3.2 CODIFICACION DE CARACTERES

En la comunicación entre un dispositivo cualesquiera y una computadora, los elementos básicos de información transmitidos son los códigos asociados al juego de caracteres con que cuentan la unidad de entrada y la de salida de dicho dispositivo. Por ejemplo, en la comunicación entre una terminal y una computadora, los elementos básicos de la información a transmitir serán los códigos asociados al juego de caracteres del teclado y de la unidad de presentación de la información en dicha terminal. Por lo tanto, el formateo de la pantalla es otro punto importante: Cuando la información es desplegada en la pantalla, debe formatearse el ancho de la línea para que las palabras no se corten al final de cada línea, continuándose abruptamente en la siguiente. De hecho, existe software que permite formatear a la pantalla para diferentes anchos de líneas ( 32, 40, 64, 80, etc. ).

Cuando un dispositivo cualesquiera se comunica con una computadora, ambos deben de utilizar el mismo código de caracteres. Si los códigos son diferentes, la computadora debe de traducir los datos al código propio cuando está recibiendo información, mientras que para la transmisión deberá traducir de su propio código a aquél que emplee el dispositivo enlazado. Cuando existen varios dispositivos conectados a la misma

computadora central, la conversión de códigos resulta una tarea engorrosa para la computadora central, por lo que suele delegarse esta función a los dispositivos especiales para el procesamiento de comunicaciones. En aquellos sistemas de comunicación por computadoras que trabajan con códigos mixtos, generalmente se cuenta con uno ó más procesadores de comunicaciones, por lo que la computadora central está dedicada básicamente al procesamiento de datos, ya que aquéllos realizan las funciones propias del establecimiento de la comunicación, tales como la traducción de códigos. Sin embargo, es importante hacer notar que las señales o caracteres de control, como son mejor conocidas, no son estándar de sistema a sistema; es por ello que existe cierto software especial para transmitir y/o recibir las señales que el sistema requiere. Esto es realizado haciendo uso de las tablas de conversión.

Las tablas de conversión tienen como función interceptar ciertos caracteres o códigos y cambiarlos al carácter o código que el sistema requiere. Por consiguiente, éstas generalmente se encuentran en línea con la información transmitida o recibida. La mayoría de los sistemas que aplican este método permiten utilizar estas tablas sólo para interceptar los caracteres que deben modificarse para hacer uso del sistema; por lo tanto, entre mayor sea la disponibilidad de tablas de conversión, mayor será la flexibilidad del sistema para comunicarse con diversos dispositivos.

### 1.2.3.3 LONGITUD DE PALABRA

También es necesario contemplar otros parámetros adicionales como la longitud de palabra, el bit de inicio, el de paro y la paridad.

Cada carácter que se manda por la línea es considerado una palabra porque consiste de un conjunto de unos y ceros que representan lo que es. La longitud de palabra mínima que puede ser transmitida es cinco, mientras que la máxima es ocho; generalmente se mandan siete u ocho. Existen varios estándares diferentes: La mayoría de los sistemas utilizan el código denominado ASCII ( American Standard Code for Information Interchange ), conocido también como código C.C.I.T.T. No. 5, aunque existen otros sistemas estándar como EBCDIC que son utilizados por máquinas IBM y BURROUGHS. Habitualmente en la comunicación entre dispositivos cualesquiera y una computadora se emplea el código ASCII de siete bits. Es necesario añadir que existen sistemas que utilizan también como unidad de transmisión de información igualmente un octeto sin que su contenido corresponda a la estructura utilizada en el caso de la transmisión de caracteres.

#### 1.2.3.4 PARIDAD

Otro más de los parámetros mencionados es la paridad, que es un método utilizado para la detección de errores o la validación de la información transmitida. Normalmente los 7 bits del código van acompañados de un octavo bit empleado para controlar la paridad del conjunto, aunque en algunos casos dicho bit suplementario toma permanentemente el valor 0, o bien, el valor 1. La paridad puede ser non, par o ninguna. La suma de los unos y ceros del código ASCII son sumados; entonces es añadido el bit de la paridad para chequear por carácter la suma de los unos non o par, según haya sido preterminado por el sistema. El conjunto de los 7 bits de codificación del carácter y el bit suplementario o de paridad forman un total de 8 bits ( un octeto o byte ), que constituye realmente la unidad de información transmitida. Por extensión del concepto, cuando se habla de comunicaciones por computadora, suele denominarse carácter a una unidad de información de 8 bits, aunque en el sentido estricto de su definición, dicha denominación no es correcta.

Una vez que la información ha sido transmitida a través del medio de comunicación, se chequea la paridad, pudiéndose entonces determinar si la información recibida es correcta o no. En sistemas sofisticados, de no ser correcta la información recibida, ésta puede ser retransmitida y nuevamente chequeada, o bien, también puede ser utilizada como bandera para advertir al operador con el objeto de que éste aplique las medidas necesarias. Entre este último tipo de sistema se encuentran las computadoras BURROUGHS Series 6000/7000 que, en el caso de detectar error en alguna transmisión, efectúan hasta 15 retransmisiones antes de darse por vencidas y marcar al operador error en la transmisión.

#### 1.2.3.5 BITS DE INICIO Y PARO

En la transmisión asincrónica, que es el formato estándar para los sistemas de microcomputadoras, a éstas se les debe señalar cuando una palabra comienza y finaliza con bits adicionales. Para ello suele utilizarse un bit de inicio y uno ó más bits de paro ( que obviamente dependerá del baudaje al cual se opere ). Por ejemplo, si se realiza una comunicación a 300 bauds, normalmente se requerirá de un solo bit de paro, ya que entre mayor sea el baudaje, serán necesarios más bits de paro.

### 1.2.3.6 TRANSMISION DE ARCHIVOS

En un sistema de comunicación por computadoras es necesario contar con un elemento de software que prepare a los archivos que se van a transmitir de un sistema a otro estando en un estado de fuera de línea. Actualmente existen algunos paquetes que permiten crear, editar y salvar archivos, ya sea a través de un programa independiente del sistema, o bien, por medio de uno integrado. Existen otros que permiten introducir información a la memoria desde el teclado antes de estar en línea con la computadora anfitrión. Esto implica la necesidad de otro elemento más de software: Un programa que permita transmitir un archivo determinado directamente de un medio de almacenamiento del sistema fuente a un archivo destino al cual está conectado el primero. Una alternativa, tal vez un poco limitante pero bastante común, es cargar el archivo a transmitir en un buffer, que es una sección de memoria temporal utilizada únicamente para un propósito dedicado como es éste, y transmitirlo desde ahí; de aquí que el tamaño del archivo esté limitado como máximo al tamaño del buffer. Esta es, hasta la fecha, la forma en que la mayoría de los programas de este tipo están diseñados.

Otra forma más en la que es posible utilizar el buffer y que también es bastante común, es capturando la información que recibe la computadora destino; de hecho existen muchos programas que proporcionan los medios necesarios para transferir la información recibida del buffer a algún medio de almacenamiento determinado no necesariamente temporal. Esta es un medida efectiva para reducir los costos de comunicación cuando se hace uso de una base de datos, ya que de capturarse la información para luego ser almacenada, es posible hacer uso de ella posteriormente cuando se está fuera de línea con el otro sistema.

Un gran número de sistemas cuentan con un programa especial cuyo objeto es que la computadora distante pueda abrir y cerrar el buffer haciendo uso exclusivamente de señales de control. Este es, en la práctica, un método muy efectivo, ya que cuando el sistema recibe información puede operar en la siguiente secuencia: control-archivo-control, mientras que en el estado de transmisión podrá operar en la dirección contraria. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, las señales de control no son estándar de sistema a sistema, por lo que se requerirá de software adicional que permita acoplar en la recepción o transmisión las señales de control que sean diferentes para los sistemas enlazados.

### 1.2.4 TIPOS DE TRANSMISION

La transmisión de datos en un sistema de comunicación por computadoras puede llevarse a cabo de dos formas diferentes: asincrónica y sincrónica. De aquí que existan los siguientes tipos de transmisión:

a ) Transmisión asincrónica ( START-STOP ), y

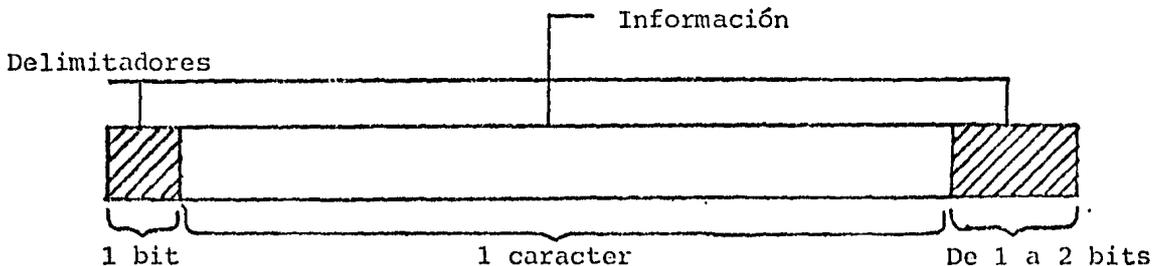
b ) Transmisión síncrona.

Generalmente los dispositivos de baja velocidad, tales como los teletipos y la mayoría de las terminales de video, son asíncronos, caracterizándose éstos por transmitir cada carácter según sea generado. Por el contrario, la mayoría de los dispositivos de alta velocidad ( 2400 bps ó más ) utilizan la transmisión síncrona. En este último caso, los caracteres son transmitidos uno tras otro a una velocidad determinada.

Es importante hacer notar en este punto que a menudo es conveniente multiplexar o combinar varias transmisiones de baja velocidad en una transmisión de alta velocidad con el objeto de disminuir los costos de comunicación. Por la importancia del concepto del multiplexaje, éste será tratado a detalle posteriormente.

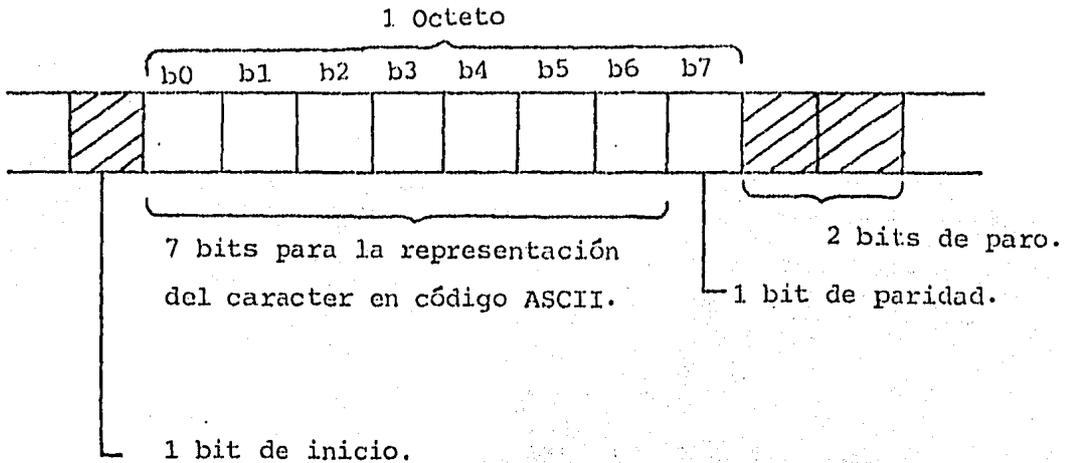
#### 1.2.4.1 TRANSMISION ASINCRONA

En este tipo de transmisión, cada unidad de información ( carácter ) se transmite individualmente, acompañado de un conjunto de 2 a 3 bits de sincronismo, lo que constituye la unidad de información transmitida. El formato general es el siguiente:



Estructura básica de la unidad de información utilizada en la comunicación asincrónica.

A continuación se muestra un formato sumamente común para los teletipos:



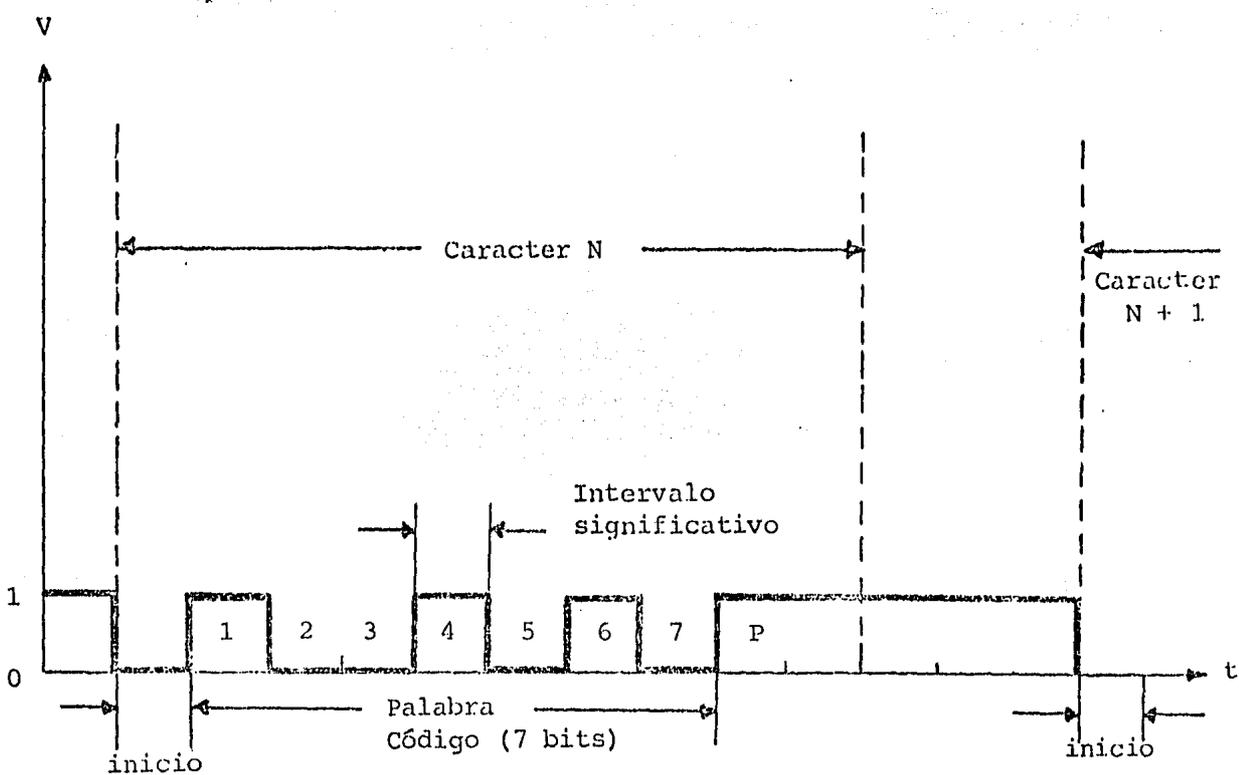
opciones para el bit de paridad:

- 0 permanentemente
- 1 permanentemente
- de paridad par
- de paridad non o impar

### Comunicación asincrona en teletipos.

De la figura anterior se puede observar que, de acuerdo con el formato, para transmitir un caracter se requieren de 11 bits de información. Por lo tanto, si se utiliza una velocidad de transmisión de 110 bauds ( bits por segundo ), la velocidad de transmisión en caracteres será de  $110/11 = 10$  caracteres por segundo. De aquí que salte a la vista el hecho de que, de emplear este formato, del 100% de la información transmitida, únicamente el 63.63% corresponde a información útil para el usuario, mientras que el 36.37% restante es necesaria únicamente para propósitos de comunicación.

Aunque los receptores asincronos modernos no requieren indispensablemente de un intervalo de paro o STOP, es conveniente que lo tengan para garantizar que cada caracter empiece con una transición 1 a 0, aún cuando el caracter precedente esté formado únicamente por ceros. La necesidad de una transición 1 a 0 para señalar el comienzo de cada caracter provoca, como se ha visto anteriormente, que un caracter de 8 bits requiera de, por lo menos, 10 tiempos de bit para ser transmitido correctamente. Es decir, el 20% del tiempo de línea mínimo se utiliza estrictamente para propósitos de control de tiempos.



Señal de datos asincrónica.

#### 1.2.4.1.1 ESTABLECIMIENTO DE LA SINCRONIZACION DE CARACTERES EN UN SISTEMA ASINCRONO

En un sistema asincrónico, la sincronización de caracteres es realizada y sostenida para cada carácter a transmitir; esto se hace de la siguiente manera: Cuando el transmisor está en condición de reposo, éste manda una marca estable; cuando se va a transmitir un carácter, éste es precedido por un bit de inicio, que es un espacio. Mientras el receptor reciba la marca estable del transmisor, éste permanecerá en estado de reposo, pero siempre estará buscando el bit de espacio que implique el comienzo de un carácter; cuando éste es detectado, el receptor inicia su control de tiempos para la recepción de caracteres.

El primer paso a verificar es la existencia del bit de inicio; luego son sensados nominalmente los bits de datos en sus puntos medios. El control de tiempos para el carácter de recepción termina al sensar el bit de paro, regresando el receptor a su condición de reposo inicial.

Si el receptor detecta espacio en el momento en el que se le anticipa un bit de paro, este evento indica una posible pérdida de la sincronización del carácter, por lo que debe ser manejado como un error. El siguiente espacio que marca transición del

estado debe ser ignorado, excepto que se asuma que el sistema está en condición de reposo, lo que se interpretaría como la recuperación de la sincronización del carácter.

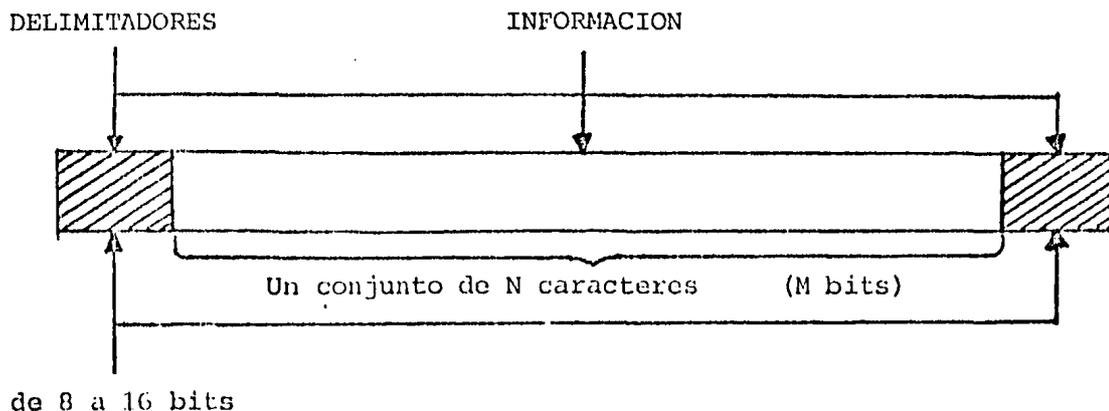
Gran parte del equipo necesario en un sistema de comunicación por computadoras tiene como característica fundamental el tipo de transmisión, ya sea asíncrono o síncrono. Esto indica, parcialmente, si el equipo a conectar a la red es del tipo de comunicación adecuado al sistema. Es decir, dispositivos tales como terminales, modems, etc. cuentan entre sus especificaciones el ser síncronos o asíncronos; de otra forma difícilmente pueden trabajar. De una forma general, a las terminales cuya transmisión es del tipo asíncrono se les denomina terminales en modo carácter, o bien, simplemente terminales de datos modo carácter.

El tipo de transmisión es, pues, una de las características principales a contemplar antes de decidir adquirir un equipo de comunicaciones determinado; obviamente, esta decisión dependerá básicamente de las aplicaciones del sistema. Posteriormente se detallará en las características particulares de dicho equipo.

#### 1.2.4.2 TRANSMISION SINCRONA

En este caso, el bloque de información a transmitir está formado por un conjunto de unidades elementales de información; por ejemplo, caracteres codificados en ASCII con bit de paridad, caracteres codificados en EBCDIC o simplemente octetos, ensamblados y transmitidos conjuntamente con el objeto de optimizar el rendimiento de la transmisión.

El formato típico para transmitir un conjunto de N caracteres en un sistema de transmisión síncrona es el siguiente:



Estructura básica de la unidad de información utilizada en la comunicación síncrona.

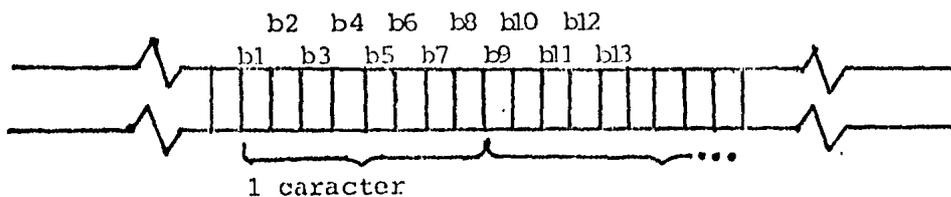
La comunicación síncrona requiere o de una señal de reloj independiente del punto de transmisión al punto de recepción, aunada a la señal de datos, o de un modem que integre la información del reloj en el proceso de modulación que codifica los datos.

Un equipo terminal de datos puede generar información en forma de carácter y transmitirlos en modo síncrono, para lo cual formará un bloque de N caracteres al que adicionará la información de control apropiada según esté previsto en el formato de la trama del procedimiento de transmisión utilizado: fundamentalmente BSC ( Binary Synchronous Communication ) y HDLC ( High-Level Data Link Control ).

Típicamente, en los modems síncronos se utiliza como método de modulación el denominado PSK ( Phase-Shift-Keying ), también conocido como cambio por corrimiento de fase. En este método, el reloj es recuperado de las bandas laterales de la señal receptora, saliendo al exterior del modem en forma de una señal separada, que indica al hardware del equipo de comunicación de datos ( generalmente una interfaz de la computadora ) el instante apropiado para muestrear los datos en la línea de datos recibidos. La inclusión del reloj en el conjunto de datos o junto a éste, mantiene al transmisor y al receptor en sincronía; de aquí el término de comunicación síncrona.

Como en la comunicación síncrona no son necesarios los bits de inicio y paro, en la práctica todos los bits son aprovechados para la transmisión de datos útiles al usuario. Esto elimina el 20% mínimo del desperdicio característico de la comunicación asíncrona. Sin embargo, es necesario otro método más para determinar qué grupos de bits constituyen un carácter.

A continuación se muestra el formato típico utilizado en la transmisión síncrona:



De la figura anterior, se observa que los bits 1 a 8 pueden representar un carácter, mientras que los bits 9 a 13 formarían parte del siguiente carácter. También se puede considerar que el bit 1 es parte de un carácter, los bits 2 a 9 un segundo carácter, los bits 10 a 13 parte de un tercer carácter, etc. De hecho, la delimitación de cada carácter se realiza estableciendo un carácter de sincronización llamado comúnmente SYNC.



El método de la ventana móvil consiste básicamente en lo siguiente: Los primeros  $n$  bits ( donde  $n$  es la longitud del byte, normalmente 8 ) que llegan a la estación receptora son acumulados en la ventana. Si el carácter visible por la ventana es el correspondiente a SYNC, tentativamente se ha establecido una sincronización correcta; si, por el contrario, el carácter visible no corresponde al de SYNC, la ventana se recorre un bit; es decir, el primer bit recibido ( el menos significativo ) se saca de la ventana para introducir uno nuevo, que habrá sido el último en llegar ( el más significativo ). Nuevamente se comparan los bits de la ventana con el carácter SYNC; si aquéllos corresponden a un SYNC, se considera tentativamente que se estableció correctamente la sincronización. De igual forma a la descrita anteriormente, si el carácter visible no es SYNC, la ventana se recorrerá otro bit más. Este proceso de búsqueda por el carácter SYNC prosigue de la misma manera hasta que finalmente se reciba un carácter SYNC, o bien, dependiendo de cómo se haya preestablecido en el sistema, hasta que se reestablezcan las técnicas de recuperación.

Una vez que el carácter SYNC ha sido reconocido, el receptor verifica el establecimiento de la sincronización, examinando un cierto número de los caracteres siguientes ( lo que se realiza asumiendo que  $n$  bits agrupados forman un carácter ) con el objeto de asegurar que todos son caracteres SYNC. Si todos los caracteres examinados correspondientes son SYNC, se considera que se ha establecido correctamente la comunicación sincrónica; de no ser así, se realiza nuevamente el procedimiento de la ventana móvil.

Generalmente, el número mínimo de caracteres SYNC que un transmisor debe mandar en cada llamada es de cuatro, mientras que lo común es que el número de caracteres SYNC contiguos que deben considerarse para que se establezca correctamente la sincronización es de dos.

Cabe aclarar que existen otros métodos diferentes al de la ventana móvil que son utilizados para establecer la sincronización entre el transmisor y el receptor, garantizando la misma velocidad y confiabilidad.

La determinación de la pérdida de sincronización de carácter en un sistema sincrónico depende principalmente de los esquemas de detección de errores en los datos más que en el método empleado para el establecimiento de la sincronía.

Es importante hacer notar que este tipo de transmisión precisa dispositivos tales como modems y terminales más complejos que los que se requieren en una transmisión de tipo asincrónico. Sin embargo, supone una mejor utilización de la línea y permite mayores velocidades por ser menos sensible al ruido y demás imperfecciones de los medios de transmisión.

### 1.2.4.3 TRANSMISION DE PAQUETES

La Organización Internacional de Estandarización, mejor conocida como ISO por sus siglas en inglés ( International Standard Organization ), define como paquete a un conjunto de datos y otros elementos binarios de control que están organizados de acuerdo a un determinado formato y que se transmiten como un todo según el protocolo de transmisión elegido.

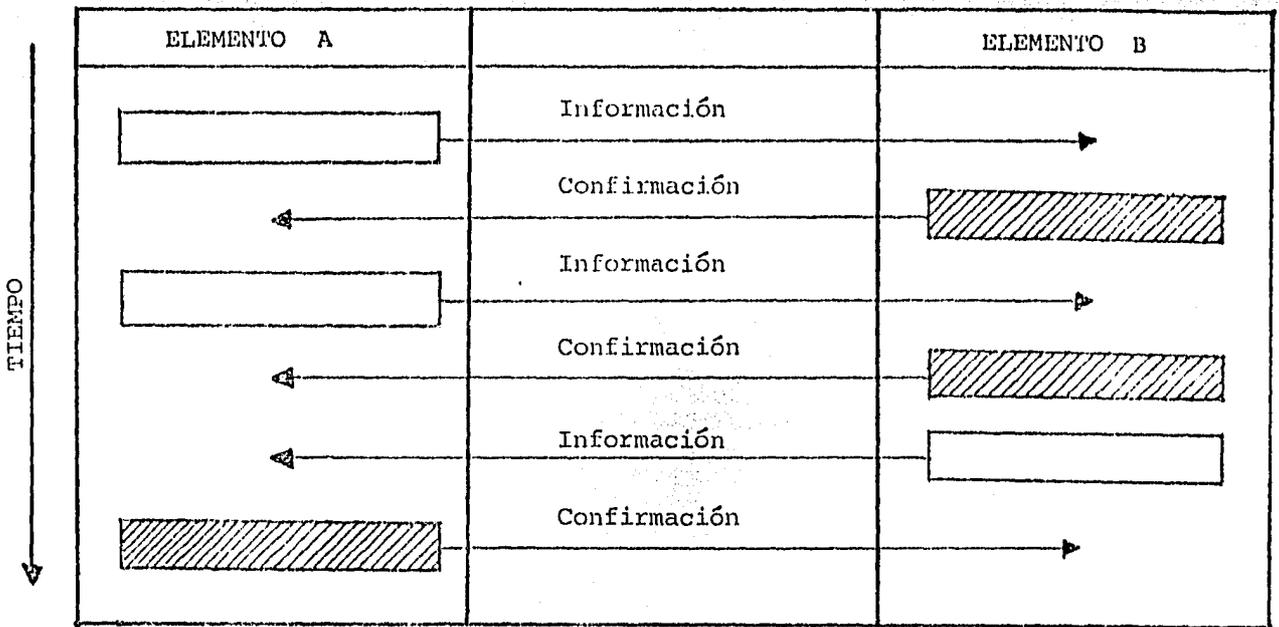
De acuerdo con esta definición, toda trama de información transmitida en modo sincrónico puede denominarse paquete, así como un protocolo sincrónico podría denominarse "de transmisión de paquetes". Sin embargo, dicha deducción puede ponerse en duda, ya que el C.C.I.T.T. en su clasificación de los diferentes tipos de terminales utilizables en las redes públicas de datos y dentro de la Recomendación X.1, distingue tres tipos distintos:

- a ) Terminales que funcionan en modo aritmético.- También denominadas terminales modo carácter, son aquellas cuyo tipo de transmisión es asincrónico.
- b ) Terminales que funcionan en modo sincrónico.- Son aquellas en las que las señales de selección de la dirección del destinatario y aquellas necesarias para la progresión de la llamada están codificadas según el Alfabeto No. 5 del C.C.I.T.T. Se puede afirmar que a esta categoría pertenecen las terminales que utilizan un protocolo tipo BSC.
- c ) Terminales que funcionan en modo paquete.- Son aquellas en las que las señales de selección de la dirección y las de progresión de llamada están codificadas de acuerdo con la Recomendación X.25, es decir, que utilizan el protocolo HDLC.

### 1.2.5 CONTROL DE FLUJO DE LA INFORMACION

La comunicación entre dos elementos se realiza a través de un camino lógico mediante el establecimiento de un intercambio de mensajes entre los elementos origen y destino de la información; a dicho intercambio se le denomina comúnmente diálogo.

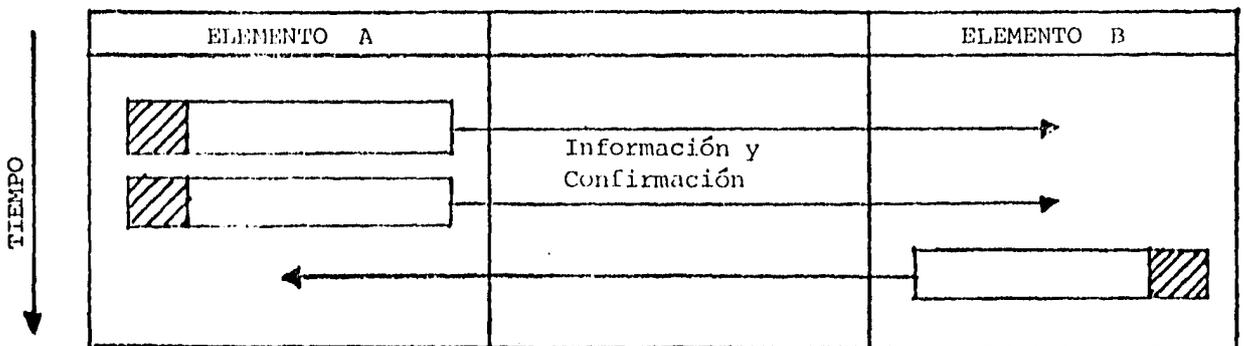
Generalmente, cuando se transmite un mensaje es necesaria la confirmación de su recepción ( acknowledge ) en sentido contrario; la ausencia del mensaje de confirmación implica la existencia de un error en la comunicación. Cuando se utiliza este tipo de diálogo, el número total de mensajes que circula por el camino lógico es del doble del número de mensajes efectivos, lo cual conduce a una reducción de las prestaciones del medio de comunicación empleado.



Confirmaciones individuales de cada mensaje.

Una manera de disminuir el volumen de información a transmitir consiste en eliminar la necesidad de responder a la transmisión de cada mensaje mediante otro mensaje específico; esto es posible mediante la incorporación de estas respuestas en los mensajes de la información que se transmite en sentido contrario, reservando únicamente para casos excepcionales las confirmaciones positivas o negativas explícitas por medio de mensajes especiales.

Sin embargo, la utilización de esta técnica trae como consecuencia que un elemento deba de transmitir un mensaje sin haber recibido previamente la confirmación del anterior debido a que el flujo de la información no es simétrico. Por ello es necesario fijar el número máximo de mensajes que pueden transmitirse sin haber recibido confirmación, lo que se denomina comúnmente la "ventana" de mensajes sin confirmar. Se puede afirmar que éste es el sistema utilizado con mayor frecuencia en los sistemas de comunicación por computadoras.



Confirmaciones incluidas en los mensajes de información.

En el establecimiento de diálogos entre los elementos que componen un sistema distribuido, además de los mensajes que contienen los datos a transmitir, es necesario intercambiar otro tipo de mensajes para la realización de ciertas funciones complementarias, tales como inicio y terminación de una conversación, confirmación de recepción de mensajes, etc. Con el objeto de facilitar la interpretación del contenido de cada bloque transmitido, a cada tipo de mensaje se le suele asociar un código que identifique el contenido de dicho mensaje. Dicho código se transmite conjuntamente con el resto de la información que compone al mensaje total.

### 1.2.6 PROTOCOLOS

Dentro de cada mensaje, además de los datos que son el objeto final del diálogo, existe información adicional destinada a permitir: la detección de errores, la identificación del camino, el control de flujo de la información y la identificación del tipo de mensaje de que se trate. Toda esta información se materializa en bloques con una determinada estructura que constituye su formato. Es decir, el establecimiento del diálogo implica la existencia, en los entes que se comunican, de elementos que materialicen los algoritmos de generación e interpretación de los mensajes, según las reglas que constituyen el protocolo de comunicación.

Se denomina protocolo al conjunto de reglas que regulan el intercambio de información entre elementos que cooperan y que forman parte del sistema.

La función principal de un protocolo en un sistema distribuido es permitir iniciar, mantener y terminar diálogos entre diversos elementos que forman parte del sistema; asimismo, el protocolo regula la manera en que se generan e interpretan los elementos orientados al control de errores y la forma de recuperar la información recibida erróneamente. Igualmente, en el protocolo de comunicación se prevé la manera de identificar el camino utilizado para el intercambio de la información y la identificación del tipo de mensajes. Por lo tanto, es importante hacer notar que los elementos del diálogo de un protocolo son mensajes.

Generalmente, cuando se hace referencia a los protocolos de transmisión o protocolos de enlace, suele hacerse una distinción entre protocolos orientados a carácter y protocolos orientados a bit. Esta clasificación suele ser ambigua, por lo que posteriormente se explicarán las diferencias fundamentales.

## 1.2.7 VALIDACION, DETECCION Y CORRECCION DE ERRORES

En la transmisión de información es necesario considerar la posibilidad de que pudieran producirse errores debido a las características del camino físico o medio de comunicación utilizado. Simultáneamente con las técnicas de transmisión han ido desarrollándose métodos orientados hacia la solución de este problema y que permiten detectar un amplio subconjunto de los errores que pueden producirse en la transmisión de un bloque de información.

En la práctica, el problema de la validación y corrección de errores en los datos recibidos es mayor conforme se incrementa la velocidad de transmisión. Actualmente existen varios algoritmos principalmente para la detección de errores que pueden ser utilizados para combatir problemas potenciales; una vez que se encuentra un error es posible recuperar la información original por medio de diversos métodos. Uno sencillo es la retransmisión del último paquete del mensaje transmitido, pero esto puede inducir mucha carga de trabajo. De otra forma, si se incluye información redundante en el mensaje a transmitir, puede implementarse la corrección de errores para minimizar el tiempo que se requiere para la recuperación del mensaje. Otro método existente para verificar el contenido de la información es el chequeo del eco de todos los datos; este método divide en dos la información que fluye en el sistema, ya que ésta debe ser enviada en ambas direcciones.

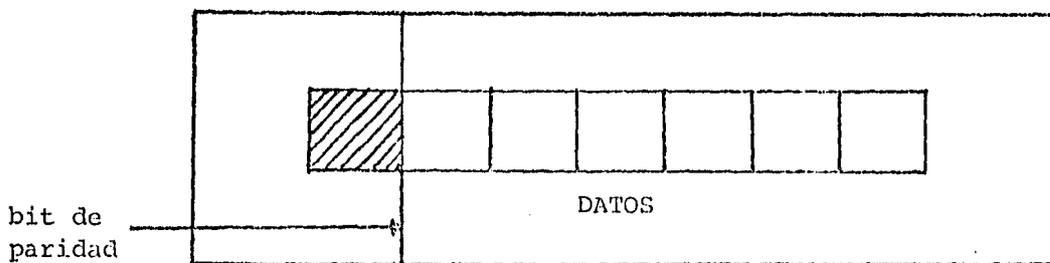
Un método más que ayuda a verificar los datos incluye un bit de paridad en cada carácter, pero esto añade un 10 a 15% de carga de trabajo. Actualmente, uno de los mejores métodos para la detección de errores es el chequeo cíclico redundante ó CRC (Cyclic Redundancy Check), que es la misma técnica utilizada en el grabado de discos. Este fue diseñado para validar transmisiones de bits o caracteres utilizando un polinomio matemático único que es conocido tanto por el transmisor como por el receptor. El CRC 16 tiene probabilidad de un error en 10 a la 14 ( 1 000 000 000 000 000 ) bits. Esto implica que, a una velocidad de 9600 bauds, sería necesario que transcurrieran 3000 años antes de que se presentara un error. El CRC 16 es utilizado en la mayoría de los protocolos recientes, incluyendo el SDLC. Con el advenimiento de los dispositivos LSI que incorporan al CRC 16, se piensa que casi toda la comunicación serial utilizará algún método de detección de errores en un futuro próximo.

### 1.2.7.1 DETECCION DE ERRORES A NIVEL CARACTER

A nivel de caracter, suele utilizarse el denominado método de paridad, ya explicado a detalle anteriormente. Para la detección de paridad se precisa de un solo bit, llamado de paridad, por cada caracter transmitido. Los valores que puede tomar este bit son los siguientes:

- a ) 0 permanentemente
- b ) 1 permanentemente
- c ) Paridad non
- d ) Paridad par.

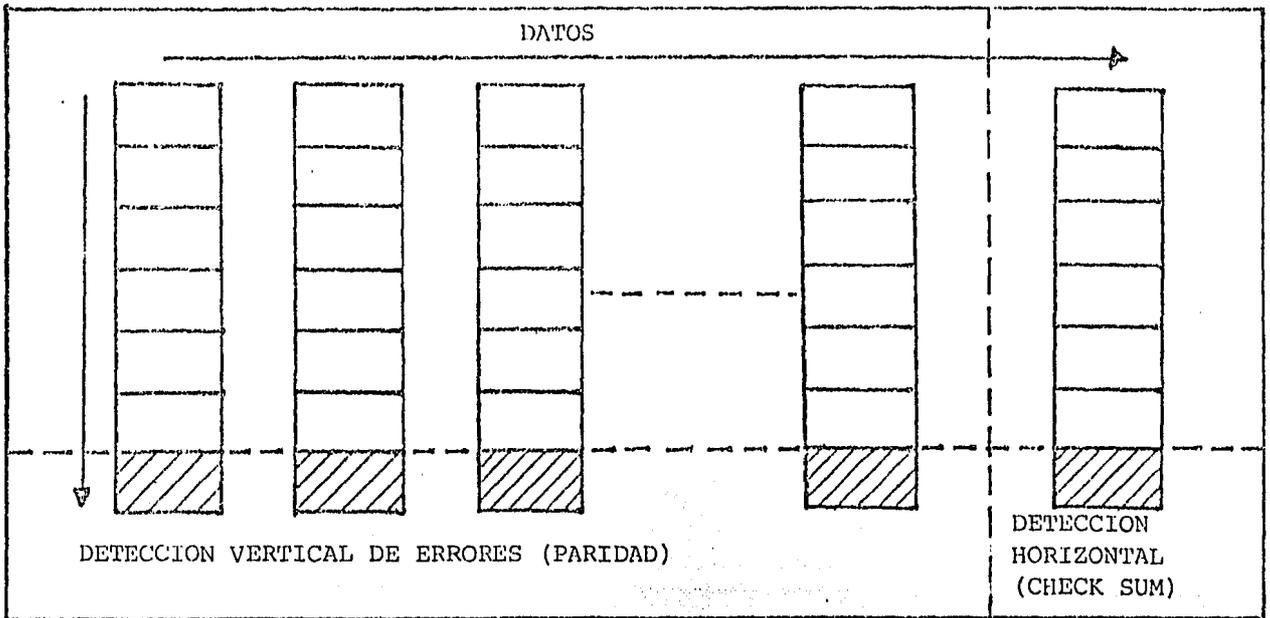
El bit de paridad es transmitido conjuntamente con la información útil al usuario.



Detección de errores a nivel caracter.

### 1.2.7.2 DETECCION DE ERRORES A NIVEL BLOQUE DE CARACTERES

El método utilizado para la detección de errores a nivel de bloque de caracteres es utilizado indistintamente en la transmisión sincrónica o asincrónica. Este método complementa la detección a nivel de caracter, que suele denominarse detección vertical, con una detección a nivel de bloque denominada detección horizontal (checksum) que consiste en generar un nuevo elemento de comprobación, que se obtiene bien sumando en módulo 2 los bits que ocupan posiciones análogas en los caracteres que constituyen el bloque, bien sumando en módulo  $n$  dichos caracteres, siendo  $n$  la longitud en bits de un caracter. La longitud de este elemento es igual a la de un caracter y se transmite junto con la información.

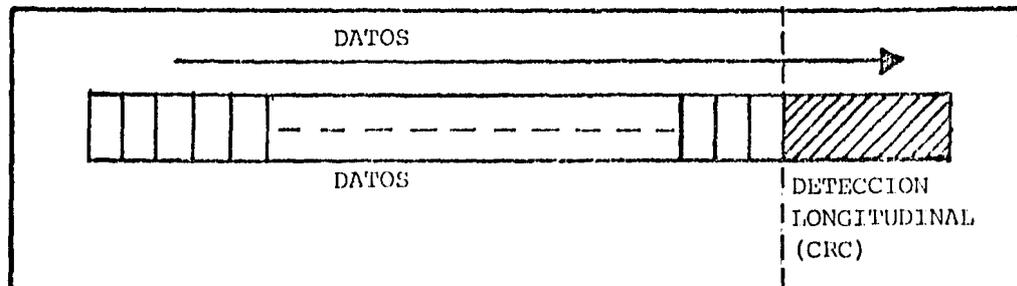


Detección de errores a nivel bloque de caracteres.

### 1.2.7.3 DETECCION DE ERRORES EN LA TRANSMISION SINCRONA

En el caso de transmisión sincrónica, suele ser común la utilización de métodos de control de error denominado de detección longitudinal o cíclica (CRC.- Check Redundancy Cíclic).

En este tipo de métodos, la longitud de la información utilizada para la detección de errores es generalmente de 16 bits. Esta se genera a partir de los coeficientes del polinomio residuo obtenido de la división de un polinomio de grado  $(m - 1)$  cuyos coeficientes binarios son los  $m$  bits que constituyen la información, por un polinomio cociente de referencia que generalmente es de grado 16.



Detección de errores en la transmisión sincrónica.

### 1.3 ELEMENTOS DE HARDWARE

Con el objeto de permitir el intercambio de información entre los elementos que integran un sistema distribuido, es necesario establecer enlaces entre dichos elementos. De hecho, cada sistema se caracteriza tanto por sus posibilidades de comunicación como por la forma en que son realizados sus enlaces.

Para establecer un enlace es necesario contar con un medio de comunicación que comúnmente es denominado conexión, caracterizándose ésta por las prestaciones a satisfacer, entre las que cabe destacar el volumen de información que será capaz de transportar y que generalmente se mide por su velocidad media de transmisión de datos ( en bits por segundo o bauds ).

Para efectos de comunicación, en todos los sistemas es necesario materializar los enlaces lógicos utilizando los medios o canales físicos de que se disponga, es decir, utilizando los enlaces físicos existentes en tales sistemas.

#### 1.3.1 ENLACES FISICOS

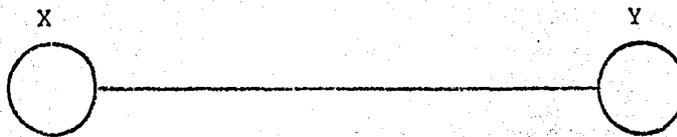
Un enlace físico es un medio de comunicación realizado sobre un soporte material capaz de permitir la transmisión de información mediante la utilización de alguno de los parámetros físicos de dicho medio. En general, las prestaciones de un camino físico están caracterizadas por el ancho de banda de frecuencias de la señal que es capaz de transportar ( que depende de las características físicas del medio y de los dispositivos de transmisión y recepción empleados ) y particularmente por su velocidad de transmisión de información digital ( que depende de las técnicas utilizadas para realizar la transmisión ). Esto implica que la velocidad máxima de comunicación de un enlace físico está determinada tanto por su ancho de banda como por su relación señal a ruido.

Es importante hacer notar que, debido a motivaciones de orden económico y tecnológico, los enlaces físicos suelen ser recursos de comunicación escasos, por lo que es conveniente administrar su utilización, previendo siempre los mecanismos necesarios para proceder tanto a la detección de errores, como a la recuperación de la información afectada por los mismos.

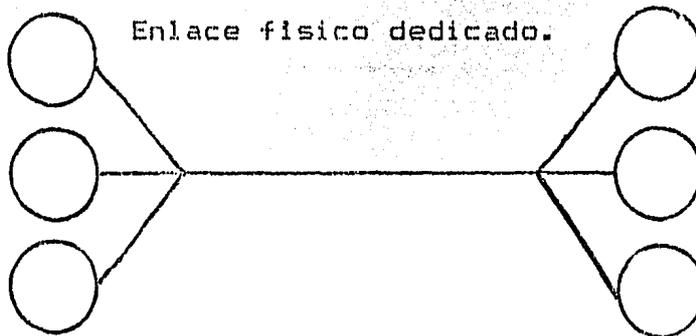
### 1.3.1.1 ALTERNATIVAS

Si se analiza el problema que surge de la utilización de un camino físico único, se pueden encontrar dos soluciones extremas:

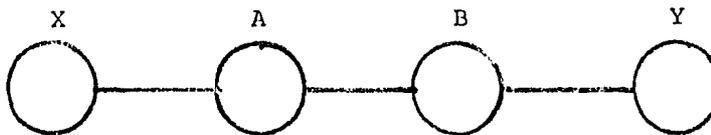
- 1 ) Utilizar el camino físico para la materialización de un único camino lógico.
- 2 ) Utilizar el camino físico de forma compartida, es decir, multiplexando en él varios caminos lógicos.



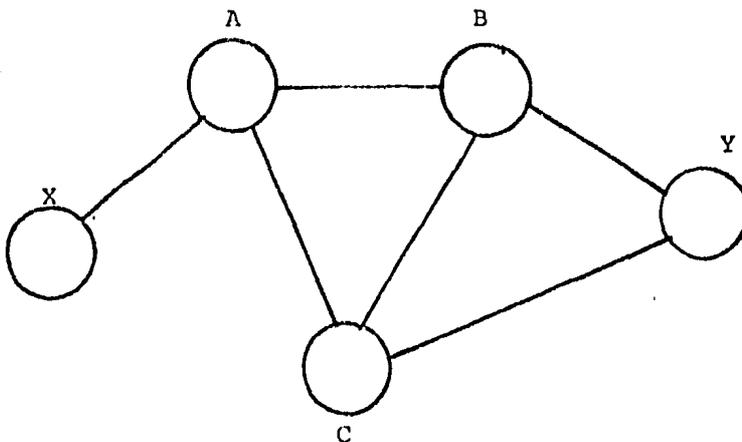
Enlace físico dedicado.



Enlace físico compartido.



Enlace físico indirecto.



Enlace físico indirecto con alternativas.

Las técnicas empleadas más frecuentemente para optimizar la utilización de un enlace físico por medio del multiplexaje son las siguientes:

- a ) Las basadas en la utilización temporal de la totalidad de la capacidad de transmisión del medio físico por parte de los usuarios, ya sea mediante algoritmos predefinidos que dan lugar a los diversos métodos de multiplexaje en el tiempo, o bien, mediante métodos de asignación basados en las peticiones de utilización por parte de los usuarios, por lo que a éstos últimos se les suele denominar de acceso múltiple.
- b ) Esta segunda técnica comprende a los métodos basados en la división del ancho de banda total en bandas de frecuencias más reducidas. Se puede afirmar que la aplicación de esta técnica equivale prácticamente a crear nuevos enlaces físicos independientes entre sí, con la única particularidad de compartir el mismo canal de comunicación.

### 1.3.2 INTERFACES

Cuando se desea conectarse a alguna red de comunicación por medio de computadoras prevalecen ciertas reglas a seguir, una de las cuales es la especificación y uso de la interfaz adecuada. Es decir, los dispositivos a conectar a la red deben satisfacer ciertos requerimientos de interfaz específicos, ya sea para lazos de corriente o para las interfaces de voltaje, siendo éstas últimas las más comunes en la actualidad.

Las primeras interfaces para el procesamiento de datos se diseñaron en base a cables que enlazaban una computadora y una unidad periférica ( como puede ser una unidad de cinta magnética o una estación de trabajo en línea ), o bien, enlazaban dos computadoras. Sin embargo, en un principio los dispositivos enlazados siempre estaban ubicados en un mismo edificio. Con el tiempo se fueron sofisticando los sistemas de cómputo, por lo que requirieron velocidades de transmisión mayores y, en consecuencia, interfaces más complejas.

### 1.3.3 DISPOSITIVOS TERMINALES

En una red de comunicación por medio de computadoras, la función principal de los dispositivos terminales es la de interactuar como interfaz entre los usuarios y las computadoras.

Esto implica convertir la información introducida por el usuario en un lenguaje entendible por la máquina, así como traducir la información procesada por la computadora en el lenguaje manejado por los seres humanos. Se pueden citar como ejemplos de dispositivos terminales a los siguientes: terminales de video, teleimpresoras, impresoras de líneas, lectoras de tarjetas, lectoras ópticas, etc.

Los dispositivos terminales más comunes en una red de comunicación por medio de computadoras suelen ser las terminales de video y teleimpresoras, ya que además de ser económicamente costeables, permiten la interacción entre usuarios y computadoras, lo que permite implantar aplicaciones tales como edición de archivos, utilización de intérpretes, consulta y actualización de bancos de datos, monitoreo de sistemas de control, comunicación con otros dispositivos terminales distantes, uso de equipo sofisticado en lugares lejanos (tales como lectoras ópticas, impresoras de rayo laser, etc.), entre otras.

Uno de los primeros dispositivos terminales utilizados fue el teletipo Modelo 33 que, pese a ser tan rudimentario, aún se usa en ciertas aplicaciones. La limitante principal de este terminal, así como de los modernos, estriba en el hecho de que las unidades de entrada (como teclados, unidades de lectura de tarjetas perforadas, etc.) al igual que las de salida (carro y cabeza de la impresora, por ejemplo) son principalmente dispositivos mecánicos, por lo que sufren de fuertes limitaciones, entre las que destaca la velocidad de operación.

#### 1.3.4 MODEMS

El problema inherente al sistema telefónico de transmisión de datos radica en su limitación en ancho de banda, que es el rango de frecuencias en que es posible transmitir correctamente información. Los equipos terminales de datos generan información en forma de señales discretas (bits) que presentan grandes requerimientos de ancho de banda. A esto es necesario añadir que el canal telefónico de voz tiene una frecuencia de corte inferior de 300 Hz. y superior de 3300 Hz., lo que representa un problema serio cuando se trata de transmitir un punto que tiene un ancho de banda infinito. Por consiguiente, resulta necesario contar con algún medio que permita transformar las señales digitales generadas por las computadoras y dispositivos terminales en señales analógicas compatibles con el sistema telefónico. De aquí surgió una técnica de modulación en dos frecuencias, donde una frecuencia representa una marca o estado alto y la otra un espacio o estado bajo (es decir, unos y ceros). Esto implica

que las señales moduladas, operando en el rango de frecuencias de voz del sistema telefónico, requieren un demodulador en la terminal receptora, cuya función será precisamente la inversa a la del modulador ( transformar señales analógicas en digitales ). Debido a que la comunicación debe ser bidireccional, tanto el transmisor como el receptor requieren de las funciones del modulador y demodulador; estas dos operaciones se combinaron en una sola unidad conocida como modem, que es la contracción de modulador y demodulador.

En la práctica, las funciones principales de los modems son las siguientes:

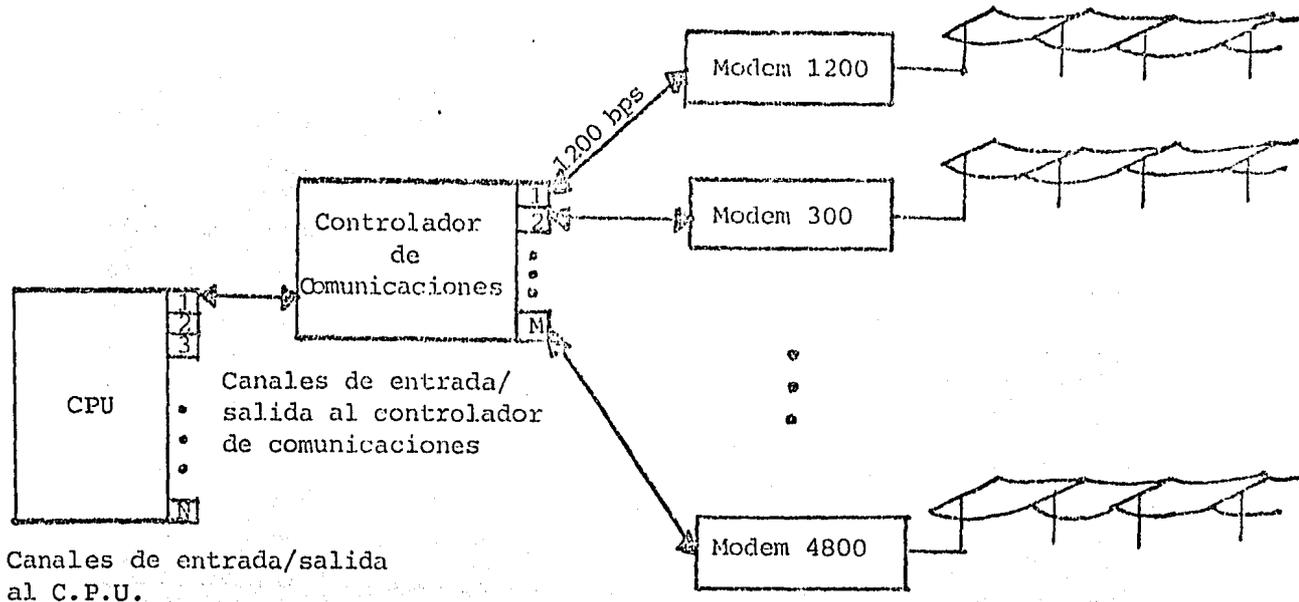
- + Convertir las señales digitales/analógicas en analógicas/digitales.
- + Transmitir un cierto volumen de información por unidad de tiempo ( bits/seg. ).
- + Introducir un cierto volumen de información por unidad de tiempo ( bits/seg. ).

Cabe mencionar que un modem cumple con las funciones propias de un transmisor al modular las señales digitales convirtiéndolas en analógicas y enviarlas por el canal de comunicación utilizado, y de un receptor al demodular las analógicas para transformarlas en digitales.

Los modems pueden operar de tres formas distintas, de acuerdo al esquema de comunicación utilizado: simplex, half-duplex y full-duplex.

En un centro de cómputo cualesquiera, el modem no se conecta directamente a la unidad de procesamiento central ( CPU ), sino a un dispositivo conocido comúnmente como controlador de comunicaciones, lo que se debe principalmente a que el modem y el CPU no trabajan en el mismo código ni tienen la misma interfaz. Además, entre ambas unidades existe incompatibilidad de velocidades debido a que mientras el modem suele trabajar a 2400, 4800 bps ó a una velocidad máxima de 9600 bps, la unidad de cómputo central opera a más de 50 000 bps.

La unidad de acoplamiento entre el CPU y el modem es el controlador de comunicaciones, que puede ser una minicomputadora programable de alrededor de 24 Kbytes de memoria o un dispositivo formado exclusivamente por circuitos lógicos que realizan un número limitado y bien definido de funciones lógicas.



Acomplamiento entre el CPU y el modem.

De la figura anterior se puede observar que la función general del controlador de comunicaciones es acoplar a los modems conectados a él con el CPU.

### 1.3.5 EQUIPO DE PROCESAMIENTO PARA COMUNICACIONES

Debido a que las computadoras de propósito general están diseñadas para desempeñar análisis de datos, cálculos y otros trabajos que típicamente involucran grandes bloques de datos y procesamiento casi ininterrumpido, no resulta económicamente costeable comunicar dichas máquinas con terminales remotas debido a que la comunicación de datos presenta como características inherentes a ella mensajes cortos y numerosas interrupciones. En la práctica, el costo de las facilidades prestadas por las líneas de comunicación representan una parte sustancial del costo operativo del sistema de comunicación, por lo que el uso de procesadores de este tipo incrementa significativamente la utilización de dichas facilidades.

Desde mediados de los años 60's han sido desarrollados un gran número de dispositivos cuya función principal es relevar al procesador del manejo y administración de terminales; estos dispositivos han sido denominados procesadores frontales, concentradores de línea remotos, conmutadores de mensajes, procesadores de red, unidades de control de terminales, controladores de comunicaciones y unidades de control de transmisiones. Las funciones de algunos de ellos están alambradas, pero un número cada vez mayor de ellos son microprogramables ó programables. Aunque dichos dispositivos tienen diferentes alcances, todos ellos realizan sustancialmente funciones que, si no son idénticas, se traslapan.

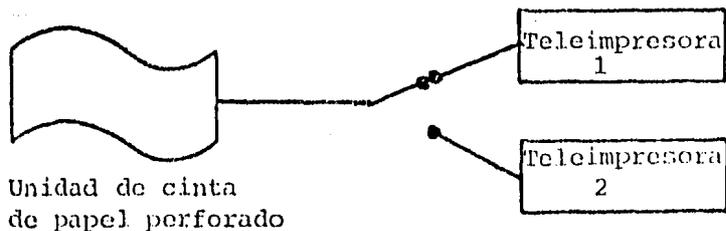
El término "equipo de procesamiento para comunicaciones" es utilizado para abarcar todo tipo de dispositivos (alambrados ó programables, sencillos o complejos, de una o varias funciones) que fueron diseñados para ayudar a que la computadora central se comunique con terminales remotas de tal forma que se mejore la eficiencia del sistema y se reduzca el costo de las líneas.

El equipo de procesamiento para comunicaciones varía desde dispositivos muy simples hasta algunos sumamente sofisticados. La mayoría de este tipo de dispositivos realizan más de una función; muchos pueden ser configurados para efectuar diferentes combinaciones de funciones haciendo uso de los diversos paquetes de software y enlazándolos a diferentes periféricos. De hecho, tanto las funciones que realizan como los beneficios resultantes dependen totalmente del dispositivo, las aplicaciones y el tamaño y configuración del sistema central de cómputo.

El equipo de procesamiento para comunicaciones que existe actualmente tiene dos orígenes diferentes: el telégrafo, que evolucionó en el circuito de conmutación y la computadora, que evolucionó en el procesador frontal.

### 1.3.5.1 CIRCUITOS DE CONMUTACION

La conmutación de mensajes comenzó en centros de cómputo donde una unidad de cinta de papel perforado conectada a una teleimpresora en una línea compuesta era desconectada manualmente para ser alimentada por una segunda máquina que estuviera del otro lado del centro de conmutación.



Circuitos de Conmutación.

Frecuentemente, también era necesario realizar la conversión de un código a otro, ya fuera manual o automáticamente. Como resulta evidente, la conversión de estos sistemas viejos fue lenta, pero no fue sino hasta los años 60's cuando surgieron nuevos sistemas basados en la máquina de escribir eléctrica y en la teoría de almacenamiento-transmisión.

Cabe mencionar aquí que, desde la década de los 50's, IBM ha introducido al mercado un gran número de unidades programables como la 7740 y 7750 que forman mensajes a ser manejados por la computadora anfitrión, lo que contribuyó bastante al desarrollo de dispositivos tales como los circuitos de conmutación.

### 1.3.5.2 CONCENTRADORES Y MULTIPLEXORES

Quando se utilizan modems para interconectar varias terminales en lugares remotos, se requiere de un modem para cada terminal, además de una línea telefónica por modem. Esto repercute en que frecuentemente el costo por concepto de transmisión de información es mayor al costo de los servicios de cómputo propiamente. Es por ello que, para reducir la cantidad del hardware necesario y el costo de los servicios telefónicos, se han desarrollado dispositivos que optimizan el uso de los canales de comunicación, realizando ciertas funciones de control de la red de comunicación. Estos dispositivos son los denominados concentradores y multiplexores, que permiten que un cierto número de señales digitales provenientes de algunos dispositivos terminales hagan uso de un mismo canal, combinando líneas de baja velocidad en un canal de alta velocidad.

Por lo tanto, la función principal de los concentradores y multiplexores es combinar transmisiones de baja velocidad provenientes de varias fuentes de datos y enviar la información reunida por medio de una línea cuya velocidad de transmisión sea mayor ( de alta velocidad ) a su destino.

#### 1.3.5.2.1 CONCENTRADORES

El uso más común de los concentradores y multiplexores es actuar como interfaz entre varias ligas de comunicación, lo que permite que se transmita una cantidad mayor de información por medio de un mismo canal, decrementándose entonces el costo por mensaje individual, ya que varios paquetes comparten el mismo equipo de comunicaciones.

Debido a que la función básica de los concentradores es muy similar a la de los multiplexores, frecuentemente se confunden las funciones de ambos. Las diferencias fundamentales entre dichos dispositivos son las siguientes:

- a ) Los concentradores establecen un tráfico de información uniforme a través del canal de comunicación, lo que no sucede al utilizar multiplexores.
- b ) Los concentradores permiten ser programados de acuerdo a las funciones que deben realizar, lo que implica contar con la suficiente flexibilidad para aplicaciones específicas como puede ser el control remoto de líneas, conversión de código, acoplamiento de velocidades, detección y validación de errores, control de protocolos de comunicación y selección de la mejor ruta a seguir. Por el contrario, las funciones desempeñadas por los multiplexores están implementadas por medio de circuitería ( hardware ), por lo que no es posible alterar ni los parámetros de entrada y salida ni las funciones que éstos realizan; es decir, los multiplexores son más inflexibles que los concentradores.

En forma general, un concentrador funciona de la siguiente manera: recibe la información transmitida por las terminales conectadas a él; normalmente modifica el formato de la información recibida con el objeto de direccionarla correctamente, evitar "huecos", etc.; posteriormente la almacena en un buffer y, ya que tiene una cierta cantidad de información a transmitir, la envía a la computadora central. La transmisión de estos bloques de información puede ser asincrónica o síncrona, dependiendo de las características del concentrador en uso.

El principal beneficio obtenido de hacer uso de estos dispositivos es la reducción de la carga de trabajo que realiza la computadora central por concepto de control de líneas, ya que los concentradores realizan gran parte de dichas funciones. Es decir, la función de atención a terminales de baja velocidad es realizada por el concentrador y no por la computadora, evitando así que ésta se distraiga continuamente.

#### 1.3.5.2.2 MULTIPLEXORES

El multiplexaje divide al medio de comunicación en un canal múltiple; es decir, realiza una combinación de varios enlaces en un solo medio de transmisión. Por lo tanto, para que un multiplexor opere eficientemente se debe incorporar un procesador frontal que ayude a determinar cuál señal se aplica a qué canal.

Al utilizar este tipo de dispositivos si, por ejemplo, solamente está disponible un canal serial de 2400 bauds, una interfaz práctica para las terminales a conectar con la computadora central permitiría hasta 4 canales de 600 bauds cada

uno. De necesitarse una salida más alta en cada uno de los puertos seriales, entonces se requerirían modems adicionales o un canal de muy alta velocidad. Existen multiplexores estadísticos que permiten la interconexión de un cierto número de terminales, aunque solamente proporcionen dos o tres rutas de transmisión a la vez ( prediciendo estadísticamente que no habrán más de tres terminales que requieran simultáneamente transmisión ). Esto minimiza el costo promedio por terminal y permite una salida más rápida.

Actualmente, la mayoría de las aplicaciones que requieren el multiplexaje de pocos canales de datos utilizan alguna de las siguientes dos técnicas: FDM ( Frequency-Division-Multiplexing ), que es el multiplexaje por división de frecuencia, o bien, TDM ( Time-Division-Multiplexing ), que es el multiplexaje por división en el tiempo.

#### 1.3.5.2.2.1 TECNICA FDM ( FREQUENCY-DIVISION-MULTIPLEXING )

La técnica FDM, mejor conocida como multiplexaje por división de frecuencia, se caracteriza por dividir el ancho de banda del medio de comunicaciones en canales separados, asignando a cada terminal de datos un canal propio. Por ejemplo, es posible multiplexar seis terminales que trabajen cada una a una velocidad de 150 bps en una sola línea de voz, con el consiguiente decremento en el costo de comunicaciones, ya que de no multiplexar dichas terminales serían necesarias seis líneas independientes de baja velocidad.

Pese a ser relativamente económico, el multiplexaje por división de frecuencia presenta dos fuertes desventajas:

- + Es poco eficiente en el aprovechamiento total del ancho de banda del canal debido a la técnica de modulación empleada para transmisiones a baja velocidad ( FSK.- Frequency-Shift Keying ).
- + Se requieren bandas de protección entre los canales.

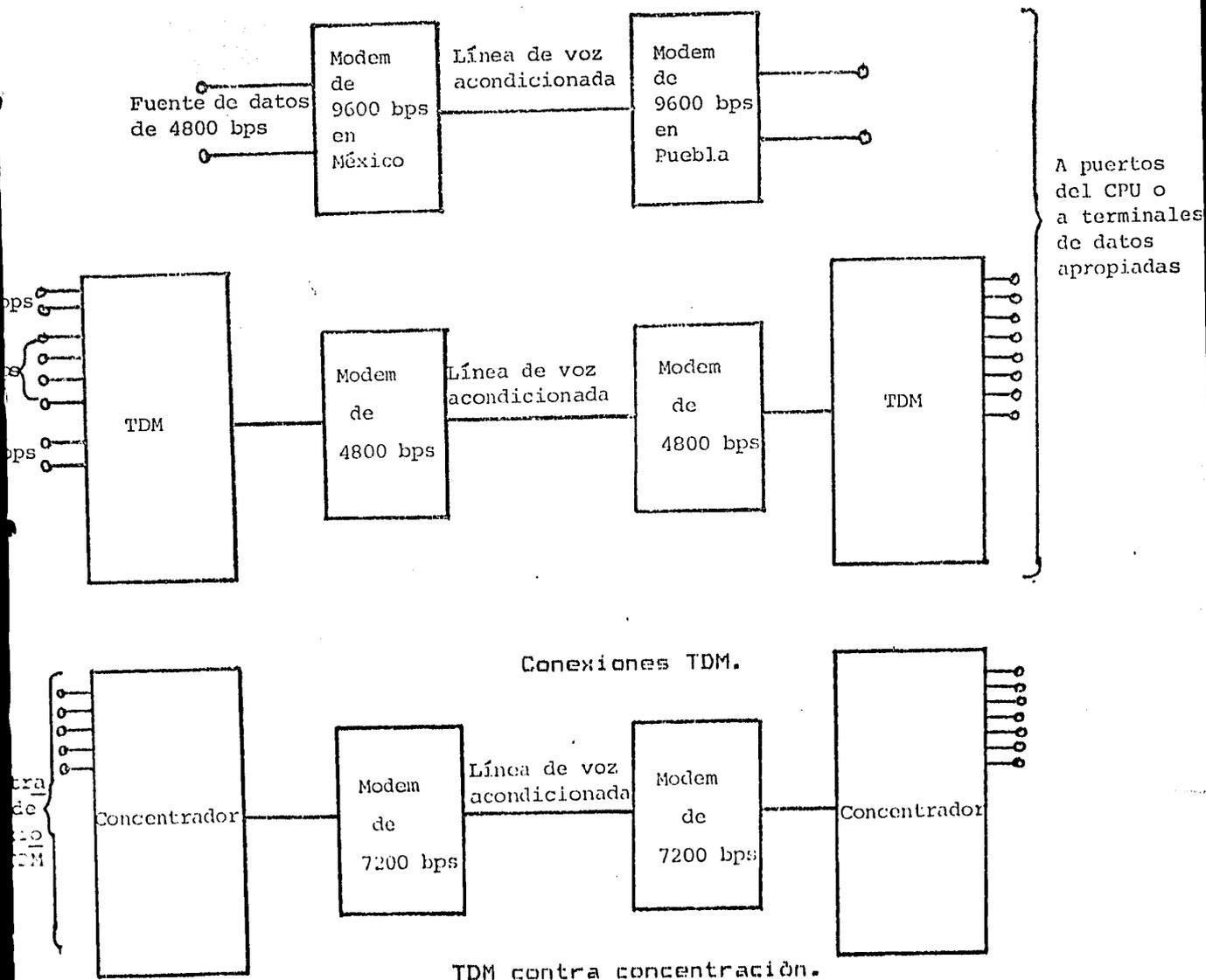
#### 1.3.5.2.2.2 TECNICA TDM ( TIME-DIVISION-MULTIPLEXING )

La técnica TDM, también denominada multiplexaje por división de tiempo, permite el uso total de la máxima capacidad de las líneas de voz disponibles, por lo que resulta mucho más eficiente en ancho de banda que la técnica FDM.

Como su nombre lo indica, la técnica TDM asigna una porción de tiempo a cada terminal conectada al multiplexor, convirtiendo

múltiples entradas de baja velocidad en una salida de alta velocidad durante la transmisión de datos, o viceversa si se está en estado de recepción. Por ejemplo, es posible combinar ocho terminales de 1200 bps en un canal de 9600 bps muestreando secuencialmente a cada terminal e un orden preestablecido.

Actualmente los multiplexores que utilizan la técnica TDM son más costosos que aquéllos que emplean la FDM; sin embargo, resultan ser más costeables cuando es necesario multiplexar un gran número de terminales en una sola línea. Existen muchas aplicaciones en las que se combinan ambas técnicas de multiplexaje. Por ejemplo, pueden multiplexarse por división en frecuencia varias terminales remotas y ser, la señal combinada resultante, transmitida por una línea de alta velocidad a un concentrador remoto para ser, a su vez, combinada con otras señales.



### 1.3.5.3 PROCESADORES FRONTALES

El procesador frontal, también denominado controlador de comunicaciones, es una minicomputadora que realiza todas las operaciones necesarias para el control del flujo de información desde y hacia la terminales en base a programas ( software ) o a funciones de circuitos diseñados especialmente ( hardware ). De este modo, libera a la computadora central de esta función, con lo cual permite aprovechar plenamente su capacidad en otras labores referentes al procesamiento de información.

Se puede afirmar que las funciones principales efectuadas por la generalidad de los procesadores frontales son las siguientes:

- a ) Convertir los bits en serie de carácter que recibe el modem en un arreglo de bits en paralelo, para pasarlos en esta forma a la computadora. La operación inversa se realiza con los bits en paralelo que recibe del CPU.
- b ) Comprobar paridad de redundancia vertical sobre los caracteres ( VRC ) y redundancia horizontal sobre los bloques de caracteres ( LRC ) con el propósito de detectar posibles errores en los bits.
- c ) Hacer la conversión del código en el cual trabaja el modem al código del CPU.
- d ) Establecer la base de tiempo para el modo de transmisión síncrona de la información.
- e ) Examinar todas las líneas de entrada a él conectadas para ver cuáles tienen petición de transmitir datos a la computadora; entonces, de acuerdo con cierto régimen de prioridades, dar servicio a una línea. Una vez que se ha concluido el servicio a esta línea, muestrea las otras que requieren servicio y lo otorga a la de mayor prioridad. Este proceso continúa para todas las líneas.

## CAPITULO II

### CANALES DE COMUNICACION

#### INTRODUCCION

Para decidir la forma en que se va a realizar la comunicación entre lugares remotos, el usuario cuenta con un gran número de alternativas entre las cuales puede elegir la más apropiada, dependiendo de sus necesidades de velocidad de transmisión, disponibilidad del canal de datos, confiabilidad y costo. Entre las alternativas de canales de comunicación existentes actualmente se pueden citar las siguientes: líneas telefónicas, cable coaxial, fibras ópticas, redes de microondas, rayos laser, satélites, etc. Sin embargo, son las líneas telefónicas las que aún mantienen mayor popularidad debido, principalmente, a su bajo costo y a las facilidades que prestan para su implantación y mantenimiento.

Por ejemplo, un usuario puede conectarse fácilmente a una red telefónica a través de modems; sin embargo, existen servicios más sofisticados que pueden representar una mejor alternativa. Es decir, haciendo uso de una línea privada, existen compañías que pueden proporcionar un canal dedicado para el servicio doméstico. Las velocidades de transmisión pueden ser seleccionadas por el usuario con el objeto de maximizar la relación costo/eficiencia. Actualmente, aún están disponibles en el mercado canales de voz que trabajan a 150 bauds, aunque evidentemente resulta más práctico utilizar los canales comunes de voz de 9600 bauds. En el caso de utilizar esquemas de transmisión de alta velocidad como puede ser la comunicación vía satélite o comunicación por medio de cable coaxial, una red puede soportar velocidades de 10,000 bits a 1.544 Megabits por segundo. En países más desarrollados tecnológicamente como es el caso de los Estados Unidos, por ejemplo, existe un servicio telefónico digital especial que proporciona un tipo de interfaz digital. Muy probablemente este servicio sea implantado próximamente en México.

En el caso de contar con una red conmutada, existen algunas alternativas adicionales: el marcador directo de distancias (DDD por sus siglas en inglés) y el servicio WATS (Wide Area Telecommunications Service) soporta un máximo de 4800 bauds. Sin embargo, la desventaja que presenta es que la interfaz que emplea es de dos cables, por lo que solamente puede trabajar en base al esquema de comunicación half-duplex. Cabe mencionar que

las redes TWX y Telex, de 150 y 50 bauds respectivamente, ofrecen un servicio conmutado entre las terminales de los usuarios; actualmente ambas son sumamente populares en oficinas de negocios.

Normalmente, la comunicación en distancias cortas se lleva a cabo por medio de líneas terrestres, pero conforme aumentan las distancias es necesario que el equipo telefónico conmute los cables de comunicación a otro tipo de canales aéreos, como son microondas y/o rutas de comunicación via satélite. Es decir, es posible introducir varias líneas telefónicas a un concentrador y de ahí enviarlas a un satélite a una velocidad mucho mayor; en este caso, típicamente se utilizan frecuencias de 4 a 6 gigahertz. Según se incremente la distancia, el tiempo para comunicarse aumentará también, pudiendo éste ser crítico para ciertas aplicaciones cuando una ruta terrestre de 400 millas es transferida a una ruta via satélite de 45,000 millas. Por lo tanto, es importante hacer notar que la comunicación via satélite añade a la señal un retardo que típicamente está en el orden de 0.25 segundos. Esto implica que si se recibe un mensaje erróneo el mensaje original debe retransmitirse, lo que añade otro cuarto de segundo adicional al tiempo de transmisión. Este retraso no parece ser significativo, pero puede degradar notoriamente la respuesta de la red cuando se generan muchos errores en la comunicación.

Adicionalmente a las líneas telefónicas y a las rutas via satélite, existen otros medios de comunicación tales como el cable coaxial, las redes de microondas, el rayo laser y las fibras ópticas, cuyo uso se ha ido extendiendo a últimas fechas y que pueden ser buenas alternativas para ciertas aplicaciones. En este capítulo se pretende detallar en aquéllos tipos de canales que, hasta la fecha, presentan las mejores alternativas para la solución de los problemas de comunicación más comunes.

## 2.1 ELEMENTOS NECESARIOS EN UN SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS ENTRE DOS PUNTOS DISTANTES

Se entiende por transmisión de datos al movimiento de información que ha sido o va a ser procesada; ésta deberá estar codificada de alguna forma, empleándose normalmente la forma binaria. En la práctica se considera que, si la información no ha sido ni va a ser procesada, se tiene una transmisión del tipo telegráfico, pero no de datos.

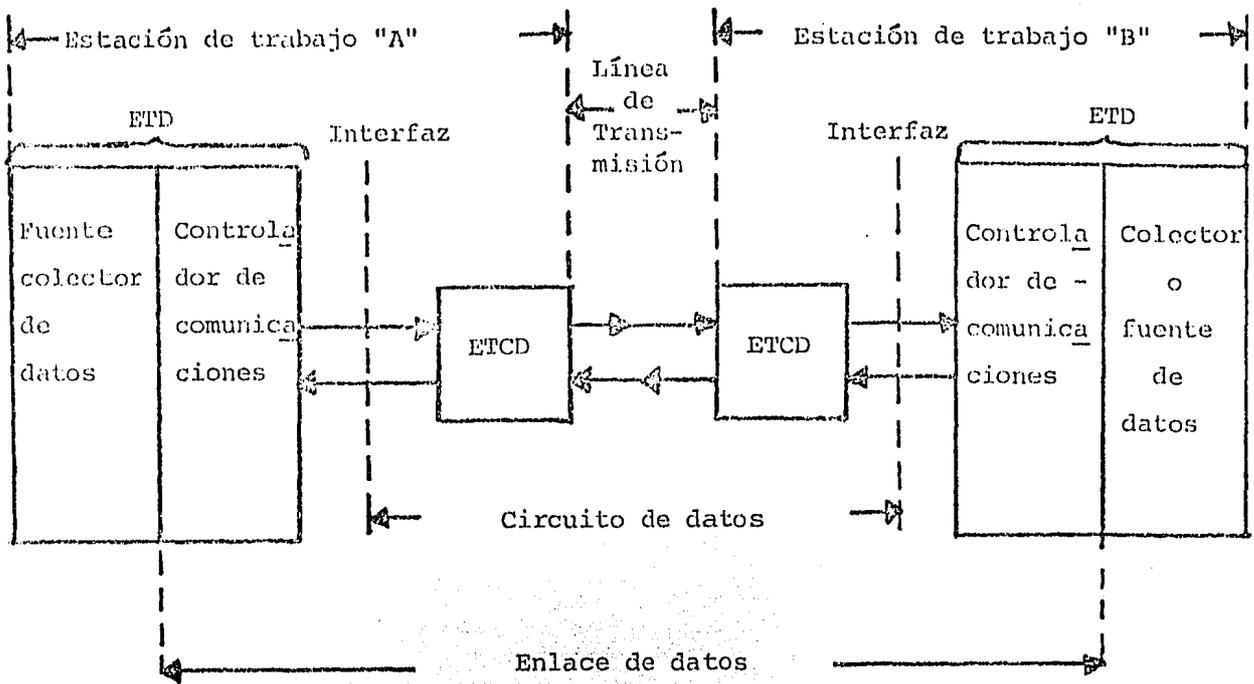
Para efectuar una transmisión de datos se requiere de la existencia de una fuente de datos, un dispositivo destino y un medio o canal de comunicación que una a ambos. De hecho, tanto las técnicas como los canales empleados varían de acuerdo a la distancia a cubrir y los requerimientos que se deban satisfacer; es decir, es necesario recurrir a medios de telecomunicación cuando se traspasan los límites de un Centro de Cálculo o un

simple edificio.

Se puede afirmar que los elementos que constituyen un sistema de transmisión de datos entre dos puntos distantes básicamente son cinco:

- a ) Equipo terminal de datos.- Este desempeña básicamente dos funciones: ser fuente o destino final de los datos y controlar la comunicación que se establezca. En este tipo de equipo se engloba tanto a los dispositivos terminales tontos como a los inteligentes que vayan a comunicarse con una computadora principal.
- b ) Equipo de terminación del circuito de datos.- Este tipo de equipo suele ser transparente al usuario, por lo que comúnmente se menosprecia su función, que en la práctica es de suma importancia: consiste en transformar las señales portadoras de la información a transmitir, utilizadas por el equipo terminal de datos, en otras que contengan aquella misma información más alguna adicional para el uso exclusivo entre ambos equipos de terminación del circuito de datos ( transmisor y receptor ); de hecho, este equipo es el que permite que la información se transmita del fuente al destino mediante los medios de telecomunicación clásicos. El dispositivo típico que se cuenta en este tipo de equipo es el modem.
- c ) Canal de comunicación.- Este es el conjunto de medios de transmisión que tiene como función unir los dos equipos de terminación del circuito de datos entre sí. Evidentemente, el medio de transmisión que se utilice dependerá de las especificaciones del sistema de transmisión de datos que deba satisfacer.
- d ) Enlace de datos.- Este elemento es una unión entre el fuente y el colector de datos; a su vez, éste está formado por tres elementos: los controladores de comunicaciones, el equipo de terminación del circuito de datos y el canal de comunicación que se utilice.
- e ) Circuito de datos.- Este elemento está formado, a su vez, por los modems y el canal de comunicación utilizado; su función es entregar en la interfaz con el equipo terminal de datos colector las señales bajo la misma forma y con idéntica información que recibió en la interfaz con el equipo terminal de datos fuente.

A continuación se muestra una figura en la que es posible observar la relación que existe entre los cinco elementos de que se compone un sistema de transmisión de datos entre dos puntos distantes:



Elementos de un sistema de transmisión de datos.

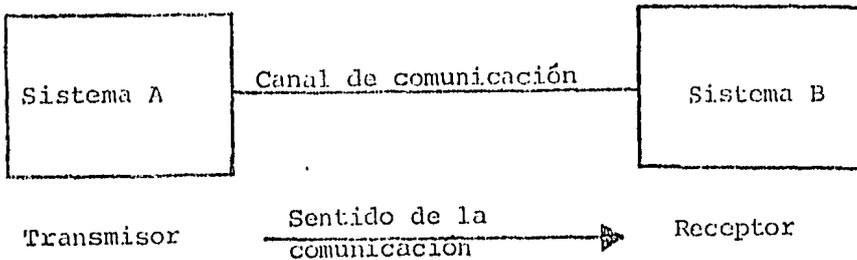
## 2.2 CONCEPTOS GENERALES

### 2.2.1 TIPOS DE CANALES

Como es evidente, la respuesta de un sistema se ve afectada por el concepto de comunicación que se aplique y, en consecuencia, por el tipo de canal de comunicación utilizado. Se puede decir que existen tres tipos de canales de comunicación: el simplex, el half-duplex y el full-duplex.

#### 2.2.1.1 ESQUEMA SIMPLEX

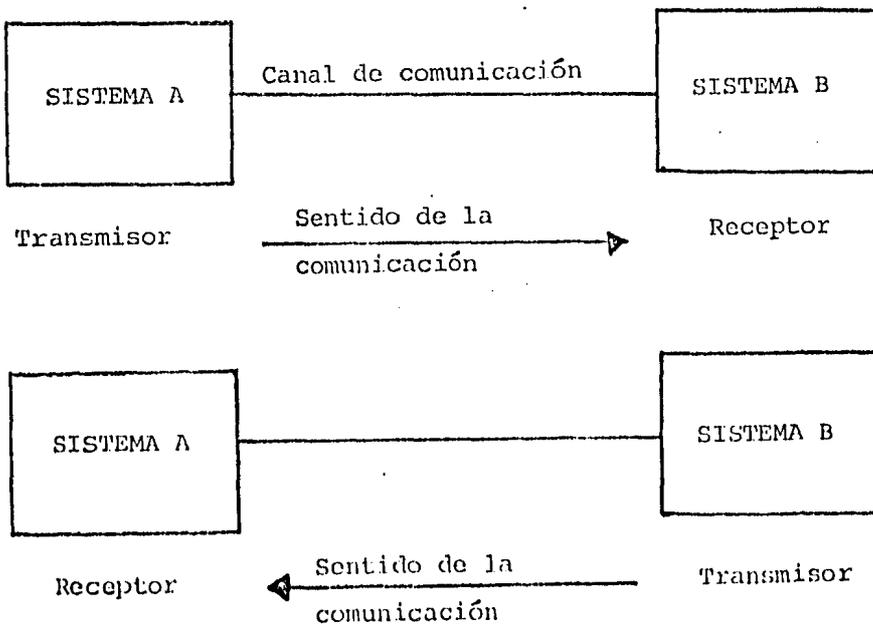
En la comunicación simplex la transmisión se realiza en un solo sentido y dirección; es decir, se puede enviar o recibir información de un dispositivo o sistema, pero no es posible realizar ambas funciones. Por lo tanto, cualquier demora en alguna señal tendrá poco efecto en el establecimiento adecuado de la comunicación.



Esquema Simplex.

### 2.2.1.2 ESQUEMA HALF-DUPLEX

Este concepto de comunicación, también conocido como semiduplex, permite el flujo de información en dos sentidos: es decir, se puede enviar y recibir información, mas no simultáneamente. En este caso, la longitud del mensaje y el tiempo de espera de transmisión pueden afectar la respuesta en el establecimiento de la comunicación, ya que no se inicia la transmisión sino hasta que la terminal receptora detecta el fin del mensaje.



Esquema half-duplex.

### 2.2.1.3 ESQUEMA FULL-DUPLEX

La comunicación full-duplex, también conocida como duplex simplemente, es la más deseable de los tres tipos, ya que permite el flujo de información en ambos sentidos simultáneamente; es decir, al implantar este concepto de comunicación es posible transmitir y recibir información a la vez.

Cabe hacer notar que la cantidad de intercambios de información y la flexibilidad de operaciones es mayor para el tipo duplex que para los half-duplex y simplex; sin embargo, el costo del equipo y del establecimiento de la comunicación es considerablemente mayor.

### 2.2.2 CAPACIDAD DE UN CANAL

Es posible determinar la capacidad de transferencia de datos de un canal en base a dos de sus parámetros básicos: ancho de banda y ruido. Se puede afirmar que, para un canal ideal con ancho de banda  $W$  y sin ruido, la capacidad de transferencia de datos está dada por la siguiente relación:

$$C = 2 W \log_2 n \quad [ \text{bits/seg.} ]$$

, donde:

$C$  = capacidad del canal,

$W$  = ancho de banda del canal, y

$n$  = número de estados posibles de señalización en línea.

De la relación anterior se podría deducir que la capacidad de un canal puede incrementarse indefinidamente si se aumenta el valor de  $n$ , lo que en la práctica no es realizable debido a que no existen canales exentos de ruido alguno y otras imperfecciones ( como distorsión ) y a que el número de estados de señalización está limitado por la potencia máxima de la señal, problemas de codificación, sensibilidad del receptor, etc.

De hecho, para una línea real el ruido se mide en relación con la potencia de la señal en un punto dado. Es decir, de acuerdo con la teoría de Shannon, se tiene la siguiente expresión:

$$C = W \log_2 ( 1 + S/R ) \quad [ \text{bits/seg.} ]$$

, donde:

$C$  = capacidad del canal,

$W$  = ancho de banda del canal, y

$S/R$  = relación señal a ruido.

Esto implica que, por ejemplo, una línea con ancho de banda de 3100 Hz. ( que es el caso de las líneas telefónicas de voz ) y una relación señal/ruido de 30 dB ( es decir, potencia de la señal 1000 veces superior a la del ruido ), presentará una capacidad máxima de transmisión de datos de:

$$C = 3100 \log_2 ( 1 + 1000 ) = 31,000 \text{ bits/seg.}$$

Evidentemente, ésta es una velocidad muy superior a la máxima utilizada actualmente, lo que indica que, si se mejora la tecnología de los modems, aún queda margen en la línea para aumentar la velocidad de transmisión, ya que los valores utilizados de ancho de banda y relación señal a ruido para este ejemplo son normales.

### 2.2.3 GRADO DE UN CANAL

El grado de un canal de comunicación indica la capacidad de éste para la transmisión de información. Dicha capacidad se mide habitualmente en BPS ( bits por segundo ).

La velocidad de transmisión de un canal está directamente relacionada con el ancho de banda del canal, ya que tanto éste como el ruido restringen la cantidad de información que puede transmitirse a través del mismo. De aquí que sea posible clasificar los anchos de banda en tres tipos básicos:

- a ) Canal de Banda Angosta.- En este tipo de canal se trabaja generalmente en un rango de 45 a 75 bps, aunque cabe mencionar que estos límites no son estrictos. El canal de banda angosta suele emplearse con dispositivos de baja velocidad tales como teletipos.
- b ) Canal de Banda de Voz.- La velocidad a la que se transmite generalmente en este tipo de canal varía entre 1200 y 2400 bps. Debido a que estos canales se caracterizan por ser analógicos, es decir, no transmiten la información en forma de pulsos digitales, requieren de modems para adecuar las señales generadas por los equipos de procesamiento de datos al tipo de señales capaces de transmitir.
- c ) Canal de Banda Ancha.- En este tipo de canales se utilizan técnicas y medios de transmisión que faciliten el intercambio de información a altas velocidades, como puede ser el uso de cable coaxial, microondas o satélites, entre otros. En este tipo de canales es común alcanzar velocidades aún mayores a 10 Megabits por segundo.

#### 2.2.4 TIEMPO DE PROPAGACION DE UN CANAL

Se puede afirmar que el tiempo de propagación de una señal es función del canal de comunicación que se utilice y de la frecuencia de la señal. En teoría, un canal que no presente resistencia y que no sufra influencias externas propagaría una señal a 300,000 Km/seg., que es la velocidad de la luz; bajo estas mismas condiciones, una portadora de microondas transportaría una señal a 170,000 Km/seg. y un par telefónico a 22,000 Km/seg. Si el canal de comunicación utilizado no presentara distorsión en las señales, todas las frecuencias que pasen a través de él viajarían a la misma velocidad. Bajo estas condiciones, existiría una relación lineal entre la frecuencia y la fase de cualquier señal con respecto al tiempo. En la práctica esto no es realizable, por lo que surgió un concepto al que se conoce como retardo en fase, retardo absoluto o tiempo de propagación, que se define como el intervalo de tiempo que una señal tarda en llegar a su destino después de que ésta fue transmitida.

#### 2.2.5 PROBABILIDAD DE ERROR EN LA TRANSMISION DE DATOS SEGUN EL TAMAÑO DEL BLOQUE UTILIZADO

En la práctica, suele cuantificarse a la velocidad de transmisión de datos en base a la cantidad de caracteres transmitidos por segundo. Sin embargo, se puede afirmar que éste no es el parámetro más adecuado para cuantificar este factor; de aquí que haya surgido un concepto conocido como velocidad de transmisión efectiva, que es la cantidad de caracteres por segundo transmitidos que no contengan errores. Se han hecho múltiples estudios en lo referente a este concepto, encontrándose que la velocidad de transmisión de datos efectiva depende en gran parte del tamaño de los bloques a transmitir. Por supuesto, la velocidad máxima de transmisión factible de ser alcanzada dependerá del tipo y especificaciones del canal utilizado.

A continuación se presenta una tabla donde es posible observar la relación que existe entre el tamaño de bloque utilizado en las transmisiones y la probabilidad de que se presenten errores en la información para dicho factor:

511 bits	1000 bits	1200 bits	2047 bits
99.99%	99.98%	99.98%	99.96%
99.95	99.90	99.88	99.80
99.90	99.80	99.77	99.60
99.80	99.61	99.53	99.20
99.70	99.41	99.30	98.80
99.60	99.22	99.06	98.41
99.50	99.02	98.83	98.01
99.40	98.83	98.60	97.62
99.30	98.63	98.36	97.23
99.20	98.44	98.13	97.83
99.10	98.25	97.90	96.44
99.00	98.05	97.67	96.05
98.00	96.12	95.37	92.22
97.00	94.21	93.10	88.51

2400 bits	4800 bits	9600 bits	15400 bits
99.95%	99.91%	99.81%	99.70%
99.77	99.53	99.06	99.50
99.53	99.06	98.14	97.03
99.06	98.14	96.31	94.14
98.60	97.22	94.51	91.34
98.14	96.31	92.75	88.62
97.67	95.40	91.01	85.98
97.21	94.50	89.31	83.41
96.75	93.61	87.64	80.92
96.30	92.73	85.99	78.50
95.84	91.86	84.38	76.15
95.39	90.99	82.79	73.87
90.95	82.71	68.42	54.40
86.67	75.12	56.43	39.93

Probabilidad de transmisiones sin error según el tamaño de bloque utilizado.

Los valores dados en la tabla anterior son las probabilidades en porcentaje de transmisiones exitosas según los tamaños de bloques indicados. Cada hilera horizontal representa un nivel específico de garantía según la calidad del canal de comunicación utilizado. Por ejemplo, si la probabilidad de que una transmisión sea exitosa para un tamaño de bloque de 511 bits es de 99.20% ( línea 10 ), entonces la probabilidad de que otra transmisión sea exitosa para un tamaño de bloque de 4800 bits utilizando el mismo canal de comunicación, será de 92.73%.

Es importante tomar en consideración la probabilidad de error en las transmisiones, ya que ello puede degradar la veracidad de la información, o bien, provocar inconsistencias en los archivos de datos. Supongamos que las transacciones de un banco se llevan a cabo por teletipo, presentándose un error en un bit de cada 100,000 que se transmitan; supongamos también que se cuenta con un archivo de diez mil registros. Si, en promedio, una partida se actualiza 100 veces al mes y si alguno de 20 caracteres de 5 bits está equivocado en la transmisión, la partida se actualizará incorrectamente. Esto nos conduciría a una situación tal que, después de 6 meses, por lo menos existirán 4500 registros del archivo que sean incorrectos o presenten inconsistencias. Evidentemente, en la mayoría de las aplicaciones éste es un problema potencial, por lo que es necesario determinar cuál es la probabilidad de error en las transmisiones e implantar algoritmos adecuados para la detección, validación, verificación y corrección de errores.

## 2.3 LINEAS TELEFONICAS

Con el desarrollo de las computadoras y equipos digitales surgió la necesidad de que éstos se comunicaran entre sí a grandes distancias. Sin embargo, la forma más sencilla de efectuar este tipo de enlace, que es la transmisión en banda base, resulta sumamente costosa por requerir la instalación de líneas especiales conectadas punto a punto entre los dispositivos a comunicarse. Por el contrario, ya existía una infraestructura telefónica bien desarrollada que permitía la intercomunicación entre cualesquiera dos puntos; es decir, aplicaba el concepto de conexión multipunto ( M:N ). Debido a que las líneas telefónicas no fueron diseñadas para manejar el tipo de transmisión digital, éstas se encuentran limitadas entre las frecuencias de 300 Hz. y 3400 Hz., además de ser muy susceptibles a la interferencia; sin embargo, las líneas telefónicas satisfacen los requerimientos de voz. Estos problemas condujeron evidentemente al diseño de un nuevo tipo de dispositivos a los que se denominó adaptadores de líneas telefónicas y modems, cuya función principal es la de acoplar las características de los equipos digitales con las de las líneas telefónicas.

Se puede definir a un canal de comunicaciones en base a las frecuencias que transporta. La línea telefónica es una estructura conductora por pares que forma camino entre dos puntos cualesquiera y es capaz de transmitir energía eléctrica a lo largo de ésta.

Como se mencionó anteriormente, la red telefónica pública, creada para la transmisión de voz, fue diseñada para transmitir señales cuyas frecuencias varían entre 300 Hz. y 3400 Hz. Aunque el oído humano puede detectar frecuencias de hasta 20,000 Hz., el que escucha puede entender y reconocer correctamente al que habla; ésta se llama una línea de voz.

### 2.3.1 PARAMETROS

Básicamente existen 11 parámetros que afectan la comunicación de datos en cualquier canal analógico, como es el caso de las líneas telefónicas. A continuación se muestra una tabla donde se mencionan estos parámetros y el grado de control que se tiene sobre ellos:

Parámetros	Control
distorsión de amplitud	} Línea con acondicionamiento tipo " C ".
distorsión de fase	
relación señal a ruido ( S/N )	} Línea con acondicionamiento tipo " D ".
distorsión armónica	
ruido impulsivo	} Ya controlado en la especificación interna del Sistema Bell.
corrimiento en frecuencia	
jitter de fase	
eco	} Ninguno.
hits de fase	
hits de ganancia	
pérdidas de señales	

Como se puede observar de la tabla anterior, en la práctica no es posible controlar ninguno de los tres últimos parámetros, ya que éstos están determinados exclusivamente por las especificaciones de la compañía telefónica que preste este tipo de servicio.

Las líneas telefónicas introducen tres tipos de distorsión: de amplitud, de fase y armónica. En la práctica se puede afirmar que son las dos primeras las que afectan más la comunicación de datos.

### Distorsión de Amplitud

Este tipo de distorsión describe el decremento en la amplitud de la señal según viaja ésta de un punto a otro. De hecho, la señal se distorsiona debido a que las señales de diferente frecuencia se atenúan en diferentes cantidades, lo que se explica por la característica irregular del espectro de amplitud. Este tipo de distorsión aparece debido a que las líneas telefónicas fueron diseñadas originalmente para transmitir voz en la banda de 300 a 3400 Hz. Por lo tanto, una atenuación severa sobre los 2000 Hz. no era crítica; sin embargo, la transmisión de datos a alta velocidad se caracteriza por contener componentes de frecuencia mayores, lo que repercute en que este parámetro tome valores significativos.

Con el objeto de reducir la distorsión de amplitud, las compañías telefónicas suelen colocar repetidores a lo largo de las líneas telefónicas; generalmente, la distancia máxima entre dichos repetidores es de 6000 pies. La función principal de estos dispositivos es amplificar la señal de tal forma que compensen la reducción desigual en la potencia de la señal a lo largo de la línea.

### Distorsión de Fase

Este parámetro se puede definir como la velocidad de cambio con respecto a la frecuencia de la diferencia de fases entre la transmisión y recepción. Este tipo de distorsión se presenta cuando existe una diferencia en el tiempo de llegada entre dos señales que son transmitidas en el mismo instante a diferentes frecuencias. Cabe mencionar que este parámetro cobra una mayor importancia cuando ambas señales deben estar sincronizadas. De hecho, el retardo de la señal varía conforme el canal cambia con la frecuencia. Esto no afecta la recepción de la voz debido a que el oído humano es virtualmente insensible a dicho retardo; por esta razón la distorsión de fase no fue controlada estrictamente en el diseño original del sistema telefónico. Sin embargo, cuando se utiliza un canal de voz para la transmisión de

datos, la distorsión de fase es un factor importante a considerar. Entre más altas sean las frecuencias requeridas por los sistemas de transmisión de datos de alta velocidad, se requerirán retardos más compatibles a través de la banda de frecuencias utilizada. De hecho, la distorsión de fase se explica por la condición no lineal de la curva de fase que introduce retrasos desiguales en las diferentes armónicas.

En la práctica, es posible compensar la distorsión de fase utilizando ecualizadores que proporcionen un retardo aproximadamente igual para todas las frecuencias transmitidas en el rango de 300 Hz. a 3400 Hz.

Tanto la distorsión de amplitud como la de fase no son factores decisivos en la comunicación de datos si se trabaja a bajas velocidades de transmisión, pero a velocidades mayores es indispensable el uso de ecualizadores de amplitud y fase en los modems, con el objeto de que contrarresten dichos efectos.

### Distorsión Armónica

Este tipo de distorsión se presenta cuando se combinan dos ó más señales no-lineales, generándose entonces armónicas indeseables.

Pese a ser relativamente fácil de cuantificar, la distorsión no-lineal es una indicación bastante cercana de este parámetro. Se ha observado que la distorsión no-lineal afecta la reproducción de las componentes de la señal con frecuencia mayor en el receptor, por lo que degrada la fidelidad de la señal recibida. A diferencia de la distorsión de fase, el efecto de la distorsión no-lineal es irreversible, por lo que no puede ser compensada en el receptor. De hecho, la compensación se debe efectuar en el transmisor, reduciendo el número de niveles transmitidos diferentes que, en la práctica, limita la velocidad de transmisión permisible.

### Relación Señal a Ruido ( S/N )

Es la relación que existe entre la potencia de la señal y la del ruido; se suele representar por el siguiente cociente:

$$\text{Relación señal a ruido} = \frac{S}{N}$$

, donde:

S = potencia de la señal, y  
N = potencia del ruido.

## Ruido Impulsivo

El ruido impulsivo se refiere a los picos de gran amplitud en una señal de ruido; éstos pueden tener una duración muy prolongada con relación a la velocidad de transmisión de datos ( 0.01 seg. ).

Los orígenes del ruido impulsivo son diversos; puede ser ocasionado por cambios bruscos de voltaje en equipos adyacentes, por transitorios en los relevadores de los conmutadores, por inducción de motores y generadores cercanos a la línea telefónica. Similarmente, el ruido impulsivo puede ser originado por fallas del circuito, tales como malas soldaduras, polvo en los enchufes de los relevadores, etc.

El ruido impulsivo suele medirse como el número de veces que el ruido excede en nivel o umbral predeterminado en un intervalo fijo de tiempo.

## Jitter de Fase

Se puede definir como jitter a la inestabilidad producida en la señal digital recibida. Los motivos que provoca el jitter son diversos; el más común es el rizo ocasionado por la fuente de voltaje en el equipo de transmisión de datos.

Generalmente, este parámetro se mide de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje jitter} = \frac{\text{variación máxima en el tiempo}}{\text{tiempo de 2 bits}} \times 100$$

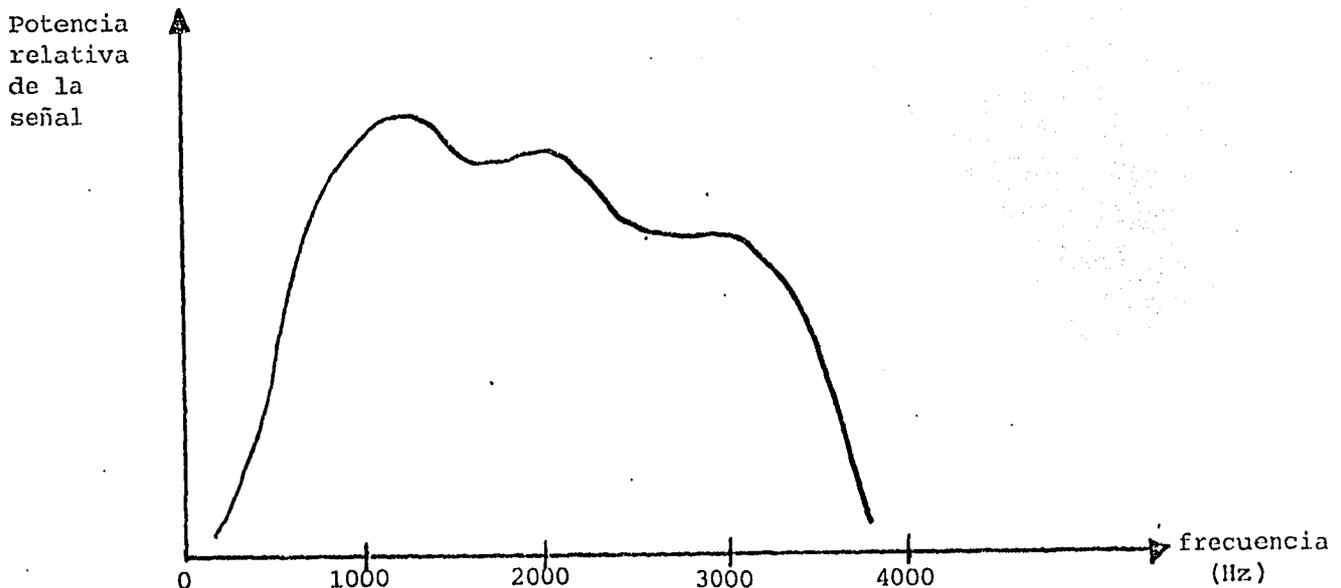
## Eco

Un factor importante en la transmisión de datos por medio de un canal analógico es el acoplamiento de impedancias; si la impedancia no es constante a lo largo de la línea se tendrá como resultado que parte de la potencia de la señal se verá reflejada en el punto en el que se presente este fenómeno, regresando nuevamente a su origen. A este fenómeno se le ha denominado eco debido a que si se tratara de una transmisión de voz, la potencia reflejada regresaría un tiempo después, asemejando precisamente el efecto del eco. Es importante tomar en cuenta este parámetro, ya que cuando se trata de transmisión de voz el efecto no es nocivo puesto que los humanos lo reconocen y lo ignoran; sin embargo, los equipos de teleproceso no lo reconocen y responden indiscriminadamente a las señales que se presentan.

Es importante hacer notar que los tres últimos parámetros citados ( hits de fase, hits de ganancia y pérdidas de señales ) no pueden ser controlados en la práctica. Si el usuario puede demostrar que su comunicación de datos está degradada por una cantidad significativa de estos problemas, la compañía telefónica puede redireccionar y reconfigurar sus líneas. Sin embargo, en la práctica el obstáculo más fuerte para corregir problemas de transmisión en este tipo de canales es la dificultad para determinar correctamente qué parámetros son los que provocan problemas.

### 2.3.2 ACONDICIONAMIENTO

Al proceso de añadir repetidores y ecualizadores para disminuir la distorsión en las líneas telefónicas se le suele denominar acondicionamiento. Como resultado de aplicar este proceso se tendrá una curva característica de la línea telefónica similar a la siguiente:



Curva característica de las líneas telefónicas acondicionadas.

Actualmente existen dos tipos de acondicionamiento: el " C " y el " D ". Mediante el acondicionamiento tipo " C " es posible controlar la distorsión de amplitud y la de fase. Con el acondicionamiento tipo " D " se mejora la relación señal a ruido ( S/N ) y se disminuye la distorsión armónica. Cabe hacer notar que es posible solicitar a la compañía telefónica que preste este servicio, una línea acondicionada tipo " C ", " D ", o bien, " C " y " D ".

## Acondicionamiento tipo " C "

Este tipo de acondicionamiento está disponible al usuario en tres niveles diferentes, por lo que proporciona diversos grados de control en las especificaciones para la distorsión de amplitud o la de fase. De hecho, el nivel de acondicionamiento requerido depende básicamente de la velocidad de transmisión ( en bits por segundo ); generalmente, ésta es definida por los fabricantes de modems. En el mercado existen modems complejos que realizan la función de ecualizar señales automáticamente, desempeñando actividades similares a la del acondicionamiento tipo " C ", por lo que suelen no requerir líneas telefónicas acondicionadas. De hecho, si a este tipo de modems se les utilizara conjuntamente con líneas acondicionadas, puede degradarse el desempeño del sistema de comunicación, ya que el acondicionamiento tipo " C " normalmente puede modificar la característica de retardo de la señal en una curva con mayores distorsiones, lo que automáticamente dificultaría el proceso de compensación realizado por el ecualizador.

## Acondicionamiento tipo " D "

El acondicionamiento tipo " D " fue creado para operar a velocidades de 9600 bits/seg. Este permite la especificación de límites deseables en la relación señal a ruido ( S/N ) y en la distorsión armónica. De hecho, el acondicionamiento tipo " D " aumenta la relación señal a ruido y disminuye la distorsión armónica que, aunque no es adecuada para el oído humano, resulta útil para el modem. Cabe mencionar que la distorsión armónica genera armónicas no deseadas como resultado de las operaciones no-lineales que combinan dos ó más señales dadas.

### 2.3.3 ESQUEMAS DE CONEXION

Puede diseñarse el canal de comunicación entre una computadora y una terminal remota ó computadora para que transmita información de diferentes maneras. En la práctica, los dos esquemas más utilizados son: el half-duplex ( o semiduplex ) y el full-duplex. El hecho de que se seleccione uno u otro depende básicamente de la configuración de la computadora utilizada. De hecho, el sistema telefónico puede soportar a ambos.

Cuando se trabaja en modo half-duplex, la información se puede transmitir a través del sistema telefónico en ambas direcciones, pero sólo una a la vez. Es decir, cuando la computadora termina de enviar datos a la terminal remota, ésta puede enviar otros a la computadora. De hecho, la terminal

remota debe esperar hasta que la computadora termine de transmitir datos antes de que le pueda enviar su propia información.

Cuando se emplea el modo duplex, los datos pueden enviarse a través de la red telefónica en ambas direcciones simultáneamente. Es decir, se pueden enviar datos a la terminal remota al mismo tiempo que esta última transmite información a la computadora.

## 2.3.4 TIPOS DE LINEAS

Actualmente, existen tres opciones de líneas cuando se renta un canal de voz de la red telefónica, que son:

- + líneas conmutadas,
- + líneas dedicadas, y
- + líneas digitales.

### 2.3.4.1 LINEAS CONMUTADAS

Las líneas conmutadas son las más frecuentemente utilizadas para la comunicación de voz; son relativamente económicas y, en un alto porcentaje de aplicaciones, son adecuadas para la transmisión básica de datos. Este tipo de líneas se caracterizan por comunicar entre sí dos puntos a través de la central telefónica. Por lo tanto, mediante las líneas conmutadas es posible interconectar equipos ubicados en cualquier punto cubierto por la red telefónica. En la práctica, el enlace se hace de modem a modem, como si se tratara de una llamada de comunicación por voz. Si una línea de este tipo no es apropiada para una buena transferencia de datos debido al ruido o a la distancia, el usuario tiene la opción de colgar y volver a marcar el número a donde desea comunicarse. Es importante que el usuario tenga en cuenta que no tiene control sobre el direccionamiento en la red conmutada, por lo que debe esperar retardos en la transmisión muy variados, así como todas las características que presenta la comunicación de voz.

Pese a que es posible utilizar, mediante modems que conmuten por división de frecuencia, el esquema full-duplex en las líneas conmutadas para distancias cortas, la transmisión a distancias grandes se limita al modo de operación half-duplex. Al utilizar este modo de transmisión el usuario experimenta un retardo en las direcciones conmutadas debido a que las componentes de los circuitos de los canales requieren varios cientos de milisegundos para "voltearse". Además, el usuario puede observar que el porcentaje de 15 a 20 veces el tiempo requerido para

marcar y obtener una respuesta puede ser mucho mayor a lo tolerado para aplicaciones de consulta en línea.

La red telefónica conmutada, que es en la que se utilizan las mismas líneas y procedimientos de marcado como cualquier otro usuario, también ha sido denominada por sus siglas en inglés DDD ( Direct-Distance-Dialing.- marcado directo de distancias ).

En la práctica se opta por las líneas DDD cuando la computadora y la terminal se comunican sólo una pequeña parte del día, ya que el costo de una línea dedicada puede resultar alto si se toma en consideración la cantidad de tiempo que se va a emplear dicho canal. Por ejemplo, las terminales remotas de un banco que transfieren información referente a depósitos y movimientos de dinero a la computadora central deben emplear una línea dedicada y no conmutada; esta opción puede seleccionarse debido a que el costo que representa marcar muchas veces el mismo número diariamente puede ser mayor que el de una línea dedicada. Además, con la red conmutada el tiempo que se debe esperar para conectarse con el otro extremo es comparativamente grande, lo que interfiere con la operación fluida del sistema de cómputo.

En las redes conmutadas, algunas frecuencias en el rango de 300 a 3400 Hz. son utilizadas por la compañía telefónica que preste el servicio para propósitos de señalización. Por ejemplo, un solo tono de 2600 Hz. puede provocar que el equipo de conmutación de la compañía telefónica desconecte la línea. Si el modem de alguna computadora utiliza cualesquiera de estas frecuencias para comunicarse con el modem de la terminal o estación remota, y al mismo tiempo pone pocas o ninguna señal en la línea a otras frecuencias, la computadora interferirá con la operación de la línea.

#### 2.3.4.2 LINEAS DEDICADAS

Este tipo de líneas, también conocidas como privadas, se componen por uno ó dos pares de cables que comunican entre sí dos puntos cualesquiera. En la práctica, estas líneas son rentadas por la compañía de teléfonos.

Cuando una compañía telefónica establece una línea privada, utiliza una circuitería ligeramente diferente a la que emplea en la red conmutada. Esta circuitería mejora la capacidad de la red para transmitir datos, lo que evidentemente es diferente de los mensajes de voz. Además, al utilizar la red conmutada ( DDD ) generalmente se hace uso de una ruta física diferente cada vez que se accesa al sistema; en cambio, con una línea dedicada se utiliza siempre el mismo enlace físico. Con el objeto de compensar la distorsión de amplitud y fase, obteniendo con ello mayores velocidades de transmisión, es posible añadir más circuitos de acondicionamiento a lo largo de la línea.

Con una línea telefónica dedicada o privada, el canal de comunicación es utilizado exclusivamente por los equipos a interconectar. Por lo tanto, no existen frecuencias específicas para señalización, lo que repercute en que el usuario dispone de todo el ancho de banda de la línea para su uso exclusivo.

De acuerdo con la Ley de Shannon, la información máxima que puede ser transmitida por medio de un canal de comunicación es:

$$W \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

, donde:

W = ancho de banda del canal en Hz., y  
S/N = relación señal a ruido del canal en uso.

De la fórmula anterior se puede observar que si el ancho de banda del canal aumenta ( lo que sucede si las frecuencias de control de las señales son utilizadas para comunicaciones ), la cantidad de información que puede ser transmitida por medio del canal también aumentará. Por el contrario, si se mantiene constante la cantidad de información transmitida, el número de bits que serán recibidos erróneamente debido al ruido de la línea disminuirá. Por lo tanto, puede inferirse que una línea dedicada presenta una eficiencia mayor que una conmutada.

El sistema telefónico público, que cuenta con un ancho de banda de 3100 Hz. ( 3400 Hz. - 300 Hz. ), puede soportar transmisiones de datos utilizando modems a velocidades hasta de 4800 bits/segundo. En cambio, una línea dedicada con acondicionamiento adicional puede transferir datos hasta a 9600 bits/segundo. De aquí que se pueda afirmar que si se utiliza una línea privada acondicionada se obtiene un incremento de 2 a 1 en las velocidades de transmisión de datos.

Las líneas dedicadas, pese a ser más costosas que las conmutadas, proporcionan al usuario una ruta de comunicación consistente y siempre disponible; por lo tanto ofrecen un mayor control sobre las características del canal. Debido a que las compañías telefónicas prestan el servicio de acondicionamiento para este tipo de líneas, lo que garantiza hasta cierto punto el desempeño apropiado del canal de comunicación, puede parecer normal creer que no existe necesidad alguna de contar con un equipo analógico para pruebas que evalúe una ruta dedicada. Pese a que esta consideración puede ser cierta para un sistema sencillo, según el centro de comunicación de la computadora se torna más complejo, el tiempo desperdiciado en analizar los problemas del canal resulta más costoso. Por lo tanto, una estrategia mejor es la de ser capaz de evaluar las deficiencias en las líneas mediante subrutinas y equipo aceptable para la compañía telefónica.

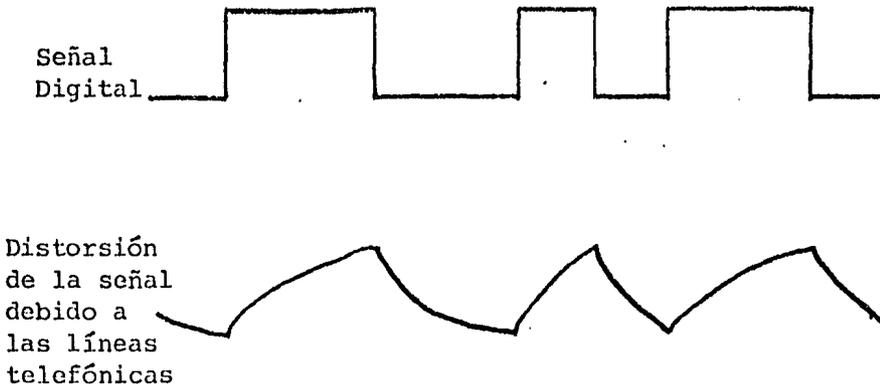
### 2.3.4.3 LINEAS DIGITALES

Las líneas digitales aparecieron en el mercado en 1974. Pese a que no son costosas, este tipo de líneas se utiliza poco debido a que hasta la fecha existe poco equipo para ellas y el costo de este último sí es elevado.

Actualmente, las compañías telefónicas están empezando a introducir facilidades para la transmisión digital, utilizada principalmente en la comunicación de equipo de cómputo; sin embargo, éstas aún no salen al mercado en México, por lo que no se consideran objeto del presente estudio.

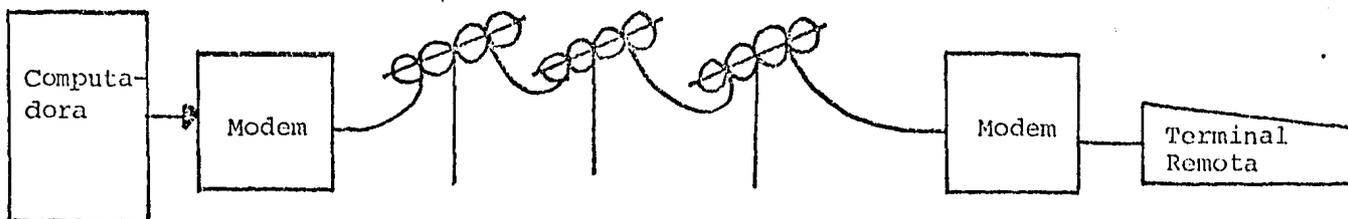
### 2.3.5 DISPOSITIVOS NECESARIOS

Como se ha mencionado anteriormente, los datos digitales transmitidos o recibidos por una computadora están en forma binaria y consisten de pulsos rectangulares, como se muestra a través de la siguiente figura:



Ya que una forma de onda cuadrada contiene componentes de frecuencia sumamente altas, solamente pueden transmitirse las que están en el rango de 300 Hz. y 3400 Hz., si esta señal fuera enviada por medio de una línea telefónica de voz, se provocaría una fuerte distorsión en la señal, como se puede observar en la figura anterior. Evidentemente, esta distorsión podría volver ininteligible el mensaje para el receptor. De hecho, si se fueran a transmitir una serie de 1's (esencialmente una señal de corriente continua), no llegaría ningún mensaje al receptor, ya que la línea tiene una impedancia infinita para una señal de este tipo (DC).

Por lo tanto, si se desea prevenir la distorsión, debe representarse a los pulsos rectangulares provenientes de la computadora como señales de audio en el rango de 300 Hz. a 3400 Hz. Para efectuar esto, es necesario colocar un dispositivo adicional entre la computadora y la línea telefónica denominado modem ( modulador-demodulador ), mientras que se debe colocar un segundo modem en el otro extremo entre la línea telefónica y la terminal ( o computadora ), como muestra la siguientes figura:



#### Ubicación del modem en una red de teleproceso.

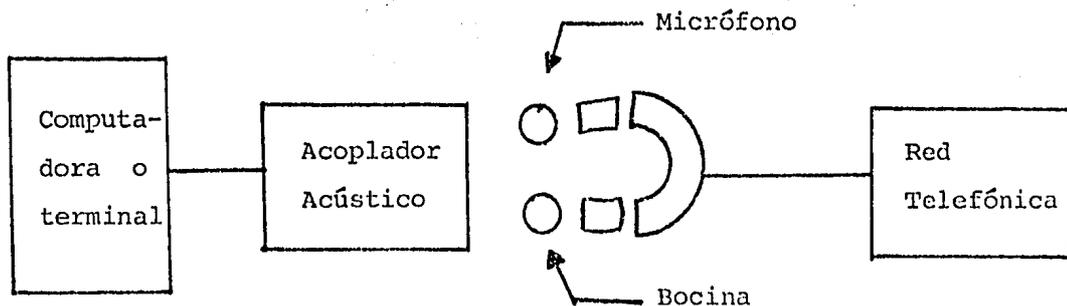
La función del modem es la de convertir los datos seriales con forma de onda cuadrada en una señal de frecuencia de audio adecuada para la transmisión a través de la línea telefónica. Cuando la señal alcanza su destino, un segundo modem convierte las señales de audio a los pulsos cuadrados originales para que éstos sean procesados por la terminal.

De hecho, cada modem consta de dos conjuntos de circuitos, que son:

- + un modulador, cuya función es transformar la onda cuadrada a una sección de audio con el objeto de transmitir datos a través de la red, y
- + un demodulador, cuya función es transformar la señal recibida de la sección de audio a una onda cuadrada con la finalidad de proporcionar datos a la terminal o computadora receptora en forma digital.

Generalmente, estos dos circuitos son independientes entre sí, pudiendo entonces operar al mismo tiempo de ser necesario.

Las instalaciones sofisticadas de computadoras suelen contar con una conexión eléctrica directa entre el modem y la línea telefónica para efectos de transmisión. Si una computadora solamente transmite datos ocasionalmente a través de la red telefónica, suele utilizarse un tipo de modem llamado acoplador acústico, cuya función es conectar a la computadora con la línea telefónica. Esta configuración es económica y sencilla en su operación, pero permite que los mensajes pasen fácilmente entre la red telefónica y la computadora o terminal, como se muestra en la siguiente figura:



Existen otros tres métodos por medio de los cuales un modem puede convertir datos con forma de onda cuadrada en una señal de frecuencias de audio; éstos son:

- + modulación en amplitud,
- + modulación en frecuencia, y
- + modulación en fase.

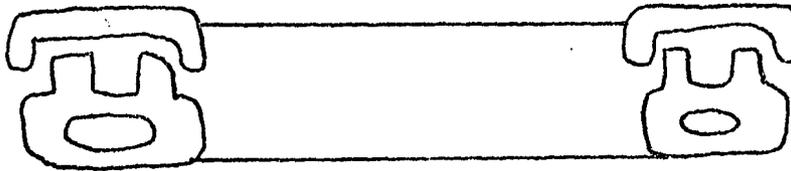
Debido a que éste no es el tema fundamental del presente capítulo, se detallará en estos tipos de modulación en el capítulo correspondiente a MODEMS ( capítulo V ).

Con el sistema de líneas conmutadas, las frecuencias de modulación empleadas por el modem de la computadora para la transmisión de datos deben ser diferentes de las frecuencias utilizadas por el modem de la terminal remota. De otra forma,

ambas hileras de datos interferirían entre sí y la información se mezclaría. Evidentemente, con la operación full-duplex, el equipo de recepción en la terminal remota debe ser capaz de detectar las frecuencias de transmisión del modem de la computadora. Similarmente, el modem de la computadora debe detectar las frecuencias de transmisión del modem de la terminal remota.

Al utilizar la red conmutada, existen modems que marcan automáticamente el número deseado sin la intervención de un operador humano. Similarmente, el equipo de marcado puede responder automáticamente la llamada y procesar los datos originados por el equipo, o bien, solicitar datos sin la intervención del operador. La llamada puede entonces finalizarse automáticamente al final de la transmisión. En la práctica, esta opción no está disponible para aquellos sistemas de cómputo que utilizan acopladores acústicos.

Una conexión sencilla entre dos teléfonos involucra sólo un par de cables, como muestra la siguiente figura:

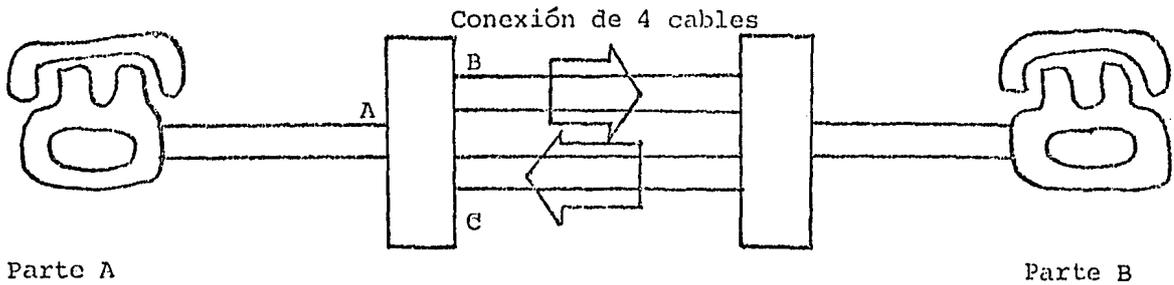


Parte A

Parte B

Cuando únicamente se utilizan dos cables, las señales de A a B están en la línea simultáneamente con las señales de la parte B a la A. Aunque esta técnica funciona bien para distancias cortas, suelen surgir problemas si existe una distancia considerable entre los dos teléfonos; en este caso se requiere que las señales sean amplificadas por medio de repetidores.

En la práctica, los amplificadores solamente transmiten señales en una dirección de tal forma que si se colocan repetidores a lo largo de las líneas telefónicas, debe existir un par diferente de alambres para que la parte A se comunique con la B y otro para que B se comunique con A. A este tipo de conexión se denomina de cuatro cables o circuito truncado, como muestra la siguiente figura:



**Conexión de un teléfono de dos cables a una línea de cuatro cables.**

En la mayoría de las redes conmutadas nacionales las llamadas telefónicas son transmitidas empleando circuitos de cuatro cables, lo que se debe fundamentalmente a la necesidad de amplificar señales. Sin embargo, la conexión entre el teléfono de un usuario y el intercambio local se ha hecho tradicionalmente con circuitos de dos cables, ya que éstos no requieren generalmente amplificación. Por lo tanto, debe efectuarse una conversión entre los circuitos de dos cables utilizados localmente y los de cuatro cables, utilizados para transmisiones de larga distancia. Esto suele efectuarse empleando un carrete híbrido, como se puede observar en la figura anterior. El carrete híbrido opera de la siguiente manera: Una señal proveniente de A que entre al carrete será enviada a través de B, pero no por medio de C. Similarmente, una señal proveniente de la parte B que entre al carrete por C será mandado a través de A, pero no de B. En la práctica, la transmisión de circuitos de dos cables a los de cuatro es realizada fácilmente por las compañías de teléfonos que utilizan carretes híbridos; éstos están localizados en el conmutador telefónico local.

Generalmente, un usuario que decide utilizar una línea telefónica dedicada para larga distancia entre la computadora principal y una terminal remota puede, con un costo adicional pequeño, solicitar a la compañía telefónica que conecte su computadora al conmutador utilizando para ello un circuito de cuatro cables. De hecho, es posible obtener dos circuitos telefónicos de voz por poco más del costo de uno solo. En la práctica, un circuito transmite datos de la computadora a la terminal remota, mientras que el otro circuito transmitirá datos de la terminal remota a la computadora.

A veces existen suficientes usuarios dentro de una misma organización que pueden reunirse para compartir una línea telefónica arrendada; sin embargo, a menudo no sucede así. En un sistema que conste de muchas terminales, se puede organizar la cadena de comunicación de tal modo que las diferentes terminales compartan las líneas existentes. Hay otras ocasiones en que los usuarios de las terminales están esparcidos en diferentes centros de trabajo o edificios; en este caso pueden conectarse con líneas no compartidas hasta un punto (o nodo) en el cual comience la participación. Una cadena de este tipo puede unir a muchos usuarios entre sí, decrecentándose notoriamente el costo por concepto de comunicaciones. Por ello es necesario resaltar el hecho de que las líneas de comunicación suelen desperdiciarse radicalmente, por lo que resulta indispensable encontrar alguna forma para entrelazar las transmisiones de muchas terminales.

Una línea telefónica conmutada, con velocidades de hasta 4800 bits/seg., puede manejar a 24 líneas de 150 bits/seg. por medio de un multiplexor. En el mercado puede obtenerse una gran variedad de equipo de multiplexaje; de hecho, la necesidad de la transmisión multiplexada en las líneas de comunicación es un factor básico para poder hacer uso de las computadoras lejanas en forma económica.

Un método alternativo del funcionamiento del multiplicador consiste en asignar gamas separadas de frecuencia en la línea de alta velocidad; de este modo el ancho de banda se divide en otras bandas más angostas.

Existe otro dispositivo más, denominado concentrador, que puede optimizar el uso de las líneas telefónicas con que se cuenta; éste deberá tener un almacenamiento que se asigne en una forma flexible a las distintas terminales. Es importante considerar que este almacenamiento deberá ser suficiente para absorber la sobrecarga temporal que se presente cuando todos los usuarios trabajen simultáneamente en sus teclados y por algún tiempo generen datos a más de 150 bits/seg. (para el ejemplo anterior). Asimismo, debe existir un bloque o mensaje del concentrador que indique a qué terminal preceden sus caracteres. A la inversa, los bloques que van al concentrador indican a cuál terminal se destinan.

Aunque la transmisión simultánea en dos sentidos entre las terminales y la computadora significaría muy poca mejora, la transmisión en dos sentidos entre el concentrador y la computadora aumentará considerablemente la capacidad de la línea y permitirá multiplicar el número de terminales conectadas a la misma.

Por lo tanto, el diseñador deberá planear los riesgos necesarios para aminorar los inconvenientes que ocasionen a los usuarios de las terminales. Por ejemplo, un riesgo inaceptable sería la pérdida de datos, o bien, que la comunicación se interrumpiera a la mitad (especialmente si resulta difícil reanudar el curso de la transmisión). Otro error de diseño

podría dar como resultado que, a consecuencia de los largos periodos de respuesta, el operador pueda tomar ciertas medidas que empeoren más las condiciones de la cadena.

Otro elemento más de suma importancia a considerar es el equipo necesario para efectuar pruebas sobre las líneas telefónicas utilizadas. De hecho, el primer nivel de prueba en un canal es evaluar su respuesta en frecuencia. Si se utiliza equipo sencillo, el canal analógico básico puede probarse para efectos de continuidad, pérdidas de señales a diversas frecuencias y ruido en el ancho de banda. Sin embargo, existe equipo más sofisticado, como es el caso del sistema TIMS (Transmission-Impairment Measurement System) de Hewlett-Packard, que se compone de una serie de dispositivos que realizan todas las mediciones citadas anteriormente. En la práctica, este equipo es utilizado frecuentemente en compañías grandes, ya que proporciona un alto nivel de confiabilidad para detectar problemas en las líneas telefónicas. Este equipo se conecta al canal por medio de los dos ó cuatro cables de lazo local del usuario en la parte analógica del modem. Las pruebas con TIMS se pueden realizar utilizando un conjunto de medidas para un sistema full-duplex, o bien, utilizando dos instrumentos: uno que probará la transferencia de información en un sentido para un sistema half-duplex, o en ambas direcciones e individualmente para un full-duplex.

## 2.4 COMUNICACION VIA SATELITE

En un principio los satélites fueron considerados meramente como medios para comunicar lugares aislados, ya que la mayoría de la población del mundo no podía ser comunicada por medio de redes telefónicas o de televisión. Por ejemplo, el costo de enlace de Africa y Sudáfrica utilizando ingeniería basada en el sistema Bell, es excesivo.

Debido a que el costo de los satélites se decrementó, empezó a competir con los cables suboceánicos que enlazaban continentes. La transmisión de señales de televisión por medio de satélites se volvió común, ya que los cables de los años 60's no tenían la capacidad de transmitir señales de televisión en vivo.

Mientras las compañías y los usuarios de computadoras veían a los satélites como medios para proporcionar canales de comunicación en dos sentidos entre las relativamente pocas estaciones terrenas, las difusoras los percibían como la forma ideal de distribuir señales en un solo sentido. Las señales de televisión o de música mandadas a un satélite podían ser recibidas en un área sumamente vasta. Si se utilizara parte de la capacidad de un satélite para canales de sonido para educación o noticias, un gran número de canales podría ser usado para la radiodifusión. Las estaciones terrenas transmisoras serían grandes y costosas, pero podría existir un gran número de antenas

receptoras pequeñas. De hecho, los satélites ofrecen la posibilidad de difundir la televisión a áreas vastas de la tierra que actualmente no cuentan con este servicio. Esta puede entonces ser distribuida a cientos de estaciones regionales para que se vuelva a difundir por medio de las ligas utilizadas actualmente por los transmisores o por medio de cable para transmitir señales de televisión.

Desde la introducción del primer satélite funcional en 1965, la naturaleza de las comunicaciones por satélite ha cambiado totalmente; ha revolucionado la industria de las comunicaciones de igual manera que el avión revolucionó el transporte. En Estados Unidos existen ya satélites domésticos, tales como el Satcom de RCA, SBS y Telstar, que son capaces de proporcionar comunicaciones de voz, datos e imágenes en la totalidad del país. En un futuro cercano, los satélites de radiodifusión directos proporcionarán canales de televisión a los hogares en un área de servicio aproximadamente igual a una zona de tiempo US. Un usuario en el área de servicio cubierta por DBS será entonces capaz de recibir estas señales con una antena de dos metros y un equipo adicional para el procesamiento de señales.

#### 2.4.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE COMUNICACION VIA SATELITE

Un sistema de comunicación por satélite consiste básicamente de:

- + una estación terrena transmisora
- + el satélite como estación repetidora
- + una estación terrena receptora
- + trayectorias del enlace ascendente y descendente.

La señal es generada por un usuario y se enlaza con la estación terrena transmisora a través de un sistema terrestre.

Para el enlace ascendente se requiere:

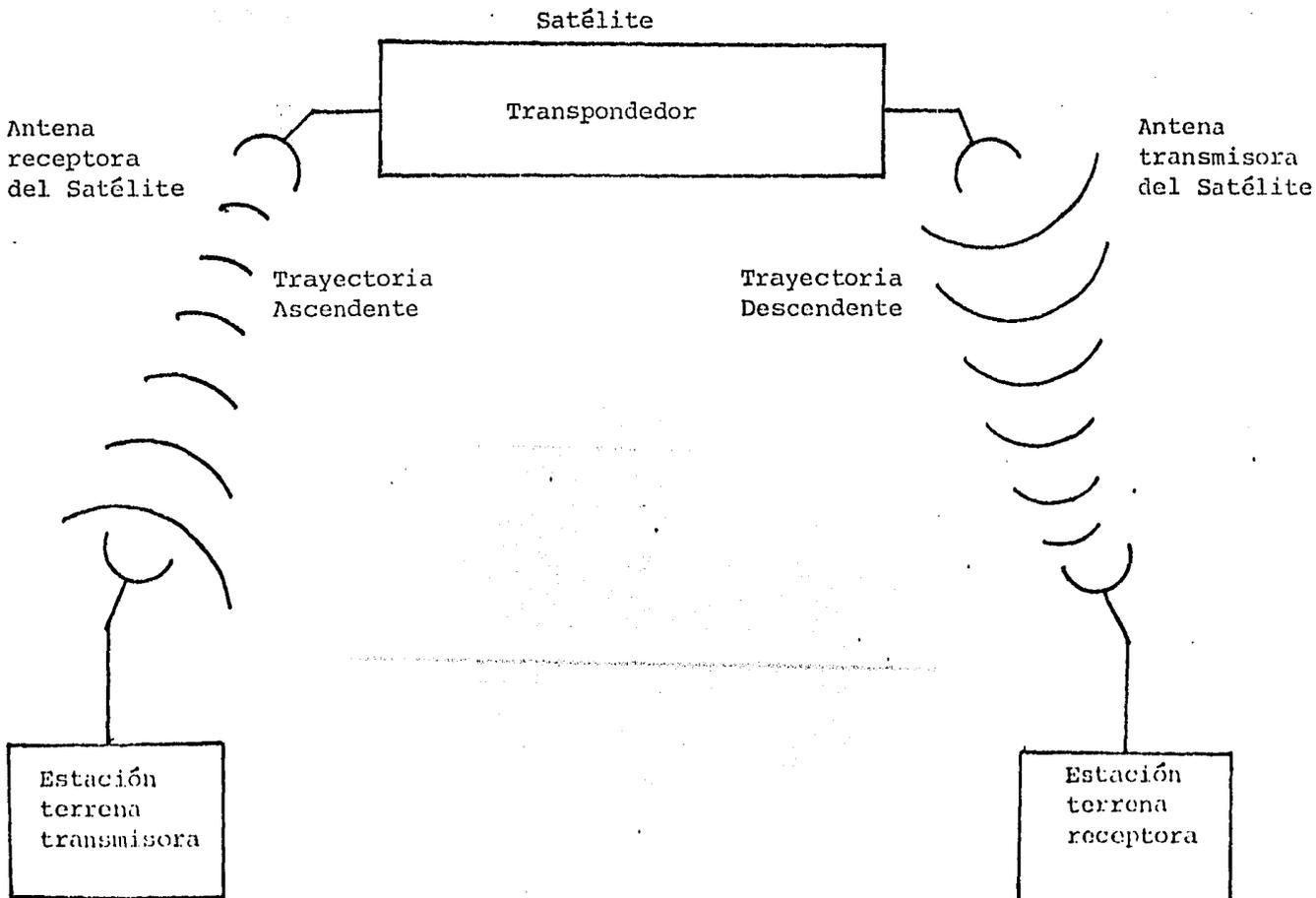
- + el equipo que procesa la señal y la transmite
- + estación transmisora y su antena
- + trayectoria de propagación ascendente
- + antena receptora del satélite
- + receptor del transpondedor del satélite.

El transpondedor convierte la señal de la frecuencia ascendente a la frecuencia descendente correspondiente, y la retransmite al estación terrena receptora.

Para el enlace descendente se requiere:

- + el transmisor del transpondedor
- + la antena transmisora del satélite
- + la trayectoria de propagación descendente
- + la antena y equipo asociado a la estación terrena receptora.

En la estación terrena receptora se procesa la señal para recuperarla y luego enviarla al usuario por medio de un sistema terrestre.



Sistema de comunicación por satélite.

#### 2.4.1.1 BANDAS DE FRECUENCIAS UTILIZADAS

Están situadas abajo de 14.5 GHz.

Las frecuencias abajo de 10 GHz. son utilizadas ya que presentan una menor atenuación a través de la atmósfera. La tecnología necesaria para su manejo está bien desarrollada.

Las frecuencias mayores a 10 GHz. presentan una mayor atenuación por lluvia en la atmósfera. Se utilizan para evitar la interferencia con los servicios terrestres que utilizan frecuencias abajo de 10 GHz.

Los sistemas existentes para comunicación por satélite operan principalmente en las siguientes bandas:

- + 4 y 6 GHz. para uso comercial
- + 7 y 8 GHz. para uso militar
- + 12 y 14 GHz. además de 4 y 6 GHz. para sistemas recientes como el utilizado por el satélite INTELSAT.

#### Re-utilización de las frecuencias

Para el mejor aprovechamiento del ancho de banda utilizado en el sistema de comunicación y aumentar la capacidad del sistema, se ha explotado el re-uso o re-utilización de las frecuencias, aislando las características de la polarización de la antena en forma ortogonal. Esto es, se utiliza una doble polarización de la antena para permitir la utilización de señales independientes en el mismo enlace de comunicación, en la misma banda de frecuencias. Con esto, se duplica la capacidad del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, un satélite con 24 transpondedores y un ancho de banda de 500 MHz., duplica su capacidad mediante la re-utilización de frecuencias; es decir, utilizando polarizaciones ortogonales el ancho de banda de cada transpondedor se utiliza dos veces, una para cada tipo de polarización. De esta manera tendremos operando 12 transpondedores con polarización vertical y 12 con horizontal, permitiendo un ancho de banda total disponible de 1000 MHz.

## 2.4.1.2 ESTACIONES TERRENAS

Estas pueden operar como:

- + estaciones transmisoras
- + estaciones receptoras
- + estaciones transmisoras y receptoras.

Las estaciones terrenas están integradas por una gran cantidad de equipo electrónico y de comunicación, que posteriormente será descrito brevemente.

A continuación se muestra un diagrama de bloque de la transmisión en las estaciones terrenas:

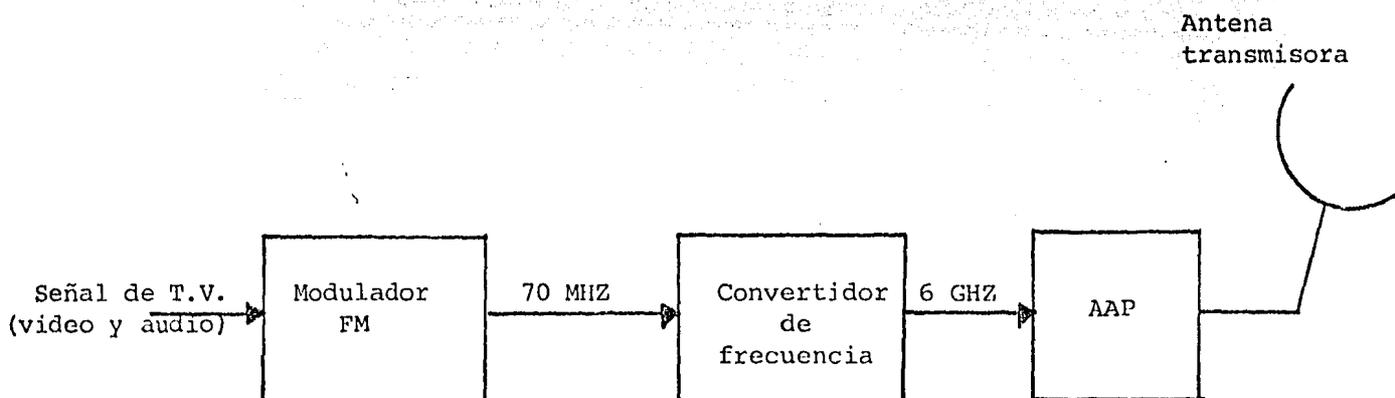


Diagrama de bloques de la transmisión.

La señal se somete inicialmente a un proceso de preacentuación para las componentes de alta frecuencia y se mezcla con una señal de dispersión de energía. La preacentuación se utiliza para mejorar la relación señal a ruido. La señal de dispersión modula la frecuencia portadora con una onda triangular para ampliar el espectro de frecuencias. Esto reduce la interferencia con la red terrestre de microondas y otros enlaces por satélite que utilizan la misma banda de frecuencias.

La señal pasa por un modulador de FM donde modula a una frecuencia intermedia de 70 MHz., con un ancho de banda de modulación de 36 MHz. La señal de frecuencia intermedia es convertida a una frecuencia mayor de radiofrecuencia, correspondiente a la frecuencia portadora del enlace ascendente de 6 GHz. Después del convertidor, la señal es amplificada por un amplificador de alta potencia, que suministra la potencia necesaria para radiar la señal en forma efectiva, por medio de la antena transmisora hasta el satélite.

El bloque de transmisión se caracteriza por un parámetro conocido como la Potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE), que está definida como:

$$PIRE \text{ ( Watts )} = P \cdot G_a$$

, donde:

$P$  = potencia a la salida del transmisor, en Watts, y

$G_a$  = ganancia de potencia de la antena transmisora.

Expresando la ecuación en decibeles, se tiene:

$$PIRE \text{ ( dBw )} = P \text{ ( dBw )} + G \text{ ( dB )}$$

, donde:

$$P \text{ ( dBw )} = 10 \log_{10} P \text{ ( Watts )}$$

$$G \text{ ( dB )} = 10 \log_{10} G$$

ena  
reptora

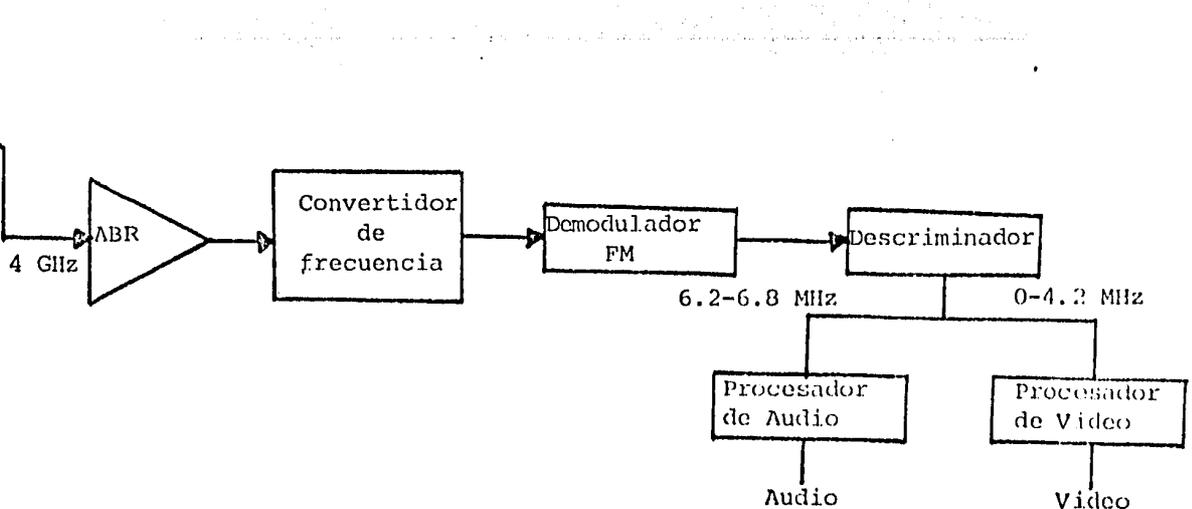


Diagrama de bloques de la Recepción.

Está formado por:

- + la antena receptora de la estación terrena
- + un amplificador de bajo ruido ( ABR )
- + un receptor. - Este comprende:
  - + un convertidor a baja frecuencia
  - + un demodulador
- + un discriminador
- + dos procesadores de señal ( uno para video y otro para audio ).

La señal transmitida por el satélite es captada por la antena receptora en la radiofrecuencia correspondiente a la frecuencia del enlace descendente de 4 GHz., para luego ser amplificada por un amplificador de bajo ruido. Este amplificador aporta una pequeña cantidad de ruido durante la amplificación, determinante para establecer la temperatura de ruido del sistema receptor. La amplificación es necesaria, pues se tienen pérdidas de potencia en la señal durante el enlace descendente y la conducción por guía de onda o cable desde la antena hasta el receptor. Por esta razón, el amplificador de bajo ruido se debe colocar lo más cerca posible de la antena receptora, disminuyendo pérdidas y la temperatura de ruido del sistema.

Después de que la señal ha sido amplificada, alimenta a un convertidor a baja frecuencia, donde la frecuencia portadora del enlace descendente se traslada a la frecuencia intermedia de 70 MHz. En seguida pasa la señal a un demodulador de FM, donde se elimina la frecuencia intermedia por demodulación y se realiza el proceso de desacentuación. Para un solo canal de recepción ( como en la figura anterior ) después de la demodulación se puede obtener, a través de un procesador de video y un discriminador de audio, la señal de banda base de video y de audio.

#### 2.4.1.2.1 FIGURA DE MERITO

Parámetro característico de las estaciones terrenas y que se refiere al sistema receptor de la estación. La figura de mérito describe la capacidad de la estación terrena para recibir las señales del satélite.

$$\text{Figura de mérito} = \frac{G}{T}$$

G Ganancia de la antena receptora  
T Temperatura de ruido en el receptor ( K )

, expresada en forma logarítmica:

$$G \text{ dB} \\ - \left( \frac{\quad}{\quad} \right) = G \text{ ( dBi )} - T \text{ ( dB - K )} \\ T \text{ K}$$

, donde:

$$G \text{ ( dBi )} = 10 \log_{10} G$$

$$T \text{ ( dB - K )} = 10 \log_{10} T \text{ ( K )}$$

G es la ganancia de la antena a la entrada del amplificador de bajo ruido, expresada en decibeles relativos a un radiador isotrópico ( dBi ). En general, se considera como un estándar el referir la ganancia de la antena a un radiador isotrópico, por lo que se pueden usar indistintamente los decibeles ( dB ) y los ( dBi ) en este caso.

T es la temperatura de ruido del sistema receptor referido a la entrada del amplificador de bajo ruido, expresada en decibeles relativos a un grado Kelvin ( dB - K ).

#### 2.4.1.2.2 ESTANDARES

Se dan valores de la figura de mérito para los diferentes tipos de estaciones terrenas de acuerdo a las recomendaciones del CCIR ( Comité Consultivo Internacional de Radio ). Así, para las estaciones terrenas que operan con el sistema de comunicación internacional del consorcio INTELSAT ( International Telecommunication Satellite ), se tiene:

##### a ) Estación terrena estándar A.

Utiliza una antena con diámetro de 30 metros. Debe cumplir en condiciones de cielo despejado, para cualquier frecuencia en la banda de 3.7 a 4.2 GHz., con una figura de mérito de acuerdo a la expresión:

$$\frac{G}{T} = 40.7 + 20 \log_{10} \left( \frac{f}{4} \right) \quad [ \text{dB/K} ]$$

con f en GHz.

b ) Estación terrena estándar B.

Utiliza una antena con diámetro de 11 metros. Debe cumplir con una figura de mérito, en condiciones de cielo despejado, en cualquier frecuencia de la banda de 3.7 a 4.2 GHz., de acuerdo a la expresión:

$$G_T = 31.7 + 20 \log \left( \frac{f}{10} \right) \quad [ \text{dB/K} ]$$

con f en GHz.

c ) Estación terrena estándar C.

Utiliza una antena con diámetro de 17 metros. Debe cumplir, en cualquier frecuencia de la banda de 11.7 a 12.2 GHz., con los valores de figura de mérito establecidos por los siguientes criterios:

- + no ser menor a 39 ( dB/K ) durante el 90% del tiempo de operación.
- + tener un mínimo de 29.5 ( dB/K ) para el tiempo restante de operación.

Las antenas utilizadas en las estaciones terrenas son antenas de reflector parabólico. El diámetro del plato reflector parabólico depende del tipo de estación terrena y de los servicios que proporciona.

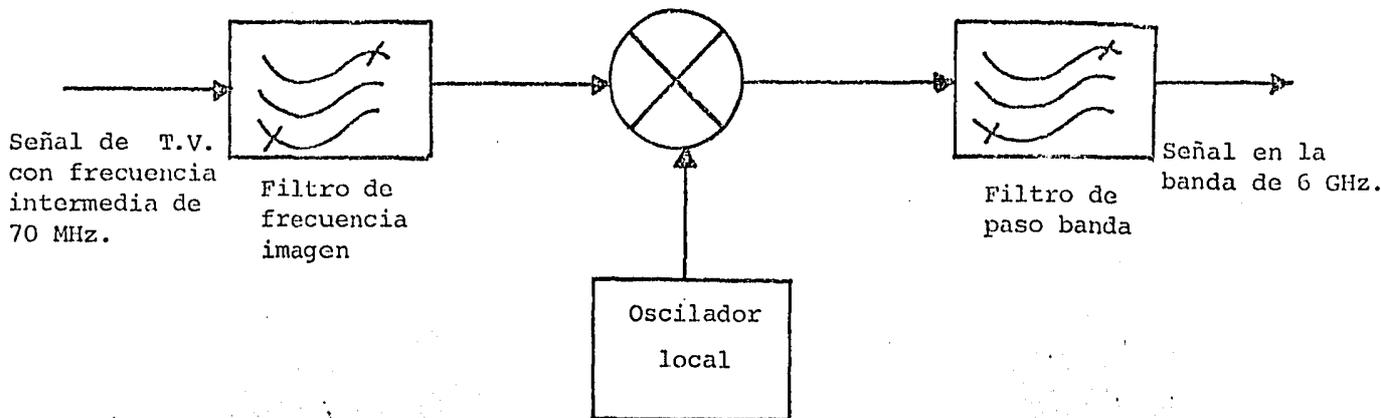
Las estaciones terrenas que operan con satélites domésticos no cumplen con las especificaciones antes mencionadas, tanto en diámetro de antenas como en la figura de mérito. Ejemplo de este tipos de estaciones es la TVRO.

### 2.4.1.2.3 CONVERTIDORES

Un convertidor tiene como función trasladar una señal de paso banda a una nueva frecuencia central.

Para un sistema de comunicación por satélite en la banda C, en la etapa de transmisión de la señal se utiliza un convertidor a alta frecuencia que traslada la señal modulada en FM ( frecuencia intermedia modulada ) a la frecuencia portadora del enlace ascendente del sistema ( en la banda de 6 GHz. ). En la recepción de la señal se utiliza un convertidor a baja

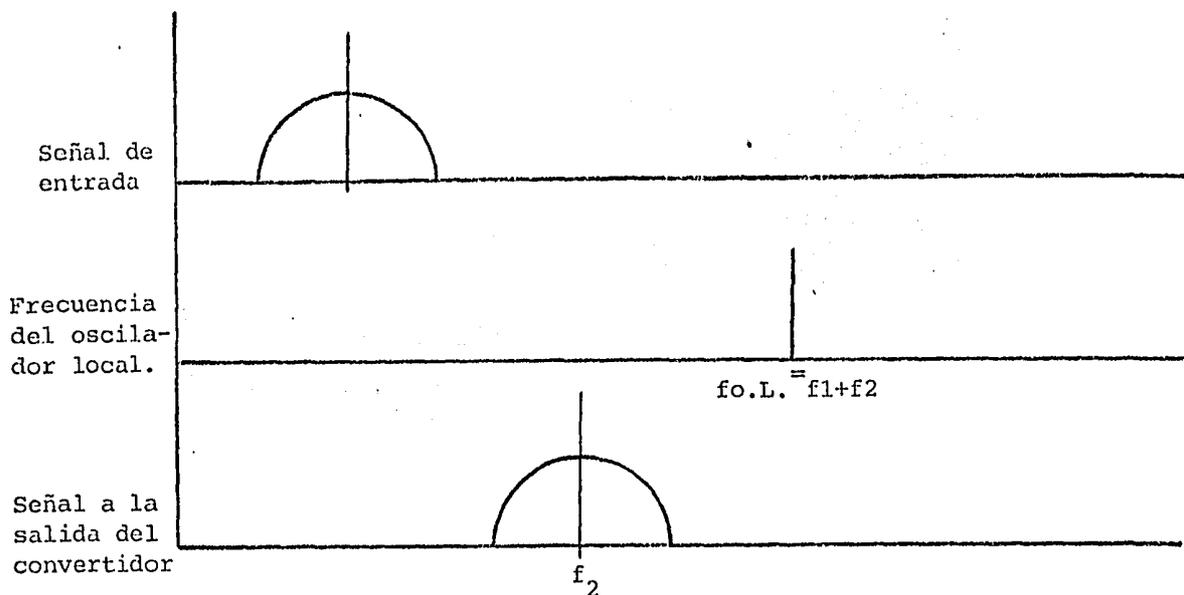
frecuencia, para trasladar la señal recibida en la frecuencia portadora del enlace descendente del sistema ( en la banda de 4 GHz. ) a la frecuencia intermedia, para después seleccionar y recuperar la señal deseada que se ha transmitido a través del satélite.



### Convertidor a alta frecuencia.

Para transmitir un canal de T.V., la frecuencia intermedia modulada en FM se multiplica por una frecuencia que es proporcionada por un oscilador local y que es igual a la frecuencia intermedia más la frecuencia portadora del enlace ascendente. A la salida del convertidor a alta frecuencia, se tiene a la señal de T.V. sobre la frecuencia portadora del enlace. Esta frecuencia portadora ha sido elegida previamente y se encuentra dentro de la banda de frecuencias del enlace ascendente. De esta manera, la señal se traslada a una frecuencia portadora mayor.

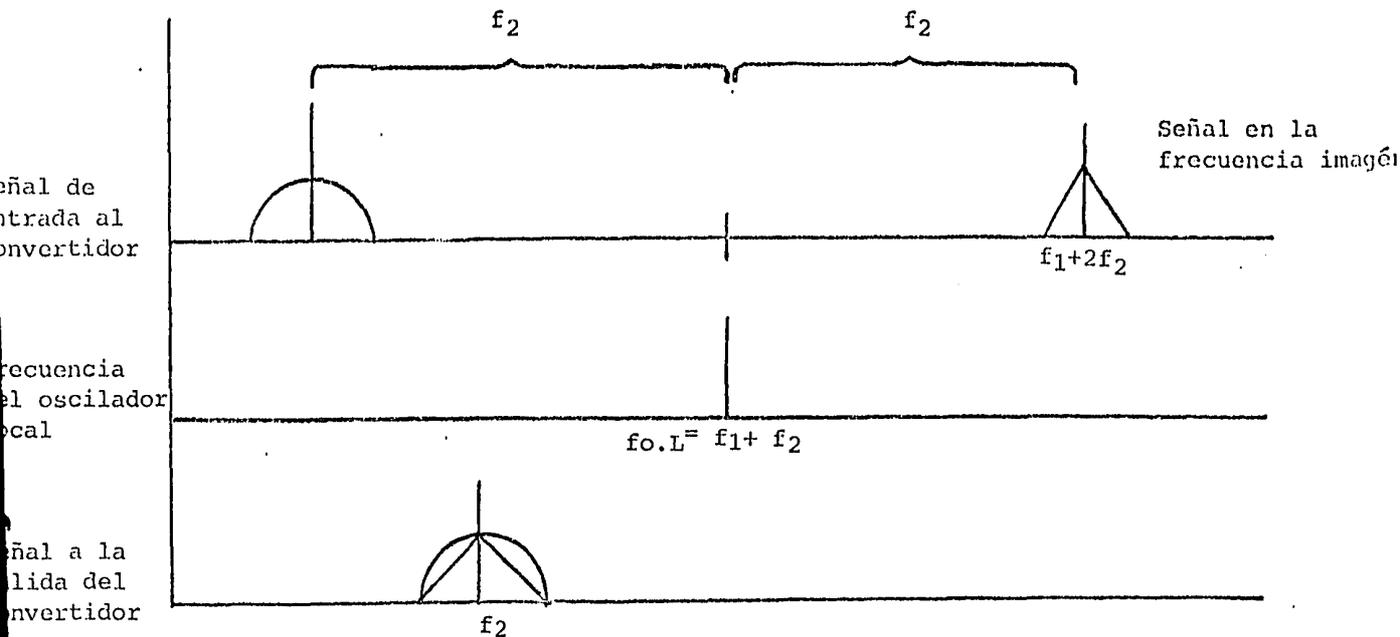
El filtro paso banda centrado a la nueva frecuencia portadora, elimina los términos indeseables que resultan de la multiplicación de frecuencias. Entonces, la señal que se toma a la salida del convertidor es la señal en la banda lateral inferior.



### Conversión a alta frecuencia.

Un problema que presentan los convertidores es que también pueden trasladar la frecuencia imagen de la frecuencia de entrada. La frecuencia imagen y la frecuencia de entrada al convertidor están igualmente separadas de la frecuencia del oscilador local del convertidor. Si existe una señal cualquiera sobre la frecuencia imagen, ésta también será trasladada a la nueva frecuencia portadora, ocasionando interferencia con la señal existente y de nuestro interés en la nueva frecuencia portadora. Este problema se soluciona usando un filtro de frecuencia imagen sintonizado con la frecuencia del oscilador local, que elimina las posibles señales en la frecuencia imagen antes de que sea convertida a la nueva frecuencia, evitándose así la interferencia.

En la recepción, el convertidor a baja frecuencia traslada la señal, en la frecuencia portadora del enlace descendente, a la frecuencia intermedia para después recobrar la señal original mediante el proceso adecuado. Generalmente se habla de un convertidor a baja frecuencia en la recepción, pero en realidad la conversión se realiza con un proceso de doble conversión o de doble frecuencia intermedia.

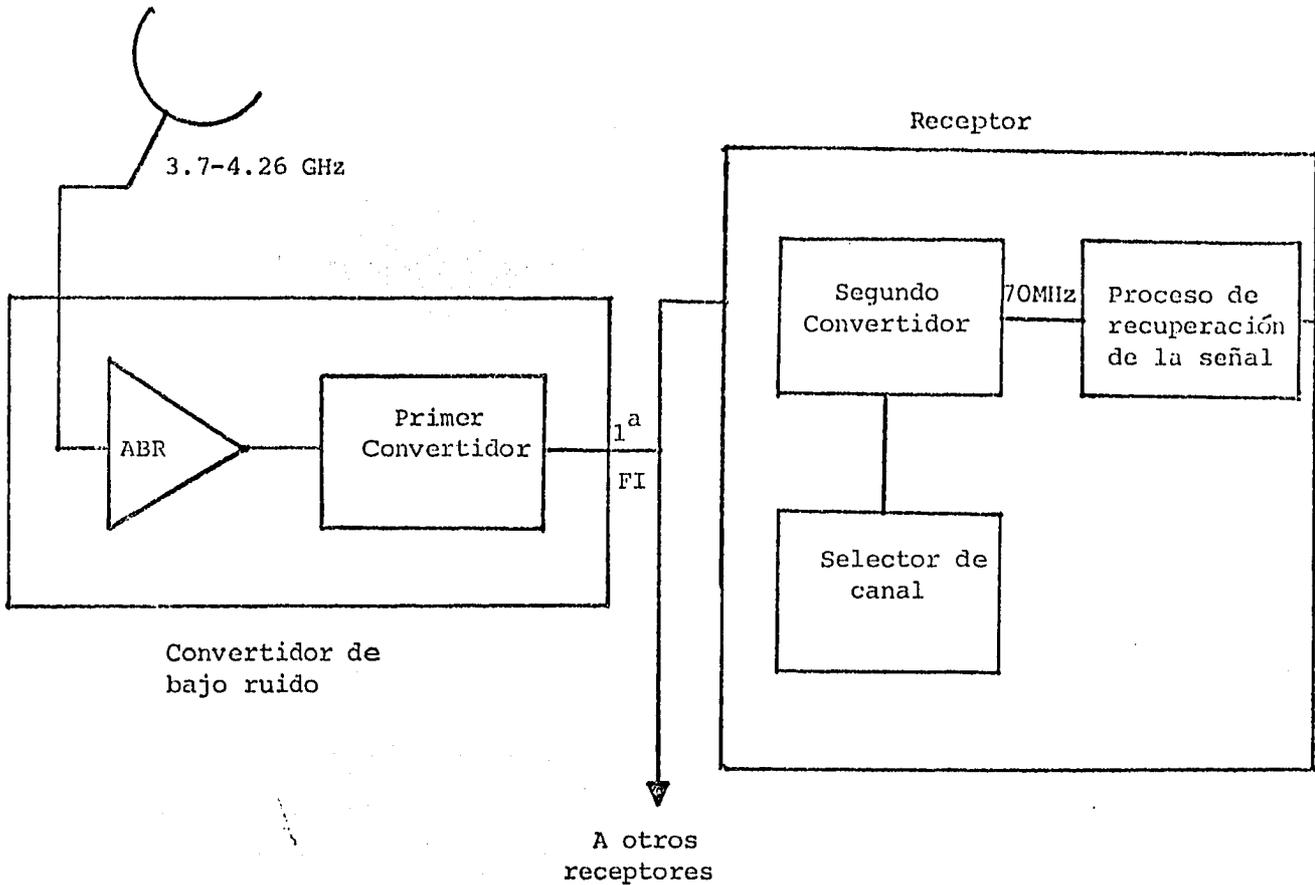


Conversión de la señal de entrada y su frecuencia imagen.

Generalmente, los convertidores a baja frecuencia de doble conversión, se encuentran dentro del receptor en la estación terrena, por lo que la señal que se recibe en la antena y que es amplificada por el amplificador de bajo ruido se conduce a través de cable coaxial hasta uno o varios receptores.

En este caso, en el receptor se lleva a cabo la doble conversión a baja frecuencia. El primer convertidor recibe la banda de frecuencias del enlace descendente, de donde se selecciona la frecuencia del canal de T.V. deseado por medio de un selector que ajusta la frecuencia del oscilador local y del filtro paso banda. De esta forma, sólo la banda de la frecuencia del canal de interés se mezcla con la frecuencia del oscilador local, dando como resultado la primera baja frecuencia intermedia. El segundo convertidor toma esta primera frecuencia intermedia y la traslada a una segunda frecuencia intermedia que es la de 70 MHz.; de donde se toma la señal para demodularla y recuperar la señal de T.V. a través del procesamiento adecuado.

Una alternativa para las estaciones receptoras y que está siendo utilizada en los sistemas de recepción de T.V. comunitarios, es el de colocar un convertidor a baja frecuencia junto al amplificador de bajo ruido y otro convertidor en el receptor. El amplificador de bajo ruido y el primer convertidor se encuentran integrados en un solo bloque, que se denomina convertidor de bajo ruido.

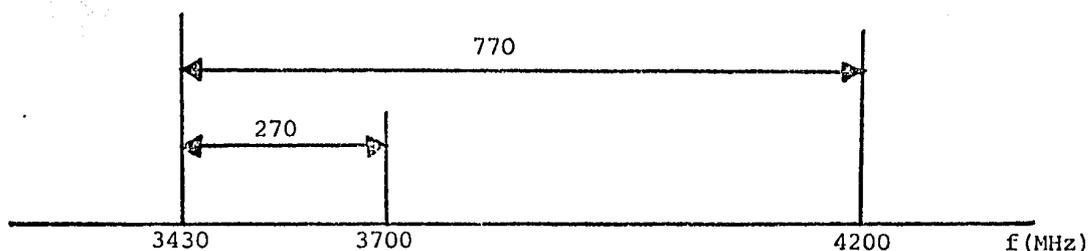
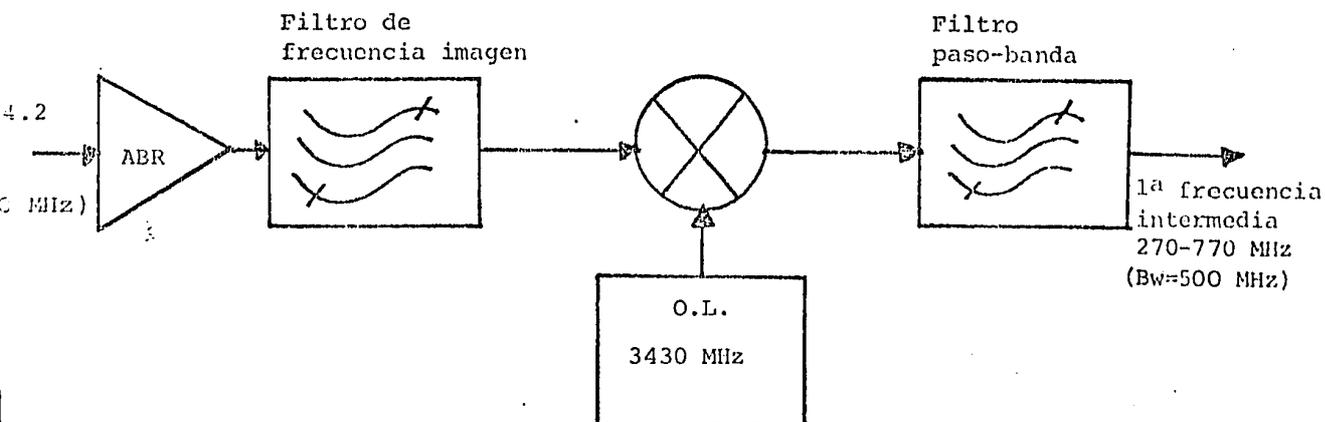


Conversión a través del convertidor de bajo ruido y el receptor.

El convertidor de bajo ruido se coloca en la estructura de la antena. La banda de frecuencias que recibe la antena entra al convertidor de bajo ruido donde se amplifica y se convierte a una primera banda de frecuencias intermedias, que se transmite por cable coaxial hasta uno o varios receptores.

La banda de frecuencias intermedias depende de la diferencia entre la frecuencia de entrada al convertidor y la frecuencia del oscilador.

La selección del canal se realiza en el segundo convertidor localizado en cada uno de los receptores, donde se ajusta la frecuencia del oscilador local y el filtro paso banda centrado a la frecuencia del canal deseado por medio de un selector. Se tiene entonces sólo la conversión de la frecuencia intermedia del canal a la segunda frecuencia intermedia de 70 MHz., de donde se recuperará la señal de T.V. con el proceso adecuado.



Primera conversi3n a frecuencia intermedia.

#### 2.4.1.2.4 AMPLIFICADORES DE BAJO RUIDO ( ABR )

Deben de:

- + proporcionar una alta ganancia
- + un bajo nivel de ruido

para aumentar la figura de m3rito.

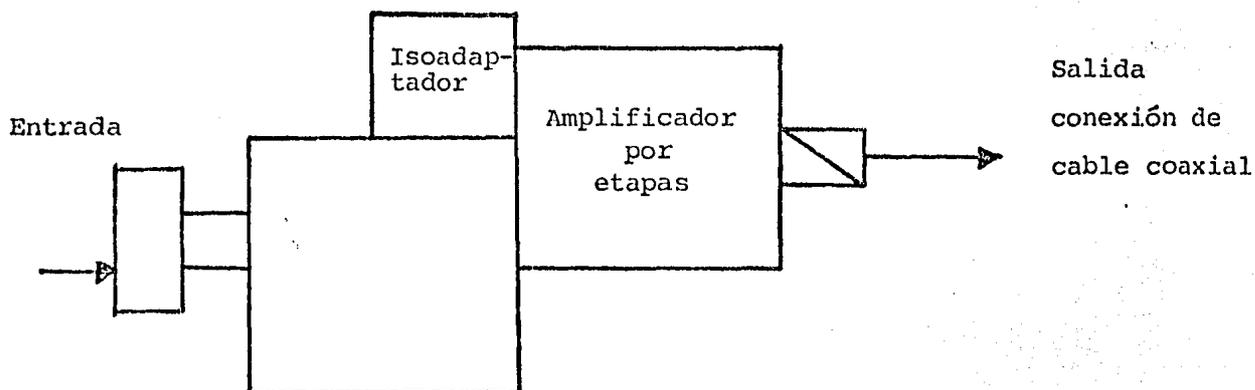
El amplificador es un componente de importancia dentro de la estaci3n terrena receptora, ya que su temperatura de ruido y ganancia, asi como la ganancia de la antena influyen grandemente en la figura de m3rito.

Como la se1al que se recibe en la antena es muy d3bil, el amplificador debe introducir poco ruido en la amplificaci3n de la se1al. Asimismo, debe proporcionar una ganancia suficiente de manera que las p3rdidas que se tienen en la l3nea de transmisi3n

de la antena al receptor, no afecten el nivel de energía de la señal considerablemente, evitándose perderla.

Por esta razón, el amplificador ABR se coloca lo más cerca posible de la antena receptora. Se puede colocar junto al alimentador o recolector de la señal situado en el punto focal del reflector de la antena parabólica; o bien, en la parte posterior del reflector de la antena, conectándose con el alimentador a través de guía de onda. El amplificador ABR está cubierto de manera que pueda soportar los cambios atmosféricos, así como las interferencias de otras señales de radiofrecuencia.

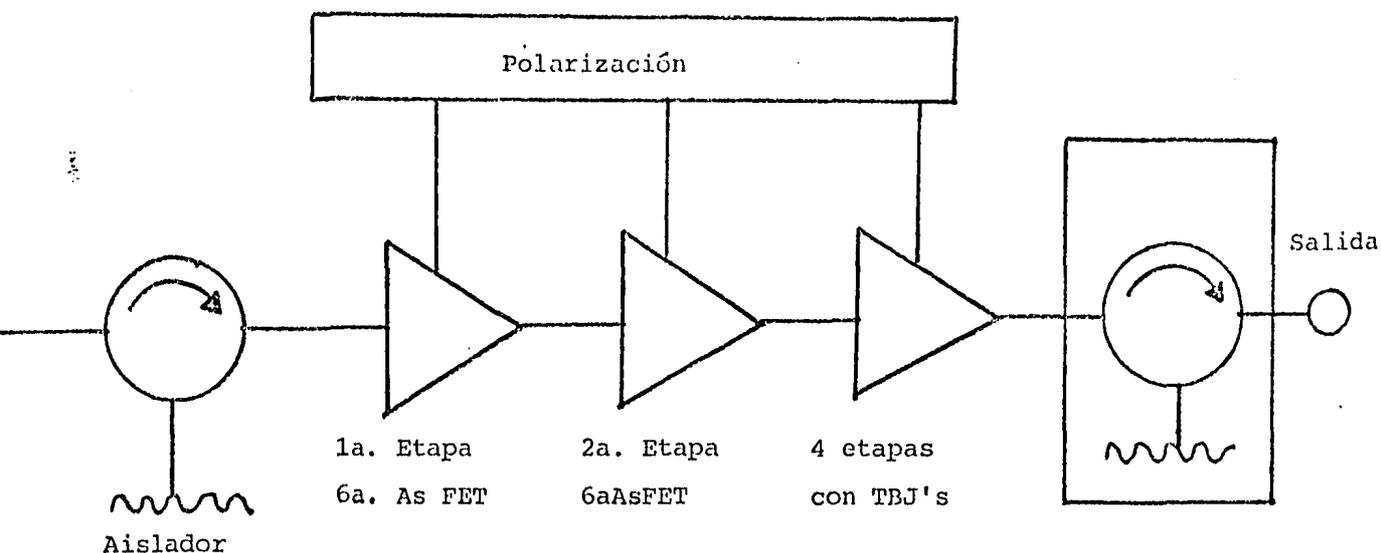
El amplificador ABR se utiliza también como una conexión entre la guía de onda utilizada en la antena y el cable coaxial de la línea de transmisión hacia el receptor.



Amplificador de bajo ruido ( ABR ó LNA ).

En la entrada del ABR se tiene un isoadaptador, que consiste de una sección de aislamiento y otra de transición de guía de onda o coaxial. El aislador protege a los transistores del amplificador de las posibles reflexiones de la señal. El isoadaptador proporciona el cambio o transición del modo de transmisión de guía de onda al modo coaxial de operación, que se requiere para poder alimentar la señal al amplificador.

A continuación se tiene el amplificador por etapas. En este caso se tienen dos etapas de transistores Ga As FET seguidas de 4 etapas de transistores bipolares. En las etapas de amplificación se utiliza un voltaje regulado para la polarización que es proporcionado por un oscilador, después de un rectificado y filtrado.



Esquema del amplificador de un ABR.

La red activa de transistores bipolares se utiliza para lograr la estabilidad de temperatura de los transistores Ga As FET.

Las dos primeras etapas con FET sirven para proporcionar la figura de ruido requerida en el amplificador, además proporcionan una alta impedancia de entrada a las etapas de amplificación. Un Ga As FET como amplificador puede dar una figura de ruido tan baja como 0.6 dB a una frecuencia de 4 GHz., proporcionando una ganancia de 14 dB.

A la salida del amplificador se tiene una etapa de aislamiento para obtener un bajo valor de VSWR ( Relación de voltaje en la onda estacionaria ), disminuyendo las reflexiones de la señal. Se considera un bajo valor de VSWR cuando se tienen valores menores a 1.35 : 1 en la banda de 3.7 a 4.2 GHz. Del bloque de aislamiento final se toma la salida del amplificador ABR a través de un conector a cable coaxial.

El parámetro característico del ABR es la temperatura de ruido, que se relaciona directamente con la figura de ruido mediante la siguiente expresión:

$$T_{\text{ABR}} = T_0 (F - 1)$$

, donde:

F = figura de ruido total en el ABR,

T = temperatura ambiente en grados kelvins, y

T<sub>0</sub>

= temperatura de ruido del ABR.

ABR

### Temperatura de ruido

Es la cantidad de ruido térmico que un equipo o circuito introduce a un sistema de comunicación, expresada en grados referidos al cero absoluto (grados kelvins). El ruido térmico es generado por la aceleración del movimiento de electrones en el circuito.

### Figura de ruido ( NF )

Es un parámetro que nos indica la cantidad de ruido que afecta a la relación señal a ruido ( S/N ) y que es producido por un circuito. Es decir, compara la relación señal a ruido de entrada con la relación señal a ruido de salida en el circuito; se define como sigue:

$$NF = \frac{(S/N)_{\text{entrada}}}{(S/N)_{\text{salida}}}$$

La relación ( S/N ) indica la cantidad en que el nivel de la señal excede a su nivel de ruido correspondiente. Cuando la

figura de ruido es referida a la temperatura ambiente de  $T_0 = 290$  K, se representa únicamente por la letra ( F ).

Cada etapa de amplificación tiene su figura de ruido característica y su ganancia correspondiente. El número de etapas amplificadoras es determinado por la figura de ruido que se desee en el ABR, ya que las pérdidas por el isoadaptador y acoplamiento son pequeñas comparadas con la suma de las figuras de ruido de las etapas amplificadoras.

Los amplificadores ABR están diseñados para mantener la figura de ruido a una frecuencia determinada, dependiendo de la temperatura ambiente, para establecer la temperatura de ruido con que debe operar.

Cabe mencionar que la figura de ruido y la temperatura de ruido se incrementan conforme aumenta la frecuencia; a mayor temperatura ambiente, mayor temperatura de ruido. Por lo tanto, es importante establecer la temperatura ambiente en la cual estará operando el amplificador de bajo ruido.

#### 2.4.1.2.5 AMPLIFICADORES DE ALTA POTENCIA ( AAP )

En las estaciones terrenas transmisoras, se utilizan los amplificadores de alta potencia para proporcionar a la señal que se desea transmitir la energía suficiente para ser radiada por la antena transmisora, de manera que se reciba en el satélite con una cantidad de energía considerable.

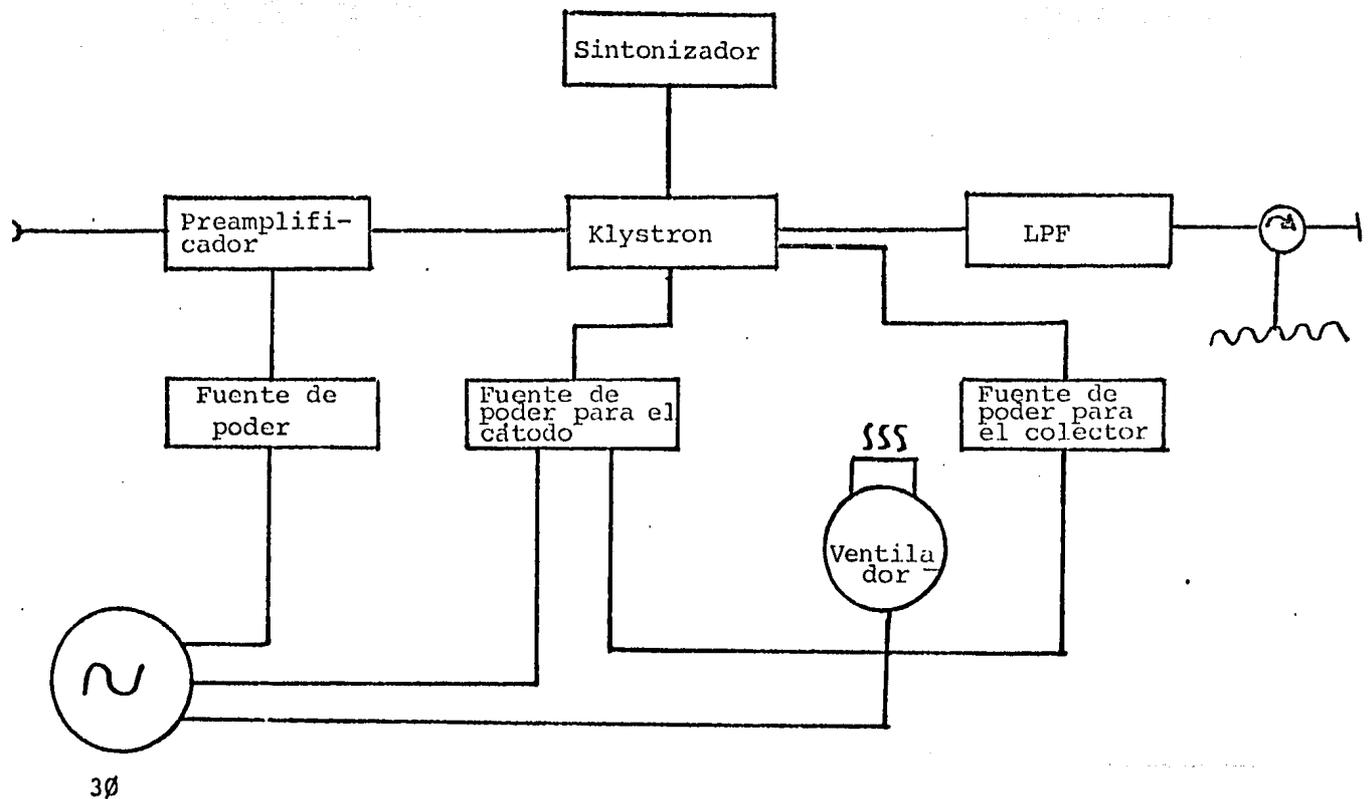
Los amplificadores de alta potencia utilizan tubos electrónicos para la generación de ondas de alta frecuencia para poder amplificar la energía de la onda de la señal al nivel requerido. Los tubos electrónicos como el Klystron y el Tubo de onda progresiva, generan una onda de alta frecuencia de potencia que proporciona el incremento de energía en la onda de la señal que está manejando y que se desea amplificar en potencia.

#### AAP-Klystron

Es un amplificador de alta potencia que utiliza el tubo Klystron y además está constituido por circuitos y componentes.

Los amplificadores AAP-Klystron que fabrica NEC ( Nippon Electric Co. ) se componen de:

- + un preamplificador de estado sólido
- + dispositivos de acoplamiento para la entrada y salida de la señal de radiofrecuencia al AAP
- + el tubo Klystron como amplificador de potencia
- + el sistema de enfriamiento
- + fuentes de poder
- + sistema de control colocado en un panel de mando.



Estructura de un AAP-Klystron.

El aislador a la entrada del AAP proporciona un VSWR menor a 1.20 : 1, de manera igual que el aislador en la salida.

El preamplificador tiene dos etapas de amplificación con transistores FET, que proporcionan una ganancia de 20 a 25 dB por etapa y que se utiliza para estabilizar el nivel que se requiere de la señal de entrada para el Klystron.

Las fuentes de poder proporcionan la energía a los diferentes dispositivos, como se indica a continuación:

- + Una fuente de poder es utilizada para el preamplificador y los circuitos de control.
- + Una fuente de poder es usada para el calentamiento previo del Klystron y además proporciona la potencia y voltaje promedio que el cátodo del Klystron necesita para su operación.
- + El colector del Klystron utiliza la fuente de alto voltaje para controlar las variaciones de voltaje y regular el voltaje del haz de electrones.

El sistema de enfriamiento es por aire forzado, utilizando para ello un ventilador que se coloca cerca del colector del Klystron.

Los AAP-Klystron de NEC pueden dar potencias de salida desde 400 W hasta 12 KW, dependiendo de la frecuencia de operación. Para la banda C de frecuencias de 5.925 a 6.425 GHz. se tienen AAP-Klystron con potencia de salida de 400 W, 1.5 KW y 3 KW.

Estos AAP tienen un ancho de banda de 40 a 45 MHz. por canal o señal de radiofrecuencia y son sintonizables para cualquier frecuencia dentro de la banda de 6 GHz.

#### AAP-TOP

Es un amplificador de alta potencia que utiliza el tubo de onda progresiva TOP, también llamado TWT (Traveling Wave Tube); generalmente son utilizados para transmitir multiportadoras en FDM/FM.

NEC fabrica amplificadores AAP-TOP que están siendo utilizados en estaciones terrenas estándar A de INTELSAT. Estos amplificadores están constituidos por:

- + un preamplificador de estado sólido
- + el TOP como amplificador de potencia
- + fuentes de poder
- + sistemas de control y protección
- + sistema de enfriamiento
- + panel de mando.

El AAP tiene un aislador de entrada que proporciona un bajo nivel de VSWR ( alrededor de 1.20 : 1 ).

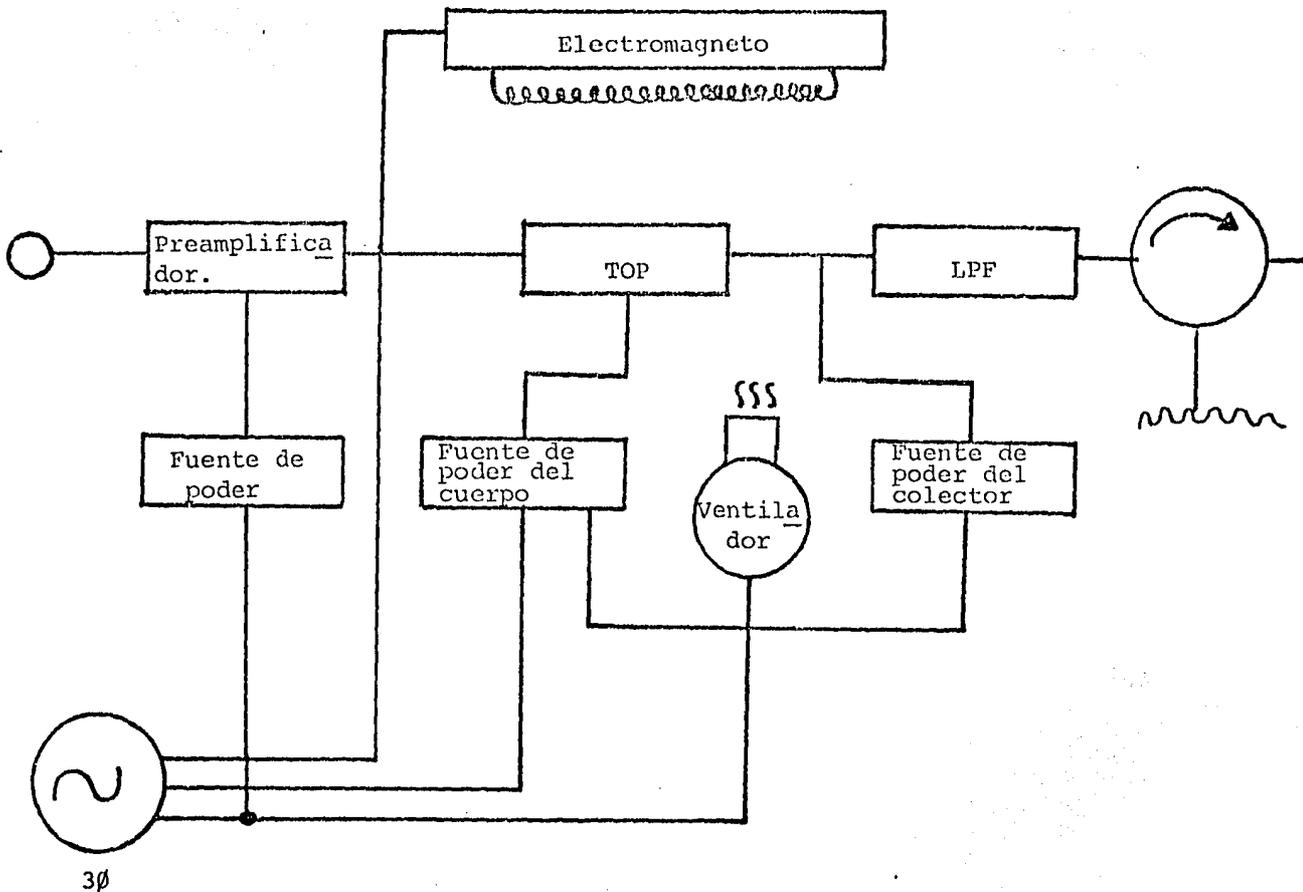
El preamplificador de estado sólido con transistores FET y dos etapas de amplificación proporciona una ganancia total de más de 40 dB y sirve para estabilizar la señal que entra al TOP.

La señal de radiofrecuencia que maneja el TOP, después de amplificarla en potencia, se pasa a través de un filtro paso bajas que elimina las armónicas no deseadas que se generan por intermodulación. Después del filtro se tiene un aislador, dando un bajo nivel de VSWR. La señal de salida del AAP es conducida por guía de onda hasta el alimentador de la antena transmisora.

- + Una fuente de poder se utiliza para el colector del TOP, para controlar su voltaje y la corriente de disparo.
- + En los TOP de hélice se utiliza una fuente de poder para proporcionar la corriente en la hélice. El voltaje de la hélice se sobrepone al voltaje del colector y en general están al mismo potencial.
- + El preamplificador y el sistema de control requieren de una fuente regulada de poder.
- + Se utiliza una fuente de poder para el calentamiento previo del TOP y el electromagneto que se utiliza en el TOP de hélice.

El sistema de enfriamiento es a través de aire forzado, utilizando para ello un ventilador; éste puede ser:

- + interno.- para altitudes bajas de operación ( 1000 a 2900 m. )
- + externo.- para grandes altitudes ( 2700 a 4000. ).



Los AAP-TOP de NEC para trabajar en la banda C de 6 GHz. pueden proporcionar potencias de salida de 400 W, 700 W y de 1, 3, 6 y 12 kW. Estos amplificadores de alta potencia manejan un ancho de banda de 500 MHz. e inclusive pueden tener un ancho de banda de 575 MHz. en la banda de 6 GHz.

NEC divide sus amplificadores AAP-TOP en dos series, dependiendo del tipo de alimentación de energía que tengan. Los AAP-TOP de la Serie A estándar son los que se alimentan con una línea trifásica y tienen el ventilador de enfriamiento en forma interna. Los AAP-TOP de la serie A opcional tienen el ventilador en forma externa.

Los amplificadores AAP--TOP de la serie B estándar se alimentan con una línea monofásica y tienen el ventilador en forma interna. Estos amplificadores sólo dan potencias de salida de 400 y 700 W. También se tiene la serie B opcional con ventilador en forma externa.

#### 2.4.1.2.6 ANTENAS

Es uno de los componentes de más importancia en una estación terrena, ya que es el medio para transmitir la señal al satélite y de recibir la señal que transmite el satélite. La antena no sólo proporciona la ganancia necesaria para cumplir los propósitos de la transmisión, sino que también debe dar las características de radiación eliminando interferencia con señales no deseadas de otros satélites y dar la discriminación de polarización de señales.

#### Requerimientos de la antena a considerar

- + ganancia de potencia
- + temperatura de ruido
- + VSWR
- + polarización
- + patrón de radiación
- + patrón de radiación
- + relación de potencia.

La potencia radiada total es siempre menor a la potencia de alimentación debido a las pérdidas que se tienen en la antena.

$$\text{Ganancia} = \frac{\text{potencia radiada por la antena}}{\text{potencia radiada por la antena isotrópica}}$$

La directividad de la antena, en una dirección específica está relacionada generalmente con la ganancia de la antena por medio de la siguiente expresión:

$$G = \eta D$$

, donde:

$\eta$  = eficiencia óhmica, definida por  $\eta = P_r/P_o$  con  $\eta < 1$

, siendo  $P_r$  la potencia radiada por la antena y  $P_o$  la potencia de alimentación de la antena.

Las estaciones terrenas utilizan antenas de plato o reflector parabólico con una alta ganancia, ya que la señal que se recibe del satélite es débil en potencia y se necesita recolectar la mayor cantidad de la señal que sea posible. Es por eso que se prefiere utilizar antenas de gran apertura.

La ganancia de una antena tipo parabólica está dada por:

$$G = 10 \log \left( \frac{4 \pi A \eta_a}{\lambda^2} \right) \quad [ \text{dB} ]$$

, donde:

$A$  = área de apertura en metros cuadrados

$\lambda$  = longitud de onda en metros cuadrados

$\eta_a$  = eficiencia de la antena.

### Area efectiva

El área de apertura de una antena no siempre está captando con la misma intensidad la potencia que incide en ella; por ello resulta necesario considerar un área de apertura efectiva de antena. El área efectiva se define como la relación de la potencia que se recibe a la salida de la antena y de la densidad de potencia que existe en la región cercana a donde está situada la antena.

El área de apertura se define como:

$$A_e = \frac{\text{potencia recibida a la salida de la antena (Watts)}}{\text{densidad de potencia alrededor de la antena (Watts/m}^2\text{)}}$$

El área de apertura de la antena está relacionada con el área efectiva de apertura mediante la siguiente expresión:

$$A_e = \frac{\lambda^2}{4\pi} G$$

### Impedancia de entrada y VSWR

La impedancia de entrada de una antena es un factor importante para lograr una adecuada interacción de la antena con otros componentes. La impedancia se considera para la transferencia de potencia, el ruido, la estabilidad de los circuitos activos y del amplificador de bajo ruido.

En la práctica es deseable obtener un acoplamiento entre la antena y la línea de transmisión o el dispositivo al que se conecta, con el objeto de aprovechar al máximo la potencia. Esto se logra cuando las impedancias de los dispositivos o la línea es igual a la impedancia de la antena. Cuando no se tiene un buen acoplamiento, es decir, las impedancias son diferentes, hay pérdidas de potencia debido a la reflexión de la señal.

La potencia reflejada relativa a la potencia incidente en la línea está determinada por:

$$\frac{P_r}{P_o} = \left| \frac{Z_a - Z_o}{Z_a + Z_o} \right|^2$$

donde:

$Z_o$  = impedancia característica de la línea

$Z_a$  = impedancia de la antena

Al tener una reflexión de la señal en la línea de transmisión, se forma una onda estacionaria. La relación de voltaje de onda estacionaria o VSWR representa la relación entre el voltaje máximo y mínimo de la onda estacionaria que se forma; se define de la siguiente manera:

$$VSWR = \frac{V(\text{máx.})}{V(\text{mín.})}$$

## Coeficiente de reflexión

Es la relación entre la señal incidente y la señal reflejada. Está dada por:

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i}$$

La relación de potencia reflejada e incidente en función del VSWR y del coeficiente de reflexión es la siguiente:

$$\frac{P_r}{P_i} = |\Gamma|^2 = \left| \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \right|^2$$

Para las estaciones terrenas se especifica un VSWR de 1.3 : 1 ó mejor, que corresponde a un coeficiente de reflexión de 0.1304. El coeficiente de reflexión es importante ya que determina las pérdidas por desacoplamiento de la antena. Las pérdidas de desacoplamiento se determinan por:

$$L_m = -10 \log ( 1 - \Gamma^2 ) \quad [ \text{dB} ]$$

El coeficiente de reflexión se relaciona con las pérdidas de retorno, que es la forma de representar el VSWR en forma logarítmica en dB, mediante la expresión:

$$\text{Pérdidas de retorno} = -20 \log \Gamma \quad [ \text{dB} ]$$

## Polarización

Es la propiedad de una onda uniforme plana que describe las variaciones de amplitud y dirección en el tiempo del vector intensidad de campo eléctrico.

## Polarización Lineal

Si el vector de intensidad de campo eléctrico describe las variaciones como una línea se pueden tener dos vectores de intensidad en forma ortogonal y tendrán, cada uno, una polarización lineal si se encuentran en fase.

## Polarización Circular

Si se combinan dos polarizaciones lineales de la misma amplitud y una diferencia de fase de  $+ \text{ ó } - 90$  grados se tendrá una polarización de este tipo.

## Polarización Elíptica

Esta se obtiene de la misma manera que la circular; la diferencia estriba en que en este caso las amplitudes de los vectores son diferentes.

## Envolvente de radiación o Patrón de radiación

El patrón de radiación de una antena debe cumplir con lo dispuesto por la CCIR y tiene las mismas características para radiación como recepción. El patrón de radiación tiene un lóbulo principal donde se concentra la mayor cantidad de energía y es el que se dirige hacia el punto de enlace. También se tienen lóbulos laterales en donde existe energía que se está radiando; representa una envolvente de radiación de la antena.

Actualmente, las antenas que operan con estaciones terrenas para la comunicación internacional por satélite se rigen por los requerimientos estándar de la CCIR.

## Tipos de antenas

Se están utilizando muchos tipos de antenas que se pueden agrupar, a grandes rasgos, en dos categorías generales:

+ antenas de un solo haz de radiación

+ antenas de haces múltiples.

Las antenas de un solo haz son aquellas que generan un solo haz dirigido hacia el satélite por medio de un mecanismo de direccionalidad de la antena.

Las antenas de haces múltiples son aquellos que generan varios haces de radiación empleando un reflector común con múltiples alimentadores.

La mayoría de las estaciones terrenas utilizan las antenas de un solo haz, siendo las más utilizadas las antenas de reflector parabólico de punto focal, antenas de reflector doble como la tipo Cassegrain y, en forma mínima, las antenas de reflector tipo corneta.

En las antenas de reflector parabólico de punto focal, el alimentador está situado en el punto focal de la parábola que describe el reflector de la antena. Este tipo de antenas se utiliza generalmente para sistemas de recepción.

Las antenas tipo Cassegrain son las más utilizadas y están formadas por un reflector principal tipo parabólico y un subreflector tipo hiperbólico. El subreflector hiperbólico tiene dos focos; para efectos de operación uno de ellos es el foco real del sistema que coincide con el centro del alimentador, mientras que el segundo foco o foco virtual coincide con el punto focal del reflector parabólico. En el foco virtual se encuentra situado el subreflector hiperbólico.

Las antenas de haces múltiples no son muy utilizadas en las estaciones terrenas, a menos que se desee recibir simultáneamente señales de varios satélites con una sola antena. La antena tipo Torus y la tipo Cassegrain de haces múltiples son las que se han desarrollado en los últimos años y las más utilizadas en estos casos.

La antena tipo Torus tiene un reflector con un contorno circular en el plano de mira y un contorno parabólico en el plano ortogonal. Los alimentadores están situados en el plano de mira y pueden ser inclinados y acomodados para cubrir un arco de la órbita donde se encuentran los satélites geosíncronos, de donde se desea recibir la señal. En este tipo de antenas se utiliza un arreglo de alimentadores en lugar de uno solo, con el objeto de obtener el patrón de radiación deseado en los haces. El reflector compuesto de la antena tipo Torus tiene un campo de vista equivalente al de varias antenas, por lo que permite recibir simultáneamente señales de varios satélites situados en el arco orbital geostacionario.

### 2.4.1.3 SATELITES

La percepción de lo que es un satélite de comunicaciones ha cambiado. Diferentes percepciones han sido las siguientes:

- + Un medio para alcanzar lugares aislados en la tierra,
- + una alternativa a los cables suboceánicos,
- + ligas para el teléfono doméstico de larga distancia y televisión,
- + facilidad para la radiodifusión de la televisión y música,
- + una facilidad de datos capaz de intercomunicar terminales de computadora en un territorio muy amplio,
- + una facilidad de acceso múltiple capaz de portar todo tipo de señales en una base demandada.

En el sistema total de comunicaciones por satélite, éstos pueden visualizarse actualmente como compañeros silenciosos, ya que proporcionan meramente un canal transparente a los usuarios del sistema.

Un satélite de comunicaciones es un repetidor de radio en el espacio. Recibe las señales que le son mandadas desde antenas en la tierra, las amplifica y las manda de regreso. El poderío de los satélites radica en el hecho de que pueden manejar una gran cantidad de tráfico y mandarlo a casi toda la tierra. Tres satélites pueden cubrir materialmente todas las regiones no habitadas en la tierra. Como el costo de los canales de satélites ha decaído notablemente rápido, están surgiendo nuevas tendencias en la tecnología.

Actualmente existen sistemas de satélites de los siguientes tipos:

- + Comerciales ( internacionales y domésticos ),
- + experimentales,
- + militares, y
- + móviles.

Los satélites internacionales INTELSAT constituyen el sistema global de comunicación y están situados en las regiones de los océanos Indico, Atlántico y Pacífico. Los satélites domésticos proporcionan comunicación sobre una región establecida y, en general, se utilizan para servicio nacional.

El satélite internacional de telecomunicaciones presta sus servicios a más de 100 países, permitiéndoles ver eventos importantes como las Olimpiadas y la Copa Mundial de Fútbol Soccer. El tráfico de voz en el sistema ha establecido enlaces internacionales que han tenido un mayor impacto en los patrones de comunicaciones, tanto particulares como de negocios.

Los satélites de comunicaciones juegan actualmente un papel muy importante en las aplicaciones militares, concretamente en los sistemas de estrategia y tácticas. Cabe mencionar como otra aplicación notable de los satélites el enlace global para barcos, caracterizándose éste por proveer una comunicación sumamente confiable.

#### 2.4.1.3.1 LANZAMIENTO AL ESPACIO Y MANTENIMIENTO

Antes de noviembre de 1982 todos los satélites de comunicaciones eran arrojados de costosos "boosters" con capacidad limitada en peso. El sistema de transporte del espacio ya operativo proporciona una capacidad mucho mayor para arrojar pesados satélites.

Una vez en el espacio, la portadora común de un satélite de comunicaciones ocupa una posición orbital o canal asignada sobre el ecuador a una elevación geostacionaria.

Estos canales son cajas con lados de 0.1 a 0.2 grados a 3 ó 4 grados de distancia. Ya que la tierra no es una esfera perfecta y debido a la gravedad solar y lunar, un satélite en órbita geostacionaria se desvía. Las maniobras que mantienen a un satélite en su órbita (mantenimiento de la estación) son realizadas por medio de combustiones a bordo. Cuando el propulsor es "hidrazina" ( $N_2H_4$ ), como sucede en muchos satélites, el mantenimiento de la estación requiere de 20 a 30 libras de propulsor anualmente. El uso del propulsor varía ligeramente con la posición de la órbita asignada, en relación con las diversas posiciones de equilibrio en el campo de la gravedad de la tierra.

La combinación de las limitantes en peso y el combustible a utilizar anualmente conduce a los diseñadores de satélites a minimizar el peso de todos los subsistemas para maximizar la vida productiva de los satélites en beneficio del satélite en cuestión.

En cuanto al mantenimiento del satélite se refiere, la fuente de energía normal para uno es un arreglo de celdas solares que les permite alimentarse de energía solar, ya que éstas transfieren este tipo de energía en eléctrica. Sin embargo, un satélite de comunicaciones es eclipsado por la tierra una vez al día en el tiempo de equinoccios de la primavera y del otoño.

Durante estos periodos de eclipse que pueden durar hasta 70 minutos, el satélite recibe energía de un banco de baterías.

#### 2.4.1.3.2 ESTANDARES

##### Satélite INTELSAT IV.-

- + Capacidad de 4,000 circuitos para voz,
- + 2 canales de T.V.,
- + utilizan el re-uso de frecuencias, dando un total de 20 transpondedores, cada uno con un ancho de banda de 36 MHz,
- + trabaja en la banda de 6/4 GHz.

##### Satélite INTELSAT V.-

- + Capacidad de 12,000 circuitos para voz,
- + 2 canales de T.V.,
- + opera en las bandas de 6/4 GHz y 14/11 GHz.

##### Satélite INTELSAT V-A.-

- + Capacidad de 15,000 circuitos para voz,
- + 2 canales de T.V..

Los satélites síncronos pueden sufrir ligeras desviaciones de su posición original. Es por eso que una estación de control y telemetría sigue su movimiento continuamente. Si el satélite sufre una variación en su posición, la estación de control manda una señal al satélite para accionar pequeños cohetes de propelente, que impulsan al satélite de manera que recobre la posición original.

Las antenas de un solo haz se utilizan generalmente en satélites domésticos, mientras que las antenas de haz múltiple son convenientes en satélites como INTELSAT y en los sistemas regionales de una área grande de servicio.

Las antenas de haz múltiple que utilizan la mayoría de los satélites comerciales cubren una región específica por medio de antenas parabólicas con un arreglo de alimentadores. Las antenas de un solo haz pueden ser del tipo parabólico o de corneta; para telemetría se utilizan generalmente antenas omnidireccionales.

#### 2.4.1.3.3 ACCESO AL SATELITE

La modulación en frecuencia es más eficiente en términos de conservación de ancho de banda, pero tiene la desventaja de acumular ruido durante el enlace, por lo que además de tener que reducir el mínimo las aportaciones de ruido, se debe ampliar la desviación de frecuencia para mejorar la relación señal ruido.

La señal de interés que se tiene en la estación terrena modula en frecuencia (FM) a la frecuencia intermedia. Esta frecuencia modulada se convierte a la frecuencia portadora o radiofrecuencia correspondiente para transmitir la señal.

Es importante hacer notar que un mismo satélite es compartido por varias estaciones terrenas, por lo que suelen utilizarse técnicas de acceso múltiple para aprovechar los recursos de potencia y de ancho de banda del satélite. Las técnicas más utilizadas para ello son:

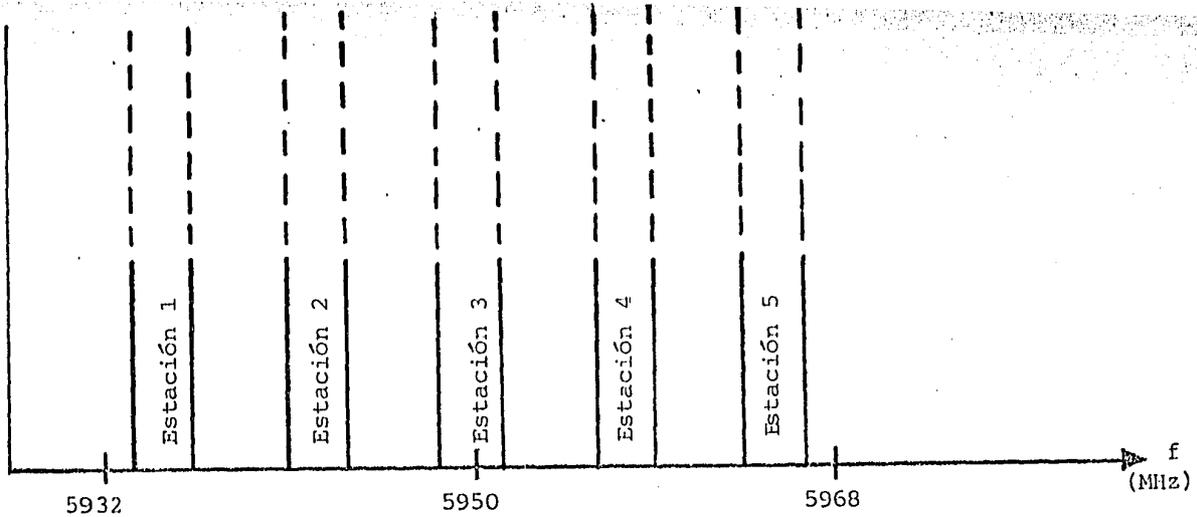
FDMA.- Acceso múltiple por división en frecuencia, y

TDMA.- Acceso múltiple por división en tiempo.

Estas técnicas para sistemas por satélite son análogas a las utilizadas en sistemas terrestres, ya que las diferentes estaciones terrenas que participan en el enlace son las que se multiplexan.

El acceso utilizado para satélites comerciales es el FDMA, utilizándose también el TDMA, pero en menor escala. De esta forma se tiene un formato FM/FDMA para la señal.

En FDMA, la capacidad que tiene el ancho de banda de un transpondedor puede ser dividida conforme se desea utilizar. El ancho de banda del transpondedor se puede dividir en varias bandas de gran capacidad, donde cada una maneja los grupos o supergrupos de voz. También se puede dividir en un gran número de pequeñas bandas, donde cada una maneja un solo canal de voz.



Ancho de banda de un transpondedor de 36 MHz. utilizado en FDMA.

#### 2.4.1.3.4 TRANSPONDEDORES

En los satélites generalmente se utilizan 12 transpondedores para recibir y transmitir la señal. Cada transpondedor tiene un ancho de banda centrado a su respectiva frecuencia de recepción y de transmisión.

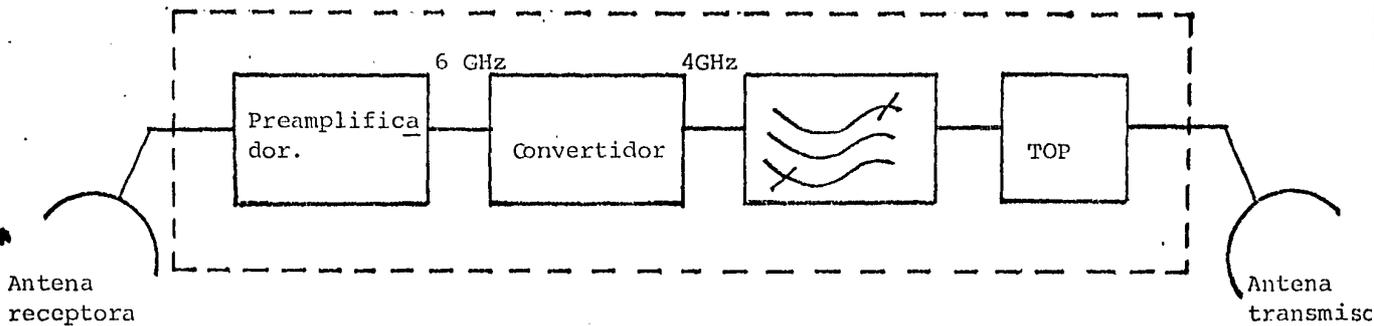


Diagrama de bloques de un transpondedor.

Un satélite funciona como una estación repetidora, o bien, receptora y transmisora, por lo que se debe de caracterizar con la Figura de Mérito en la recepción y la Potencia Isotrópica Radiada Efectiva en la transmisión.

La PIRE es especificada generalmente para el punto de saturación de los amplificadores TOP del transpondedor.

Los amplificadores TOP utilizados en los transpondedores tienen la característica de una amplificación de potencia no lineal. Cuando se tienen varias portadoras en un mismo transpondedor, se debe trabajar el transpondedor TOP varios decibeles abajo del punto de saturación o nivel máximo de potencia de salida para reducir la interferencia por intermodulación, aunque se reduce la eficiencia del TOP. A la reducción en la potencia que se aprovecha se le llama "back-off" de salida del TOP.

Cuando el TOP opera en la región donde se tiene una amplificación altamente no lineal, se tienen como resultado efectos de intermodulación bastante apreciables, con lo que se afecta la calidad de la relación señal a ruido de cada una de las portadoras.

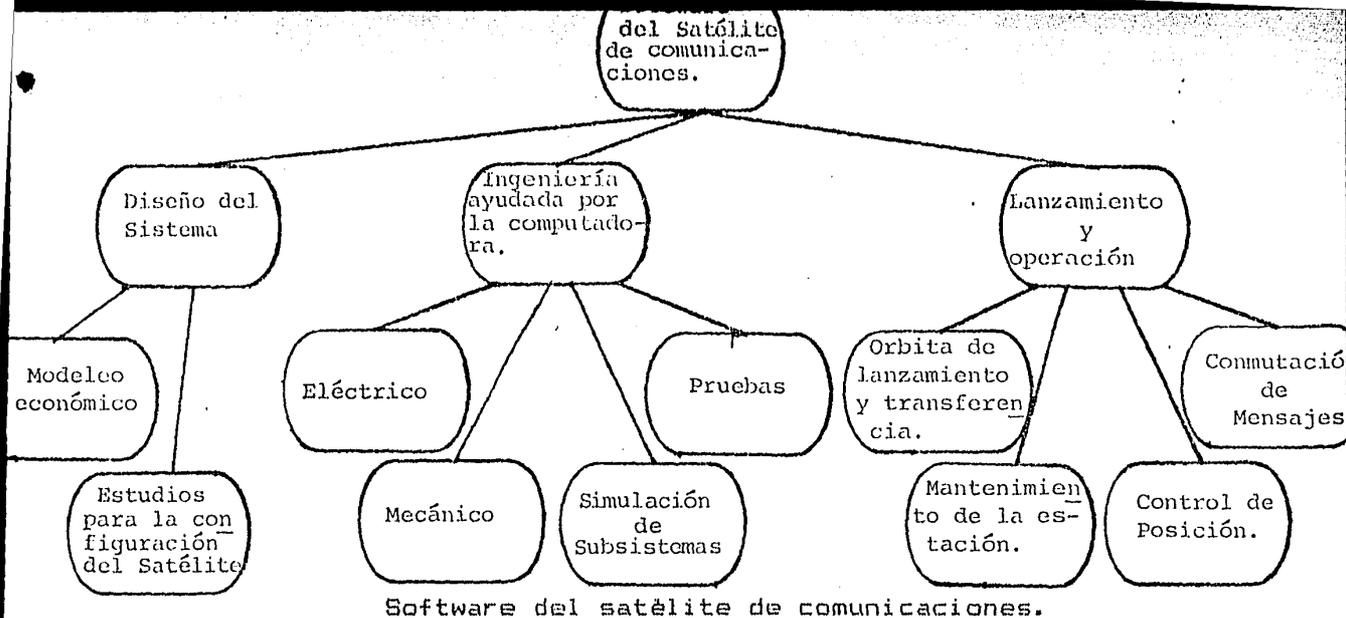
#### 2.4.1.3.5 ECUACIONES DE ENLACE

El análisis del enlace del sistema de comunicación por satélite tiene por objeto determinar la calidad de la transmisión que se puede esperar para una señal portadora que se transmite de una estación terrena a otra por medio del satélite. La calidad en la transmisión se expresa como la relación de la potencia recibida en la portadora a la potencia de ruido en el ancho de banda ocupado por la portadora modulada y se representa por la expresión  $(C / N)$ .

#### 2.4.2 SOFTWARE NECESARIO

El software juega un papel importante en el desarrollo y operación de sistemas de comunicación por satélite. Las aplicaciones de software incluyen análisis y diseño, manufactura y pruebas de los componentes del sistema y control y monitoreo de la operación del sistema.

A continuación se muestra una estructura de árbol que es la representación defasada en tiempo de las diversas clases del software asociado con el ciclo de vida de un satélite de comunicaciones.



El software para el diseño del sistema es de dos tipos: software para el modelo económico y software para los estudios de configuración del satélite. La aplicación del software para el modelo económico es una actividad prudente para cualquier negocio que se introduce en este campo. Los satélites de comunicaciones son riesgos comerciales que compiten en el mercado. El software para el modelo económico ayuda a delimitar la inversión en un sistema de comunicación via satélite en relación con las metas del portador corporado. Los cambios que involucren cobertura geográfica, tipos de servicios proporcionados y una estructura de tarifas son parte de cada estrategia de mercado del portador.

Los fabricantes de satélites realizan estudios de configuración de los mismos para contemplar el cumplimiento de las necesidades impuestas por portadores comunes sin exceder limitantes térmicas, de tamaño, peso y potencia. De hecho, la cambiante percepción del potencial de los satélites ha estado relacionada siempre con el cambio en los costos de los mismos.

#### 2.4.3 CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Existen notas primordiales en lo referente a lo económico de los satélites de acuerdo con su escala. Un satélite grande puede proporcionar más canales y, por lo tanto, un costo menor por canal que un satélite de menor escala. Por esta razón, los satélites deben ser empleados donde el volumen de tráfico es mayor. Como dato curioso y en contradicción con lo planeado en un principio, en los Estados Unidos el tráfico más pesado de las telecomunicaciones radicaba en las aplicaciones domésticas, por lo que resultó que los satélites domésticos eran más costosos que los internacionales.

La radiodifusión es visualizada comúnmente como el contar con un transmisor y muchos receptores. Sin embargo, cuando un satélite es utilizado para señales bidireccionales, una forma de radiodifusión es llevada a cabo de tal forma que existen muchos transmisores. Cada estación terrena es un transmisor radiodifusor ya que su señal alcanza a otras estaciones terrenas, lo deseen o no. Cada estación terrena tendrá entonces que, como un aparato de radio, sintonizar la señal que desea recibir.

La señal que ha sido mandada al satélite puede descender en cualquier lugar comprendido en un área muy amplia. Para maximizar la utilidad de un satélite para telecomunicaciones, cualquier usuario en esa área deberá ser capaz de solicitar una pequeña porción de la capacidad del satélite en cualquier momento, que deberá tener asignada a él para su uso si en ese momento existe alguna porción libre. El equipo del satélite deberá ser simple y confiable, ya que no es posible reparar las fallas de este equipo, necesitando de igual forma ser ligero y consumir la menor potencia posible. Con el objeto de permitir el acceso múltiple, se han desarrollado formas ingeniosas para proporcionar servicios por medio del usuario a usuarios geográficamente dispersos, permitiéndoles intercomunicarse.

Durante la primera década de operación de los satélites, la mayor parte de la capacidad de los satélites fue utilizada para el tráfico telefónico y de televisión. La tecnología ha evolucionado en el sentido en que los satélites son mucho más poderosos para la transmisión de datos entre las computadoras y los usuarios respectivos o entre máquinas de telégrafos. Ahora ha resultado deseable técnicamente el que el tráfico telefónico y probablemente la televisión se manejen en forma digital. Sin embargo, resulta interesante hacer la siguiente comparación: Cuando la voz telefónica es digitalizada en una forma simple, ésta puede manejarse a una velocidad de 64,000 bits por segundo. La televisión digitalizada requiere una velocidad que varía entre 40 millones y 92.5 millones de bits por segundo, dependiendo de la técnica utilizada. Es posible transmitir una cantidad sustancial de datos si se utilizan estas velocidades. Estas hacen aparecer a la voz telefónica muy cara en relación con la transmisión de datos como un medio de transmitir información. Un mensaje de voz que requiere de millones de bits de transmisión es equivalente en contenido verbal a un telegrama que únicamente requiere miles de bits.

El poderío potencial de los satélites para la industria de la computación puede ilustrarse a través de un cálculo muy simple: Cuando una persona utiliza una terminal de computadora no transmite continuamente a la velocidad máxima de la línea a la cual la terminal está conectada. El usuario transmite un número de caracteres, lee la respuesta, la revisa, piensa y luego teclea más caracteres. El diálogo entre el usuario de la terminal y la computadora resulta en emisiones esporádicas de datos, a menudo

pequeñas, atravesando la línea que está inactiva entre dichas emisiones. Podrían mandarse más datos en las pausas que los transmitidos en la forma antes mencionada. La mayoría de los diálogos hombre-terminal resultan en no más de 10 bits/seg. en promedio, aunque en ciertos segundos suele transmitirse un número mucho mayor de bits.

Los satélites domésticos actuales portan un número de unidades separadas llamadas transpondedores, cada uno de los cuales puede repetir un programa de televisión o equivalente. Los usuarios de los satélites SATCOM de RCA pueden transmitir 60 millones de bits/seg. a través de un transpondedor. El satélite tiene 24 de tales transpondedores. Un satélite como éste puede tener una salida de datos de 24 x 60 millones de bits/seg. Si esta capacidad fuera empleada totalmente por usuarios de terminal trabajando interactivamente con éstos, no sería posible alcanzar una eficiencia del 100%. Se puede asumir que se alcanzaría una eficiencia del 15%, que es mucho menor a la actual en líneas terrestres bien organizadas. Este 15% proporcionaría una capacidad útil de 216 millones de bits/seg.

En 1978 la población total de los Estados Unidos y Canadá era de 240 millones de habitantes. Si se supone que cada una de estas personas hiciera uso substancial de las terminales de computadoras y que la persona que trabaja en promedio usa la terminal una hora diariamente, así como la que no trabaja en promedio la usa media hora diario, esto daría un total de 160 millones de horas de uso de terminal diariamente. Supongamos que en la hora pico del día el uso es de 3 veces el promedio diario; la velocidad total de datos sería:

$$\frac{160 \text{ millones} \times 3 \times 10}{24} = 200 \text{ millones de bits por segundo}$$

Esto indica que un satélite proporciona la suficiente capacidad para permitir que cada hombre, mujer y niño en los Estados Unidos y Canadá empleen una terminal de computadora. Debido a que el cálculo se hizo para la hora pico, además sería posible transmitir el doble de datos tales como correo que serían mandados en las horas no pico por medio del mismo satélite.

En vista del poderío de un satélite para la transmisión de datos, no resultaría buen negocio el lanzar un satélite para el uso exclusivo con computadoras. De todo el tráfico que puede ser transmitido por satélite, una porción relativamente pequeña es el tráfico de computadora. Es decir, para maximizar el uso potencial de un satélite, éste debe ser capaz de portar muchos tipos diferentes de señales ( en tiempo real, en tiempo no-real, voz, datos, facsimil y video ).

## 2.4.4 SISTEMA MORELOS DE SATELITES

Durante las operaciones geoestacionarias los sitios clave de la red son:

- + La estación primaria de control del satélite en Iztapalapa, México, y
- + la estación de respaldo para el control del satélite en Los Angeles, California.

Durante las operaciones de lanzamiento y traslado de órbita, el equipo de control del satélite mantendrá ligas de comunicaciones y datos a la red INTELSAT a través del Centro de Control de Satélites INTELSAT, en Washington, D.C.

A los elementos existentes en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ( SCT ), que ya contaba con antenas de 11 metros de diámetro, se añadieron facilidades de telemetría, comando y alineación. En Iztapalapa se cuenta con una antena de control totalmente dirigible, alineable, de 12 metros y un alto slew rate ( TTAC.- Telemetry, tracking and control ). La TTAC es parte del SCF ( Satellite Control Facility ) y proporciona las siguientes funciones:

- 1 ) Trasladar e impulsar a órbita TTAC y alineación.
- 2 ) Mantener la órbita geoestacionaria TTAC y alineación.
- 3 ) Probar la capacidad del satélite en la totalidad de 500 MHz. para los anchos de banda de recepción y transmisión de los transpondedores de 6/4 GHz.

### Objetivos del diseño

El principal objetivo del SCF ( Satellite Control Facility ) es utilizar los conceptos de diseño ya probados para ajustarlos a los requerimientos del Morelos. Estos objetivos incluyen a los siguientes:

- 1 ) Maximizar el uso de las facilidades ya existentes en el SCF colocando el equipo adicional para el control del satélite y la antena TTAC con la estación de comunicación en Iztapalapa.
- 2 ) Reducir los costos decrementando los requerimientos de

equipo de RF y banda base usados en instalaciones previas de la siguiente manera:

#### RF

- + La antena TTAC es de 12 metros en lugar de ser de 13 metros.
- + Se eliminaron requerimientos de CSM y ATS.

#### Banda base

- + Procesa 4 flujos de telemetría descendentes en lugar de seis.

#### Computadora

- + Elimina gráficas a color en los desplegados de la posición aérea en el espacio.
- + Un objetivo de diseño adicional en el área de cómputo es el de proporcionar unidades métricas y el uso del lenguaje español para desplegar información en las CRT's.

- 3 ) Situar el centro de control de la misión en las instalaciones de Iztapalapa para las operaciones de traslación y alineación de órbita. El MCC ( Mission Control Center ) recibirá datos de telemetría, seguimiento angular y alineación del SCE ( Satellite Control Equipment ) para determinar las maniobras óptimas de control del satélite.

#### Requerimientos funcionales

Las funciones realizadas en el SCF ( Satellite Control Facility ) en Iztapalapa se pueden dividir a grosso modo en las siguientes categorías:

- 1 ) La información telemétrica ( 4 flujos ) es recibida y procesada continuamente para determinar el estado operacional del satélite.
- 2 ) Se transmiten comandos al satélite para cambios de modo de operación y correcciones de posición y de órbita.
- 3 ) Se realiza la alineación y seguimiento angular para determinar la órbita del satélite.

- 4 ) Se realiza el análisis orbital para determinar las correcciones necesarias en la posición y las maniobras de mantenimiento.
- 5 ) Se realizan pruebas en la órbita para los sistemas de comunicación a través del espacio y mantenimiento.
- 6 ) En el SCC ( Satellite Control Center ) se controlan todas las actividades asociadas con el lanzamiento, traslación de órbita y operaciones de la estación.

Las siguientes restricciones se aplican a las operaciones realizadas por la estación de respaldo ubicada en Los Angeles:

- 1 ) El proceso telemétrico está limitado a dos flujos simultáneos.
- 2 ) Comandos y alineación está limitado a un satélite a la vez.
- 3 ) Proporciona una capacidad de prueba de la órbita mínima.
- 4 ) No cuenta con capacidad para realizar operaciones de seguimiento ni orbitales para las operaciones de traslación de órbita.

El equipo con que cuenta la instalación de Iztapalapa se compone, en general, de lo siguiente:

- + el equipo de banda base,
- + el equipo de los controles de operación y monitoreo para el sistema RF asociado a la antena TTAC, y
- + el sistema de cómputo.

#### Equipo SCF ( Satellite Control Facility )

El equipo SCF se compone básicamente de dos sistemas principales:

- 1 ) Un sistema de antena TTAC ( Telemetry tracking and command ) de 12 metros, totalmente dirigible y de alto "slew rate".

- 2 ) Dos sistemas de antenas T & C ( telemetry and command ) de 11 metros, modificados para proporcionar funciones de enlace ascendente, enlace descendente y translación para telemetría, comandos y alineación.

#### 2.4.5 PERSPECTIVAS A FUTURO

Los satélites, tanto nacional como internacionalmente, prometen ser uno de los medios de comunicación más poderosos y efectivos en relación con su costo. En lo que resta del siglo XX, la mayoría de las sociedades serán afectadas por los medios de comunicación ( televisión, comunicación de persona a persona, comunicación entre gente y computadoras, redes de computadoras, educación, industria, banco de datos, transferencia de fondos por medios electrónicos, estrategias militares, sistemas de control, etc. ).

El potencial de las comunicaciones via satélite es tan grande que puede cambiar la vida social actual. En un futuro no lejano, los países más avanzados contarán con un gran número de pequeñas antenas que recibirán correo, televisión y comunicaciones entre computadoras por medio de satélites. Conforme se eleve el costo del petróleo, las teleconferencias por medio de grandes pantallas, la educación interactiva y las nuevas redes electrónicas cambiarán los patrones actuales de trabajo y de vida. La oficina del futuro no requerirá estar en una gran ciudad. Las arquitecturas de los sistemas de cómputo y sus usos serán diferentes debido a los anchos de banda de las ligas de transmisión.

La tecnología actual cuenta ya con una gama enorme de microprocesadores sumamente poderosos, enormes bancos de datos y una capacidad altísima en los canales que comunican al mundo entero. La tecnología de comunicaciones via satélite es fundamentalmente diferente a las telecomunicaciones terrestres. En los países que actualmente pueden hacerlo, existen corporaciones que planean cómo las nuevas facilidades proporcionadas por los satélite cambiarán sus redes telefónicas y de datos, su procesamiento de palabra y correo, sus reservaciones para viajes, el entrenamiento necesario y las comunicaciones humanas.

Los analistas de sistemas deben entender las implicaciones de los satélites debido a que son ellos los que deberán cambiar lo necesario en los protocolos de comunicación de datos, selección de terminales, el diseño de diálogos entre máquinas y usuarios y el proceso distribuido. El rediseño de las redes corporadas que aprovechen las ventajas de los satélites afecta directamente a la estrategia del procesamiento de datos.

Los satélites de comunicaciones futuros incluirán el procesamiento a bordo, haciendo posibles los enlaces entre satélites a través de una combinación de hardware, firmware y software. El procesamiento a bordo implicará la regeneración de señales digitales, remodulación, conmutación en banda base y almacenamiento-transmisión.

La regeneración a bordo consiste de recibir y detectar señales de ancho de banda de enlace ascendente, seguida por la modulación de una portadora generada por el satélite y la transmisión por el enlace descendente. En este caso, se utiliza la misma técnica de modulación para ambos enlaces. En su forma más simple, un procesador a bordo que utilice la regeneración es una matriz de conmutación del satélite que consta de  $m$  entradas y  $n$  salidas. El Westar avanzado de la Western Union y el Intelsat-VI ya contarán con estos conmutadores.

La remodulación es otra forma de regeneración, excepto en que los formatos para el enlace ascendente y el descendente, así como las técnicas de modulación pueden ser diferentes. La ventaja principal de esta técnica es la separación de dos enlaces de tal forma que los errores se suman, pero no el ruido. Los dos enlaces pueden ser diseñados por separado, de acuerdo con sus diferentes necesidades de potencia, ancho de banda e interferencia.

La conmutación en banda base es otro paso en el procesamiento a bordo. En este caso las señales de banda base son demoduladas, decodificadas, recodificadas y remoduladas. Tal procesador puede utilizar información en la señal decodificada para conmutar y rutear los mensajes según se desee, suministrando un cuadro de distribución en el ciclo. Actualmente, se contemplan otros dispositivos tales como la conmutación de mensajes almacenados a transmitir y la adquisición de computadoras de datos.

Adicionalmente al procesamiento a bordo, los satélites de comunicaciones futuros deberán proporcionar enlaces entre satélites. Estos enlaces permitirán el acceso en un solo brinco a todo el mundo.

## 2.5 FIBRAS OPTICAS

Las fibras ópticas, al igual que los satélites de comunicaciones, ofrecen ventajas únicas si se comparan con medios de interconexión más tradicionales, como es el caso del cable de cobre.

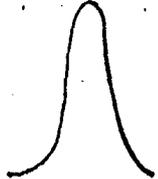
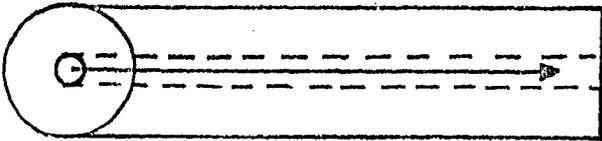
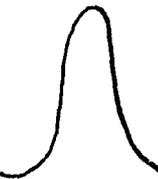
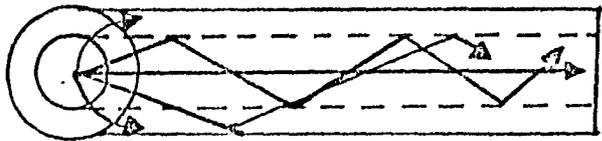
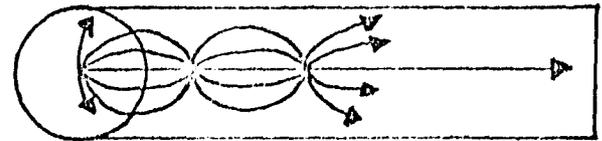
Las fibras ópticas que actualmente se utilizan en comunicaciones son pequeñas; típicamente miden 0.005 pulgadas de diámetro. Sin embargo, con ellas se han alcanzado velocidades de transmisión del orden de 1 Gigabit/seg. ( 1000 Mbps ).

Aún más, las fibras ópticas no conducen electricidad, por lo que la comunicación por medio de éstas no se ve afectada por interferencias electromagnéticas. Además, ya que la luz no se radia a través del cable, no suele mezclarse o confundirse con la información. Por otra parte, no existe el problema de cortos circuitos entre los conductores, por lo que puede sumergirse el cable de fibras ópticas en agua, propagándose la señal de la misma forma.

Desde el punto de vista económico, las fibras ópticas son más costosas que los cables de cobre, pero cabe mencionar que este precio ha decaído notablemente conforme aumenta la tecnología existente. La característica de atenuación de los cables de fibras ópticas es menor a la de los cables de cobre, particularmente a frecuencias altas, lo que representa una ventaja más. Las pérdidas demostradas están en el orden de 6 dB/Km. Sin embargo, bajo condiciones de laboratorio se han obtenido pérdidas con valores de 0.5 dB/Km.

### 2.5.1 TIPOS

Actualmente existen tres tipos básicos de fibras ópticas:

Pulso de entrada	Ruta de luz	Pulso de salida
	 <p data-bbox="355 1250 845 1280">Modo sencillo indexado por pasos</p>	
	 <p data-bbox="355 1504 845 1534">Modo múltiple indexado por pasos</p>	
	 <p data-bbox="355 1767 845 1797">Modo múltiple indexado por grados</p>	

El tipo ( a ) es conocido como fibra sencilla indexada por pasos; el diámetro del cable es extremadamente pequeño, sosteniendo solamente un modo óptico. Este tipo de fibra no ha sido muy aceptada debido a las dificultades prácticas que surgen al acoplar energía en un solo modo de propagación.

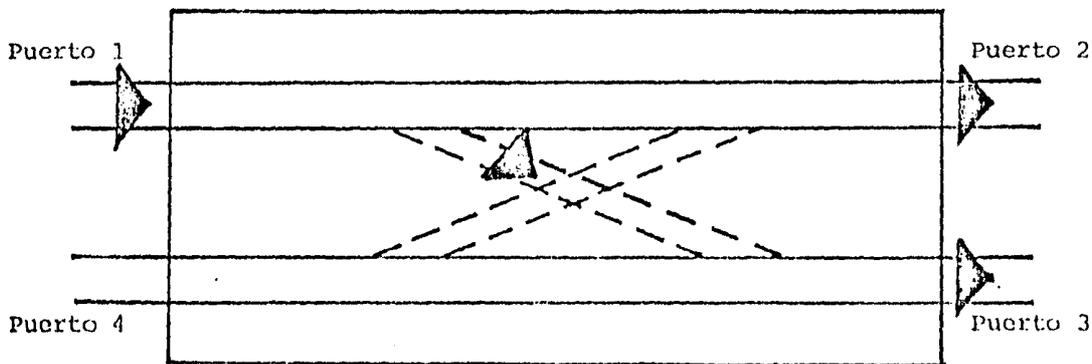
El tipo ( b ), denominado modo múltiple indexado por pasos, permite un mayor número de modos de propagación; éste está limitado en ancho de banda para distancias grandes.

El tipo ( c ), conocido como modo múltiple indexado por grados, cambia las ventajas de los dos tipos anteriores. En este tipo de fibra el índice cae gradualmente del centro de la fibra hacia el exterior. Se ha demostrado experimentalmente que es posible obtener velocidades de transmisión hasta de 100 Mbps en distancias de 10 Km. si se utiliza este tipo de fibras. Sin embargo, éstas son las más caras de los tres tipos existentes.

Actualmente, los cables de fibras ópticas están disponibles con una ó más fibras ópticas. Existe, por lo menos, un fabricante ( Siecór ) que ha incluido un miembro estabilizador central para los cables que incluyen ó más fibras ópticas. Este miembro de soporte en el centro del cable es un cable de acero; evidentemente, éste deberá abolirse en aquéllas aplicaciones donde es importante observar la seguridad de la computadora, ya que el cable de metal suele mitigar una de las ventajas clave de las fibras ópticas: la línea de metal puede actuar como antena para la computadora.

## 2.5.2 DISPOSITIVOS ADICIONALES

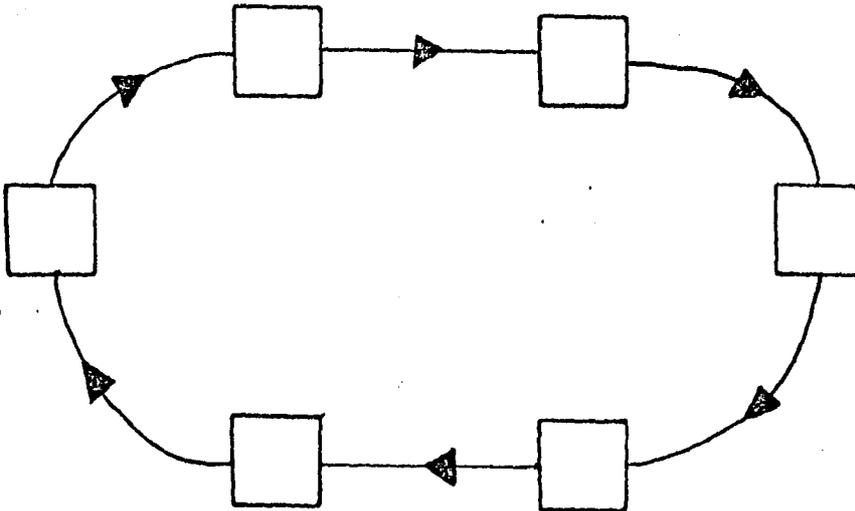
Generalmente, el uso de las fibras ópticas para interconectar computadoras se ha limitado al tipo de comunicación punto a punto. A finales de la década de los 70's se desarrollaron sistemas en medios ambientes donde se empleaban fibras ópticas por medio de acopladores o adaptadores ópticos; éstos pueden utilizarse para combinar la energía óptica de dos ó más guías de onda en una sola, o bien, para transferir energía de una guía de onda en dos ó más.



Como se puede observar del diagrama anterior, el acoplamiento entre los puertos 1 y 2 varía del 40 al 75%, mientras que del puerto 1 y 3 varía del 5 al 40%, dependiendo del tipo de acoplador utilizado ( Acopladores Direccionales de Fibras Ópticas Canstar, Tipo # TC4-A, B, C ).

### 2.5.3 APLICACIONES

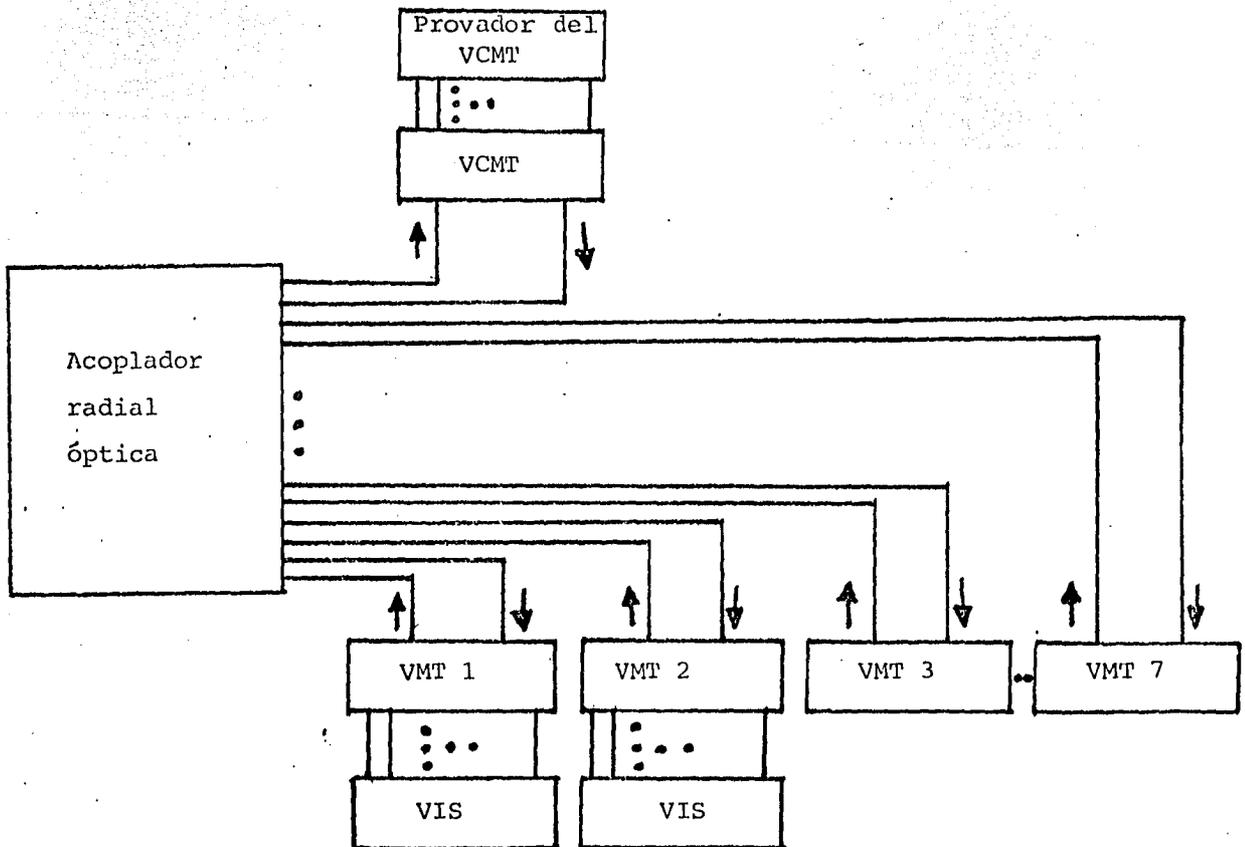
En aquellas aplicaciones donde se utiliza un bus coaxial para interconectar muchas minicomputadoras, es necesario tomar en cuenta las características unidireccionales de las fibras ópticas: es decir, para la comunicaciones en dos sentidos deben utilizarse dos fibras. En arquitecturas del tipo de lazo o anillo es suficiente una sola fibra para comunicaciones, como muestra la siguiente figura:



Sin embargo, como se puede observar en la figura anterior, este sistema fallará si cualesquiera de los nodos o ligas presenta problemas.

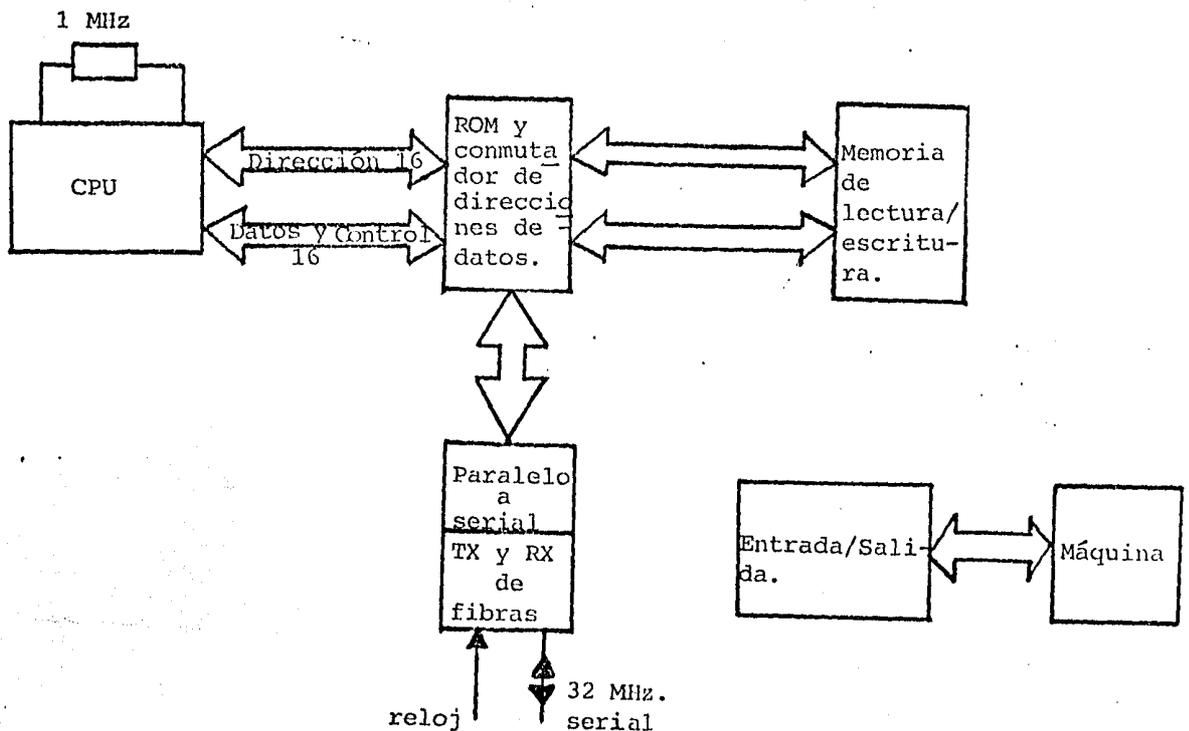
Actualmente ya se ha desarrollado un bus de datos experimental basado en la tecnología de fibras ópticas; éste trabaja a una velocidad de 10 Mbps. Este sistema está basado en siete Unidades Multiplexoras de Terminales ( UMT ) y Unidades de Interfaz del Subsistema ( UIS ), además de un controlador del bus de datos denominado Unidad Terminal de Control del Multiplexaje ( UTCM ) que cuenta adicionalmente con un conjunto de prueba del UTCM.

De hecho, el bus de datos radial fue utilizado debido a que es más semejante el bus de fibras ópticas a un sistema de corriente continua que a un sistema de voltaje constante ( como es el caso del bus de cables metálicos ). Como se mencionó anteriormente, las pérdidas de potencia que existen al utilizar acopladores ópticos son relativamente grandes. Por lo tanto, un gran número de dichos acopladores requerirían de niveles de voltaje de entrada excesivamente altos para la transmisión óptica hacia el bus. El acoplador radial sirve como un nodo común en el bus de datos radiales y distribuye la potencia de entrada de cualquier UTCM uniformemente a todos los UMT y UTCM. Se puede afirmar que la pérdida en el acoplador radial es aceptable ya que existe sólo una de las interfaces de enlace entre el acoplador y las fibras ópticas en cualesquier ruta de transmisión dada, sin considerar el número de nodos con que cuenta el sistema.



Como se mencionó anteriormente, una de las propiedades únicas del cable de fibras ópticas es que no es un conductor de electricidad. El hacer uso de esta propiedad implica la factibilidad de aplicaciones poco comunes y complejas; por ejemplo, la medición de los patrones de radiación de una antena de un solo haz delgado. De hecho, cuando alguien trata de medir este factor en una antena que es eléctricamente muy pequeña, surge la dificultad con el cable coaxial de transportar esa señal al aparato de medición. Esta es una aplicación práctica de las fibras ópticas, donde éstas superan por mucho a los canales de comunicación convencionales.

Con el crecimiento en la popularidad del control por medio de microprocesadores, existe una fuerte necesidad de comunicar a una máquina remota, controlada por un procesador, con una terminal de datos central. Esta conexión se ha efectuado comúnmente a través de enlaces basados en el estándar RS-232. Sin embargo, en ciertas aplicaciones donde existen fuertes campos magnéticos y eléctricos, se llegan a alcanzar diferencias del orden de 35 a 40 VAC entre las tierras de las terminales en dos dispositivos remotos. Además, el enlace RS-232 es muy lento en aplicaciones que requieran del acceso directo a memoria o el monitoreo de direcciones y datos en una terminal remota. La siguiente figura muestra un sistema donde el control de una máquina remota puede operar bajo el control de una computadora central remota, o bien, bajo su propia computadora local.



### Monitoreo y Control Remoto por medio de un microprocesador.

Si el controlador local fuera una Motorola 6802, el arreglo podría ser tal que una interrupción de la máquina remota podría dar al procesador local un loop de espera predeterminado mientras la máquina remota asume el control de la memoria principal de lectura/escritura y las funciones de entrada/salida.

La faceta principal de este arreglo es que el sistema de fibras ópticas debe ser mucho más rápido que el procesador con el objeto de hacer que el sistema trabaje efectivamente en tiempo real.

## CAPITULO III

### INTERFACES

#### INTRODUCCION

El lazo de corriente fue inventado en 1829 con el objeto de soportar el telégrafo; posteriormente, en 1882, se utilizó el mismo esquema para soportar el teletipo. De acuerdo con los estándares actuales, el teletipo es considerado arcaico, pese a que es el precursor de los dispositivos de comunicación de datos. Fue inventado por Emil Baudot utilizando un distribuidor mecánico que rotaba 10 veces por segundo. Este aparato producía una cuerda de código de Morse de 5 bits que representaba a las 26 letras del alfabeto mas 6 caracteres de control, uno de los cuales era utilizado para modificar o correr el significado de los 26 códigos básicos, de tal forma que pudieran transmitirse 10 números y otros 16 caracteres especiales.

El esquema de transmisión asincrónica desarrollado por Emil Baudot usaba un bit de inicio para arrancar al distribuidor rotatorio en la terminal receptora. Al bit de inicio lo seguían 5 bits de datos de igual longitud, siendo completada la palabra por un período de tiempo conocido como elemento de paro. Este último fue provisto para permitir tolerancias mecánicas entre los distribuidores transmisor y receptor. En este método el flujo de corriente implica la existencia de un "1" lógico, mientras que la ausencia de corriente representa a un "0" lógico. El código de Baudot es empleado aún; sin embargo, el código ASCII (introducido en 1963) ha reemplazado en gran medida al anterior. El código ASCII, entre sus innovaciones, incrementó el número de bits de datos a 7 y añadió la paridad para el chequeo de errores.

Los "nuevos" modelos 33 y 35 del teletipo requerían del lazo de corriente pese a trabajar con un formato más largo para representar a los caracteres, por lo que se descartó la posibilidad de entablar comunicación a larga distancia. Por consiguiente, surgió la necesidad de convertir los pulsos digitales ( bits ) en señales compatibles con el único medio entonces disponible que podía proporcionar una comunicación punto a punto: el sistema telefónico, que fue diseñado para trabajar adecuadamente con señales analógicas. Al dispositivo que realiza esta conversión se le denominó MODEM ( Modulador - Demodulador ).

Todavía es muy común el lazo de corriente en muchos sistemas de comunicación de datos, ya que el cableado para la conexión de

los dispositivos es frecuentemente efectivo en costo, puesto que las distancias suelen ser razonablemente cortas. Los lazos de corriente emplean usualmente 20 ó 60 miliamperes y suelen estar limitadas en la velocidad de transmisión a la que trabajan a 150 bauds.

La ventaja principal del esquema de lazo de corriente es que la degradación de la señal y el ruido externo tienen poco efecto en la transmisión correcta de los datos para distancias cortas. Sin embargo, entre las desventajas que presenta, cabe hacer notar el hecho de que existe una distancia finita en la cual es posible transmitir la señal con cierta confiabilidad, lo que se debe principalmente a la resistencia del cable; esto, aunado al hecho de que las velocidades de transmisión están severamente limitadas, hace preferible el uso de interfaces de voltaje.

La interfaz de voltaje más común es la RS-232-C, que ha llegado a convertirse en un estándar de la industria; soporta velocidades de 9600 a 19.2 kbauds, pero para alcanzar estas velocidades la distancia está limitada a 50 pies.

La interfaz RS-449, que es más reciente, proporciona una definición de interfaz mecánica y funcional, permitiendo distancias de hasta 4000 pies a velocidades de 100 kbauds. Si se reduce la distancia a 40 pies, es posible alcanzar velocidades de 10 Megabauds. La interfaz eléctrica para esta interconexión proporciona un enlace eléctrico que puede estar balanceado ( RS-422 ) o no balanceado ( RS-423 ). De utilizarse un modem con alguna de estas interfaces, es posible comunicar a un dispositivo de computadora por medio de la red telefónica estándar.

### 3.1 CLASIFICACION

Las interfaces se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Por la forma en que realizan la señalización digital. En:
  - + Interfaz de corriente, e
  - + interfaz de voltaje.
  
- b) Por la forma en que formatean la información para su transmisión. En:
  - + Interfaz asincrónica, e
  - + interfaz sincrónica.
  
- c) Por la forma en que transmiten cada carácter a través del canal de comunicación. En:
  - + Interfaz serial, e
  - + interfaz paralela.

## 3.2 INTERFACES DE CORRIENTE

Las interfaces de corriente son utilizadas para enlazar a los dispositivos de teleproceso con la computadora anfitrión. Este tipo de interfaces utilizan comúnmente lazos de corriente de 20 miliamperes, aunque existen algunas que requieren lazo de 60 miliamperes.

### 3.2.1 LAZO DE 20 MILIAMPERES

Este tipo de interfaz es sumamente simple, ya que fue el primero en ser utilizado; de hecho, fue diseñado para trabajar con el tipo de transmisión más común y que, en un principio, era el único: la transmisión asíncrona de bits seriales.

Como se mencionó anteriormente, el lazo de corriente fue inventado para soportar al telégrafo, aplicándose luego este mismo esquema al teletipo. Posteriormente, se diseñaron dos modelos más de este último, el 33 y 35, que también emplean el lazo de corriente como interfaz. Sin embargo, en la actualidad la mayoría de las impresoras de baja velocidad ( hasta 600 líneas por minuto ) cuentan con una interfaz de corriente de 20 miliamperes y una de voltaje, que generalmente suele ser la EIA RS-232-C.

Las ventajas más importantes que conlleva la aplicación de este esquema son la reducción en los costos del hardware de comunicaciones y la simplicidad en la instalación y mantenimiento de la interfaz, pudiéndose mencionar entre las desventajas que presenta este tipo de interfaces las siguientes: La introducción representativa del ruido en la señal y la falta de uniformidad en el mercado ya que, hasta la fecha, el diseño de éstas no está regido por normas establecidas.

Actualmente, la mayoría de este tipo de interfaces están diseñadas para operar a distancias no mayores a 1800 pies. Cuando éstas enlazan teleimpresoras con computadoras, suelen utilizar las fuentes de voltaje de las mismas computadoras como alimentación para reducir los costos del hardware de comunicaciones.

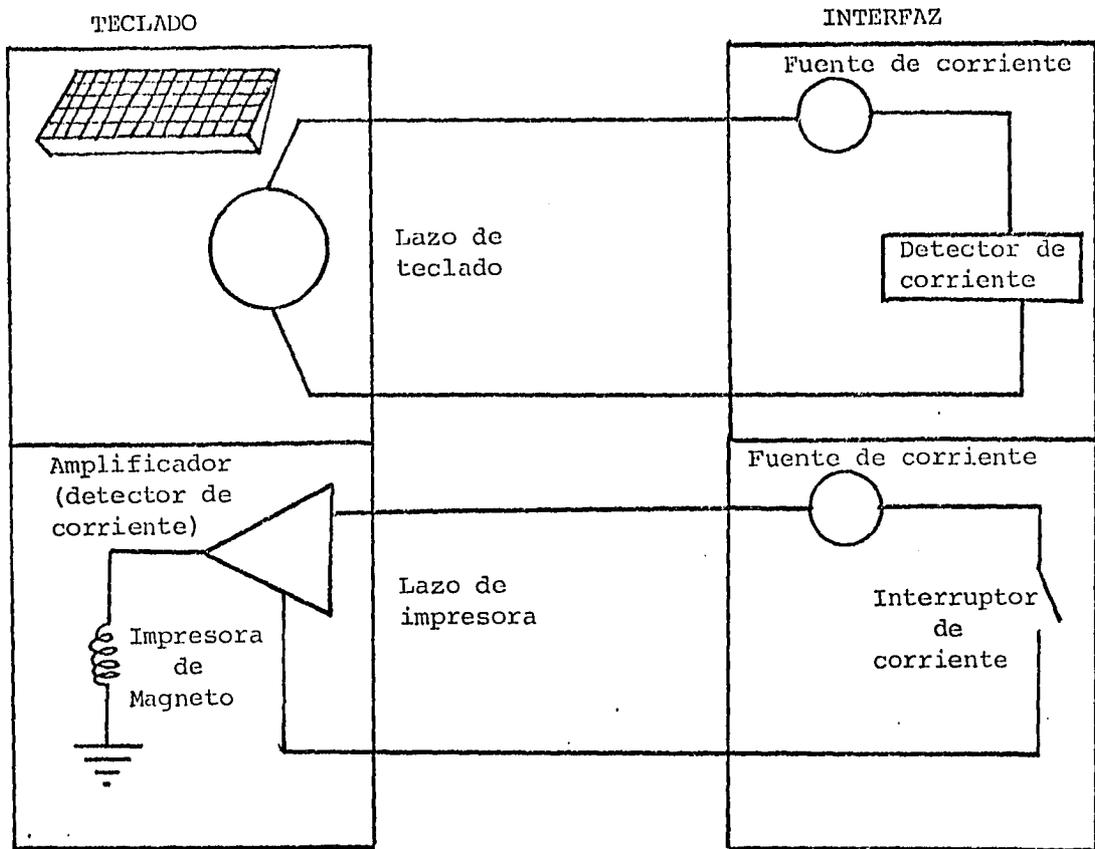
Una interfaz cualesquiera que utiliza el lazo de corriente de 20 miliamperes se compone, a grandes rasgos, de tres partes:

- a) Una fuente de corriente,
- b) un interruptor de corriente, y
- c) un detector de corriente.

Asimismo, la interfaz típica que utiliza el lazo de 20 miliamperes cuenta con dos lazos:

- a) El lazo de teclado, y
- b) el lazo de impresora,

como se muestra en la siguiente figura:



Interfaz típica con lazo de 20 miliamperes.

Como resulta evidente, en ambos lazos el interruptor de la corriente está en el transmisor, mientras que el detector de corriente se encuentra en el receptor. Sin embargo, la fuente de corriente puede estar ubicada tanto en el transmisor como en el receptor o la línea de comunicación que enlaza a ambos dispositivos. Al dispositivo, sea transmisor o receptor, que cuenta con una fuente de corriente se le denomina comúnmente transmisor o receptor activo, respectivamente. A este tipo de dispositivos se les suele utilizar conjuntamente con los denominados pasivos, que son los que no tienen fuente de corriente propia. Sin embargo, en la práctica se presentan casos en que los dos sistemas a enlazar son de igual denominación; es decir, ambos son activos o pasivos. Por ejemplo, los teletipos típicos se componen de un transmisor y un receptor pasivo. Por lo tanto, estos teletipos son conectados a computadoras que tienen tanto transmisor como receptor activos.

Sin embargo, cabe hacer notar que, por razones evidentes, cuando se utiliza el lazo de corriente de 20 miliamperes, no es operable la configuración en que tanto transmisor como receptor son del mismo tipo, ya que de ser ambos pasivos no existiría ninguna fuente de corriente que generara información a detectar, mientras que si ambos fueran pasivos se produciría una diferencia de voltaje entre ambas fuentes.

### 3.2.2 ESQUEMA GENERAL DE LA INTERFAZ PARA LAS TELEIMPRESORAS MODELOS 33 Y 35 DE TELETYPE CORPORATION

Generalmente, en las teleimpresoras electromecánicas tales como los ya citados modelos 33 y 35 de Teletype Corporation, la corriente en la línea varía constantemente, indicando su presencia o ausencia la transmisión del uno o cero lógico, respectivamente; éstas variaciones son obtenidas por medio de escobillas de carbón que giran sobre un conmutador de cobre y son las que permiten transferir información del teclado del teletipo a la línea de comunicación. Como consecuencia de aplicar este método, se observaron los siguientes defectos: La introducción de un nivel alto de ruido eléctrico a la línea de comunicación, generado por la fricción entre las escobillas de carbón y la superficie cobriza del conmutador; y la necesidad de mantener una corriente mínima de 18 miliamperes para que las superficies de contacto funcionen adecuadamente. Esto originó la necesidad de diseñar circuitos supresores de ruido y circuitos que, en base a una fuente de voltaje y un arreglo de resistencias, mantuvieran la corriente mínima necesaria. Sin embargo, estas condiciones limitaron fuertemente la distancia máxima a la que puede operar adecuadamente un teletipo a 1100 metros.

### 3.3 INTERFACES DE VOLTAJE

Este tipo de interfaces, también denominadas digitales, se caracterizan por funcionar en base a variaciones en el voltaje, a diferencia de las anteriores que trabajan por medio de interrupciones en el flujo de corriente. La función que desarrollan las interfaces de voltaje en los sistemas de comunicación por computadoras es la de enlazar equipo terminal de datos ( DTE ) con la computadora anfitrión. De hecho, en equipos sofisticados que cuentan con un subsistema de comunicaciones bien definido, este tipo de interfaces acoplan directamente al equipo terminal de datos con el de comunicaciones ( como puede ser un modem, por ejemplo ). Cabe hacer notar que, para instalar modems en México, las interfaces de voltaje deben cumplir con las recomendaciones V.24 y V.28 de la C.C.I.T.T. La recomendación V.24 determina los circuitos de interfaz a utilizar, mientras que la V.28 especifica las características eléctricas de dichos circuitos.

### 3.4

### INTERFASES SERIALES

Este tipo de interfaces transmiten serialmente los bits de información haciendo uso de un solo canal de comunicación, por lo que resulta más económico que si se requirieran más canales de comunicación, como es el caso de las interfaces paralelas. Es por ello que, cuando se requiere comunicar dispositivos lejanos entre sí se utiliza preferentemente este tipo de interfaces, así como también suele utilizarse para conectar dispositivos terminales a una computadora central con la que van a estar interactuando continuamente. Resulta importante hacer notar que, una vez que se ha optado por utilizar una interfaz de este tipo, es necesario decidir si ésta será del tipo de corriente, o bien, del tipo de voltaje, ya que es común encontrar interfaces seriales que pueden operar de ambas formas, siendo lo más frecuente elegir la operación como interfaz de voltaje.

### 3.5

### INTERFASES PARALELAS

En este tipo de interfaces se requieren tantos canales de comunicación como bits de que consta un carácter, ya que cada bit del carácter a transmitir tiene asignado un canal de comunicación. Como consecuencia de lo anterior, la velocidad de transmisión de la información es mayor que de utilizar interfaces seriales; sin embargo, debido al número de canales de comunicación requeridos, el costo se incrementa notoriamente. Por ello este tipo de interfaces se utiliza cuando:

- + La distancia que separa a los dispositivos a interconectar es pequeña,
- + los volúmenes de información a transmitir son grandes, y
- + la velocidad de transmisión necesaria es alta.

Las aplicaciones más comunes de este tipo de interfaces son en impresoras de líneas, lectoras de tarjetas perforadas, lectoras ópticas, etc.

### 3.6

### INTERFASES ASINCRONAS

Como su nombre lo indica, este tipo de interfaces manejan el tipo de transmisión asincrónico. Se opta por trabajar con este tipo de interfaces cuando los volúmenes de transmisión necesaria es, a lo más, 1200 bps. Cabe mencionar que este tipo de interfaces son más económicas que las síncronas.

### 3.7 INTERFACES SINCRONAS

Dado que las interfaces sincronicas manejan el formato necesario para la transmisi3n del mismo tipo, 3stas son bastantes m3s complejas que las anteriores, lo que repercute en su costo. El uso de este tipo de interfaces es recomendable cuando es necesario manejar grandes vol3menes de informaci3n y se requieren velocidades de transmisi3n/recepci3n altas ( 2400 bps 3 m3s ). Sin embargo, la mayor limitante para hacer uso de este tipo de interfaces es el costo del equipo necesario para el establecimiento de la comunicaci3n sincronicas, lo que incluye no solamente a interfaces, sino tambi3n al resto del equipo de comunicaciones ( terminales, modems, etc. ).

### 3.8 ESTANDARES

#### 3.8.1 INTERFAZ EIA RS-232-C

La interfaz est3ndar RS-232-C es 3til para la interconexi3n de equipo terminal de datos ( DTE.- Data Terminal Equipment ) y equipo de comunicaci3n de datos ( DCE.- Data Communication Equipment ), permitiendo el intercambio serial de los datos binarios. Este est3ndar define lo siguiente:

- 1) Caracteristicas el3ctricas de las se3ales.
- 2) Caracteristicas mec3nicas de la interfaz.
- 3) Descripci3n funcional de los circuitos de intercambio.
- 4) Interfaces est3ndares para las configuraciones del sistema de comunicaci3n seleccionadas.

#### 3.8.1.1 APLICACIONES

Este est3ndar incluye 13 configuraciones de interfaz especificas con el objeto de satisfacer las necesidades de 15 aplicaciones de sistemas definidas. Estas configuraciones se identifican usando las letras A a M. La letra Z se reserva para aqu3llas aplicaciones donde se necesita que el proveedor especifique la configuraci3n de los circuitos de intercambio, para cada caso en particular.

Las velocidades de señalización de los datos pueden variar desde 0 hasta un límite nominal máximo de 20,000 bits por segundo.

Además, este estándar es útil para el intercambio de señales de datos, de tiempos y de control cuando se utiliza conjuntamente con equipo electrónico que cuente con una señal de tierra que puede ser interconectada en la interfaz. Es decir, este estándar no puede utilizarse en aquellos casos en que sea necesario el aislamiento eléctrico entre los equipos a interconectar.

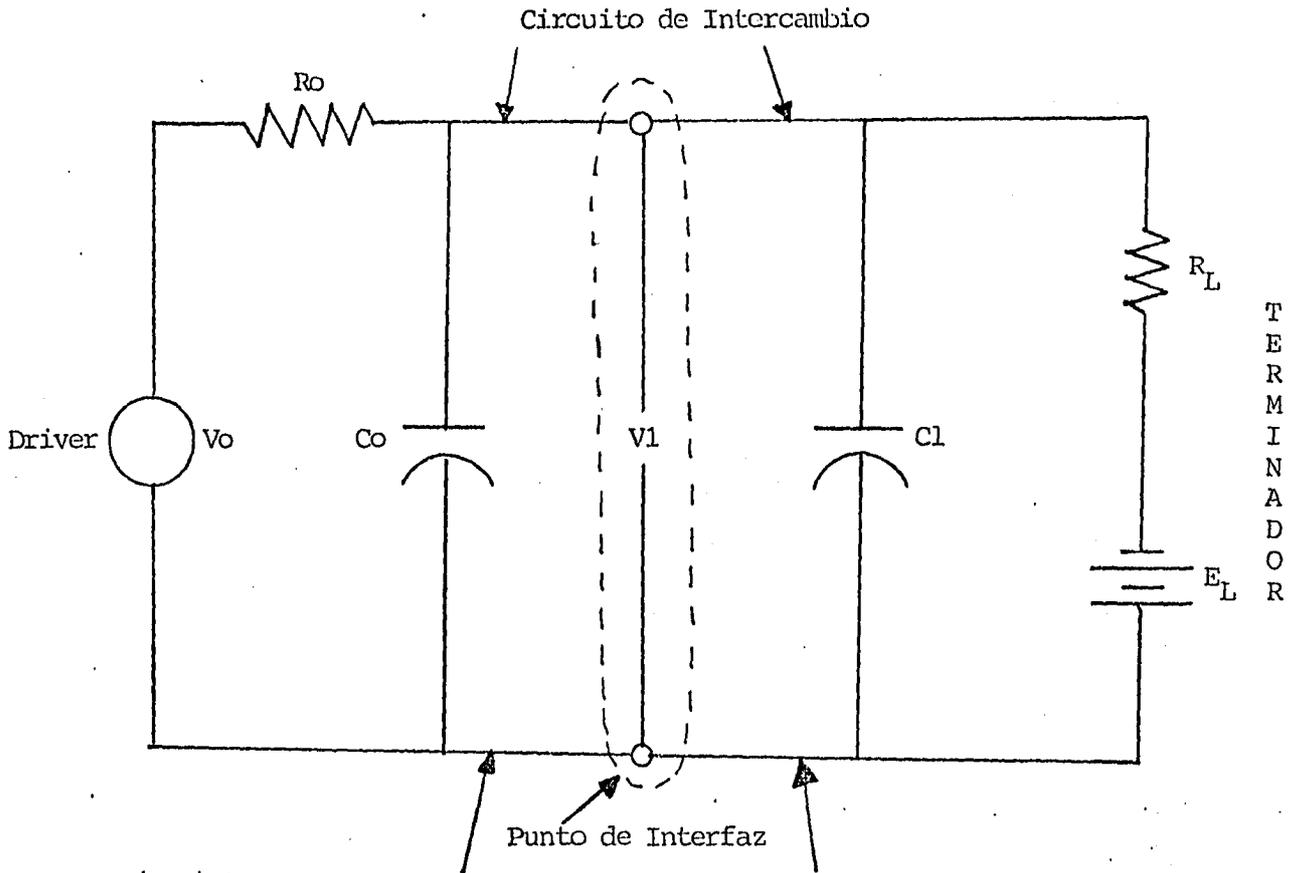
La interfaz EIA RS-232-C es útil para aplicaciones que empleen la comunicación serial, sea síncrona o asíncrona, de datos binarios; esto se aplica a todas las clases de servicios de comunicación de datos, incluyendo:

- + Servicio de líneas privadas con 2 ó 4 cables y conexión punto a punto o multipunto, y
- + servicio de red conmutada con 2 ó 4 cables.

El conjunto de datos puede incluir convertidores de las señales transmitidas y recibidas, así como funciones de control. El equipo que proporciona otras funciones tales como regeneración de pulsos, control de errores, etc. puede estar incluido en el equipo terminal de datos, en el equipo de comunicación de datos, o bien, puede estar implementado como una unidad separada e interpuesta entre los dos anteriores. Cuando esas funciones adicionales están provistas en el equipo terminal de datos o en el de comunicación de datos, esta interfaz se deberá aplicar solamente a los circuitos de intercambio entre las dos clases de equipo. Cuando dichas funciones adicionales son proporcionadas por una unidad separada, insertada entre el equipo terminal de datos y el equipo de comunicación de datos, este estándar debe emplearse en los dos lados de tal unidad separada.

### 3.8.1.2 CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES ELECTRICAS

La siguiente figura muestra el circuito equivalente que es aplicable a todos los circuitos de intercambio, sin importar la categoría a la que pertenecen ( de datos, de tiempos o de control ). El circuito equivalente es independiente de si el "driver" está localizado en el equipo de comunicación de datos y el terminador en el equipo terminal de datos, o viceversa.



, donde:

Circuito AB, señal de Tierra

- $V_o$  = Voltaje del driver a circuito abierto,
- $R_o$  = resistencia dc interna al driver,
- $C_o$  = capacitancia efectiva total asociada al driver, medida en el punto de interfaz e incluyendo cualquier cable al punto de interfaz,
- $V_i$  = voltaje en el punto de interfaz,
- $C_L$  = capacitancia efectiva total asociada al terminador, medida en el punto de interfaz e incluyendo cualquier cable al punto de interfaz,
- $R_L$  = resistencia dc de carga del terminador,
- $E_L$  = voltaje del terminador a circuito abierto.

En un circuito de intercambio de datos, el driver debe ser diseñado para soportar un circuito abierto, un corto circuito entre el conductor que lleva a ese circuito de intercambio en el cable de interconexión y cualquier otro conductor en ese mismo cable, o bien, una carga pasiva y no inductiva conectada entre ese circuito de intercambio y cualquier otro circuito de intercambio, incluyendo al circuito AB (señal de tierra), sin que sufra ningún daño él o su equipo asociado. El terminador debe ser diseñado para soportar cualquier señal de entrada en el límite de 25 volts.

Para los circuitos de intercambio de datos, se considerará la señal en la condición de marca cuando el voltaje  $V_1$  en el circuito de intercambio, medido en el punto de interfaz, sea más negativo que  $-3$  volts con respecto al circuito AB (señal de tierra). Esta señal será considerada como un espacio cuando el voltaje  $V_1$  sea más positivo que  $+3$  volts con respecto al circuito AB. La región entre  $+3$  y  $-3$  volts es definida como la región de transición, ya que en esta región no está definido el estado de la señal. Durante la transmisión de datos, la condición de marca será utilizada para denotar el estado binario "1", mientras que la condición de espacio denotará al "0".

Similarmente, para los circuitos de intercambio de tiempos o de control, la función será considerada "ON" cuando el voltaje  $V_1$  en el circuito de intercambio sea más positivo que  $+3$  volts con respecto al circuito AB, considerándose entonces como "OFF" cuando el voltaje  $V_1$  sea más negativo que  $-3$  volts con respecto al circuito AB. De la misma manera, esta función no está definida en forma única para los voltajes que estén en la región de transición (entre  $+3$  y  $-3$  volts).

Notación	Voltaje de Intercambio	
	Negativo	Positivo
Estado binario	1	0
Condición de la señal	Marca	Espacio
Función	OFF	ON

La impedancia de carga ( $R_L$  y  $C_L$ ) del lado del terminador de un circuito de intercambio debe tener una resistencia  $R_L$  no menor a 3000 Ohms, medida con un voltaje aplicado no mayor que 25 Volts en magnitud, ni mayor a 7000 Ohms, medida con un voltaje aplicado de 3 a 25 Volts en magnitud. La capacitancia efectiva del lado del terminador en un circuito de intercambio ( $C_L$ ) no debe exceder de 2500 picofaradios. La componente reactiva de la impedancia de carga no debe ser inductiva. Además, el voltaje del terminador a circuito abierto ( $E_L$ ) no deberá ser mayor a 2 Volts en magnitud.

Existen otros circuitos de intercambio utilizados para detectar la condición de apagado del equipo conectado a través de la interfaz, o la desconexión del cable que interconecta. Estos circuitos son los siguientes:

- + Circuito CA ( Request to Send ),
- + circuito CC ( Data Set Ready ),
- + circuito CD ( Data Terminal Ready ),
- + circuito SCA ( Secondary Request to Send ).

La impedancia de la fuente de poder del driver en estos circuitos no debe ser menor a 300 Ohms, medida con un voltaje aplicado no mayor a 2 Volts en magnitud con respecto al circuito AB. El terminador deberá interpretar la condición de apagado a la desconexión del cable de interconexión como una condición de OFF.

El voltaje del driver a circuito abierto (  $V_o$  ), con respecto al circuito AB, no deberá exceder de 25 Volts en magnitud, para cualquier circuito de intercambio. La impedancia de la fuente (  $R_o$  y  $C_o$  ) del lado del driver no está especificada. Sin embargo, se deberá seleccionar la combinación de  $V_o$  y  $R_o$  de tal forma que, para un corto circuito entre 2 conductores en el cable de interconexión, no de un exceso de corriente mayor de 0.5 Amp. El diseño del driver deberá ser tal que, cuando la resistencia de carga del terminador (  $R_L$  ) esté en el rango de 3000 y 7000 Ohms y además el voltaje del terminador a circuito abierto (  $E_L$  ) sea cero, el potencial  $V_1$  en el punto de interfaz no sea menor a 5 Volts ni mayor a 15 Volts en magnitud.

Asimismo, las características de las señales de intercambio transmitidas a través del punto de interfaz deben cumplir las siguientes especificaciones:

- 1.- Todas las señales de intercambio que entren a la región de transición deberán de continuar por ésta al estado de señal opuesto y no podrán volver a entrar en esta región hasta el siguiente cambio significativo en la condición de la señal.
- 2.- No debe presentarse un cambio en la dirección del voltaje mientras la señal esté en la región de transición.
- 3.- Para los circuitos de intercambio de control, el tiempo requerido por la señal para pasar a través de la región de transición durante un cambio de estado, no deberá exceder de 1 milisegundo.

- 4.- Para circuitos de intercambio de tiempos y de datos, el tiempo requerido por la señal para pasar a través de la región de transición no deberá ser mayor a 1 milisegundo ó 4% de la duración nominal de un elemento de señal en ese circuito de intercambio, que es el menor.
- 5.- La velocidad instantánea del cambio de voltaje máxima no deberá exceder de 30 Volts/microsegundo.

### 3.8.1.3 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA INTERFAZ

La interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de comunicación de datos está localizada en un conector enchufable entre ambos equipos. El conector hembra debe estar asociado, aunque no necesariamente en forma física, al equipo de comunicación de datos, debiendo estar montado en una posición cercana al equipo terminal de datos. El equipo terminal de datos debe contar con un cable de extensión con el conector macho. Es recomendable no utilizar cables con una longitud máxima de 15 metros.

Cuando se proporcionan funciones adicionales en una unidad separada, insertada entre el equipo terminal de datos y el equipo de comunicación de datos, el conector hembra debe estar asociado con el lado de esta unidad que realice la función de interfaz con el equipo terminal de datos, mientras que el cable de extensión con el cable macho debe localizarse en el lado de la unidad que actúe como interfaz con el equipo de comunicación de datos.

# Pin	Circuito	Descripción
1	AA	Protective Ground
2	BA	Transmitted Data
3	BB	Received Data
4	CA	Request to Send
5	CB	Clear to Send
6	CC	Data Set Ready
7	AB	Signal Ground ( Common Return )
8	CF	Received Line Signal Detector
9	--	( Reserved for Data Set Testing )
10	--	( Reserved for Data Set Testing )
11		Unassigned
12	SCF	Sec. Rec'd. Line Sig. Detector
13	SCB	Sec. Clear to Send
14	SBA	Secondary Transmitted Data
15	DB	Transmission Signal Element Timing ( DCE Source )
16	SBB	Secondary Received Data
17	DD	Receiver Signal Element Timing ( DCE Source )
18		Unassigned
19	SCA	Secondary Request to Send
20	CD	Data Terminal Ready
21	CG	Signal Quality Detector
22	CE	Ring Indicator
23	CH/CI	Data Signal Rate Selector ( DTE/DCE Source )
24	DA	Transmit Signal Element Timing ( DTE Source )
25		Unassigned

Conector de la Interfaz.

### 3.8.1.4 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

Los circuitos de intercambio entre el equipo terminal de datos y el de comunicaciones caen en cuatro categorías generales:

- + Tierra o retorno común,
- + circuitos de datos,
- + circuitos de control,
- + circuitos de tiempos.

Circuito de Intercambio	Equivalente de la C.C.I.T.T.	Descripción	UzG	DA-	CON-	TIEM-
			De DCE	TAS	TROL	POS
			IA	IA	IA	IA
AA	101	Protective Ground	x			
AB	102	Signal Ground/Common Return	x			
BA	103	Transmitted Data		x		
BB	104	Received Data	x			
CA	105	Request to Send			x	
CB	106	Clear to Send			x	
CC	107	Data Set Ready			x	
CD	108.2	Data Terminal Ready			x	
CE	125	Ring Indicator			x	
CF	109	Received Line Signal Detector			x	
CG	110	Signal Quality Detector			x	
CH	111	Data Signal Rate Selector ( DTE )			x	
CI	112	Data Signal Rate Selector ( DCE )			x	
DA	113	Transmitter Signal Element Timing ( DTE )				x
DB	114	Transmitter Signal Element Timing ( DCE )				x
DD	115	Receiver Signal Element Timing ( DCE )				x
SBA	118	Secondary Transmitted Data		x		
SBB	119	Secondary Received Data	x			
SCA	120	Secondary Request to Send			x	
SCB	121	Secondary Clear to Send			x	
SCF	122	Secondary Rec'd Line Signal Detector			x	

Circuitos de Intercambio por categoría.

**Circuito AA.- Protective ground.**

Este conductor debe estar unido eléctricamente a la máquina.

**Circuito AB.- Signal Ground or Common Return ( C.C.I.T.T. 102 ).**

Este conductor establece el potencial de referencia a la tierra común para todos los circuitos de intercambio a excepción del circuito AA.

**Circuito BA.- Transmitted Data ( C.C.I.T.T. 103 ).**

Las señales en este circuito son generadas por el equipo terminal de datos y transferidas al convertidor local de las señales a transmitir para la transmisión de datos al equipo terminal de datos. Esta información llega al equipo de comunicación de datos.

En todos los sistemas, el equipo terminal de datos no deberá transmitir datos a menos que esté presente una condición de "ON" en todos los siguientes circuitos:

- + Circuito CA ( Request to Send ),
- + circuito CB ( Clear to Send ),
- + circuito CC ( Data Set Ready ),
- + circuito CD ( Data Terminal Ready ).

**Circuito BB.- Received Data ( C.C.I.T.T. 104 ).**

En este circuito las señales son generadas por el convertidor de las señales recibidas en respuesta a las señales que llegaron de un equipo terminal de datos por medio del convertidor remoto de las señales transmitidas. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito CA.- Request to Send ( C.C.I.T.T. 105 ).**

Este circuito es utilizado para acondicionar el equipo local de comunicación de datos para la transmisión de éstos y, en un canal half-duplex, para controlar la dirección de la transmisión de datos del equipo local de comunicación de datos. La dirección de esta información es hacia el equipo de comunicación de datos.

**Circuito CB.- Clear to Send ( C.C.I.T.T. 106 ).**

Las señales en este circuito son generadas por el equipo de comunicación de datos para indicar si el conjunto de datos ya está listo o no para transmitir información. Esta proviene del

equipo de comunicación de datos.

**Circuito CC.- Data Set Ready ( C.C.I.T.T. 107 ).**

Las señales en este circuito son utilizadas para indicar el status del conjunto de datos local. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito CD.- Data Terminal Ready ( C.C.I.T.T. 108.2 ).**

En este circuito se utilizan las señales para controlar la conmutación del equipo de comunicación de datos al canal de comunicación. La condición ON prepara al equipo de comunicación de datos para que se conecte con el canal de comunicación y mantenga la conexión establecida por medios externos. Esta información llega al DCE.

**Circuito CE.- Ring Indicator ( C.C.I.T.T. 125 ).**

La condición ON en este circuito indica que está siendo recibida una señal de llamada en el canal de comunicación. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito CF.- Received Line Signal Detector ( C.C.I.T.T. 109 ).**

La condición ON en este circuito se presenta cuando el equipo de comunicación de datos está recibiendo una señal que cumple ciertos criterios preestablecidos; esos criterios son definidos por el fabricante del equipo de comunicación de datos. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito CG.- Signal Quality Detector ( C.C.I.T.T. 110 ).**

Las señales en este circuito son utilizadas para indicar si existe o no una probabilidad alta de un error en los datos recibidos. Estas señales provienen del equipo de comunicación de datos.

**Circuito CH.- Data Signal Rate Selector ( DTE Source )  
( C.C.I.T.T. 111 ).**

Las señales en este circuito son empleadas para seleccionar entre las dos velocidades de señalización de los datos en el caso de que existan conjuntos de datos sincrónicos con velocidad dual, o bien, entre los dos rangos de velocidades de señalización de los datos en el caso de conjuntos de datos asincrónicos de doble rango. Esta información llega al equipo de comunicación de datos.

Circuito CI.- Data Signal Rate Selector ( DCE Source )  
( C.C.I.T.T. 112 ).

La función de este circuito es igual a la del circuito CH. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

Circuito DA.- Transmitter Signal Element Timing ( DTE Source )  
( C.C.I.T.T. 113 ).

Las señales en este circuito son utilizadas para proporcionar al convertidor de la señal transmitida la información referente a los tiempos de un sólo elemento de información; ésta va al equipo de comunicación de datos.

Circuito DB.- Transmitter Signal Element Timing ( DCE Source )  
( C.C.I.T.T. 114 ).

Las señales en este circuito son utilizadas para proporcionar al equipo terminal de datos la información referente a los tiempos de un sólo elemento; esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

Circuito DD.- Receiver Signal Element Timing ( DCE Source )  
( C.C.I.T.T. 115 ).

Las señales en este circuito son utilizadas para proporcionar al equipo terminal de datos la información referente a los tiempos de la señal recibida. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

Circuito SBA.- Secondary Transmitted Data ( C.C.I.T.T. 118 ).

Este circuito es equivalente al Circuito BA ( Transmitted Data ) excepto en que es utilizado para transmitir datos a través del canal secundario. Esta información llega al equipo de comunicación de datos.

En todos los sistemas, el equipo terminal de datos no debe transmitir datos en el canal secundario a menos de que se presente la condición ON en todos los siguientes circuitos:

- + Circuito SCA.- Secondary Request to Send,
- + circuito SCB.- Secondary Clear to Send,
- + circuito CC.- Data Set Ready,
- + circuito CD.- Data Terminal Ready.

**Circuito SBB.- Secondary Received Data ( C.C.I.T.T. 119 ).**

Este circuito es equivalente al Circuito BB ( Received Data ) excepto en que es utilizado para recibir datos del canal secundario. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito SCA.- Secondary Request to Send ( C.C.I.T.T. 120 ).**

Este circuito es equivalente al Circuito CA ( Request to Send ) excepto en que éste solicita el establecimiento del canal secundario en lugar de solicitar el del canal de datos primario. Esta información llega al equipo de comunicación de datos.

**Circuito SCB.- Secondary Clear to Send ( C.C.I.T.T. 121 ).**

Este circuito es equivalente al circuito CB ( Clear to Send ) excepto en que indica la disponibilidad del canal secundario en lugar de indicar la disponibilidad del canal primario. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

**Circuito SCF.- Secondary Received Line Signal Detector ( C.C.I.T.T. 122 ).**

Este circuito es equivalente al circuito CF ( Received Line Signal Detector ) excepto en que indica la recepción adecuada de la señal de la línea del canal secundario en lugar de indicar la recepción adecuada del canal primario. Esta información proviene del equipo de comunicación de datos.

### **3.8.1.5 TIPOS DE INTERFACES PARA CONFIGURACIONES DE TRANSMISION DE DATOS**

A continuación se muestra una tabla donde es posible observar los diversos tipos de interfaz de acuerdo con la configuración de transmisión de datos utilizada:

Configuración de Transmisión de Datos	Tipo de Interfaz
Transmit Only	A
Transmit Only *	B
Receive Only	C
Half Duplex	D
Duplex *	D
Duplex	E
Primary Channel Transmit Only */ Secondary Channel Receive Only	F
Primary Channel Transmit Only/ Secondary Channel Receive Only	H
Primary Channel Receive Only/ Secondary Channel Transmit Only *	G
Primary Channel Receive Only/ Secondary Channel Transmit Only	I
Primary Channel Transmit Only */ Half Duplex Secondary Channel	J
Primary Channel Receive Only/ Half Duplex Secondary Channel	K
Half Duplex Primary Channel/ Half Duplex Secondary Channel	L
Duplex Primary Channel */ Duplex Secondary Channel *	L
Duplex Primary Channel/ Duplex Secondary Channel	M
Special ( Circuits specified by Supplier )	Z

Nota: Las configuraciones de transmisión de datos identificadas con un asterisco ( \* ) indican la inclusión del circuito CA ( Request to Send ) en un solo sentido ( transmisión ) o configuración duplex donde ordinariamente no se espera, pero puede utilizarse para indicar un modo de no-transmisión al equipo de comunicación de datos con el objeto de permitirle que borre una señal de línea o envíe señales de sincronización, de ser necesario.

Circuito de intercambio		Tipo de Interfaz																								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Z											
AA	Protective Ground																									
AB	Signal Ground	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
BA	Transmitted Data	x	x																							
BB	Received Data			x	x	x																				
CA	Request to Send		x																							
CB	Clear to Send		x	x																						
CC	Data Set Ready		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
CD	Data Terminal Ready	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s											
CE	Ring Indicator	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s											
CF	Received Line Signal Detector																									
CG	Signal Quality Detector																									
CH/	Data Signalling Rate Selec-																									
CI	tor ( DTE ) / ( DCE )																									
DA/	Transmitter Sig. Element																									
DB	Timing ( DTE ) / ( DCE )	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t											
DD	Receiver Signal Element Timing ( DCE )																									
SBA	Secondary Transmitted Data									x	x	x	x	x	x											
SBB	Secondary Received Data									x	x	x	x	x	x											
SCA	Secondary Request to Send									x		x	x	x												
SCB	Secondary Clear to Send									x		x	x	x	x											
SCF	Secondary Received Line Signal Detector																									

o - a ser especificado por el proveedor

- - opcional

s - circuitos de intercambio adicionales requeridos para el servicio conmutado

t - circuitos de intercambio adicionales requeridos para canales sincronicos

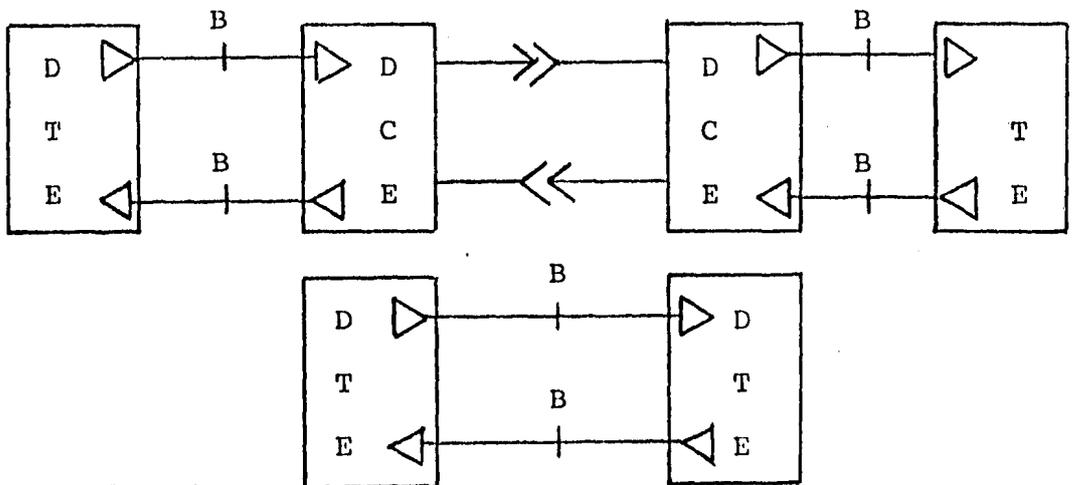
x - circuitos de intercambio básicos, todos los sistemas.

### 3.8.2 INTERFAZ EIA RS-422

Este estándar especifica las características eléctricas del circuito de interfaz de voltaje balanceado que normalmente está implementado por medio de la tecnología de circuitos integrados que pueden ser empleados cuando están especificados para el intercambio de señales binarias seriales entre equipo terminal de datos ( DTE ) y equipo de comunicación de datos ( DCE ), o bien, en cualquier interconexión de señales binarias entre equipo de voz o de datos.

El circuito de interfaz incluye un generador conectado por medio de un cable de interconexión balanceado a una carga que consiste de un receptor o varios receptores y un resistor de terminación opcional. Las características eléctricas del circuito están especificadas en base a las necesidades de voltaje, corriente y los valores de resistencia obtenidos de la medición directa del generador y las componentes receptoras. La especificación del receptor para esta interfaz es idéntica a la especificada para el circuito de interfaz RS-423, que posteriormente será detallado. Las características del cable de interconexión están especificadas con respecto a las limitaciones en la velocidad de modulación de datos impuesta por los parámetros de longitud del cable, balance y terminación.

Los valores de los parámetros especificados para el generador balanceado y los componentes de carga de la interfaz están diseñados de tal forma que los circuitos de la interfaz balanceada pueden utilizarse con la misma interconexión que los circuitos de interfaz no balanceada especificados en la RS-423. Por ejemplo, los circuitos balanceados pueden utilizarse para datos y tiempos, mientras que los circuitos no balanceados pueden emplearse para funciones de control a baja velocidad.



DTE = Equipo terminal de datos.

DCE = Equipo de comunicación de datos.

▷ = Generador de la interfaz.

▷ = Carga de la interfaz.

B+ = Circuito de balanceo de la interfaz

⇒ = Canal de Telecomunicaciones.

### 3.8.2.1 APLICACIONES

Este estándar puede aplicarse a aquellos circuitos empleados en la interfaz entre equipos donde la información que se concibe está en la forma de señales binarias en el nivel de banda base.

El circuito de la interfaz digital de voltaje balanceado normalmente se utilizará en los datos, tiempos o control donde la velocidad de modulación de estos circuitos es hasta de 10 megabauds. Los dispositivos de interfaz digital de voltaje balanceados que cumplen las características eléctricas de este estándar no necesitan operar a la velocidad de modulación máxima especificada. Estos pueden ser diseñados para operar en rangos menores para satisfacer económicamente aplicaciones específicas, particularmente a las velocidades de modulación más bajas.

Mientras que la interfaz balanceada fue diseñada para operar a las velocidades de modulación más altas, en contraste con el circuito de interfaz no balanceado, será preferible la primera sobre la segunda cuando prevalezcan las siguientes condiciones:

- + El cable de interconexión es muy largo para operar efectivamente sin estar balanceado.
- + El cable de interconexión está expuesto a fuentes de ruido extrañas que pueden provocar un voltaje no deseado en exceso de + 1 Volt ó - 1 Volt, medido diferencialmente entre el conductor de la señal y el circuito común en la carga terminal del cable con una resistencia de 50 Ohms sustituida por el generador.
- + Es necesario minimizar la interferencia con otras señales.
- + Se puede requerir la inversión de señales: por ejemplo, se puede obtener + marca a - marca si se invierten el par de cables.

### 3.8.2.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

El circuito de la interfaz de voltaje balanceada consiste de tres partes: el generador, el cable de interconexión balanceado y la carga. La carga está compuesta de uno ó más receptores y una resistencia opcional de terminación del cable. Las características eléctricas del generador y el receptor están especificadas en términos de las mediciones eléctricas directas, mientras que el cable de interconexión está especificado en términos de sus características eléctricas y físicas.

### 3.8.2.3 CONSIDERACIONES DEL MEDIO AMBIENTE

Para que esta interfaz trabaje satisfactoriamente a velocidades de modulación de datos hasta de 10 megabauds, es necesario que existan todas las siguientes especificaciones en el medio ambiente:

- + La máxima longitud permisible del cable que separa al generador y la carga es una función de la velocidad de modulación y está influido por la distorsión de la señal, la cantidad del ruido acoplado longitudinalmente y la diferencia del potencial de tierra introducido entre el generador y las tierras del circuito de carga, así como por el balanceo del cable. Si se aumenta la separación física y la longitud del cable de interconexión entre el generador y la interfaz de la carga, se incrementa el nivel del ruido, la distorsión de la señal y los efectos de un cable no-balanceado.
- + El voltaje del receptor en modo común debe ser menor a 7 Volts ( en su pico ). El voltaje en modo común se define como cualquier combinación sin compensar de la diferencia del potencial de tierra entre el generador y receptor, el voltaje de offset del generador y el voltaje del ruido aleatorio acoplado longitudinalmente y medido entre la tierra del circuito del receptor y el cable con las terminales del generador cortocircuitadas con tierra.

### 3.8.2.4 COMPATIBILIDAD CON OTRAS INTERFACES

Las características eléctricas de la interfaz digital de voltaje balanceada están diseñadas para permitir el uso de circuitos balanceados y no-balanceados ( como es la interfaz EIA RS-423 ), con las mismas especificaciones en el cable de interconexión. Por ejemplo, se pueden utilizar circuitos balanceados para datos y tiempos, mientras que se utilizan circuitos no-balanceados para funciones de control a baja velocidad. Es importante hacer notar que el circuito de interfaz balanceado no fue diseñado para interactuar con aquellas interfaces que tienen características eléctricas diferentes, tales como RS-232-C, RS-423, MIL-STD-188C y las recomendaciones V.28 y V.35 de la C.C.I.T.T.; sin embargo, pueden operar conjuntamente de forma satisfactoria bajo ciertas condiciones y, quizás, modificando los circuitos de las interfaces a emplear, o bien, el equipo que se utilice.

### 3.8.3 INTERFAZ EIA RS-423

Este estándar especifica las características eléctricas del circuito de una interfaz digital de voltaje no-balanceada; éste es implementado normalmente por medio de la tecnología de circuitos integrados y puede ser utilizado cuando se especifica un intercambio de señales binarias seriales entre el equipo terminal de datos ( DTE ) y el equipo de comunicación de datos ( DCE ), o bien, en cualquier interconexión de señales binarias entre equipo de voz o de datos.

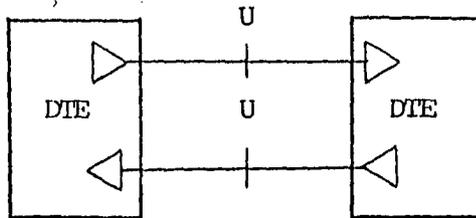
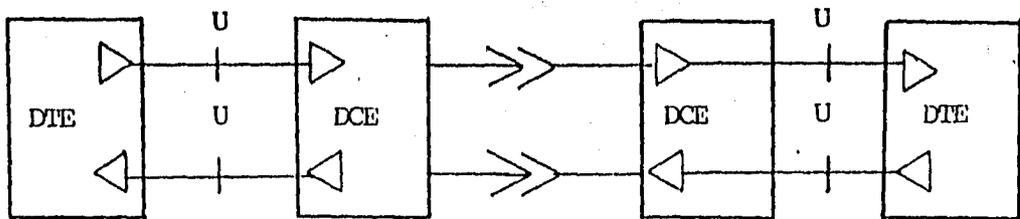
El circuito de esta interfaz incluye un generador conectado por un cable de interconexión a una carga que consiste de uno ó más receptores. Las características eléctricas de este circuito están especificadas en base a los valores requeridos de voltaje, corriente y resistencia, que se obtienen de la medición directa de las componentes del generador y receptor. De manera similar, este estándar también define los requerimientos de forma de onda de la señal. Cabe mencionar que la especificación del receptor para la interfaz no-balanceada es idéntica eléctricamente a la especificada por el circuito de interfaz balanceado ( EIA RS-422 ), por lo que se considera que no es necesario redundar en este punto, puesto que fue tratado anteriormente.

Los valores de los parámetros especificados para el generador no-balanceado y las componentes de carga de la interfaz están diseñados de tal forma que puedan utilizarse los circuitos de la interfaz no-balanceada con la misma interconexión que la especificada en el estándar EIA RS-422. Por ejemplo, pueden utilizarse los circuitos balanceados para datos y tiempos mientras que los no-balanceados se emplean para las funciones de control a baja velocidad. Además, es posible la interacción entre interfaces diferentes, bajo ciertas condiciones, con generadores y receptores de otros estándares tales como EIA RS-232-C y MIL-STD-188C.

Es importante destacar que este estándar no especifica otras características de la interfaz entre el equipo terminal de datos ( DTE ) y el de comunicaciones ( DCE ), tales como calidad de la señal, control de tiempos, etc. que, en la práctica, son esenciales para la operación del equipo interconectado.

#### 3.8.3.1 APLICACIONES

Básicamente, las especificaciones de este estándar pueden aplicarse a los circuitos empleados en la interfaz entre aquellos equipos donde la información con que se cuenta está en la forma de señales binarias en el nivel de banda-base.



DTE = Equipo terminal de datos.  
 DCE = Equipo de comunicación de datos.

 = Generador de la interfaz.

 = Circuito de interfaz no balanceado.

 = Carga de la interfaz.

 = Canal de telecomunicaciones.

### Aplicaciones del Circuito de la Interfaz Digital de Voltaje No-balanceado.

El circuito de la interfaz digital de voltaje no-balanceado normalmente se utiliza en circuitos de datos, de tiempos o de control, donde la velocidad de modulación alcanza los 100 kilobauds. Los dispositivos de este tipo de interfaz que cumplen las características eléctricas de este estándar no necesitan operar en la totalidad del rango de velocidad de modulación especificado. Pueden estar diseñados para operar en rangos más pequeños con el objeto de satisfacer económicamente aplicaciones específicas, particularmente a velocidades de modulación menores.

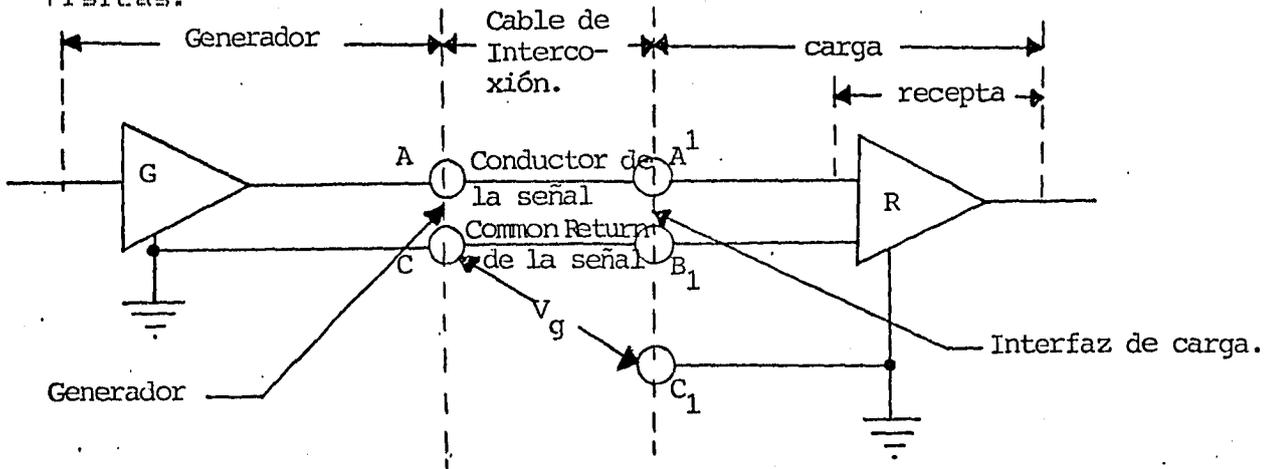
Mientras que el circuito de interfaz digital de voltaje no-balanceado fue diseñado para operar a velocidades de modulación menores a las de los balanceados, no se recomienda su uso general cuando prevalecen las siguientes condiciones:

- + El cable de interconexión es demasiado largo para proporcionar una operación no-balanceada eficiente.
- + El cable de interconexión está expuesto a fuentes de ruido extrañas que pueden ocasionar un exceso en el voltaje no deseado, de + 1 ó - 1 Volts, medido diferencialmente entre el conductor de la señal y el circuito común en la terminal de carga del cable con un resistor de 50 Ohms sustituido por el generador.
- + Es necesario minimizar la interferencia con otras señales.

- + Puede requerirse la inversión de señales; por ejemplo, se puede obtener la transición de + marca a - marca si se invierte el par de cables.

### 3.8.3.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

El circuito de la interfaz digital de voltaje no-balanceado consiste de tres partes: el generador, el cable de interconexión y la carga. La carga puede estar compuesta, a su vez, de uno o más receptores. Las características eléctricas del generador y receptor están especificadas en términos de las mediciones eléctricas directas, mientras que el cable de interconexión está especificado en términos de sus características eléctricas y físicas.



- A,C = Interfaz del generador
- A1,B1 = Interfaz de carga.
- C1 = Tierra del circuito.
- C = Tierra del circuito del generador
- Vg = Diferencia de potencial de tierra.

Circuito de la Interfaz digital no-balanceada.

### 3.8.3.3 CONSIDERACIONES DEL MEDIO AMBIENTE

De acuerdo a este estándar, un circuito de interfaz digital de voltaje no-balanceado puede trabajar satisfactoriamente a velocidades de modulación de datos que varían entre 0 y 100 kilobauds, si se observa que se cumplan las siguientes características operacionales simultáneamente:

- + La longitud máxima del cable de interconexión es función principalmente de la cantidad de interferencia acoplada a los circuitos adyacentes en la interconexión del equipo. Además, el circuito no-balanceado es susceptible a exponerse al ruido diferencial que se produzca como resultado de cualquier no-balance entre el conductor de la señal y el retorno común de la señal en el punto de carga de la interfaz. Si se incrementa la separación física y la longitud del cable de interconexión entre los puntos del generador y de la carga de la interfaz, aumentará también el nivel del ruido de modo común y la cantidad de interferencia. Por lo tanto, se sugiere a los usuarios que limiten la longitud del cable al mínimo que sea consistente con los requerimientos de separación física entre el generador y la carga.
- + El voltaje en modo común en el receptor es menor a 4 Volts en su pico; éste se define como cualquier combinación sin compensar de la diferencia de potencial de tierra entre el generador y el receptor, el voltaje de offset del generador y el voltaje de pico del ruido aleatorio acoplado longitudinalmente y medido entre la tierra del circuito receptor y el cable con las terminales del cable del generador cortocircuitadas a tierra.
- + El ruido de pico total entre el conductor de la señal y el retorno común en el punto de interfaz de la carga, con un resistor de 50 Ohms sustituido por el generador ( y una red de forma de onda, si se utiliza ), en el punto de la interfaz del generador es menor que la amplitud de la señal recibida esperada menos 0.2 Volts.

#### 3.8.3.4 COMPATIBILIDAD CON OTRAS INTERFACES

Las características eléctricas de la interfaz digital de voltaje no-balanceada están diseñadas para permitir el uso tanto de los circuitos balanceados como de los no-balanceados, con las mismas especificaciones del cable de interconexión. Por ejemplo, pueden utilizarse circuitos balanceados para datos y tiempos, mientras que los no-balanceados se pueden emplear para las funciones de control a baja velocidad. Aunque las características eléctricas no-balanceadas fueron diseñadas para permitir la interacción, bajo ciertas condiciones, con interfaces de diferentes características eléctricas tales como RS-232-C, RS-422, MIL-STD-188C y la recomendación V.28 de la C.C.I.T.T., no se garantiza una operación satisfactoria, por lo que pueden requerirse dispositivos o circuitos adicionales no especificados por este estándar.

### 3.8.4 INTERFAZ EIA RS-449

Este estándar, conjuntamente con los EIA RS-422 y RS-423, fue diseñado para reemplazar gradualmente al estándar EIA RS-232-C como la especificación para la interfaz entre el equipo terminal de datos ( DTE ) y el de terminación de circuitos de datos ( DCE ) que emplean el intercambio serial de datos binarios. Con unas pequeñas modificaciones para interacción, el equipo diseñado conforme a este estándar puede interoperar con el equipo diseñado conforme a la especificación RS-232-C. De hecho, este estándar fue diseñado principalmente para aquellas aplicaciones que utilizan redes de telecomunicaciones analógicas. Con la adopción de los estándares EIA RS-422 y RS-423 surgió la necesidad de crear un nuevo estándar que especificara las características restantes ( es decir, las funcionales y mecánicas ) de la interfaz entre el equipo terminal de datos y el de terminación de circuitos de datos; éste es el propósito principal del estándar RS-449.

De hecho, las definiciones funcionales del circuito de intercambio básicas del estándar EIA RS-232-C se retuvieron en este estándar; sin embargo, existen varias diferencias significativas:

- a ) Las aplicaciones de este estándar se expandieron con el objeto de incluir velocidades de señalización hasta de 2,000,000 bits por segundo.
- b ) En este estándar se definieron 10 funciones del circuito que no son parte del de la RS-232-C. Estas incluyen tres circuitos para el control y status de las funciones de prueba en el equipo de comunicación de datos ( Circuito LL.- Loopback Local, Circuito RL.- Loopback remoto y Circuito TM.- Test Mode ), dos circuitos para el control y status de la transferencia del DCE al canal standby ( Circuito SS.- Select Standby y Circuito SB.- Standby Indicator ), un circuito para proporcionar una función de fuera de servicio bajo el control del DTE ( Circuito IS.- Terminal in Service ), un circuito para proveer una nueva función de señales ( Circuito NS.- New Signal ) y un circuito para la selección en frecuencia del DCE ( Circuito SF.- Select Frequency ). Además, se definieron dos circuitos más para proporcionar una referencia común para cada dirección de la transmisión a través de la interfaz ( Circuito SC.- Send Common y Circuito RC.- Receive Common ).

- c ) Tres circuitos de intercambio definidos en el estándar RS-232-C no se incluyeron en este estándar. El Circuito AA de la RS-232-C ( Protective Ground ) no se incluyó como parte de la interfaz para permitir la unión de diferentes equipos que, cuando es necesario, se debía hacer de tal forma que estuviera en conjunción con los códigos eléctricos locales y los nacionales. Sin embargo, se asignó un contacto en el conector de la interfaz para facilitar el uso de los cables de interconexión resguardados. Tampoco se incluyeron los dos circuitos reservados para el monitoreo del conjunto de datos ( contactos 9 y 10 del RS-232-C ) con el objeto de minimizar el tamaño del conector de la interfaz.
- d ) Se efectuaron algunos cambios a las definiciones de las funciones del circuito. Por ejemplo, la operación del Circuito "Data Set Ready" se modificó y se estableció el "Data Mode" debido a la inclusión de un circuito de intercambio separado ( Test Mode ) para indicar la condición de prueba del DCE.
- e ) Se estableció un nuevo conjunto de interfaces estándares para ciertas configuraciones del sistema de comunicación. Con el objeto de alcanzar un grado mayor de estandarización, la opción del RS-232-C que permitía la omisión del circuito de intercambio "Request to Send" para ciertas aplicaciones de canales de sólo transmisión o principalmente duplex, fue eliminada.
- f ) Se estableció un nuevo conjunto de nombres de circuitos y mnemotécnicos. Para evitar la confusión con el RS-232-C, todos los mnemónicos en este estándar son diferentes de los utilizados en el antes citado.
- g ) Se especificó un tamaño diferente para el conector de la interfaz, así como un arreglo para las funciones de "latch" del mismo también diferente. El conector de este estándar es mucho mayor ( 37 posiciones ), lo que fue necesario para acomodar los pines adicionales requeridos por la interfaz para las 10 funciones adicionales que realiza el circuito y para ajustar la operación balanceada de estos 10 circuitos de intercambio. Además, se especificó un conector separado de 9 posiciones con el objeto de acomodar los circuitos de intercambio de canales secundarios. Los conectores de 37 y 9 posiciones pertenecen a la misma familia de conectores que el de 25 posiciones utilizado generalmente por el equipo conforme al estándar RS-232-C de la EIA. También se especificó un bloque para las funciones de "latch". Los conectores diferentes sirven también como una indicación de ciertas precauciones a observar en los niveles de voltaje de la interfaz, tiempos de elevación de la señal, circuitería de protección a fallas, tierras, etc. cuando se tiene

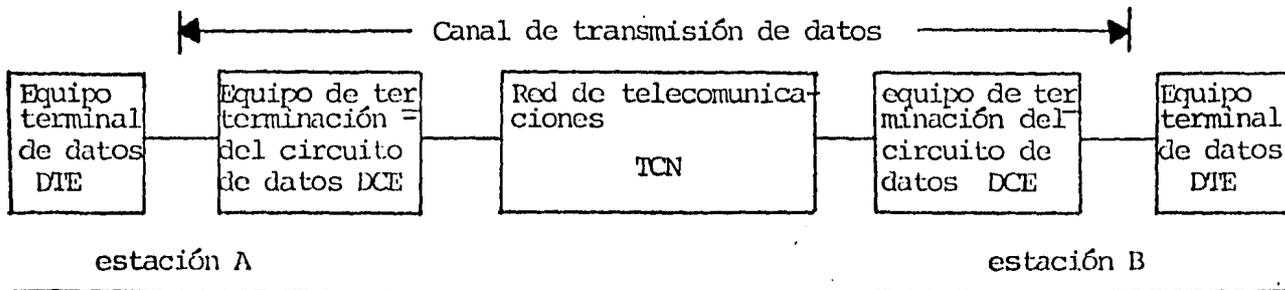
equipo conectado conforme a la interfaz RS-232-C que se desea conectar conforme a las especificaciones de este nuevo estándar. Las asignaciones de los contactos del conector fueron elegidos de tal forma que faciliten la conexión de equipo especificado conforme a este estándar con equipo definido bajo el RS-232-C.

Este estándar fue diseñado para ser compatible con las especificaciones de la C.C.I.T.T. ( International Telegraph and Telephone Consultative Committee ) y la I.S.O. ( International Organization for Standardization ). Sin embargo, cabe hacer notar que este estándar contiene algunas especificaciones que son objeto de un estudio posterior por parte de la C.C.I.T.T. y la I.S.O.; éstas son:

- + El uso de los circuitos de intercambio "Terminal in Service" y "New Signal".
- + El status de los circuitos de intercambio durante un periodo de igualación.

En la práctica, este estándar es aplicable a la interconexión del equipo terminal de datos ( DTE ) y el equipo de terminación del circuito de datos ( DCE ) que emplean el intercambio serial de datos binarios con el intercambio en circuitos de control separados de la información de control. De hecho, este estándar fue diseñado principalmente para aquéllas aplicaciones de datos que utilizan redes de telecomunicaciones analógicas. Este define:

- + Características de las señales
- + Características mecánicas de la interfaz
- + Descripción funcional de los circuitos de intercambio
- + Interfaces estándares para onfiguraciones selectas de sistemas de comunicaciones.



Unidades básicas del sistema de comunicación de datos.

### 3.8.4.1 APLICACIONES

Este estándar se aplica cuando el equipo de un lado de la interfaz DTE/DCE está diseñado para ser conectado directamente al equipo del otro lado sin necesidad de tomar consideraciones técnicas adicionales.

La interfaz estándar EIA RS-449 se utiliza en sistemas de comunicación de datos donde éstos son serializados en bits por el DTE y el DCE no impone restricciones en el arreglo de la secuencia de los bits provistos por el DTE.

Este estándar se puede aplicar para obtener velocidades de señalización de los datos en el rango de cero a un límite superior nominal de 2,000,000 bits/seg.; sin embargo, el equipo que cubre las características de este estándar no requiere operar en la totalidad de este rango. Es decir, se puede diseñar equipo de comunicaciones que opere en un rango menor de velocidad de señalización de los datos apropiadamente para una aplicación específica, conforme a este estándar.

Es importante hacer notar que la interfaz RS-449 se puede utilizar tanto en los sistemas de comunicación de datos binarios seriales asíncronos como en los síncronos.

Similarmente, este estándar se puede aplicar a todas las clases del servicio de comunicación de datos incluyendo las siguientes:

- + Servicio de líneas privadas o dedicadas, no conmutadas, de 2 y 4 cables. Se tomaron en consideración los tipos de operación punto a punto y multipunto.
- + Servicio de red conmutada, de 2 y 4 cables. Se consideró la respuesta automática a llamadas; sin embargo, este estándar no incluye todos los circuitos de intercambio requeridos para originar automáticamente una conexión ( para ello consultar el estándar EIA RS-366, que es la interfaz entre equipo terminal de datos y equipo de llamado automático para la comunicación de datos ).

El DCE puede realizar las funciones de conversión de las señales transmitidas y recibidas, así como las funciones de control; además, pueden ser o no provistas otras funciones tales

como la regeneración de pulsos y el control de errores. El equipo que desempeñe estas funciones adicionales puede estar incluido en el DTE o en el DCE; también puede estar implementado como una unidad separada interpuesta entre los dos.

Cuando dichas funciones adicionales son provistas en el DTE ó DCE, se debe aplicar el estándar de la interfaz solamente a los circuitos de intercambio entre las dos clases de equipos.

De otra forma, cuando las funciones adicionales son provistas en una unidad separada insertada entre el DTE y el DCE, este estándar se debe aplicar a ambos lados ( la interfaz con el DTE y la interfaz con el DCE ) de dicha unidad separada.

### 3.8.4.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS SEÑALES

Las características eléctricas de los circuitos de intercambio están especificadas en los dos estándares siguientes:

- 1.- RS-422, características eléctricas de los circuitos de la interfaz digital de voltaje balanceada.
- 2.- RS-423, características eléctricas de los circuitos de la interfaz digital de voltaje no-balanceada.

Con el objeto de asignar características eléctricas, se dividieron en dos categorías a los circuitos de intercambio; éstas son:

**Circuitos de la categoría I.-** Esta categoría está formada por los siguientes 10 circuitos de intercambio:

- + Circuito SD ( Send Data )
- + Circuito RD ( Receive Data )
- + Circuito TT ( Terminal Timing )
- + Circuito ST ( Send Timing )
- + Circuito RT ( Receive Timing )
- + Circuito RS ( Request to Send )
- + Circuito CS ( Clear to Send )
- + Circuito RR ( Receiver Ready )
- + Circuito TR ( Terminal Ready )
- + Circuito DM ( Data Mode )

Para aquellas aplicaciones donde la velocidad de señalización en los circuitos de intercambio ( Circuitos SD y RD ) es igual o menor a 20,000 bits/seg., se deben utilizar los circuitos de la categoría I, ya sea con las características eléctricas balanceadas del estándar RS-422 sin la resistencia de terminación del cable, o bien, con las características eléctricas no-balanceadas del RS-423.

Para aquellas aplicaciones donde la velocidad de señalización en los circuitos de intercambio ( Circuitos SD y RD ) es superior a los 20,000 bits/seg., se deben utilizar todos los circuitos de la categoría I con las características eléctricas balanceadas del RS-422; el uso de la resistencia de terminación del cable es opcional. Cada circuito de intercambio consiste de un par de cables que interconectan un generador balanceado y un receptor diferencial.

**Circuitos de la categoría II.-** Todos los circuitos de intercambio no clasificados bajo la categoría I están abarcados en ésta.

Para todas las aplicaciones, los circuitos de la categoría II deben utilizar las características eléctricas no-balanceadas del estándar RS-423. Cada circuito de intercambio de la categoría II consiste de un cable que interconecta un generador no balanceado y un receptor diferencial. Existen dos retornos comunes de la señal para los circuitos de intercambio de la categoría II, uno para cada dirección de transmisión. El circuito SC ( Send Common ) es el retorno común para todos los circuitos de intercambio de la categoría II que tienen generadores en el DTE. El circuito RC ( Receive Common ) es el retorno común para todos los circuitos de intercambio de la categoría II que tienen generadores en el DCE.

### 3.8.4.3 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA INTERFAZ

El punto de unión entre el DTE y el DCE está localizado en un punto de las señales de la interfaz que tiene la forma de un conector enchufable. Este punto puede consistir de uno ó dos

conectores. De hecho, está especificado un conector de 37 posiciones para todos los circuitos de intercambio, a excepción de los circuitos del canal secundario que están acomodados en un conector separado de 9 posiciones. Sólo es necesario el conector de 9 posiciones cuando está implementada en la interfaz la capacidad del canal secundario.

El DCE debe contar con varios conectores hembra y uno macho. El conector macho debe estar conectado físicamente al DCE o por medio de una extensión ( un cable corto menor a 10 metros ). El DTE debe estar provisto de un cable que tenga varios contactos macho y uno hembra. La longitud total del cable asociado con el DTE no debe exceder de 60 metros. Cabe mencionar que la configuración mecánica para las conexiones del cable de interfaz en otros puntos diferentes al de unión entre el DTE y el DCE no está especificada.

Quando están provistas funciones adicionales en una unidad separada insertada entre el DTE y el DCE, los conectores con contactos hembra deben estar asociados con el lado de esta unidad que interfaza con el DTE, mientras que el cable con los conectores con contactos macho deberán estar provistos en el lado que interfaza con el DCE.

Por otra parte, los conectores de la interfaz de 37 y 9 posiciones deben adecuarse a las dimensiones especificadas en el estándar MIL-C-24308, que son las siguientes:

**Conector de 37 posiciones:**

MS18270-4	Receptacle Connector
MS18271-4	Plug Connector
MS18276-1	Contact Locations
M24308/10-1	Socket Contact
M24308/11-1	Pin Contact

**Conector de 9 posiciones:**

MS18270-1	Receptacle Connector
MS18271-1	Plug Connector
MS18273-1	Contact Locations
M24308/10-1	Socket Contact
M24308/11-1	Pin Contact

A continuación se muestra una tabla donde es posible observar las asignaciones para el conector de 37 posiciones:

DESIGNACION DEL PRIMER SEGMENTO			ASIGNACION DEL SEGUNDO SEGMENTO			CATEGORIA DEL	DIRECCION	
NUMERO DEL CONTACTO.	CIRCUITO	PUNTOS DE INTERCAMBIO.	CIRCUITO.	PUNTOS DE INTERCAMBIO.		CIRCUITO.	AL DCE	DEL DCE
1	SHIELD	---						
2	SI	A-A'	20	RC	C-B'	II		x
3	SPARE		21	SPARE				
4	SD	A-A'	22	SD	B/C-B'	I	x	
5	ST	A-A'	23	ST	B/C-B'	I		x
6	RD	A-A'	24	RD	B/C-B'	I		x
7	RS	A-A'	25	RS	B/C-B'	I	x	
8	RT	A-A'	26	RT	B/C-B'	I		x
9	CS	A-A'	27	CS	B/C-B'	I		x
10	LL	A-A'	28	IS	A-A'	II	x	
11	DM	A-A'	29	DM	B/C-B'	I		x
12	TR	A-A'	30	TR	B/C-B'	I	x	
13	RR	A-A'	31	RR	B/C-B'	I		x
14	RL	A-A'	32	SS	A-A'	II	x	
15	IC	A-A'	33	SQ	A-A'	II		x
16	SF/SR+	A-A'	34	NS	A-A'	II	x	
17	TT	A-A'	35	TT	B/C-B'	I	x	
18	TM	A-A'	36	SB	A-A'	II		x
19	SB	C-C'	37	SC	C-B'	I	x	

Asignaciones para el conector de 37 posiciones.

A continuación se muestra la tabla donde es posible observar las asignaciones para el conector de 9 posiciones:

Asignación del primer segmento			Asignación del segundo segmento			Categoría del circuito	Dirección	
Número del contacto	Circuito	Puntos de intercambio	Número del contacto	Circuito	Puntos de intercambio		Al DCE	Del DCE
1	SHIELD	---						
2	SRR	A-A'	6	RC	C-B'	II		x
3	SSD	A-A'	7	SRS	A-A'	II	x	
4	SRD	A-A'	8	SCS	A-A'	II		x
5	SC	C-C'	9	SC	C-B'	II	x	

Asignaciones para el conector de 9 posiciones.

#### 3.8.4.4 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

Los circuitos de intercambio caen en cuatro clasificaciones generales:

- + Circuitos de tierra o retorno común,
- + Circuitos de datos,
- + Circuitos de control, y
- + Circuitos de tiempos.

A continuación se muestra una tabla donde es posible observar los circuitos de intercambio:

Mnemónico del Circuito	Nombre del Circuito	Dirección del circuito	Tipo del circuito
SG	SIGNAL GROUND	-	
SC	SEND COMMON	AL DCE	COMUN
RC	RECEIVE COMMON	DEL DCE	
IS	TERMINAL IN SERVICE	AL DCE	
IC	INCOMING CALL	DEL DCE	CONTROL
TR	TERMINAL READY	AL DCE	
DM	DATA MODE	DEL DCE	
SD	SEND DATA	AL DCE	DATOS (CANAL PRIMARIO)
RD	RECEIVE DATA	DEL DCE	
TT	TERMINAL TIMING	AL DCE	TIEMPOS
ST	SEND TIMING	DEL DCE	(CANAL PRIMARIO)
RT	RECEIVE TIMING	DEL DCE	
RS	REQUEST TO SEND	AL DCE	
CS	CLEAR TO SEND	DEL DCE	
RR	RECEIVER READY	DEL DCE	CONTROL
SO	SIGNAL QUALITY	DEL DCE	
NS	NEW SIGNAL	AL DCE	(CANAL PRIMARIO)
SF	SELECT FREQUENCY	AL DCE	
SR	SIGNALING RATE SELECTOR	AL DCE	
SI	SIGNALING RATE INDICATOR	DEL DCE	
SSD	SECONDARY SEND DATA	AL DCE	DATOS (CANAL SEC.)
SRD	SECONDARY RECEIVE DATA	DEL DCE	
SRS	SECONDARY REQUEST TO SEND	AL DCE	CONTROL
SCS	SECONDARY CLEAR TO SEND	DEL DCE	(CANAL SECUNDARIO)
SRR	SECONDARY RECEIVER READY	DEL DCE	
LL	LOCAL LOOPBACK	AL DCE	
RL	REMOTE LOOPBACK	AL DCE	CONTROL
TM	TEST MODE	DEL DCE	
SS	SELECT STANDBY	AL DCE	CONTROL
SB	STANDBY INDICATOR	DEL DCE	

Circuitos de Intercambio.

A continuación se presenta una lista de los circuitos de intercambio que muestra el equivalente más cercano del estándar EIA RS-232-C y la identificación del C.C.I.T.T. de acuerdo con la recomendación V.24; es necesario hacer notar que no debe inferirse que las definiciones de los circuitos mostradas son exactamente iguales a las recomendaciones del C.C.I.T.T., o bien, del estándar RS-232-C.

RS-443		RS-232C		RECOMENDACION V.24 DEL C.C.I.T.T.	
SG SC RC	SIGNAL GROUND SEND COMMON RECEIVE COMMON	AB	SIGNAL GROUND	102 102A 102B	SIGNAL GROUND DTE COMMON ACE COMMON
IS IC TR DM	TERMINAL IN SERVICE INCOMING CALL TERMINAL READY DATA MODE	CE CD CC	RING INDICATOR DATA TERMINAL READY DATA SET READY	125 108/2 107	CALLING INDICATOR DATA TERMINAL READY DATA SET READY
SD RD	SEND DATA RECEIVE DATA	BA BB	TRANSMITTED DATA RECEIVED DATA	103 104	TRANSMITTED DATA RECEIVED DATA
TT ST RT	TERMINAL TIMING SEND TIMING RECEIVE TIMING	DA DB DD	TRANSMITTED SIGNAL ELEMENT TIMING (DTE SOURCE) TRANSMITTED SIGNAL ELEMENT TIMING (DCE SOURCE) RECEIVE SIGNAL ELEMENT TIMING	113 114 115	TRANSMITTED SIGNAL ELEMENT TIMING (ATE SOURCE) TRANSMITTED SIGNAL ELEMENT TIMING (ACE SOURCE) RECEIVE SIGNAL ELEMENT TIMING (DCE SOURCE)
RS CS RR SQ NS SF SR SI	REQUEST TO SEND CLEAR TO SEND RECEIVER READY SIGNAL QUALITY NEW SIGNAL SELECT FREQUENCY SIGNALING RATE SELECTOR SIGNALING RATE INDICATOR	CA CB CF CG  CH CI	REQUEST TO SEND CLEAR TO SEND RECEIVE LINE SIGNAL DETECTOR SIGNAL QUALITY DETECTOR  DATA SIGNAL RATE SELECTOR (DTE SOURCE) DATA SIGNAL RATE SELECTOR (DCE SOURCE)	105 106 109 110  128 111 112	REQUEST TO SEND READY FOR SENDING DATA CHANNEL RECEIVED LINE SIGNAL DETECTOR DATA SIGNAL QUALITY DETECTOR  SELECT TRANSMIT FREQUENCY DATA SIGNALING RATE SELECTOR (DTE SOURCE) DATA SIGNALING RATE SELECTOR (ACE SOURCE)
SSD SRD	SECONDARY SEND DATA SECONDARY RECEIVE DATA	SBA SBB	SECONDARY TRANSMITTED DATA SECONDARY RECEIVED DATA	118 119	TRANSMITTED BACKWARD CHANNEL DATA RECEIVED BACKWARD CHANNEL DATA
SRS SCS SRR	SECONDARY REQUEST TO SEND SECONDARY CLEAR TO SEND SECONDARY RECEIVE READY	SCA SCB SCF	SECONDARY REQUEST TO SEND SECONDARY CLEAR SEND SECONDARY RECEIVED LINE SIGNAL DETECTOR	120 121 122	TRANSMIT BACKWARD CHANNEL LINE SIGNAL BACKWARD CHANNEL READY BACKWARD CHANNEL RECEIVED LINE SIGNAL DETECTOR
LL RL TM	LOCAL LOOPBACK REMOTE LOOPBACK TEST MODE			141 140 142	LOCAL LOOPBACK REMOTE LOOPBACK TEST INDICATOR
SS SB	SELECT STANDBY STANDBY INDICATOR			116 117	SELECT STANDBY STANDRY INDICATOR

Tabla de equivalencias.

A continuación se presentará una definición breve de los circuitos de intercambio:

#### **Circuito SG.- Signal Ground**

Este conductor conecta directamente la tierra del circuito DTE con la del DCE ( circuito común ) para proporcionar una ruta conductiva entre las señales comunes del DTE y DCE.

#### **Circuito SC.- Send Common**

Este conductor está conectado a la tierra del circuito DTE ( circuito común ) y es utilizado en el DCE como un potencial de referencia para los receptores de los circuitos de intercambio de la categoría II. La dirección que sigue este circuito es hacia el DCE.

#### **Circuito RC.- Receive Common**

Este conductor está conectado con la tierra del circuito DCE ( circuito común ) y es utilizado en el DTE como un potencial de referencia para los receptores de los circuitos de intercambio de la categoría II. La dirección de este circuito es del DCE.

#### **Circuito IS.- Terminal in Service**

Las señales en este circuito indican si el DTE está disponible para prestar servicio. Su dirección es hacia el DCE.

#### **Circuito IC.- Incoming Call**

Las señales en este circuito indican si en un momento dado el DCE está recibiendo una señal de entrada. La dirección que sigue este circuito es del DCE.

#### **Circuito TR.- Terminal Ready**

En este circuito las señales son utilizadas para controlar la conmutación del DCE a y hacia el canal de comunicación. La dirección del circuito es hacia el DCE.

#### **Circuito DM.- Data Mode**

Las señales en este circuito indican el status del DCE local. La dirección del circuito proviene del DCE.

### **Circuito SD.- Send Data**

Las señales originadas por el DTE a ser transmitidas a través del canal de datos a una ó más estaciones de datos remotas son transmitidas en este circuito hacia el DCE.

### **Circuito RD.- Receive Data**

Las señales de datos generadas por el DCE en respuesta a las señales de línea del canal de datos recibidas de una estación de datos remota son transferidas en este circuito al DTE. La dirección que se sigue en este circuito es del DCE.

### **Circuito TT.- Terminal Timing**

Las señales en este circuito proporcionan al DCE la información referente a los tiempos de los elementos de las señales transmitidas. La dirección que sigue este circuito es hacia el DCE.

### **Circuito ST.- Send Timing**

Las señales en este circuito proporcionan al DTE la información referente a los tiempos de los elementos de las señales transmitidas; su dirección es proveniente del DCE.

### **Circuito RT.- Receive Timing**

En este circuito las señales proporcionan al DTE la información de los tiempos de los elementos de la señal recibida. La dirección que sigue este circuito es proveniente del DCE.

### **Circuito RS.- Request to Send**

Las señales en este circuito controlan la función de transmisión del canal de datos del DCE local y, en un canal half-duplex, controlan la dirección de la transmisión de datos del DCE local; su dirección es hacia el DCE.

### **Circuito CS.- Clear to Send**

En este circuito las señales indican si el DCE está acondicionado para transmitir datos a través del canal de datos; su dirección es del DCE.

#### **Circuito RR.- Receiver Ready**

Las señales en este circuito indican si el receptor en el DCE está acondicionado para recibir señales de datos del canal de comunicación, pero no indica la calidad relativa de las señales de datos que están siendo recibidas. La dirección de este circuito es proveniente del DCE.

#### **Circuito SQ.- Signal Quality**

Las señales indican si existe una probabilidad razonable de un error en los datos recibidos; su dirección es del DCE.

#### **Circuito NS.- New Signal**

Las señales indican si el DCE se debe preparar él mismo para responder rápidamente a una nueva señal de línea; su dirección es hacia el DCE.

#### **Circuito SF.- Select Frequency**

Las señales en este circuito son utilizadas para seleccionar las bandas de frecuencia de transmisión y recepción del DCE. La dirección que sigue esta información es hacia el DCE.

#### **Circuito SR.- Signaling Rate Selector**

En este circuito las señales son utilizadas para seleccionar una de las dos velocidades de señalización de datos de un DCE sincrónico de velocidad dual, o bien, para seleccionar uno de los dos rangos de velocidades de señalización de datos de un DCE asincrónico de rango dual. La dirección de este circuito es hacia el DCE.

#### **Circuito SI.- Signaling Rate Indicator**

Las señales en este circuito son utilizadas para indicar una de dos velocidades de señalización de datos de un DCE sincrónico de velocidad dual, o bien, para indicar uno de dos rangos de velocidades de señalización de un DCE asincrónico de rango dual. La información de este circuito proviene del DCE.

#### **Circuito SSD.- Secondary Send Data**

Este circuito es equivalente al circuito SD ( Send Data ), excepto en que éste es utilizado para transmitir datos a través del canal secundario. Las señales en este circuito son generadas por el DTE y están conectadas al convertidor de las señales transmitidas por el canal local secundario para la transmisión de datos a una ó más estaciones de datos remotas. La dirección que sigue esta información es hacia el DCE.

#### **Circuito SRD.- Secondary Receive Data**

Este circuito es equivalente al Circuito RD ( Receive Data ), excepto en que éste es utilizado para los datos recibidos en el canal secundario; esta información proviene del DCE.

#### **Circuito SRS.- Secondary Request to Send**

Este circuito es equivalente al Circuito RS ( Request to Send ), excepto en que éste es utilizado para controlar la función de transmisión del canal secundario del DCE. La dirección que sigue este circuito es hacia el DCE.

#### **Circuito SCS.- Secondary Clear to Send**

Este circuito es equivalente al Circuito CS ( Clear to Send ), excepto en que éste indica si el DCE está acondicionado para transmitir datos en el canal secundario; esta información proviene del DCE.

#### **Circuito SRR.- Secondary Receiver Ready**

Este circuito es equivalente al Circuito RR ( Receiver Ready ), excepto en que éste indica si el receptor del canal secundario del DCE está recibiendo una señal apropiada; esta información proviene del DCE.

#### **Circuito LL.- Local Loopback**

Las señales en este circuito son utilizadas para controlar la condición de prueba LL en el DCE local. La dirección que sigue este circuito es hacia el DCE.

### **Circuito RL.- Remote Loopback**

Las señales en este circuito son utilizadas para controlar la condición de prueba RL en el DCE remoto. La dirección que sigue este circuito es hacia el DCE.

### **Circuito TM.- Test Mode**

Las señales en este circuito indican si el DCE local está en una condición de prueba. La información de este circuito proviene del DCE.

### **Circuito SS.- Select Standby**

En este circuito las señales son utilizadas para seleccionar las utilerías de comunicación normales o especiales, tales como los convertidores de señales y los canales de comunicación, según sean provistos por el DCE. La información que maneja este circuito se dirige hacia el DCE.

### **Circuito SB.- Standby Indicator**

Las señales en este circuito indican si el DCE está acondicionado para operar con las utilerías de comunicación normales o especiales. Esta información proviene del DCE.

## **3.8.4.5 INTERFACES ESTANDARES PARA CONFIGURACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACION SELECCIONADOS**

En este inciso se pretende describir brevemente un conjunto selecto de configuraciones de transmisión de datos y, para cada una de éstas, un conjunto estándar de circuitos de intercambio.

Las configuraciones de transmisión de datos seleccionadas son las siguientes:

- + Tipo SR ( Send-Receive ),
- + tipo SO ( Send-Only ),
- + tipo RO ( Receive-Only ),
- + tipo DT ( Data and Timing Only ).

A continuación se muestra una lista de los circuitos intercambio que deben proveerse para cada configuración de transmisión de datos:

CIRCUITO DE INTERCAMBIO		CONFIGURACION				NOTAS
		TIPO SR	TIPO SO	TIPO RO	TIPO DT	
SG	SIGNAL GROUND	M	M	M	M	
SC	SEND COMMON	M	M	M		
RC	RECEIVE COMMON	M	M	M		
IS	TERMINAL IN SERVICE	O	O	O		
IC	INCOMING CALL	A	A	A		
TR	TERMINAL READY	S	S	S		
DM	DATA MODE	M	M	M		
SD	SEND DATA	M	M		M	
RD	RECEIVE DATA	M		M	M	
TT	TERMINAL TIMING	O	O		O	
ST	SEND TIMING	T	T		T	
RT	RECEIVE TIMING	T		T	T	
RS	REQUEST TO SEND	M	M			
CS	CLEAR TO SEND	M	M			
RR	RECEIVER READY	M		M		
SQ	SIGNAL QUALITY	O		O		
NS	NEW SIGNAL	O		O		
SF	SELECT FREQUENCY	O	O	O		
SR	SIGNALING RATE SELECTOR	O	O	O		
SI	SIGNALING RATE INDICATOR	O	O	O		
SSD	SECONDARY SEND DATA	O	O	O		a, d
SRD	SECONDARY RECEIVE DATA	O	O	O		b, d
SRS	SECONDARY REQUEST TO SEND	O	O	O		a, c
SCS	SECONDARY CLEAR TO SEND	O	O	O		a, d
SRR	SECONDARY RECEIVER READY	O	O	O		b
LL	LOCAL LOOPBACK	O				
RL	REMOTE LOOPBACK	O				
TM	TEST MODE	M	M	M		
SS	SELECT STANDBY	O	O	O		
SB	STANDBY INDICATOR	O	O	O		

Interfaces estándares para configuraciones de sistemas de comunicación seleccionadas.

M = Circuitos de intercambio indispensables para una configuración dada.

S = Circuito de intercambio adicional requerida para un servicio de conmutación.

A = Circuito de intercambio adicional requerido para el servicio de conmutación con la respuesta señalizada a través de la interfaz.

T = Circuitos de intercambio adicionales requeridos para el canal primario sincrónico.

O = Circuitos de intercambio opcionales.

#### Notas:

a = no necesario si el canal secundario es de sólo recepción.

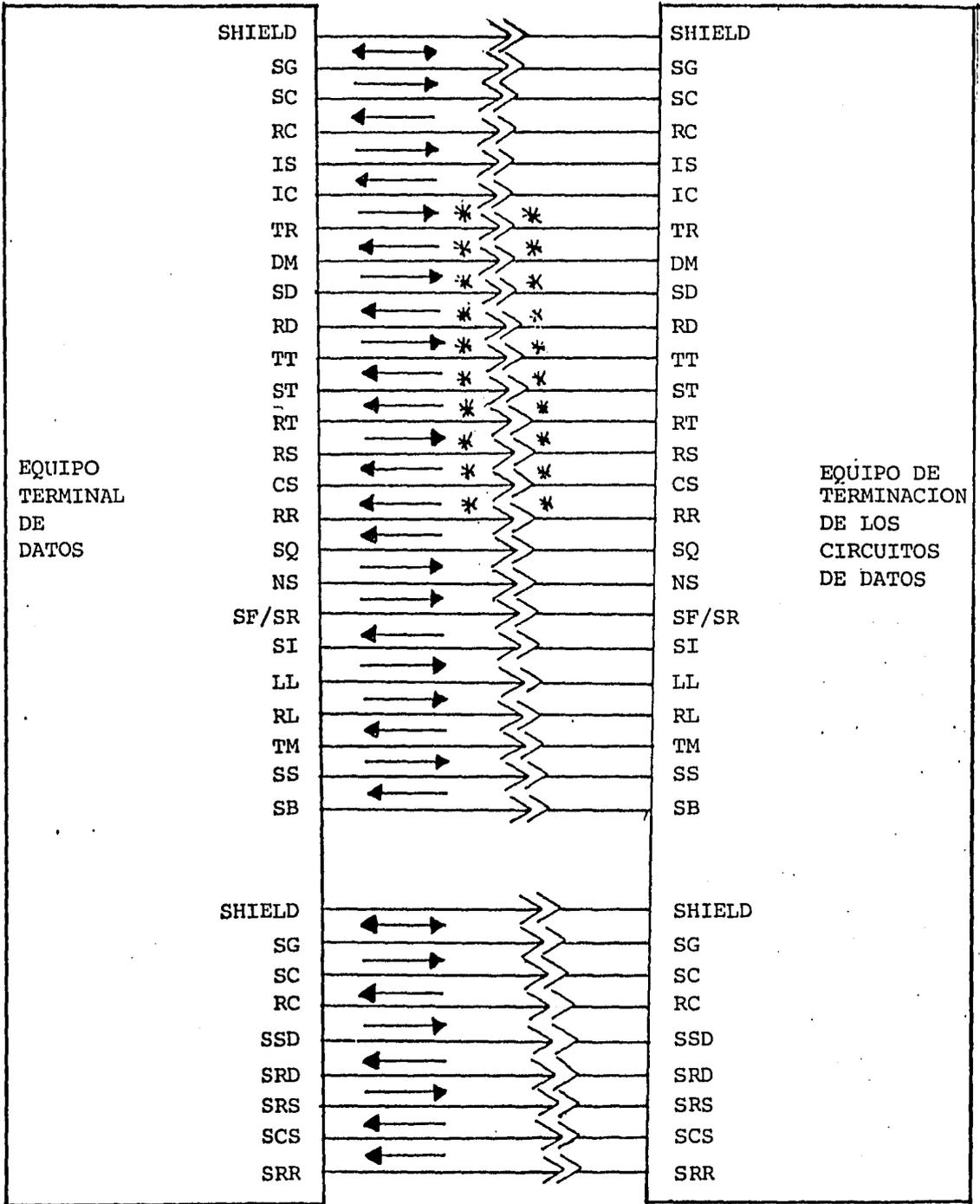
b = no necesario si el canal secundario es de sólo transmisión.

c = no necesario si el canal secundario es de atraso.

d = no necesario si el canal secundario sólo se utiliza para seguridad del circuito o para interrumpir el flujo de datos en el canal primario.

Para un tipo de interfaz dado, deben proveerse generadores y receptores para cada circuito de intercambio designado M ( indispensable ). Además, deben proveerse generadores y receptores para los circuitos de intercambio designados S, A y T donde el servicio es conmutado, conmutado con la respuesta señalizada a través de la interfaz y sincrónica, respectivamente.

A continuación se muestra una figura donde es posible observar la interconexión DTE-DCE; ésta ilustra la interfaz EIA RS-449 cuando se emplea el complemento total de los circuitos de intercambio.



\* CONTACTOS DE DOS CONECTORES

Interconexión DTE-DCE.

Los circuitos de intercambio de control en el punto de interfaz están arreglados de tal forma que permiten utilizar el servicio de comunicación de esta otra forma:

- + Un DTE diseñado para operar como sólo transmisión o sólo recepción pueden utilizar tanto el servicio half-duplex como el duplex.
- + Un DTE diseñado para operar bajo el esquema half-duplex también puede utilizar el servicio duplex.

### 3.8.5 INTERFAZ EIA RS-269B

Este estándar proporciona información referente a la transferencia de datos entre equipo de procesamiento de datos y equipo de comunicación de datos que transmite la información a través del medio conocido comúnmente como de banda voz.

Las velocidades prescritas aquí incluyen las velocidades seriales y paralelas en el estándar EIA RS-269-A; de hecho, existe un documento equivalente al recién mencionado que es el estándar AN 3.1 de American National Standard.

La interfaz estándar EIA RS-269B proporciona un grupo de velocidades de señalización específicas para la transmisión sincrónica de datos binarios seriales o paralelos. Estas velocidades existen en los circuitos de los datos transmitidos y recibidos en la interfaz entre el equipo terminal de datos y el de comunicación de datos, que operan en canales de voz con un ancho de banda nominal de 4 KHz.

En la práctica, las velocidades de señalización serial estándares deben ser 600 veces "N" bits/seg., donde N puede ser cualesquier entero positivo entre 1 y 16; las velocidades preferibles son de 600, 1200, 2400, 4800, 7200 y 9600 bits/seg. Sin embargo, cabe mencionar que para aquellas aplicaciones que requieren una operación sincrónica a una velocidad menor a los 600 bits/seg., las velocidades estándar deben ser de 75, 150 y 300 bits/seg.

Por otra parte, las velocidades de señalización paralela estándares para los equipos diseñados para operar paralelamente hasta con 8 bits de datos por carácter deben ser 75 veces "N" caracteres/seg., donde N puede ser cualesquier entero positivo entre 1 y 16; las velocidades preferibles son de 75, 150, 300, 600, 900 y 1200 caracteres/seg.

### 3.8.6 INTERFAZ EIA RS-334

Este estándar es aplicable a las señales seriales de intercambio de datos binarios y a las de tiempos a través de la interfaz entre el equipo terminal de procesamiento de datos y el equipo de comunicación de datos sincrónico, según se define en el estándar EIA RS-232-B. Se considera sincrónico al equipo de comunicación de datos si los circuitos de las señales de tiempos son requeridas en la terminal transmisora, en la receptora, o bien, en ambas.

Este estándar es particularmente importante cuando los equipos en un sistema están siendo cubiertos por diferentes organizaciones, ya que pretende proporcionar las bases para obtener un acuerdo entre las partes involucradas.

Cabe mencionar que el estándar EIA RS-334 no describe ningún requerimiento para el desempeño en caso de presentarse errores, tanto a nivel del sistema total como a nivel de las componentes del sistema.

### 3.8.7 INTERFAZ EIA RS-363

Se puede utilizar este estándar para especificar la calidad de las señales seriales binarias intercambiadas a través de la interfaz entre el equipo terminal de procesamiento de datos (ya sea asíncrono o sincrónico) y el de comunicación de datos no sincrónico, según se define en el estándar EIA RS-232B. Se considera que el equipo de comunicación de datos no es sincrónico si los circuitos de las señales de tiempos a través de la interfaz no son requeridos en la terminal transmisora ni en la receptora.

Este estándar se diseñó como una guía para definir la calidad de las señales del equipo terminal de procesamiento de datos que transmite para que éstas sean aceptables por el equipo terminal de procesamiento de datos receptor; de hecho, estipula aquellas características que deben ser descritas y medidas con el objeto de proporcionar las declaraciones concernientes a la calidad de las señales.

Este estándar es particularmente importante cuando los equipos en un sistema están cubiertos por diversas organizaciones, ya que proporciona las bases para obtener un acuerdo entre las partes involucradas.

### 3.8.8 INTERFAZ EIA RS-366

Se puede utilizar este estándar para interconectar equipo terminal de datos ( DTE ) y equipo de llamado automático ( ACE - Automatic Calling Equipment ) para la comunicación de datos. Este define los siguientes puntos:

- + Características eléctricas de la señal,
- + características mecánicas de la interfaz,
- + descripciones funcionales de los circuitos de intercambio, e
- + interfaces estándares.

De hecho, este estándar es aplicable cuando se utiliza conjuntamente equipo de llamado automático y equipo terminal de datos electrónico.

En la práctica, el estándar EIA RS-366 se utiliza en todas las clases de equipo de llamado automático para la comunicación de datos incluyendo a los siguientes:

- + llamado automático donde los números a marcar están almacenados en el equipo de llamado automático,
- + llamado automático donde los números a marcar son pasados del equipo terminal de datos al de llamado automático.
- + llamado automático donde el equipo que realiza esta función puede utilizarse tanto para originar llamadas como para la transmisión de datos a otro conjunto de datos, y
- + llamado automático donde el equipo que realiza esta función es utilizado en uno o más canales de comunicación.

Este estándar es aplicable al intercambio de señales de control y de dígitos cuando se utiliza conjuntamente con equipos electrónicos donde cada uno de ellos tiene una sola señal de tierra que puede ser interconectada en el punto de interfaz; de hecho, éste no se utiliza cuando existe un aislamiento eléctrico entre los equipos que se encuentran en lados opuestos de la interfaz.

Es importante mencionar que este estándar es independiente de la velocidad de datos, modo de transmisión ( síncrono o asíncrono ), técnica de modulación, técnicas de control de errores y de las subrutinas de control de líneas que utilicen en el sistema asociado.

### 3.8.9 INTERFAZ EIA RS-404

Este estándar especifica la calidad de las señales binarias intercambiadas a través de la interfaz entre equipo terminal de datos asíncrono ( como puede ser el procesador o una teleimpresora ) y el equipo de comunicación de datos no-síncrono ( como es un conjunto de datos o un convertidor de señales ), según esté definido en el estándar EIA RS-232-C. Se considera asíncrono al equipo de comunicación de datos si los circuitos de las señales de tiempos a través de la interfaz no se necesitan ni en la terminal transmisora ni en la receptora.

Es importante mencionar que los alcances de este estándar están limitados a señales asíncronas en la interfaz con equipo de comunicación no-síncrono, por lo que no se incluyen los estándares de calidad de señales que pertenecen a equipos terminales de datos síncronos. Por lo tanto, para un estándar de calidad de señales en la interfaz con equipo de comunicación de datos síncrono se utiliza la interfaz estándar EIA RS-334 y no ésta.

Este estándar reconoce la necesidad de contar con un número de conjuntos de requerimientos de desempeño estándares diferentes debido a las diversas condiciones de operación, lo que conduce a distintas formas de implementar equipo. Por lo tanto, define un número de categorías de desempeño para equipos transmisores y receptores, lo que tiene como objeto que pueda especificarse cualquier categoría de receptores para que opere con cualquier categoría de transmisores; la selección de estos equipos dependerá de factores tales como el desempeño del canal, el número de errores admisible y las consideraciones económicas del sistema.

Es importante mencionar que este estándar no describe las características de desempeño de la calidad de las señales que presenta el equipo de comunicación de datos o el canal de comunicación asociado a él; tampoco describe cualquier requerimiento para el desempeño del sistema o de sus componentes cuando surgen errores.

### 3.8.10 INTERFAZ EIA RS-410

Este estándar es aplicable, pero no limitado a la interconexión de equipos en los servicios de comunicación de voz o de datos, cuando:

- + El driver incluye un switch ( contactos metálicos o dispositivos de estado sólido ), y
- + el terminador incluye una ventana de retardo electromecánico o un dispositivo de estado sólido, y
- + el voltaje siempre está cubierto del lado terminador de la interfaz, y
- + la información es pasada a través de la interconexión como estados de corriente directa y discreta.

Los circuitos que satisfacen los requerimientos de este estándar son designados como circuitos de intercambio Clase A.

En la práctica, se puede emplear este estándar en los circuitos donde la duración nominal de cada estado del circuito no es menor a 10 milisegundos.

De hecho, están definidos tres tipos de configuraciones de circuitos:

- + N ( negative common ),
- + P ( positive common ), y
- + F ( floating circuit ).

Los usuarios de este estándar deben especificar cual tipo de configuración del circuito deben utilizar ( N, P ó F ); por ejemplo, RS-410 Tipo "N".

## CAPITULO IV

### TERMINALES

#### INTRODUCCION

En las redes de comunicación por medio de computadoras, los dispositivos terminales más comunes son: lectoras de tarjetas, lectoras ópticas, teleimpresoras, terminales de video, graficadores e impresoras de líneas. Sin embargo, suele denominarse comúnmente como terminales solamente a aquellos dispositivos mediante los cuales el ser humano puede interactuar con la computadora propiamente; es decir, se dice que las terminales son las interfaces entre el hombre y la máquina, o bien, los traductores del lenguaje empleado por la raza humana y aquél utilizado por las máquinas.

Existen otros tipos más de dispositivos terminales como son las terminales de graficación, cuyo uso no es tan frecuente como el de las teleimpresoras o televideos. Sin embargo, los graficadores facilitan considerablemente aplicaciones como las siguientes: diseño de circuitos eléctricos y electrónicos, obtención de perspectivas y planos en diseños estructurales y arquitectónicos, gráficas de todo tipo entre las que se puede citar a las de barras, rutas críticas, despliegue del procesamiento de imágenes digitales, etc.

#### 4.1 CLASIFICACION

Los dispositivos terminales se pueden clasificar de varias formas de acuerdo a diversos criterios; a continuación se mencionan las principales:

- a ) Por su función.- En:
  - + Terminales de entrada,
  - + terminales de salida,
  - + terminales de entrada/salida.
  
- b ) Por su tipo de conexión.- En:
  - + Terminales no-direccionables,
  - + terminales direccionables.

c ) Por su capacidad.- En:

- + Terminales tontas,
- + terminales inteligentes.

d ) Por su aplicación.- En:

- + Teletipos o teleimpresoras,
- + terminales de video,
- + terminales de proceso tipo batch,
- + terminales de graficación.

e ) Por su tipo de operación.- En:

- + Terminales interactivas o de diálogo hombre-máquina,
- + terminales de lote remoto ( tipo batch ).

## 4.2 TERMINALES DE ENTRADA Y/O SALIDA

**Terminales de entrada.-** Son los dispositivos que establecen la comunicación exclusivamente en el sentido usuario-computadora. Es decir, son éstos los que permiten a los usuarios alimentar de información a la computadora, ya que su función principal es la de traducir del lenguaje utilizado por los seres humanos al de la máquina, siendo básicamente dispositivos transmisores. Como ejemplos de este tipo de terminales se pueden citar los siguientes: lectoras ópticas, de tarjetas, de cinta perforada, etc.

**Terminales de salida.-** Son aquéllos dispositivos cuya función principal es la de traducir al usuario la información procesada por la computadora, ya sea a través de listados, de videos o de algún otro medio de salida. Es decir, son dispositivos receptores básicamente, ya que permiten el establecimiento de la comunicación en un único sentido: computadora-terminal. Entre los terminales de este tipo están las impresoras de línea, las perforadoras de cinta de papel, etc.

**Terminales de entrada/salida.-** Este tipo de dispositivos se caracteriza por contar con la capacidad necesaria para establecer comunicación en dos sentidos: terminal-computadora-terminal. Esto implica que las terminales de entrada/salida pueden variar básicamente entre dos estados: el de transmisión, cuando el sentido de la comunicación es de terminal a computadora, y el de recepción, que se presenta cuando la terminal acepta información de la computadora. Dada esta característica fundamental, este tipo de dispositivos suelen contar con la capacidad suficiente para permitir la interacción entre usuario y computadora, lo que obviamente repercute en la implantación de aplicaciones más generales a aquéllas que facilitan los terminales de sólo entrada

ó sólo salida.

El dispositivo de entrada/salida más común en redes de comunicación por medio de computadoras es la terminal de video, lo que se debe principalmente a la generalidad de aplicaciones que permite y a que económicamente es rentable. En las terminales de video, al igual que en todos los dispositivos incluidos en este grupo, se pueden observar dos unidades casi independientes: una que servirá como unidad de entrada ( teclado alfanumérico ) para introducir información a la máquina, y otra que es un dispositivo de salida ( video o televisión ), cuya función será desplegar tanto la información introducida por el usuario como la procesada por el equipo de cómputo. Otro ejemplo más de este tipo de dispositivos son las teleimpresoras o teletipos.

#### 4.3 TERMINALES NO-DIRECCIONABLES Y DIRECCIONABLES

**Terminales no-direccionables.**— Son aquéllos que cuentan con una única dirección física, por lo que necesariamente deben conectarse punto a punto con la computadora anfitrión, entendiéndose así el que solamente pueda conectarse un terminal por puerto de computadora a través de un canal de comunicación. Este tipo de terminales, pese a contar con una única dirección física, pueden llegar a utilizar más direcciones lógicas en el caso de auxiliarse con equipo de comunicaciones adicional como pueden ser concentradores.

**Terminales direccionables.**— Este tipo de dispositivos son más complejos que los anteriores, ya que es posible conectar varios de ellos a un mismo puerto de la computadora anfitrión por medio de un solo canal de comunicación, sin requerir para ello de equipo adicional como concentradores. Dado que, para conectar a este tipo de terminales se requiere que existan tantas direcciones físicas como lógicas, suele utilizarse el tipo de conexión nombrado multipunto.

El uso de este tipo de terminales no es tan frecuente como el de los anteriores principalmente porque el costo de adquisición se ve incrementado por la complejidad del equipo y porque requieren de software adicional, como son protocolos de comunicación orientados al direccionamiento de mensajes, que tienen como función principal determinar de/a cual de los dispositivos terminales conectados al mismo puerto de la computadora anfitrión se está recibiendo/transmitiendo información. Sin embargo, su uso presenta como fuerte ventaja un mejor aprovechamiento de los canales de comunicación y de los puertos de la computadora anfitrión.

#### 4.4 TERMINALES TONTAS E INTELIGENTES

**Terminales tontas.**- Suele denominarse con este nombre a aquéllos dispositivos de entrada/salida que realizan básicamente las funciones de transmisión/recepción de mensajes y edición de textos. Este tipo de dispositivos, pese a que a veces cuentan con microprocesadores, tienen como función principal el establecimiento de la comunicación con la computadora anfitrión y no el procesamiento de la información. Es decir, como exclusivamente trabajan en forma remota y su capacidad de edición se limita a la provista por la computadora anfitrión, se les denomina "tontas".

**Terminales inteligentes.**- El uso de este tipo de dispositivos terminales se ha popularizado a raíz del decremento en el tamaño y costo de las componentes electrónicas, entre las que destacan poderosos microprocesadores. Es necesario mencionar que a las terminales, dependiendo del número y complejidad de las funciones que realicen, se les atribuye un cierto "grado de inteligencia", no existiendo hasta la fecha restricciones o características bien definidas que permitan clasificar a los terminales como más o menos inteligentes. Sin embargo, se puede afirmar que las características comunes a la mayoría de los que se incluyen en este tipo son las siguientes:

- a ) Son de entrada/salida.
- b ) Cuentan con uno ó más microprocesadores que permiten no solamente la transmisión y/o recepción de información, sino también el procesamiento de la misma, por lo que son programables, tienen sistema operativo y compiladores o intérpretes. Ya que es función de los sistemas operativos la administración de recursos y dispositivos, este tipo de terminales es capaz de atender dispositivos periféricos tales como unidades de disco flexible, disco rígido, cinta y cartucho e impresoras.
- c ) Son direccionables, lo que implica que cuentan con la capacidad suficiente para que, al ser conectados varios de este tipo en multipunto, reconozcan una dirección única, por lo que suele encontrarseles poleados en las redes.
- d ) Cuentan con medios propios de almacenamiento de información para propósitos específicos ( buffers, por ejemplo ).

Las ventajas principales que presentan las terminales "inteligentes" se derivan de la diversidad y complejidad de las funciones que realizan; sin embargo, su costo de adquisición es mayor que el de las llamadas "tontas" y además requieren de software especial ( protocolos de comunicación como los de poleo, entre los que el más común es el Poll-Select ) con el objeto de permitir formatear los datos transmitidos/recibidos, añadiéndoles información adicional del terminal con que se establece la comunicación ( como es la dirección asignada al dispositivo ). Es decir, en este tipo de terminales el intercambio de información se efectúa en forma de mensajes.

#### 4.5 TERMINALES INTERACTIVAS

Las terminales interactivas o de diálogo hombre-máquina son aparatos hechos para que un operador entable una "conversación" a distancia con la computadora. Entre los principales terminales de este tipo pueden mencionarse los siguientes: El teletipo o teleimpresor de teclado y la terminal de video o de tubo de rayos catódicos ( CRT ).

a ) Teletipo o teleimpresor de teclado.- Los primeros dispositivos terminales diseñados fueron las teleimpresoras que, en un principio, operaban en forma inalámbrica. Estos dispositivos son similares a una máquina de escribir en sus teclas y mecanismos de impresión, ya que básicamente constan de tres unidades: teclado, mecanismo de impresión y circuitos de interfaz. Este tipo de dispositivos son considerados actualmente arcaicos por su baja velocidad de operación pese a lo cual siguen siendo, conjuntamente con las terminales de video o CRT los más populares en aplicaciones que requieren consulta y actualización de archivos, control de sistemas en tiempo real, impresión de reportes, etc. La velocidad de transmisión de las teleimpresoras es normalmente de 45 a 150 bits/seg. Algunas de ellas disponen de memoria temporal ( buffer ), por lo que pueden alcanzar velocidades de más de 1200 bits/seg. Generalmente estas terminales operan en modo asíncrono utilizando como códigos el Baudot o el ASCII, por lo que las aplicaciones que permiten son aquellas en que el usuario requiere trabajar en forma interactiva con la computadora, siendo pequeños los volúmenes de información a intercambiar. Con el objeto de hacer uso más eficiente del canal de comunicación, transmitiendo información a velocidades mayores que la de introducción de datos por teclado de operario, estas terminales disponen adicionalmente de una lectora y perforadora de cinta de papel, dispositivos raramente utilizados hoy en día.

Pese a que existen diversos tipos de teleimpresoras, se pueden clasificar a éstas en tres grandes grupos, de acuerdo con el mecanismo de impresión empleado: Impresora de carácter, impresora de línea serial e impresora de líneas en paralelo.

- + Impresora de carácter.- En este tipo de impresora, también denominada incremental, la impresión se lleva a cabo carácter por carácter, ya que se emplea una sola cabeza de impresión, que es común a todos los caracteres. Su operación es muy similar a la de las máquinas de escribir.
- + Impresora de línea serial.- Este tipo de terminal opera en forma muy semejante al anterior, excepto en que ésta imprime ininterrumpidamente línea por línea, por lo que es más rápida que la impresora de carácter. Esta es la razón por la cual, para iniciar la impresión, es necesario que el dispositivo haya recibido al menos una línea completa de información.
- + Impresora de líneas en paralelo.- Este tipo de terminales cuenta, por lo general, con una cabeza de impresión para cada columna; es decir, si imprime 132 columnas por línea, contará con 132 cabezas de impresión. Este mecanismo permite, por lo tanto, imprimir todos los caracteres de una línea simultáneamente, por lo que es mucho más rápido que cualesquiera de los dos citados anteriormente. De igual forma que la impresora de línea serial, requerirá haber recibido al menos una línea completa de información antes de iniciar la impresión.

Cabe hacer notar aquí que la mayoría de las teleimpresoras son de línea serial, presentándose una característica adicional en cuanto al mecanismo de impresión, ya que éste puede ser de impacto o de no-impacto. Las impresoras de impacto transfieren la información a imprimir en forma mecánica, golpeando una cinta entintada, mientras que las de no-impacto utilizan papel especial que responde a elementos de impresión térmicos o generadores de calor electrostáticos, o bien, cuentan con circuitería adicional que les permite disparar puntos que, en matriz, formarán los caracteres de que se compone la impresora. De esta forma es posible obtener gráficas de buena resolución, sin ser esa su función principal.

b ) Terminal de video o de tubo de rayos catódicos ( CRT ).- Este tipo de terminales permiten el acceso al usuario a través de un teclado y de una pantalla visual. Es decir, tanto los mensajes de transmisión como los de recepción aparecen desplegados en líneas sobre la pantalla, no proporcionando entonces copia impresa de dichos mensajes. Estos dispositivos suelen contener una memoria temporal ( buffer ) pequeña ( aproximadamente 1920 caracteres, lo que equivale a una página de pantalla ), donde almacenan la información introducida por los usuarios, con el objeto de transmitirla a la computadora a una velocidad mayor. Las terminales de video suelen transmitir a velocidades de 1200 bits/seg. en modo de operación asíncrona y half-duplex. La forma más común para la detección de errores es por control de redundancia por caracter y control de redundancia longitudinal por mensaje.

A este tipo de terminales se les denomina también de tubo de rayos catódicos. ( CRT ) porque la pantalla con que cuentan despliega información por medio de LEDS, que son diodos emisores de luz. Las aplicaciones de este tipo de terminales son de lo más variado debido a las ventajas que presentan, cubriendo las aplicaciones de las teleimpresoras ( excepto en cuanto a listados o reportes se refiere ), agregándose a las terminales de video como ventaja una velocidad de transmisión mayor y menos ruido de operación.

Las terminales de video constan básicamente de los siguientes elementos: pantalla CRT, unidad de control, circuitos de interfaz, fuente de poder, teclado y memoria temporal ( buffer ).

#### 4.6 TERMINALES DE LOTE REMOTO ( TIPO BATCH )

En este tipo de terminales la información a transmitir es introducida por medio de tarjetas perforadas, cinta de papel perforado o cinta magnética a los dispositivos de transmisión correspondientes como lectora de tarjetas, lectora de cinta de papel o lectora de cinta magnética, ya que no permiten la interacción entre el dispositivo terminal y la computadora. Este tipo de terminales suelen operar en modo síncrono a velocidades altas, que superan los 4800 bits/seg., ya que su aplicación principal es la transmisión de grandes volúmenes de información. Cabe hacer notar que la información de entrada puede ser convertida de un código a otro ( como es el caso de las tarjetas perforadas, donde la información está en código Hollerith y debe ser traducida a un código propio para la transmisión de información, como puede ser el BCD o ASCII ). La información

procesada proveniente de la computadora suele ser proporcionada al usuario a través de una impresora de alta velocidad ( hasta 600 LPM - líneas por minuto ).

La ventaja principal que presenta el uso de terminales de lote remoto es la descentralización del centro de cómputo en uno o varios minicentros. La configuración típica de este tipo de terminal comprende a una terminal controladora que administra a un dispositivo de entrada ( como puede ser la lectora de tarjetas o la lectora de cinta magnética ) y a uno de salida ( que generalmente es una impresora ); dicha terminal controladora se enlazarà a la computadora central por medio de un protocolo de comunicación que sea compatible tanto con la terminal de lote remoto como con la misma computadora.

#### 4.7 TRANSMISION DE DATOS MEDIANTE TERMINALES

Un punto de suma importancia a tratar al hacer referencia a las terminales es la transmisión de datos mediante el uso de éstas. De hecho, se puede afirmar que cualesquiera de las operaciones lógicas que se tienen que efectuar sobre la información transmitida pueden realizarse de tres formas diferentes:

- a ) Mediante circuitos permanentemente alambrados en la máquina.
- b ) Por medio de la microprogramación, que se caracteriza porque su lógica puede ser modificable al alterar los microprogramas.
- c ) Utilizando la programación cuando el dispositivo terminal es una máquina de programa almacenado.

En la práctica, la programación requerida para controlar la transmisión de datos varía conforma al equipo seleccionado. Esto implica que, en ciertos sistemas, es necesario programar cada movimiento de bit o carácter en las líneas de comunicación, mientras que en otros existen paquetes de software que manejan todas las funciones asociadas con la transmisión de datos.

Consideremos como ejemplo un sistema básico constituido por una computadora central enlazada con terminales por medio de líneas punto a punto. Los programas que se ejecutan en la

computadora acondicionan los mensajes a transmitir a los dispositivos terminales conectados a ella. Esta operación también es necesaria con las líneas de comunicación, sólo que en este caso las rutinas de entrada/salida suelen ser más complicadas, ya que la información digital se transmite bit a bit en las líneas de comunicación, por lo que los mensajes a transmitir deben desglosarse en bits; de forma similar deberán agruparse en bits para formar caracteres y éstos, a su vez, agruparse en mensajes. En este punto tanto los caracteres como los mensajes deben verificarse para detectar posibles errores. Adicionalmente, al operar con terminales remotas, es necesario contar con señales de control que sean generadas en el momento preciso. Por lo tanto, las funciones a realizar serían las siguientes:

- a ) Iniciar y controlar la recepción de datos, ya que las líneas pueden operar a velocidades diferentes, pudiendo varias transmitir o recibir simultáneamente información, además de que en una red de este tipo suelen existir terminales que deban ser direccionadas para determinar si están listas para transmitir datos.
- b ) Configurar los bits en caracteres y mensajes.
- c ) Convertir el código de los caracteres, ya que el código de las líneas de comunicación puede ser diferente al utilizado por la computadora.
- d ) Detectar errores.
- e ) De ser necesario, editar los mensajes eliminando los caracteres de control.
- f ) Reconocer el fin de transmisión.
- g ) Pasar mensajes a los programas de usuario.
- h ) Aceptar mensajes de los programas de usuario.
- i ) Preparar los mensajes para su transmisión.
- j ) Iniciar la transmisión de mensajes.
- k ) Supervisar el proceso de envío.
- l ) Indicar el fin de la transmisión a la terminal.

## 4.8 ESPECIFICACIONES DE TERMINALES COMERCIALES

### Chart 1. Terminal Specifications

MANUFACTURER	MODEL	PRICE	DIMENSION/ WEIGHT	SCREEN SIZE	SCREEN COLOR/ PHOSPHOR	CHARACTERS (COLUMN & ROW)/TOTAL	DISPLAYABLE CHARACTERS
Ampex Corp. 200 N. Nash St., El Segundo, CA 90245	D30	\$900	n/a	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
	D80	\$999	n/a	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
	D81	\$999	n/a	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
Ann Arbor Terminals 6175 Jackson Rd., Ann Arbor, MI 48103	Ann Arbor Ambassador	\$1,395	14-in. by 15-in. by 13.6-in./33 lbs.	15-in.	green/P39	80 by 60/1,800	128
	Genie 100	\$1,395	14-in. by 15-in. by 13.6-in./33 lbs.	15-in.	b&w/P4	80 by 30/2,400	128
	Genie	\$1,195	14-in. by 15-in. by 13.6-in./33 lbs.	15-in.	b&w/P4	80 by 30/2,400	128
Colographic Communications Corp. 2319 John Glenn Dr., Atlanta, GA 30341	MVI-100	\$2,750	16-in. by 14-in. by 17-in./45 lbs.	13-in.	8 colors	80 by 48/3,840	128
Computerwise 4006 E. 137th Terrace, Grandview, MO 64030	Transterm I	\$149	11.7-in. by 6.9-in. by 1.75-in./2.5 lbs.	LCD	no screen	32 by 2/64	96
	Transterm II	\$149	12.75-in. by 6.9-in. by 1.75-in./31 lbs.	LCD	no screen	80 by 1/80	96
Control Concepts 2261 Jefferson Davis Hwy., Arlington, VA 22202	CC-3276	\$3,350	18-in. by 13-in. by 17-in./36 lbs.	12-in.	green/P42	80 by 24/1,920	96
Datamedia Corp. 7401 Central Hwy., Pennsauken, NJ 08109	Excel 64	\$1,955	14-in. by 16.25-in. by 17-in./34 lbs.	14-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128+
	Excel 42	\$995	14-in. by 16.25-in. by 17-in./32 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128
	Colorscan 60	\$3,395	14-in. by 15.25-in. by 17-in./36 lbs.	12-in.	8 colors	80 by 24/1,920	128
Palo Alto Products 1286 Lawrence Station Rd. Sunnyvale, CA 94086	TS2624	\$1,995	12-in. by 16-in. by 14-in./21 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	TS100 SP	\$1,495	12-in. by 16-in. by 14-in./25 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	TS1	\$1,295	12-in. by 16-in. by 14-in./24 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
Hazeltine Corp. 500 Comack Rd., Commack, NY 11725	Executive 80 Model 30	\$1,400	15-in. by 18.6-in. by 17.8-in./35 lbs.	15-in.	green/P146	80 by 25/2,000	124
	Esprit I	\$595	13.6-in. by 17.5-in. by 22-in./32 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	Esprit III	\$695	14.5-in. by 16.5-in. by 14-in./31.5 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 25/2,000	128
HMW Enterprises Inc. 604 Salem Rd., Ebers, PA 17319	9083 Rainbow Terminal	\$3,995	20-in. by 22-in. by 16-in./60 lbs.	14-in.	8 colors	80 by 48/80 by 24	384
Human Designed Systems, Inc. 3440 Market St., Philadelphia, PA 19104	C108	\$1,575	15.25-in. by 14.5-in. by 16.5-in./38 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128
ICL, Inc. 415 E. Airport Freeway, Irving, TX 75062	Kokusai	\$700	16.14-in. by 14-in. by 13.38-in./34.5 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
Intelligent Systems 225 Technology Park, Norcross, GA 30092	Intercolor 2405	n/a	13.75-in. by 19.75-in. by 26.625-in./43 lbs.	13-in.	color	80 by 24/1,920	128
International Anasazi Emulog Div. 2219 E. University D12, Phoenix, AZ 85034	Emulog-200	\$1,250	12.75-in. by 13-in. by 13-in./26 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
Interlec Data Systems 2300 Broad River Rd., Columbia, SC 29210	InterTube III/Emulator	\$895	14.625-in. by 21.375-in. by 23.0125-in./35 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	96
Kimtron Corp. 2225-I Martin Ave., Santa Clara, CA 95050	ABM 85	\$550	n/a	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
Lear Siegler 714 N. Brookhurst, Anaheim, CA 92803	ADM42	\$2,195	18.88-in. by 25.38-in. by 18-in./50 lbs.	15-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128
	ADM3A	\$595	13.5-in. by 20.2-in. by 15.6-in./32 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	64
	ADM31	\$1,095	15.6-in. by 20.2-in. by 13.5-in./32 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128
Liberty Electronics 100 Clement St., San Francisco, CA 94118	Freedom-100	\$595	13.3-in. by 14.7-in. by 14.4-in./24 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 25/2,000	128
MDS Trivet 3180 Redhill, Costa Mesa, CA 92626	8078	n/a	19.75-in. by 17-in. by 18-in./47.25 lbs.	15-in.	green/93% P39	80 by 43/3,440	96
Micro-Term, Inc. 1314 Hanley Industrial Ct., St. Louis, MO 63144	Ergo-4000	\$1,695	18.5-in. by 12.5-in. by 13.5-in./55 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 66/5,280	160
	Mime-340	\$750	17-in. by 22.8-in. by 14.7-in./36 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	160
	Mime-740	\$1,295	17-in. by 22.8-in. by 14.7-in./37 lbs.	12-in.	green/P31	132 by 25.3/1,688	160
Radio Shack One Tandy Center, Fort Worth, TX 76102	DT-1	\$599	12.5-in. by 21.5-in. by 13.9-in./33.4 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	128
	PT-210	\$995	15.7-in. by 14.6-in. by 4.9-in./15 lbs.	built-in printer	no screen	80 charlines	71
	IQ150	\$1,135	20-in. by 13.5-in. by 23.5-in./50 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
Soroc Technology Inc. 165 Freedom Ave., Anaheim, CA 92801	IQ130	\$699	18-in. by 13-in. by 20.5-in./45 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
	IQ135	\$799	15-in. by 14-in. by 13.5-in./45 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 25/2,000	128
	13215-G	\$3,295	13-in. by 19.8-in. by 19.2-in./35 lbs.	15-in.	green/P31	80 by 24/1,920	95
Tab Products Co. 1451 California Ave., Palo Alto, CA 94304	13215	\$2,100	13-in. by 19.8-in. by 19.2-in./34 lbs.	15-in.	green/P31	80 by 24/1,920	95
	ET 80	\$1,878	12.25-in. by 16-in. by 16-in./n/a	15-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	256
Telery P.O. Box 24064, Minneapolis, MN 55424	100	\$1,745	15-in. by 17-in. by 17-in./39 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	161
	16 APL	\$1,645	15-in. by 17-in. by 17-in./30 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	n/a
	16	\$1,545	15-in. by 17-in. by 17-in./30 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	n/a
TeleVideo Systems, Inc. 1170 Morse Ave., Sunnyvale, CA 94086	910-Plus	\$699	13.5-in. by 16.0125-in. by 20.0625-in./35 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	925	\$995	16.5-in. by 14-in. by 14.25-in./34.5 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	950	\$1,195	16.5-in. by 14-in. by 14.25-in./34.5 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	143
Texas Instruments, Inc. P.O. Box 202146, Dallas, TX 75220	830	\$2,165	26-in. by 21-in. by 8.25-in./41 lbs.	built-in printer	no screen	80 charlines	n/a
	795	\$1,995	16-in. by 16-in. by 6-in./17 lbs.	built-in printer	no screen	80 char lines	n/a
	740	\$1,035	22.7-in. by 17-in. by 6.9-in./25 lbs.	built-in printer	no screen	80 char lines	n/a
	Scanet SP	\$995	9.5-in. by 15.25-in. by 14.5-in./14 lbs.	9-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	96
Tymshare, Inc. 20705 Valley Green Dr., Cupertino, CA 95014	Scanet Model 410	\$495	9.5-in. by 10.25-in. by 14.5-in./12 lbs.	9-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	96
	Scanet Model 415	\$649	9.5-in. by 10.25-in. by 14.5-in./12 lbs.	9-in.	b&w/P4	10 by 24/1,920	36
Visual Technology 540 Main St., Tewksbury, MA 01876	V-30	\$635	11.75-in. by 15.5-in. by 25.125-in./30 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	124
	V-100	\$1,315	14-in. by 15-in. by 25-in./30 lbs.	12-in.	green/P31	80 by 24/1,920	128
	V-500	\$2,395	14-in. by 15-in. by 25-in./30 lbs.	14-in.	green/P39	80 by 32/2,640	96
Xycom Inc. 150 N. Maple Rd., Saline, MI 48176	4815	\$3,850	17-in. by 22.5-in. by 24.5-in./37 lbs.	12-in.	b&w/P4	80 by 24/1,920	95

n/a - information not available

Chart 2. Terminal Features

MODEL	DETACHABLE KEYBOARD	NUMBER OF FUNCTION KEYS	ARE THEY PROGRAMMABLE	SEPARATE NUMERICAL KEYPAD	NUMBER OF KEYS	CURSOR CONTROL	REVERSE VIDEO	BLINKING FIELDS	BLANK FIELDS	BELL	REPEAT FEATURE	UPPER/LOWER CASE	STATUS LINES	GRAPHICS	SELF TEST MODE	TRANSMISSION SPEED (BAUD)	TRANSMISSION MODE
D30	y	0	n	y	82	y	y	n	n	y	y	y	y	y	y	19,200	C
D80	y	20	y	y	95	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	19,200	C,B
D81	y	20	y	y	97	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	19,200	C,B
Ann Arbor Ambassador	y	20	y	y	84	y	y	y	y	y	y	y	y	n	y	110-19,200	C,B
Genie 100	y	20	y	y	94	y	y	y	y	y	y	y	y	n	y	110-19,200	C,B
Genie	y	8	y	y	82	y	y	y	y	y	y	y	y	n	y	110-19,200	C
MVI-100	y	24	y	y	87	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	110-19,200	C
Tranterm I	n	0	n	n	53	y	n	n	n	y	n	y	n	n	n	110-9,600	C,B
Tranterm II	n	0	n	n	58	y	n	n	n	y	y	y	n	n	y	110-9,600	C
CC-3276	y	24	y	y	87	y	n	n	y	y	y	y	y	n	y	1,200-9,600	C,B
Exed 64	y	8	n	y	92	y	y	y	y	y	y	y	n	y	y	50-19,200	B
Excell 42	y	8	y	y	92	y	y	y	y	y	y	y	y	n	y	50-9,600	B
Colorscan 60	y	8	n	y	92	y	y	y	y	y	y	y	n	y	y	50-19,200	C,B
TS2624	y	8	y	y	n/a	y	y	y	y	y	y	y	y	y	n	50-19,200	C,B
TS100 SP	y	14	y	y	n/a	y	y	y	y	y	y	y	y	n	n	50-19,200	C,B
TS1	y	28	y	y	n/a	y	y	y	y	y	y	y	y	n	n	50-19,200	C,B
Executive 80 Model 30	y	16	y	y	109	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	110-19,200	C,B
Esprit I	n	14	n	y	80	y	y	n	n	y	y	y	n	n	y	110-9,600	C,B
Esprit III	y	22	y	y	101	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	110-19,200	C,B
9083 Rainbow Terminal	y	16	n	y	117	y	y	y	y	y	y	n	y	y	y	110-76,800	C,B
CI08	y	8	y	y	91	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-9,600	C,B
Kokusai	y	22	y	y	101	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	75-9,600	C,B
Intercolor 2405	n	12	y	y	101	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
Emulog-200	y	19	n	y	100	y	y	y	n	y	y	y	n	n	n	50-19,200	C
InterTube III/Emulator	n	14	n	y	75	y	y	y	n	y	y	y	y	y	y	50-9,600	C,B
ABM85	y	16	y	y	104	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
ADM42	y	32	y	y	118	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-9,600	C,B
ADM3A	n	0	n	n	59	y	n	n	n	y	y	n	n	n	n	75-19,200	C
ADM31	n	10	y	y	90	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-9,600	C,B
Freedom-100	y	10	n	y	93	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	110-19,200	C,B
8078	y	24	y	y	87	y	n	y	y	y	y	y	n	y	y	9,600	B
Ergo-4000	y	15	y	y	91	y	y	y	n	y	y	y	n	y	y	50-19,200	C
Mime-340	n	14	n	y	79	y	y	n	n	y	y	y	n	y	y	110-19,200	C,B
Mime-740	n	6	y	y	82	y	y	y	n	y	y	y	y	y	y	75-19,200	C
DT-1	n	5	n	y	70	y	y	y	y	y	y	y	n	n	y	75-19,200	C
PT-210	n	0	n	y	52	n	n	n	n	y	y	y	n	n	y	110-240	C
IQ150	y	64	y	y	117	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	110-19,200	C,B
IQ130	n	14	y	y	76	y	y	y	y	y	y	y	y	n	n	110-19,200	C,B
IQ135	y	14	y	y	92	y	y	y	y	y	y	y	y	n	n	110-19,200	C,B
13215-G	y	36	y	y	92	y	y	y	n	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
13215	y	36	y	y	92	y	y	y	n	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
ET 60	y	15	y	y	103	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
100	y	20	y	y	93	y	y	y	y	y	y	y	n	y	y	50-19,200	C,B
16 APL	y	64	y	y	90	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
16	y	64	y	y	93	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
910-Plus	n	0	n	y	82	y	y	y	y	y	y	n	n	n	y	50-19,200	C,B
925	y	11	n	y	101	y	y	y	y	y	y	y	y	n	y	50-19,200	C,B
950	y	11	y	y	101	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
830	n	0	n	y	63	n	n	n	n	n	y	y	n	n	y	110-9,600	G
785	n	0	n	n	63	n	n	n	n	y	y	n	n	n	y	110-9,600	C
840	n	0	n	y	66	n	n	n	n	y	y	y	n	y	y	110-600	C
Scanset SP	n	6	y	n	68	y	n	n	n	y	y	y	y	n	n	75-1,200	C
Scanset Model 410	n	6	y	n	68	y	n	n	n	y	y	y	y	n	n	75-1,200	C
Scanset Model 415	n	6	y	n	68	y	n	n	n	y	y	y	y	n	n	n/a	C
V-30	y	4	n	y	95	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
V-100	y	4	n	y	95	y	y	y	y	y	y	y	n	y	y	50-19,200	C
V-600	y	12	y	y	96	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	50-19,200	C,B
4R15	y	16	n	n	82	y	n	y	n	y	y	y	n	y	y	75-9,600	C

y -- yes; feature is included    n -- no; feature is not included    n/a -- information not available    \*C=character (conversational), B=block

**Chart 2. Terminal Features (Continued)**

MODEL	INPUT/OUTPUT PORT TYPE	NUMBER OF IO PORTS	UNITS EMULATED	OPTIONS NOT INCLUDED IN PRICE
D30	RS-232C	2	ADM3A	green and amber CRTs
D80	RS-232C	2	ADM3A, Soroc 120	additional display pages & function key memory
D81	RS-232C	2	ADM3A, Soroc 120	underline, display pages, functional key memory
Ann Arbor Ambassador	RS-232C	2	n/a	line drawing character set
Genie 100	RS-232C	2	n/a	drawing character set, green screen
Genie	RS-232C	1	n/a	line drawing character set, printer output
MVI-100	RS-232C	1	VT100, VTS2, ADM3A, ADDS	light Pen Graphics Software
Transterm I	RS-232C	1	n/a	30 Ma current loop, PR 422
Transterm II	RS-232C	1	n/a	Extra Memory, 20 Ma current loop, RS-422
CC-3276	RS-232C	1	IBM-3276-12 (SDLC) IBM-3287	internal 2400 baud modem
Excel 64	n/a	n/a	VT132	green or amber screen, composited video
Excel 42	RS-232C	1	ADM3A/32, TeleVideo 950	additional 128 char. set, green or amber phosphor
Colorscan 60	RS-232C	1	DEC VT132	20 Ma current loop
TS2624	RS-232C	2	n/a	modem, graphics
TS100-SP	RS-232C	2	VT100, VTS2	modem, graphics
TS1	RS-232C	2	n/a	modem, graphics
Executive 80 Model 30	RS-232C/20 Ma current loop	2	n/a	enhanced video
Esprit I	RS-232C/20 Ma current loop	1	ADM3A, HZ-1500	VTS2 emulation kit
Esprit III	RS-232C/20 Ma current loop	2	TVI 950	addition pages memory
9083 Rainbow Terminal	RS-232C/20 Ma parallel	5	ISC-901G, IBM 3275	modem, light pen
C108	RS-232C	3	VTS2	memory, graphics, additional IO ports
Kokusai	RS-232C	2	n/a	semi-graphics, additional page of memory
Intercolor 2405	RS-232C	1	n/a	light pen, additional function keys
Emulog-200	RS-232C	2	D-200	n/a
InterTube III/Emulator	simplified RS-232C	2	ADM3A, HZ-1500, IQ-120, VTS2	n/a
ABM55	RS-232C	2	n/a	modem
ADM42	RS-232C/20 Ma current loop	3	n/a	parallel bus, polling, addressing
ADM3A	RS-232C/20 Ma current loop	2	n/a	lower case, numeric keypad, answer back, split screen
ADM31	RS-232C/direct connect	3	n/a	answer back, special personality, direct connect
Freedom-100	RS-232C	2	TeleVideo 910	n/a
8078	n/a	n/a	n/a	security lock, light pen
Ergo-4000	RS-232C	2	ANSI 3.64, DEC VTS2	n/a
Mime-340	RS-232C	2	ADM3A, HZ-1410, ACT IV	APL option, DEC VTS2 option
Mime-740	RS-232C	2	VT100, VTS2, ANSI 3.64	n/a
DT-1	RS-232C	3	TeleVideo 910, ADM5	none
PT-210	RS-232C	1	n/a	RS-232C interface
IQ150	RS-232C	3	n/a	OEM answer back message, line graphics 300/1200 baud modem
IQ130	RS-232C	3	n/a	line graphics, 300/1200 baud modem, amber or green screen
IQ135	RS-232C	3	n/a	300/1200 baud modem, OEM answer back amber or green screen
13215-G	RS-232C	1	VTS5, VT100, VT132	printer port
13215	RS-232C	1	VTS2, VT100, VT132	hardware handshake, print port, Aux Interface Port
ET 80	RS-232C	1	n/a	magnetic stripe card reader/writer, 20 Ma current loop
100	RS-232C	2	VT100	16-in. green or amber screen, 20 Ma current loop interface
16 APL	RS-232C	2	n/a	16-in. green or amber screen, 9-in. green screen
16	RS-232C	2	ANSI 3.64	16-in. green or amber screen, 9-in. green screen
910-Plus	RS-232C	2	n/a	integral modem, 20 Ma current loop interface
925	RS-232C	2	TeleVideo 912/920	20 Ma current loop, integral modem additional pages of memory
950	RS-232C	2	n/a	integral modem, additional pages of memory
820	RS-232C	1	n/a	compressed, expanded character printing
785	RS-232C	1	n/a	international keyboards, protected answer back memory
840	RS-232C	1	n/a	compressed, expanded character print, 1200/9600 baud speed option
Scanset SP	RS-449 RJ 11C	3	n/a	n/a
Scanset Model 410	RS-232C/RS-449	2	n/a	mini printer
Scanset Model 415	RS-449 RJ 11C	2	none	mini printer
V-50	RS-232C/20 Ma current loop	2	VTS2, ADM3A	n/a
V-100	RS-232C/20 Ma current loop	2	VT100, VTS2	n/a
V-300	RS-232C/20 Ma current loop	2	VTS2, HZ-1500, DG200, ADM3A	n/a
4815	RS-232C	1	HZ-1410-DEC VTS2	n/a

y - yes, feature is included    n - not, feature is not included    n/a - information not available    \*C=character (conversational); B=block

En el anexo A se presentan cuadros comparativos de las terminales de despliegue alfanumérico entre diversos fabricantes.

## CAPITULO V

### MODEMS

#### INTRODUCCION

La información generada por los equipos terminales de datos está en forma de bits o señales discretas que, para su transmisión por cualquier canal de comunicación, requiere un ancho de banda muy grande. Por otra parte, el medio de comunicación más utilizado, la línea telefónica, es un canal analógico que no satisface los requerimientos de ancho de banda que presentan las señales discretas. Por consiguiente, para la transmisión de información a grandes distancias por medio de canales analógicos, fue necesario crear un dispositivo que tuviera como función principal adecuar las señales discretas producidas por los diversos equipos de cómputo a los canales de comunicación existentes; es decir, un equipo capaz de transformar las señales discretas a transmitir por el canal de comunicación en analógicas y las analógicas recibidas de éste en discretas con el objeto de que el equipo de cómputo pudiera trabajar con ellas.

La palabra modem es el acrónimo para modulador-demodulador. El modem es un dispositivo que transforma a una computadora, de una máquina aislada, en una herramienta más efectiva añadiendo la capacidad de comunicación.

Un modem es un dispositivo electrónico que toma a los datos digitales seriales desde una computadora y la traduce ( modula ) en una señal que puede ser transmitida por medio de líneas telefónicas. Técnicamente, un modem produce una frecuencia continua ( portadora ) que tiene una segunda señal modulada que lleva información en ella. Un modem también es capaz de demodular a las señales. Es decir, coge las señales de otra computadora y las traduce a una información digital serial.

La mayoría de las microcomputadoras actuales tienen uno o dos puertos seriales de acuerdo al estándar RS-232-C de la EIA. Algunas tienen más de un puerto, ya que el serial puede ser utilizado también para comunicarse con una impresora u otro periférico. Para utilizar un modem no es necesario generalmente mas que cablear el dispositivo en el puerto RS-232 de la computadora, conectando el modem a una fuente de poder y, a su vez, al sistema telefónico.

La interfaz con las líneas telefónicas puede ser hecha de varias formas. Hasta hace poco tiempo el método de acoplamiento más común para las microcomputadoras era el acoplador acústico.

## 5.1 CLASIFICACIÓN

En adición a los diversos esquemas de comunicación ( simplex, half-duplex y full-duplex ), existe un gran número de características en los modems que afectan el establecimiento de comunicación entre computadoras y dispositivos terminales, entre las que cabe destacar la técnica de modulación que emplean y el tipo de transmisión utilizado. Por consiguiente, se puede clasificar a los modems de acuerdo con los siguientes criterios:

a) De acuerdo con la técnica de modulación que emplean.--  
En:

- + Modems ASK,
- + modems FSK,
- + modems PSK,
- + modems DPSK.

b) De acuerdo al tipo de transmisión que utilizan.-- En:

- + Modems asíncronos, y
- + modems síncronos.

## 5.2 TIPOS DE MODEMS SEGUN LA TECNICA DE MODULACION EMPLEADA

La señal obtenida a la salida del decodificador es una señal digital; ésta puede ser transmitida directamente por el canal de comunicación cuando las distancias a cubrir son muy cortas, o bien, puede modular a una señal senoidal portadora de la siguiente forma:

$$e(t) = A \cos ( 2\pi F_c t + \theta ).$$

Si la técnica de modulación elegida varía la amplitud de acuerdo con la señal digital de la información a modular, se le denomina Modulación en Amplitud por Llaveo ( ASK ).

Si al aplicar la técnica de modulación elegida es la frecuencia la que cambia de acuerdo con la señal digital, a la técnica empleada se le conoce como Modulación por Corrimiento en Frecuencia (FSK).

Si, de otra forma, la señal digital determina el cambio de fase de la señal senoidal portadora, la técnica empleada es la conocida como Modulación por Corrimiento de Fase (PSK). Dentro de este tipo de modulación existe una variante denominada PSK diferencial (DPSK), cuya particularidad consiste en que permite transmitir información en el cambio de fase entre pulsos sucesivos.

### 5.2.1 MODEMS ASK

El funcionamiento de éstos se basa en el siguiente principio: Si  $f(t)$  es la señal que modula en amplitud a la portadora  $e(t)$ , la señal portadora modulada en amplitud  $g(t)$  es:

ASK

$$g(t) = f(t) e(t)$$

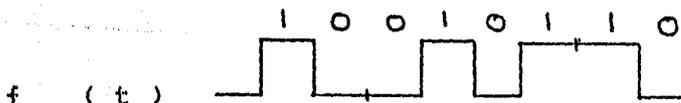
ASK

y su espectro de frecuencia es :

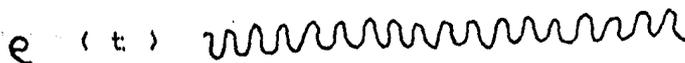
$$g(f) = 2 \pi F(f) * P(f)$$

ASK

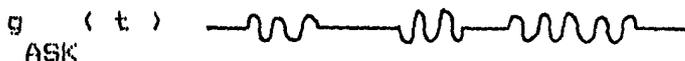
y donde el simbolo \* significa convolución de  $F(f)$  y  $P(f)$ .



Señal digital de información.



Señal portadora no modulada.



Señal ASK.

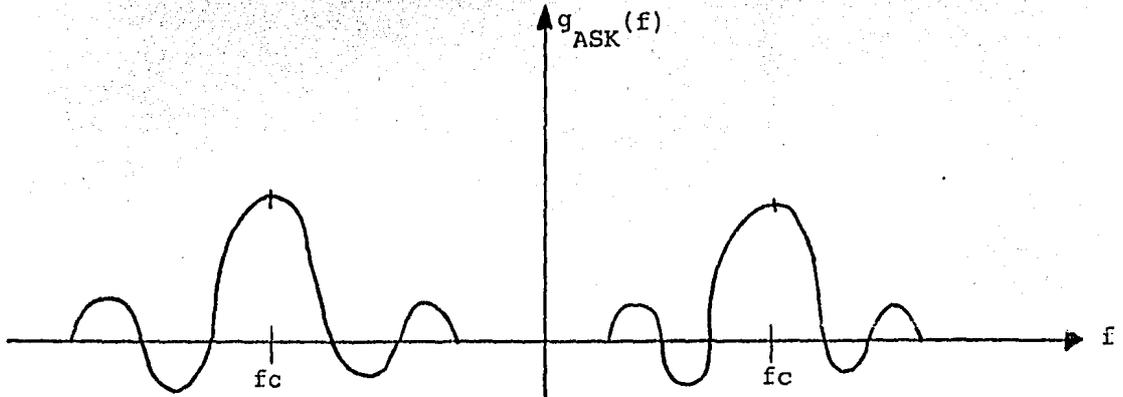
Modulación ASK.

Por lo tanto, se puede definir a  $g_{ASK}(t)$  como:

$$g_{ASK}(t) = \begin{cases} A \cos 2\pi f_c t, & \text{si } f(t) = 1 \\ 0, & \text{si } f(t) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

, considerando  $0 = 0$  para efectos de simplicidad.

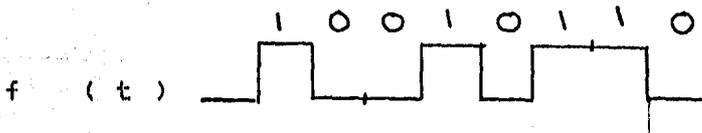
De (1) se tendrá entonces que el espectro de frecuencia de la señal ASK será el siguiente:



Espectro de frecuencia de una señal ASK.

### 5.2.2 MODEMS FSK

El funcionamiento de este tipo de modems se basa en la variación de la señal portadora entre dos frecuencias diferentes. Es decir, la frecuencia de la señal portadora FSK es igual a  $f_1$  cuando  $f(t) = 1$  e igual a  $f_2$  para  $f(t) = 0$ , como se observa en la siguiente figura:



Señal digital de información.



Señal portadora no modulada.



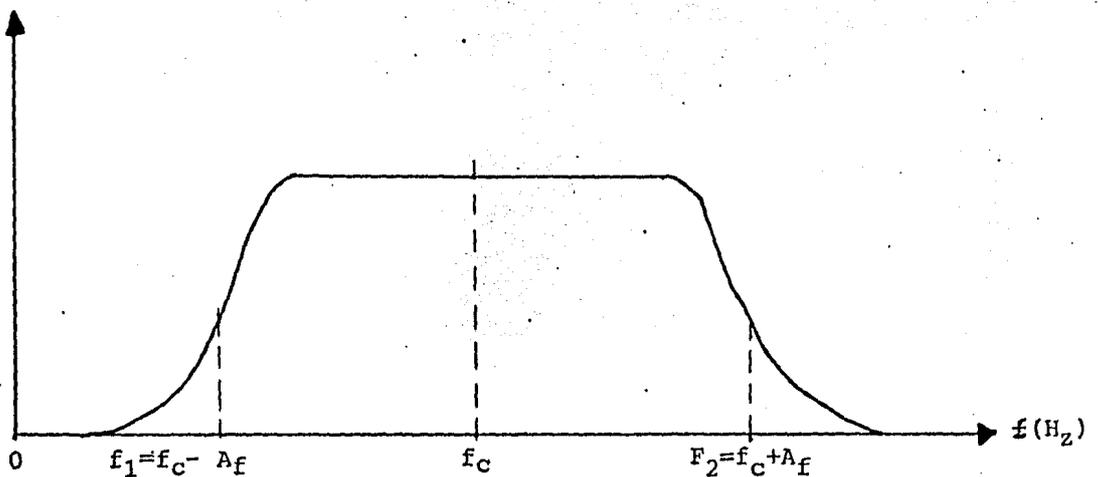
Señal FSK.

Modulación FSK.

Por lo tanto, se puede definir a  $g_{\text{FSK}}(t)$  como:

$$g_{\text{FSK}}(t) = \begin{cases} A \cos 2\pi f_1 t, & \text{si } f(t) = 1 \\ 0 & \\ A \cos 2\pi f_2 t, & \text{si } f(t) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Analizando (2) se obtiene el espectro de frecuencias de la señal FSK, que es de la forma:



Espectro de frecuencias de una señal FSK.

Cabe hacer notar que, al aplicar esta técnica de modulación, el ancho de banda de la señal aumentará conforme se aumente la frecuencia de la señal digital.

Para fines prácticos, suele considerarse a la señal FSK como compuesta por dos señales ASK de diferente frecuencia.

5.2.3 MDDEMS PSK

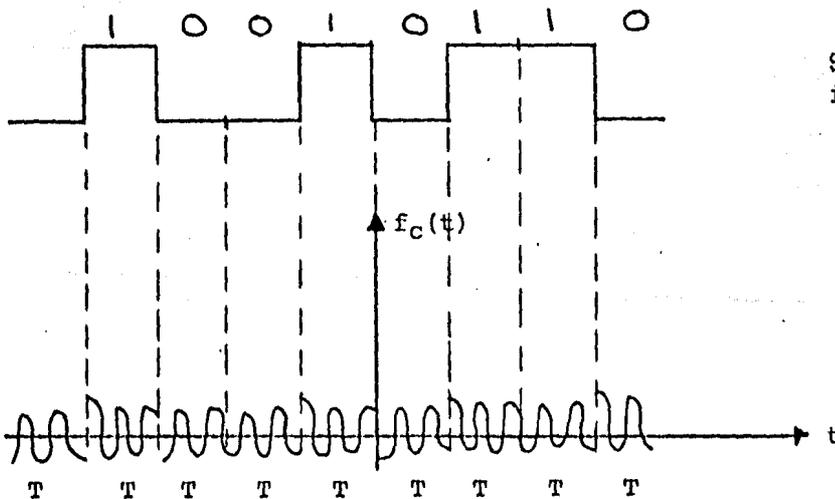
La técnica de modulación PSK supone que el valor de la señal digital determina el cambio de fase de la señal senoidal portadora. Esto implica que, en el caso general de una señal PSK binaria,  $\phi_i$  será igual a 0 ó  $\pi$  radianes, según se transmita pulso o no pulso.

Si se considera que cualquier señal puede ser descrita a través de su amplitud, frecuencia y defasamiento, se puede escribir a  $g_{PSK}(t)$  como:

$$g_{PSK}(t) = A \cos(\omega_c t + \phi_i)$$

Esto implica que cualquier señal PSK puede ser definida por medio de las siguientes ecuaciones:

$$g_{PSK}(t) = A \cos \omega_c t \text{ con } A = \begin{cases} A & \text{para } \phi_i = 0 \\ -A & \text{para } \phi_i = \pi \end{cases}$$



Señal digital de información.

Modulación PSK.

#### 5.2.4 MODULACION DPSK

Esta técnica de modulación, mejor conocida como PSK diferencial, surgió de la dificultad de mantener en el receptor una señal de la misma frecuencia y fase que la portadora en el sistema PSK. La modulación DPSK se diferencia de la PSK en que en la primera la información es transmitida en el cambio de fase entre pulsos sucesivos. Es decir, para denotar un pulso o valor de 1 se requiere que no exista cambio de fase entre el pulso anterior y el presente; contrariamente, para denotar a un no-pulso o valor de 0, deberá presentarse un cambio de fase de 180 grados. A esta forma de codificación se le ha denominado codificación diferencial.

En la práctica, la codificación diferencial comienza siempre con un mismo dígito cuyo valor se asigna arbitrariamente y que es utilizado como referencia; la información propiamente empezará a partir del segundo dígito, presentándose una transición de fase de 180 grados para un no-pulso y no transición para un pulso.

Por lo tanto y a diferencia de un PSK, el detector DPSK en lugar de generar en el receptor una portadora de referencia, utiliza un dígito previamente retardado un tiempo  $T$  ( donde  $T$  es la duración del pulso binario ), como referencia de fase fija.

### 5.3 MODOS DE OPERACION DE LOS MODEMS SEGUN EL TIPO DE TRANSMISION UTILIZADO

En la práctica, existe un gran número de características específicas de los modems que afectan la comunicación entre computadoras, entre las que cabe destacar el tipo de transmisión utilizado, que puede ser: asíncrono y síncrono. Por consiguiente, es frecuente clasificar a los modems de acuerdo con el tipo de transmisión que utilizan en: modems asíncronos y modems síncronos.

#### 5.3.1 MODEMS ASINCRONOS

Actualmente, la técnica de comunicación asíncrona es la más frecuentemente utilizada en aplicaciones generales que no involucren el intercambio continuo de grandes volúmenes de información.

La transmisión asincrónica ( start-stop ) suele emplearse en transmisiones a baja velocidad, donde no existen medios de almacenamiento temporal ( buffers ) o éstos tienen una capacidad muy reducida. Por ello la transmisión se genera en forma aleatoria, según se introduzcan datos al dispositivo terminal.

Con el método asincrónico a cada carácter se le añaden un bit de inicio y uno de paro, lo que provoca que el 20% de la información transmitida no sea útil al usuario. La condición de arranque ( start ) se establece en el momento de generarse un carácter, siendo siempre el bit de inicio el que anteceda a los que representa propiamente el carácter a transmitir. Por otro lado, el bit de paro ( stop ) suele tener una longitud de 1, 1.42, 1.5 ó 2 bits de información efectiva para efectos de tolerancia.

Ya que los modems contenidos en este tipo trabajan a velocidades bajas y debido a que la circuitería necesaria para el formateo de la información a transmitir no es compleja, los modems asincrónicos son los más económicos y, por consecuencia, los más comunes en el mercado. De igual forma, cabe destacar que este tipo de dispositivos no requiere para su operación de software muy particular, por lo que su rápida instalación y fácil mantenimiento representan una fuerte ventaja frente a los sincrónicos, sobre todo en aplicaciones que no requieren de control en tiempo real ni del intercambio de grandes volúmenes de información.

### 5.3.2 MODEMS SINCRONOS

La técnica de transmisión sincrónica es un método que permite la transmisión de grandes volúmenes de información a velocidades altas; sin embargo, la velocidad de transmisión depende básicamente de la velocidad a que operen los relojes del transmisor y receptor.

Adicionalmente a esto, no se requiere ni del bit de inicio ni del de paro por carácter, lo que disminuye en un 20% mínimo el volumen de la información a transmitir. Sin embargo, para utilizar este método de comunicación, se requieren caracteres adicionales que definan el inicio y fin del mensaje a transmitir, así como caracteres de sincronización que permitan al modem receptor localizar el primer carácter en una cadena serial del mensaje. Cuando los datos a transmitir no están disponibles, generalmente el dispositivo transmisor llena el tiempo perdido con caracteres de sincronización hasta que esté disponible más información.

Con los modems sincronicos se da a las lineas telefonicas un uso más eficiente, ya que los caracteres a transmitir son agrupados en bloque cuyo tamaño varia dependiendo de varios factores: tiempo de transmisión mínimo, velocidad de transmisión, tamaño de los registros, buffers, etc.

Como es de suponer, los modems sincronicos cuestan mucho más que los asincronicos debido a su precisión, pero la salida es hasta cuatro veces más rápida, lo que representa una fuerte ventaja en ciertas aplicaciones.

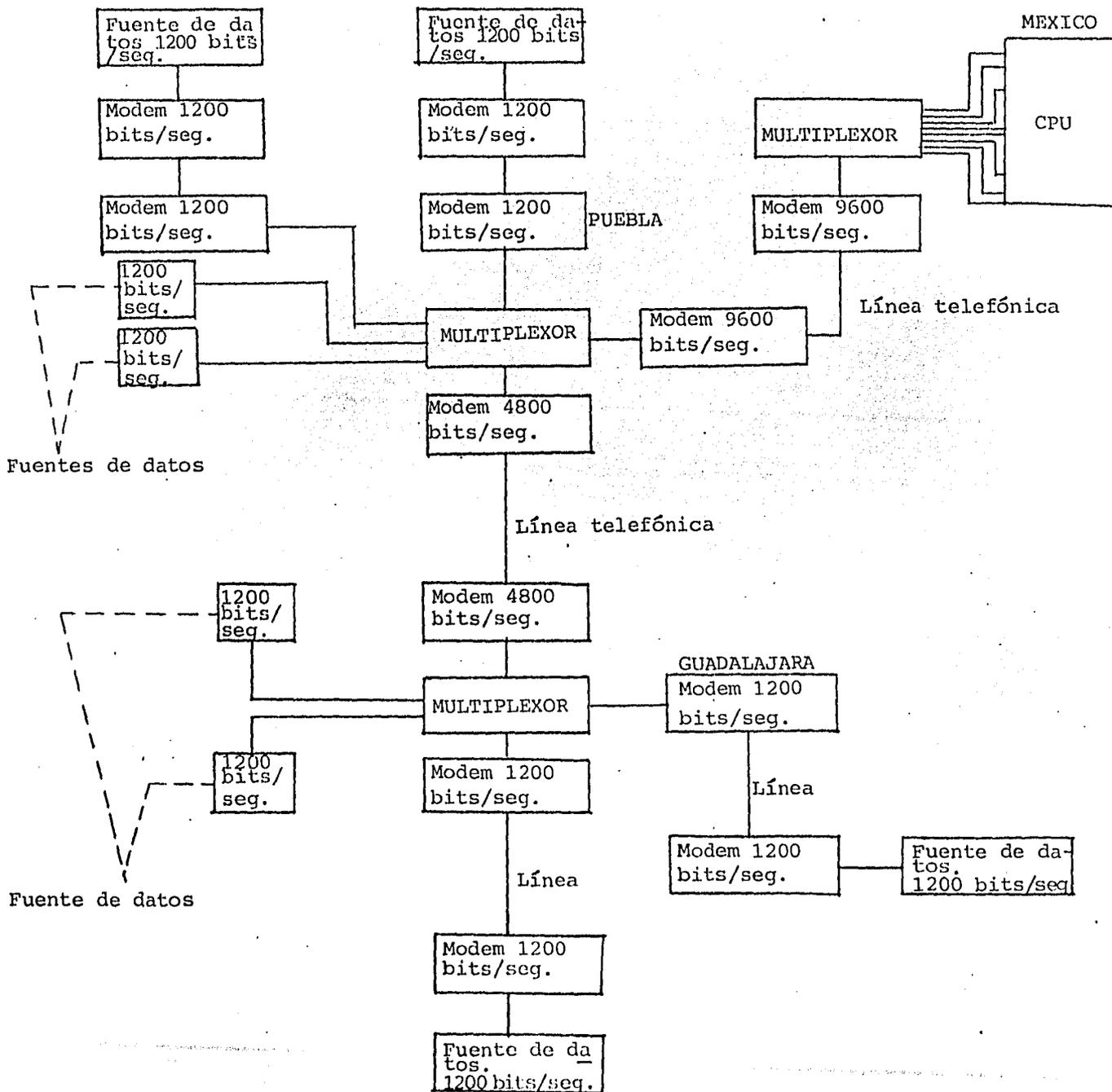
#### 5.4 ESTABLECIMIENTO DE LA COMUNICACION ENTRE DOS MODEMS

Cuando se establece comunicación entre dos modems, es necesario utilizar un protocolo o "handshake". El protocolo de comunicación es necesario para que el modem originador y el aceptor puedan determinar si se estableció correctamente la comunicación o no. Una vez que la comunicación modem-a-modem ha sido validada, las señales de control son transmitidas al dispositivo digital conectado al modem. De esta forma, la computadora o cualquier dispositivo terminal puede determinar el momento en que es posible establecer comunicación.

Generalmente, la secuencia de eventos cuando el originador ( modem transmisor ) realiza una llamada a una localidad remota es la siguiente: Una vez efectuada la llamada, el modem que la recibió envía una señal portadora al originador, cuyo tono de marca suele ser de 2025 Hz. Cuando el modem originador recibe dicha portadora prende una bandera de detección de portadora, cuyo tono suele ser de 1070 Hz. Para los modems más simples, que suelen operar a no más de 300 bauds, esta técnica permite establecer comunicación utilizando el esquema full-duplex, ya que el modem originador puede transmitir información en un par de frecuencias ( 1070 y 1270 Hz. ), mientras que el aceptor transmite en otro par de frecuencias diferentes ( 2025 y 2225 Hz. ), ambos en el espectro de voz del sistema telefónico.

#### 5.5 APLICACIONES

A continuación se muestra un diagrama en el que fácilmente se visualizan las principales aplicaciones de los modems en una pequeña red de datos.



Ejemplo de una pequeña red de comunicación entre terminales y una computadora central.

## 5.6 ESTANDARES

### 5.6.1 RECOMENDACION V.19 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEMS PARA LA TRANSMISION PARALELA DE DATOS UTILIZANDO FRECUENCIAS DE SENALIZACION TELEFONICAS ).

Esta recomendación especifica las características de los modems para la transmisión de datos paralela utilizando frecuencias de señalización telefónicas.

Desde el punto de vista económico, se pueden utilizar sistemas para la transmisión de datos paralela cuando los conjuntos de estaciones transmisoras utilizan las frecuencias de señalización del conjunto telefónico de números para transmitir datos a un conjunto central receptor a través de la red telefónica conmutada.

Mediante la Recomendación V.19 el C.C.I.T.T. especifica que los modems a ser utilizados por estaciones que operan en la red telefónica conmutada general deben cumplir las especificaciones detalladas a continuación.

#### 5.6.1.1 CANAL DE DATOS

El sistema de transmisión utiliza dos conjuntos de frecuencias de acuerdo con la recomendación Q.23. Cada carácter es transmitido en la forma de dos frecuencias transmitidas simultáneamente. Estas dos frecuencias pertenecen a dos subconjuntos separados. Cada uno de éstos consiste de cuatro frecuencias [ código "2(1/4)" ]. Esta codificación puede utilizarse para transmitir 16 combinaciones de carácter diferentes.

La transmisión actual consiste en enviar un par de frecuencias por un tiempo mayor a 30 milisegundos, seguido por un periodo de silencio no menor a 25 milisegundos.

Los dos grupos de cuatro frecuencias especificados en la Recomendación Q.23 son definidos como sigue:

- + grupo de frecuencias bajas: 697, 770, 852, 941 Hz.;
- + grupo de frecuencias altas: 1209, 1336, 1477, 1633 Hz.

Los pares de frecuencias son asignados a los diferentes dígitos como se muestra en la siguiente tabla:

	B1=1209 Hz.	B2=1336 Hz.	B3=1477 Hz.	B4=1633 Hz.
A1=697 Hz.	1	2	3	A
A2=770 Hz.	4	5	6	B
A3=852 Hz.	7	8	9	C
A4=941 Hz.	*	0	#	D

Las tolerancias permisibles en las frecuencias de los datos están definidas en la Recomendación Q.23; la diferencia entre cada frecuencia y su frecuencia nominal no debe exceder de + ó - 1.8% de la frecuencia nominal. Aparte de esta tolerancia en la transmisión, el receptor debe ser capaz de aceptar una diferencia de + ó - 6 Hz. debido a los sistemas de portadora.

#### 5.6.1.2 NIVELES DE POTENCIA EN LA LÍNEA

Basándose en la Recomendación V.2, los siguientes niveles de potencia máxima son recomendados para cada frecuencia transmitida, medida en el punto cero relativo:

- + 13 dBm0 para el canal de transmisión de datos sin el canal de respaldo simultáneo.
- + 16 dBm0 para el canal de transmisión de datos con el canal de respaldo simultáneo.
- + 10 dBm0 para el canal de respaldo no-simultáneo.
- + 16 dBm0 para el canal de respaldo simultáneo.

#### 5.6.1.3 RECEPCION DE CARACTERES

Se detectará y enviará a la interfaz del DTE un caracter si y sólo si se encuentran las dos frecuencias que correspondan al caracter y éstas son estables por al menos 10 milisegundos.

Si no aparece ninguna frecuencia que pertenezca al código por al menos 10 milisegundos, se detectará el periodo de silencio y éste será enviado a la interfaz del DTE.

Quando un caracter es recibido, el circuito 109 debe estar en la posición de "ON"; este circuito puede ser conmutado de "ON" a "OFF" en los siguientes casos:

- 1 ) Cuando se detecta un periodo de silencio.
- 2 ) Después de un time-out de  $60 \pm 5 - 10$  milisegundos que siga a la detección del periodo de silencio.

#### 5.6.1.4 CONTROL DE TIEMPOS PARA LOS CARACTERES RECIBIDOS

Este sistema es asincrono; sin embargo, puede ser útil para proporcionar al DTE una señal que indique los tiempos de muestreo de los cables de datos. En este caso, es conveniente utilizar el circuito 131, que se conmutará de OFF a ON cuando el caracter alcance la interfaz, y luego de nuevo a OFF después de un tiempo T. Este tiempo será escogido de tal forma que los datos sean estables en la interfaz del DTE. Se recomienda como valor de T a 15 milisegundos. Cabe mencionar que este reloj puede deshabilitarse opcionalmente cuando se recibe un periodo de silencio.

#### 5.6.1.5 INTERFAZ DEL MODEM

La Recomendación V.24 define las características funcionales de los circuitos de intercambio; a continuación se desglosan los necesarios para operar con esta Recomendación de modem:

- + 102 Signal Ground ó Common Return
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 108/2 Data Terminal Ready
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 125 Calling Indicator
- + 130 Transmit Backward Tone
- + 191 Transmitted Voice Answer

Los siguientes circuitos de intercambio son opcionales:

- + 110 Data Signal Quality Detector
- + 131 Received Character Timing.

Es importante mencionar que las características eléctricas de estos circuitos de intercambio están definidas en la Recomendación V.28, utilizando el conector de 25 pines y el arreglo de pines definido en ISO DIS 2110-2, columna D.

#### 5.6.2 RECOMENDACION V.20 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEMS DE TRANSMISION PARALELA DE DATOS ESTANDARIZADOS PARA SU USO UNIVERSAL EN LA RED TELEFONICA CONMUTADA GENERAL ).

En la práctica existe la necesidad de contar con sistemas de transmisión de datos de un sólo sentido cuando existe un gran número de estaciones transmisoras de bajo costo que transmiten información a una estación receptora central por medio de la red telefónica conmutada.

Son deseables los siguientes sistemas:

- a ) combinaciones transmisoras de 16 caracteres,
- b ) combinaciones transmisoras de 64 caracteres, y
- c ) combinaciones transmisoras de 256 caracteres.

En la mayoría de los casos resulta suficiente con una velocidad de señalización de caracteres de 20 caracteres/seg. sin embargo, para algunas aplicaciones del sistema de combinación de 16 caracteres, puede requerirse una velocidad de 40 caracteres/seg.

Los sistemas de transmisión de datos paralela pueden ser utilizados económicamente cuando un gran número de estaciones transmisoras de bajo costo desean transmitir información a una estación central receptora a través de la red telefónica conmutada.

### 5.6.2.1 CANAL DE DATOS

El sistema básico cuenta con un máximo de combinaciones de 16 caracteres y una velocidad de modulación de hasta 40 bauds. Esto permite que exista una velocidad de señalización de carácter de hasta 20 caracteres/seg. cuando se utiliza una condición de reposo entre caracteres; o bien, hasta 40 caracteres/seg. con el uso de un canal de control de tiempos binario. El sistema básico consiste de dos grupos de cuatro frecuencias, siendo transmitida una frecuencia de cada grupo simultáneamente ( dos veces una fuera de cuatro ).

De hecho, el sistema básico prevee la expansión a combinaciones de 64 caracteres por la adición de un tercer grupo de 4 frecuencias ( tres veces una fuera de cuatro ).

Donde se requiere una condición de reposo entre caracteres, el número total de combinaciones de frecuencia en el modem no estará disponible para el usuario como combinaciones de caracteres:

- a ) Con el sistema de combinación de 16 frecuencias, solamente estarán disponibles 15 caracteres a menos de que se utilice un canal de tiempos del grupo de frecuencias B.
- b ) Con el sistema de combinación de 64 frecuencias, solamente están disponibles 63 caracteres.

Es importante mencionar que estos sistemas recomendados cuentan con la capacidad inherente para la detección de errores en la transmisión.

A continuación se muestra una tabla donde es posible observar las asignaciones de las frecuencias de acuerdo con esta recomendación:

\ # Canal	1	2	3	4
Grupo A	920 Hz.	1000 Hz.	1080 Hz.	1160 Hz.
B	1320 Hz.	1400 Hz.	1480 Hz.	1560 Hz.
C	1720 Hz.	1800 Hz.	1880 Hz.	1960 Hz.

Cabe mencionar que para el sistema básico de 16 caracteres, solamente se utilizan los grupos A y C.

Si se utiliza una condición de reposo entre caracteres, durante el tiempo que los circuitos de entrada de datos no son operados, las frecuencias de reposo son enviadas a la línea. Cabe mencionar que suele recomendarse a la frecuencia más alta como la de reposo.

Por otra parte, si se proporciona un canal en el sistema de 16 caracteres, éste debe consistir de un par selecto de frecuencias del grupo E. Las frecuencias recomendadas son las siguientes: FB2 = 1400 Hz. y FB3 = 1480 Hz.

Asimismo, es necesario considerar que de hecho no se proporciona ningún canal de control de tiempos en el sistema de combinación de 64 caracteres.

Por último, las tolerancias permisibles en las frecuencias de datos y de respaldo no deben ser mayores a  $\pm 4$  Hz.

#### 5.6.2.2 NIVELES DE POTENCIA EN LA LINEA

Basándose en la Recomendación V.2, también son especificados en esta recomendación los siguientes niveles de potencia máxima para cada frecuencia transmitida, medidos en el punto del nivel de cero relativo; los valores de éstos son los siguientes:

##### Canales de datos y tiempos:

- Sistema de 16 caracteres sin canal de tiempos y con un canal de respaldo no-simultáneo: -13 dBm0.
- En todos los demás casos: -16 dBm0.

##### Canal de respaldo:

- No-simultáneo: -10 dBm0.
- Simultáneo: -16 dBm0.

La diferencia máxima entre cualquier tono de datos en la terminal transmisora debe ser de 1 dB.

Cuando el nivel de la señal recibida en el grupo C excede -49 dBm, el circuito 109 debe estar en ON. Cuando el nivel de esta señal recibida es menor a -54 dBm, el circuito 109 debe estar en OFF. El circuito detector que provoca que el circuito

109 se voltee de ON a OFF debe exhibir acción de histéresis de tal forma que el nivel al cual se presenta la transición de OFF a ON debe ser al menos 2 dB mayor que aquella para la transición ON a OFF.

El nivel mínimo esperado es de -45 dBm para el tono de 420 Hz.

### 5.6.2.3 INTERFAZ DEL MODEM

Las características funcionales de los circuitos de intercambio de esta recomendación cumplen con los requisitos de la recomendación V.24.

Los circuitos de intercambio esenciales para la denominada "instation" son los siguientes:

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 108/2 Data Terminal Ready
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 125 Calling Indicator
- + 130 Transmit Backward Tone
- + 191 Transmitted Voice Answer

Los circuitos de intercambio opcionales son los siguientes:

- + 110 Data Signal Quality Detector
- + 124 Select Frequency Groups
- + 131 Received Character Timing.

Los circuitos de intercambio esenciales para la interfaz denominada "outstation" del modem son los siguientes:

- + 102 Signal Ground or Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 105 Request to Send
- + 129 Request to Receive

Los siguientes son opcionales:

- + 107 Data Set Ready
- + 119 Received Backward Channel Data
- + 192 Received Voice Answer.

### 5.6.3 RECOMENDACION V.21 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEM ESTANDARIZADO DE 200 BAUDS PARA SER UTILIZADO EN LA RED TELEFONICA CONMUTADA GENERAL ).

Este modem, diseñado para ser utilizado en conexiones del tipo de las conmutadas en una red pública general, evidentemente también puede emplearse en líneas dedicadas.

Un sistema de transmisión que trabaje a una velocidad de modulación baja, de tal forma que los datos puedan ser transmitidos por medio de un circuito telefónico que opere de forma alterna para llamadas telefónicas y transmisiones de datos, utilizando para ello equipo de entrada/salida sencillo, puede resultar sumamente económico y eficiente para un gran número de aplicaciones.

Existen dos formas diferentes en que es posible entablar contacto a través de una línea telefónica:

- a ) manualmente por acuerdo entre los operadores, o
- b ) automáticamente.

### 5.6.3.1 CARACTERISTICAS DE LA MODULACION

Este estándar especifica que la modulación utilizada en esta recomendación es binaria, obtenida aplicando como técnica de modulación el corrimiento en frecuencia; de acuerdo con esta recomendación, los modems pueden operar a velocidad de modulación de hasta 300 bauds.

El C.C.I.T.T. establece en este estándar lo siguiente:

- 1.- La transmisión de datos puede efectuarse a bajas velocidades de modulación en llamadas telefónicas establecidas por medio de circuitos telefónicos conmutados.
- 2.- El circuito de comunicación para la transmisión de datos es un circuito duplex donde es factible la transmisión de datos en dos direcciones simultáneamente a una velocidad de 200 bauds o aún menor.
- 3.- Para el canal No. 1 la frecuencia media nominal es de 1080 Hz.; para el canal No. 2 es de 1750 Hz. La desviación en frecuencia es de  $\pm 100$  Hz. En cada canal, la frecuencia característica más alta corresponde al símbolo 0. De hecho, las frecuencias características son medidas en la salida del modulador y no deben diferir de  $\pm 6$  Hz. de las figuras nominales.
- 4.- Los datos pueden ser transmitidos por medio de protocolos síncronos y asíncronos.

### 5.6.3.2 CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

Los esenciales son los siguientes:

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data

- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 108/2 Data Terminal Ready
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 125 Calling Indicator
- + 126 Select Transmit Frequency.

#### 5.6.4 RECOMENDACION V.23 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEM ESTANDARIZADO DE 600-1200 BAUDS PARA SER UTILIZADO EN LA RED TELEFONICA CONMUTADA GENERAL ).

Evidentemente, este modem no sólo puede trabajar en redes telefónicas conmutadas, sino también en dedicadas o privadas.

##### 5.6.4.1 CARACTERISTICAS DE MODULACION

Las principales características recomendadas para que un modem transmita datos a velocidades medianas por medio de la red telefónica conmutada son las siguientes:

- + Uso de velocidades de modulación de hasta 600/1200 bauds en el canal de comunicación.
- + Modulación en frecuencia con un modo de operación síncrono ó asíncrono.
- + Inclusión de un canal de respaldo a velocidades de modulación de hasta 75 bauds para el control de errores, siendo éste opcional.

Las velocidades de modulación y las frecuencias características para el canal principal de transmisión de datos son las siguientes:

		F0	FZ símbolo 1 marca	FA símbolo 0 espacio
Modo 1:	hasta 600 bauds	1500 Hz.	1300 Hz.	1700 Hz.
Modo 2:	hasta 1200 bauds	1700 Hz.	1300 Hz.	2100 Hz.

#### 5.6.4.2 CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

La lista de los circuitos de intercambio esenciales para los modems cuando éstos se utilizan en la red telefónica conmutada general de acuerdo a este estándar, es la siguiente:

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1  
b  
108/2 Data Terminal Ready
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 111 Data Signalling Rate Selector ( DTE )
- + 114 Transmitter Signal Element Timing ( DCE )
- + 115 Receiver Signal Element Timing ( DCE )
- + 118 Transmitted Backward Channel Data

- + 119 Received Backward Channel Data
- + 120 Transmit Backward Channel Line Signal
- + 121 Backward Channel Ready
- + 122 Backward Channel Received Line Signal Detector
- + 125 Calling Indicator

A continuación se presenta la lista de los circuitos de intercambio esenciales para los modems cuando se utilizan en líneas dedicadas, no conmutadas:

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 111 Data Signalling Rate Selector ( DTE )
- + 114 Transmitter Signal Element Timing ( DCE )
- + 115 Receiver Signal Element Timing ( DCE )
- + 118 Transmitted Backward Channel Data
- + 119 Received Backward Channel Data
- + 120 Transmit Backward Channel Line Signal.
- + 121 Backward Channel Ready
- + 122 Backward Channel Received Line Signal Detector

5.6.5 RECOMENDACION V.26 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEM ESTANDARIZADO DE 2400 BITS POR SEGUNDO PARA SER UTILIZADO EN CIRCUITOS TELEFONICOS DEL TIPO DE 4 CABLES ).

Las características principales del modem recomendado por la C.C.I.T.T. para transmitir datos a 2400 bps en circuitos punto a punto y multipunto de 4 cables dedicados, de acuerdo con la Recomendación M.1020 son las siguientes:

- a ) Los modems basados en esta especificación son capaces de operar en modo full-duplex.
- b ) La modulación se realiza en 4 fases, con modo de operación sincrónico.
- c ) La inclusión de un canal supervisor o de respaldo a velocidades de modulación de hasta 75 bauds en cada dirección de transmisión, siendo el uso del mismo opcional.

5.6.5.1 CARACTERISTICAS DE MODULACION

Dibit	Cambio de fase	
	Alternativa A	Alternativa B
0 0	0	+ 45
0 1	+ 90	+ 135
1 1	+ 180	+ 225
1 0	+ 270	+ 315

( en grados )

La velocidad de modulación, frecuencias características, tolerancias, etc. especificados para este estándar son iguales a los de la Recomendación V.23 ya explicada anteriormente, por lo que se considera no necesario redundar en dicha información.

## 5.6.5.2 CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending
- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 113 Transmitter Signal Element Timing ( DTE Source )
- + 114 Transmitter Signal Element Timing ( DCE Source )
- + 115 Receive Signal Element Timing ( DCE Source )
- + 118 Transmitted Backward Channel Data
- + 119 Received Backward Channel Data
- + 120 Transmit Backward Channel Line Signal
- + 121 Backward Channel Ready
- + 122 Backward Channel Receives Line Signal Detector.

## 5.6.6 RECOMENDACION V.27 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEM DE 4800 BITS POR SEGUNDO CON IGUALADOR MANUAL ESTANDARIZADO PARA EL USO EN CIRCUITOS DEL TIPO DE LOS TELEFONICOS DEDICADOS ).

Este circuito fue diseñado para ser utilizado principalmente en los circuitos de la Recomendación M.1020, por lo que esta especificación no garantiza un buen desempeño si se emplea en circuitos de menor calidad.

### 5.6.6.1 CARACTERISTICAS DE MODULACION

Las características principales del modem recomendado en esta especificación para transmitir datos a 4800 bits por segundo en circuitos dedicados son las siguientes:

- a ) Es capaz de operar en modo full-duplex o half-duplex.
- b ) Se modula diferencialmente en 8 fases con el modo de operación sincrónico.
- c ) Inclusión de un igualador manual ajustable.

Tribit values			Cambio de fase
0	0	1	0
0	0	0	45
0	1	0	90
0	1	1	135
1	1	1	180
1	1	0	225
1	0	0	270
1	0	1	315

(en grados)

### 5.6.6.2 CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending

- + 107 Data Set Ready
- + 108/1 Connect Data Set to Line
- + 109 FWA Channel Received Line Signal Detector
- + 113 Transmitter Signal Element Timing ( DCE Source )
- + 114 Transmitter Signal Element Timing ( DTE Source )
- + 115 Receiver Signal Element Timing ( DCE Source )
- + 118 Transmitted Backward Channel Data
- + 119 Received Backward Channel Data
- + 120 Transmit Backward Channel Line Signal
- + 121 Backward Channel Ready
- + 122 Backward Channel Received Line Signal Detector.

**5.6.7 RECOMENDACION V.29 DE LA C.C.I.T.T. ( MODEM ESTANDARIZADO DE 9600 BITS/SEG. PARA UTILIZARSE UNICAMENTE EN CIRCUITOS DEL TIPO DE LINEAS TELEFONICAS DEDICADAS ).**

Este modem fue diseñado para ser empleado principalmente en los circuitos de la Recomendación M.1020.

**5.6.7.1 CARACTERISTICAS DE MODULACION.**

- a ) Velocidades de "fallback" de 7200 y 4800 bits/seg.
- b ) Capacidad de operar en modo full-duplex ó half-duplex.
- c ) Modulación combinada en amplitud y fase con modo de operación síncrono.
- d ) Inclusión de un igualador adaptivo automático.
- e ) Inclusión opcional de un multiplexor para combinar velocidades de datos de 7200, 4800 y 2400 bits por segundo.

bits de datos	Quabits				cambio de fase
	Q1	Q2	Q3	Q4	
0 0	0	0	0	1	0
0 1	0	0	1	0	90
1 1	0	1	1	1	180
1 0	0	1	0	0	270

(en grados)

#### 5.6.7.2 CIRCUITOS DE INTERCAMBIO

- + 102 Signal Ground o Common Return
- + 102a DTE Common Return
- + 102b DCE Common Return
- + 103 Transmitted Data
- + 104 Received Data
- + 105 Request to Send
- + 106 Ready for Sending
- + 107 Data Set Ready
- + 109 Data Channel Received Line Signal Detector
- + 111 Data Signalling Rate Selector ( DTE Source )
- + 113 Transmitter Signal Element Timing ( DTE Source )
- + 114 Transmitter Signal Element Timing ( DCE Source )
- + 115 Receiver Signal Element Timing ( DCE Source ).

## CAPITULO VI

### PROCESADORES DE COMUNICACIONES

#### INTRODUCCION

La primera computadora diseñada para comunicaciones tuvo su origen en Unidades de Procesamiento Central utilizadas en aplicaciones militares. En un principio, éstas funcionaban por medio de bulbos, como fue el caso de la IBM 704; posteriormente se inventaron los transistores, empleándose éstos en computadoras como la IBM 7090. En ese tiempo, la función del procesador para comunicaciones estaba integrada al procesador anfitrión por medio de un dispositivo físico que actuaba como interfaz de líneas; éste es el caso de máquinas como la IBM 1409 ó la Honeywell Modelo DDP 16. Con este primer esquema sólo se controlaban pocas líneas de relativamente baja velocidad; sin embargo, se obtuvieron muchos conocimientos al trabajar con sistemas de comunicaciones para la defensa a gran escala.

Fue hasta principios de la década de los 60's que surgieron los grandes procesadores de comunicaciones para uso comercial. El primer procesador frontal de este tipo llamado DATANET-30 fue desarrollado en 1963 por General Electric (actualmente Honeywell). El 7 de abril de 1964 IBM anunció el Sistema 360, junto con los controladores de líneas múltiples 2701 y 2702, cuyas funciones estaban alambradas. Las series 270X de procesadores de comunicaciones establecieron rápidamente un estándar para la industria, debido principalmente a la popularidad de los Sistemas 360. Cabe hacer notar que, desde 1973 hasta la fecha, IBM ha manufacturado más de 7000 unidades de este tipo. De hecho, el impacto de esta línea de producción fue tal que prácticamente todas las grandes compañías relacionadas con la industria de las comunicaciones empezaron a ofrecer dispositivos compatibles con la Serie 270X. Fue Memorex, en particular, quien obtuvo un excelente record al penetrar en la tecnología de la Serie de dispositivos 270X de IBM con la Unidad de Control de Terminales (TCU - Terminal Control Unit) denominada MRX 1270. Memorex instaló aproximadamente 1500 de estos dispositivos, que actuaban como interfaz a cerca de 30 000 líneas utilizadas para la comunicación de datos; con éstos proporcionaba servicio a dispositivos varios cuya velocidad de operación variaba entre 75 bits/seg. y 56 Kbytes (para el DDS entonces inventado por el Sistema Bell). Para principios de 1973 ya existían otros fabricantes que instalaran unidades semejantes a la MRX 1270.

En 1972 IBM anunció el primer procesador frontal programable: el IBM 3705, al que después depuró obteniendo una versión más compacta: el 3704. La innovación más importante con que contaban estos dos últimos productos fue el servicio de un procesador dual que trabajaba simultáneamente en el tiempo, lo que implicaba que un mismo dispositivo frontal podía dar servicio a dos computadoras anfitrión.

## 6.1 FUNCIONES PRINCIPALES

El grado de complejidad del equipo de procesamiento para comunicaciones varía de acuerdo a las funciones a realizar por los dispositivos que componen dicho equipo, considerando que la mayoría de este tipo de dispositivos desempeñan más de una función y que no existe limitante alguna en el número de funciones que pueda o deba realizar cada uno de ellos. Sin embargo, se puede afirmar que las funciones principales desempeñadas por la generalidad de los dispositivos incluidos en este grupo son las siguientes:

- a ) Conversión de Códigos.- Cuando un dispositivo terminal se comunica con una computadora ambos deben utilizar el mismo código de caracteres. Si los códigos son diferentes, la computadora debe dedicar los recursos con que cuente con el objeto de que los datos recibidos sean traducidos a su propio código, así como los datos a transmitir por ella deberán traducirse al código utilizado por el dispositivo terminal. La importancia de esta función radica en que la conversión de código resulta ser una tarea pesada y costosa en tiempo cuando la computadora anfitrión tiene un gran número de terminales conectadas a ella.

La mayoría de los dispositivos de procesamiento para comunicaciones realizan la tarea de conversión de códigos por la computadora central; de hecho, es su función primordial. Cuando se utilizan procesadores para comunicaciones en un sistema de códigos mixtos, la computadora central puede dedicar la mayor parte de sus recursos al procesamiento de datos, lo que repercute en que el usuario tenga mayor libertad al seleccionar los dispositivos terminales que desea utilizar sin que tenga que hacer las consideraciones necesarias para la conversión de códigos.

- b ) **Conversión de Velocidades.**- Para los dispositivos terminales existen más de 10 velocidades de transmisión, que varían entre 50 y 9600 bits/segundo en México; por otra parte, las computadoras operan a una velocidad mucho mayor. Cuando una computadora se comunica con varios tipos de terminales debe ser capaz de recibir información a diferentes velocidades y transmitir datos a las diversas terminales a la velocidad apropiada para cada una de ellas. Aunque la computadora central cuenta con la capacidad necesaria para acoplar estas diferencias en velocidad, ésta es otra función que se debe delegar a los dispositivos de procesamiento de comunicaciones con el fin de liberar al CPU de una carga de trabajo excesiva.
- c ) **Formación de caracteres y mensajes.**- La mayoría de las terminales transmiten a una velocidad relativamente baja en modo serial ( un bit a la vez ), mientras que las computadoras operan a una velocidad mucho mayor en modo paralelo ( uno ó más caracteres simultáneamente ). Por lo tanto, los datos que provienen de las terminales deben ser almacenados temporalmente hasta que se recibe un carácter o mensaje antes de que la computadora lo tome para procesarlo. De manera similar, la salida proporcionada por la computadora debe ser almacenada temporalmente mientras se libera, con una velocidad relativamente baja, a las líneas de transmisión. Adicionalmente, cuando la computadora recibe datos de entrada, la información de control y direccionamiento insertada a los mismos debe ser borrada, puesto que ésta ya no es necesaria.
- d ) **Detección de errores.**- Pueden existir errores en los datos transmitidos por las líneas de comunicación debido a fluctuaciones en las características de las líneas, mal funcionamiento de los equipos y otros factores más. El método más común para la detección de errores es la inserción de bits de paridad redundantes en los caracteres transmitidos, que luego deberán ser chequeados y validados en el punto de recepción. En la computadora central los datos de entrada deben ser validados, así como deberán borrarse los bits de paridad añadidos a la información original. Para los datos de salida deberán ser calculados e insertados los bits de paridad en la información a transmitir por la computadora. Esta es una carga de trabajo que puede ser transferida eficientemente de la computadora anfitriona a los dispositivos de procesamiento para comunicaciones.

- e ) **Conmutación de Mensajes.**- En sistemas de telecomunicaciones en los que existe un gran número de localidades dispersas que se comunican entre sí, es más efectivo en costo disponer de un dispositivo para el procesamiento de comunicaciones en un punto estratégico que conectar líneas directas de la computadora central a cada una de las localidades, ya que todas las transmisiones requeridas entre terminales tendrían que ser direccionadas por medio de la computadora. Los mensajes generados por la computadora o por una terminal son primero transmitidos al dispositivo de procesamiento para comunicaciones conocido como conmutador de mensajes y luego adelantado a las localidades necesarias cuando las líneas de comunicación estén disponibles. La función denominada conmutación de mensajes almacenar-adelantar ( store - and - forward ) resulta ser más económica si es manejada por un conmutador de mensajes y no por la computadora central cuando el tráfico de comunicaciones es grande.
- f ) **Concentración de líneas remotas.**- Cuando un grupo de terminales remotas ( generalmente de baja velocidad ) se comunican con una computadora central a través de una gran distancia, puede ser económicamente atractivo conectarlas por medio de líneas de baja velocidad a un dispositivo de procesamiento para comunicaciones adecuado que combine sus transmisiones en una línea de alta velocidad conectada directamente a la computadora central. El dispositivo de comunicaciones empleado para ello se llama concentrador y actúa propiamente como colector de información, utilizando sus periféricos de memoria para absorber cualquier sobreflujo inesperado de datos sin provocar esperas innecesarias en los puntos terminales y homogeneizando el flujo de datos a través de la red.
- g ) **Control de la Red.**- Cuando se conecta un cierto número de terminales remotas a una computadora, esta última deberá controlar el tiempo durante el cual cada una de las terminales deberá transmitir información. Generalmente, la computadora sigue una secuencia predeterminada al polear cada terminal. Cuando una terminal está lista para transmitir información, debe iniciarse el procedimiento de control de línea o protocolo que corresponda. Un dispositivo de procesamiento para comunicaciones eficiente debe ejecutar la tarea de poleo; existen algunos que incluso permiten que las terminales transmitan datos sin que se les pregunte a éstas.

h ) Administración de la Red.- Los dispositivos de procesamiento de comunicaciones ayudan a la administración y control de operación de una red, manteniendo un registro que contiene información de todo el tráfico en la misma ( cantidad de mensajes transmitidos, tráfico en cada localidad de la red, tiempos de espera en la transmisión/adelanto de mensajes y estadísticas de errores ). Algunos dispositivos también proporcionan diagnósticos de la red que sirven para detectar y localizar fallas en las líneas.

i ) Otras funciones.- El equipo de procesamiento para comunicaciones puede proporcionar algunas funciones adicionales tales como las siguientes:

- + El dispositivo puede almacenar datos de entrada haciendo uso de un medio de almacenamiento de gran capacidad, lo que reduce el número de interrupciones sufridas por la computadora.
- + El dispositivo puede responder ciertas preguntas a las terminales sin molestar a la computadora, lo que se obtiene con el acceso a una base de datos auxiliar.
- + Algunos dispositivos establecen comunicación entre una computadora y una terminal a alta velocidad y bajo costo al combinar dos líneas de voz de mediana velocidad en una sola línea.

## 6.2 CLASIFICACION

Existe una gran diversidad de dispositivos diseñados para procesar comunicaciones, que varía entre un simple controlador alambrado de líneas y un sistema completo de comunicaciones tipo TURNKEY. Por lo tanto, a este tipo de dispositivos se les ha agrupado en tres grandes categorías, que son:

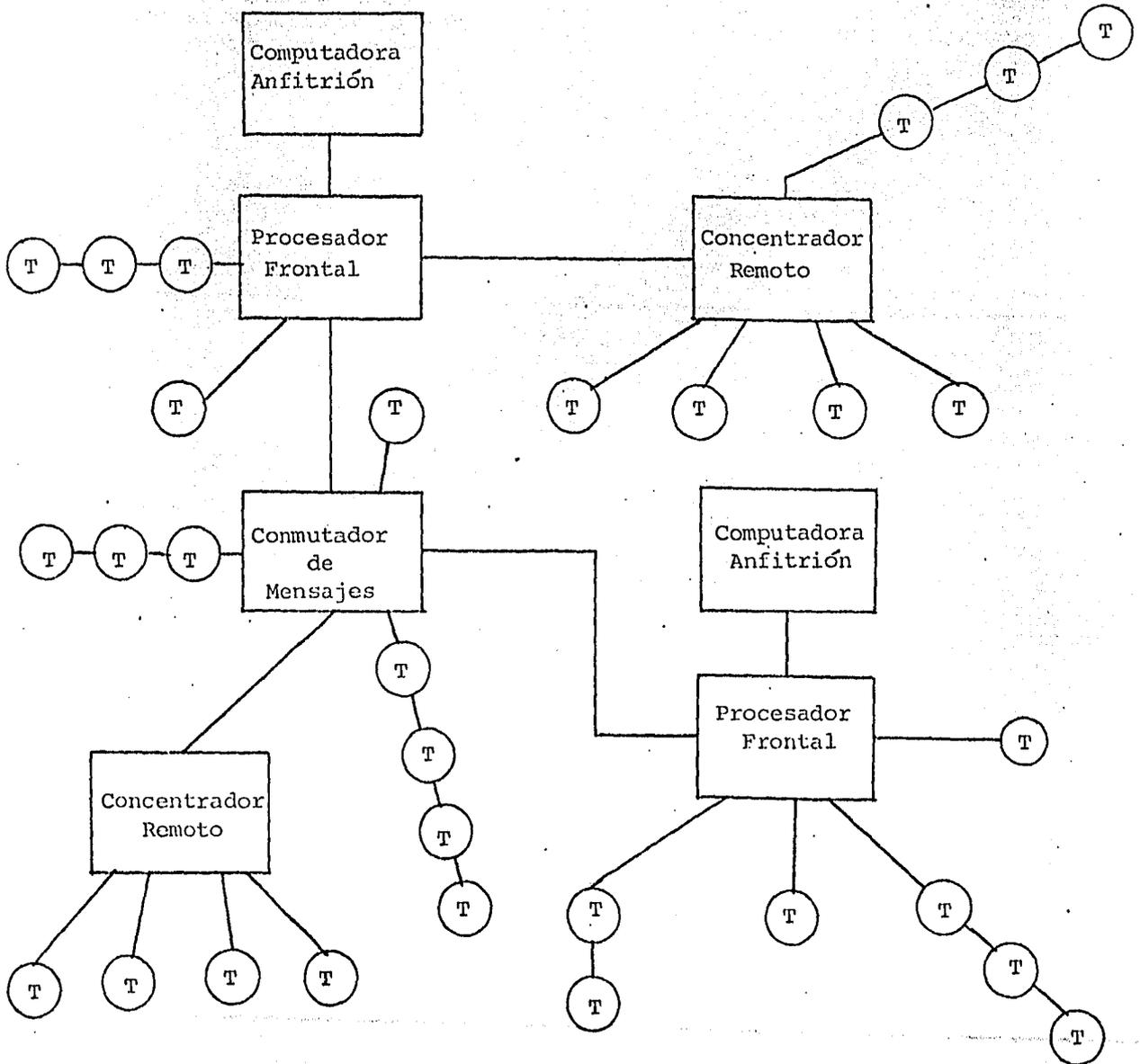
a ) Procesadores Frontales.- Por definición, un procesador frontal está ubicado y conectado con su(s) computadora(s) anfitrión. Su función primordial es realizar los procesos necesarios para controlar y monitorizar la red de terminales y asegurar la integridad de operación entre la rápida computadora anfitrión y las relativamente lentas terminales remotas. La eficiencia de un procesador frontal como interfaz para la red depende del número de combinaciones de dispositivos y funciones de que ésta conste, del grado en

que la computadora anfitrión delegue en el procesador frontal las diversas tareas de comunicación y de la cantidad de recursos utilizados por la computadora. Por ejemplo, si en el procesador frontal se efectúa el poleo y la detección de errores, se liberará a la computadora anfitrión de ejecutar instrucciones y almacenar el espacio en memoria necesario para dichas funciones. De esta forma, el procesador frontal permite a la computadora anfitrión operar a velocidades altas en la forma más eficiente de multiproceso, ya que utilizará sólo una fracción de la costosa memoria principal que, de otra manera, se requeriría para elementos principales del control de comunicaciones y almacenamiento temporal de información. Por lo tanto, el procesador frontal deberá ejecutar a un costo mucho menor para el usuario todas las tareas de comunicaciones que normalmente están asignadas a la computadora anfitrión en un modo de operación más independiente y poderoso.

- b ) **Concentradores Remotos.**- La función principal de un concentrador remoto es consolidar la entrada de un grupo de terminales agrupadas o relacionadas geográficamente para transmitir sus datos combinados a una velocidad muy alta por medio de menos líneas ( o una sola ) a la computadora anfitrión remota o a su procesador frontal. La ventaja principal que presenta es la reducción de los costos por concepto de líneas cuando es necesario cubrir grandes distancias al disminuir el número de canales físicos o rutas hacia el anfitrión. Esta función no es totalmente diferente de la del dispositivo conocido como multiplexor, excepto en que el concentrador remoto, gracias a que cuenta con procesador y memoria propia, además contribuye a la economía de la red redistribuyendo la carga del tráfico y modificando formatos, códigos, velocidades de datos y control y recuperación de errores. Algunos dispositivos programables también realizan la función distribuida de la conmutación local de mensajes entre las terminales remotas que, agrupadas, están conectadas al concentrador remoto.
- c ) **Conmutadores de Mensajes.**- En una red de comunicación por medio de computadoras grande existen uno ó más conmutadores de mensajes que están situados estratégicamente para proveer varias conexiones utilizando las utilerías de transmisión más eficientes en costo. El sitio de estos dispositivos puede ser adyascente a la computadora anfitrión, pero frecuentemente están ubicados lejos del nodo central para efectuar conexiones más eficientes de terminal-a-terminal, terminal-a-procesador frontal y computadora-a-computadora, sin involucrar directamente a la computadora anfitrión. Los conmutadores de mensajes garantizan la transmisión de mensajes cuando las líneas están ocupadas, existen errores o se cae el sistema debido a que proveen un registro de todos los mensajes administrativos ya que todas las hileras de datos cruzan por ellos. En su configuración más sofisticada

y con mayor capacidad, los conmutadores de mensajes cubren todas las funciones de un procesador frontal y, lo más importante, operan independientemente de la computadora anfitrión.

A continuación se muestra un diagrama en el que se puede observar la interrelación de estos tres grupos de procesadores para comunicaciones en una red de computadoras.



Relación entre procesadores frontales, concentradores de línea remotos y conmutadores de mensajes en una red.

## 6.3 PROCESADORES FRONTALES

El procesador frontal es, sin duda alguna, el dispositivo de procesamiento para comunicaciones más comúnmente utilizado. A este tipo de dispositivos también se les conoce por otros nombres tales como unidades adaptadoras de datos, preprocesadores y unidades de transmisión o control de terminales ( TCU - Transmission or Terminal Control Units ). Sin embargo, cabe hacer notar que suele utilizarse el término "frontal" para abarcar todos los tipos de dispositivos utilizados para el procesamiento de comunicaciones.

El procesador frontal optimiza los recursos de la computadora anfitrión al asumir algunas, o incluso todas, las responsabilidades en telecomunicaciones de la red. Como resultado de ello, los datos provenientes de la red se presentan a la computadora anfitrión como un formato constante originado por una fuente definida y sencilla. Es decir, la computadora anfitrión es liberada esencialmente de cualquier problema que directamente esté relacionado con los requerimientos de la red.

Las tareas específicas que generalmente son ejecutadas por los procesadores frontales de mayor capacidad incluyen los siguientes procesos: reconocimiento de velocidad y código, conversión de código, almacenamiento temporal de caracteres, formación y validación de mensajes, recuperación y control de errores, compilación de las estadísticas y mantenimiento de los registros del sistema, autodiagnóstico y poleo.

Básicamente, existen dos tipos de dispositivos o subcategorías que componen al grupo de procesadores frontales: el controlador alambrado y el procesador frontal programable.

### 6.3.1 CONTROLADORES ALAMBRADOS

Cuando IBM introdujo el Sistema multiprogramable/360, capaz de controlar simultáneamente la ejecución de múltiples tareas independientes entre sí, también introdujo nuevas series de procesadores frontales para manejar la comunicación de datos en línea. Los primeros en aparecer fueron: la Unidad Adaptadora de Datos 2701 y la de Control de Transmisión 2702; un año después le siguió la Unidad de Transmisión 2703. A estos tres dispositivos se les conoce comúnmente como el equipo 270X y no han sido manufacturados desde 1973.

Para la Serie 270X, formada exclusivamente por dispositivos alambrados, se desarrollaron los siguientes módulos compatibles de software:

- + el Método de Acceso Básico de Telecomunicaciones ( BTAM - Basic Telecommunications Access Method ),
- + el Método de Acceso de Telecomunicaciones por colas ( QTAM - Queued Telecommunications Access Method ), y
- + el Método de Acceso de Telecomunicaciones ( TCAM - Telecommunications Access Method ).

Estos módulos de software se apoyaban, como interfaz entre los programas del usuario y las terminales, en alguno de los siguientes sistemas operativos:

- + DOS ( Disk Operating System ), ó
- + OS ( Operating System ).

Pese a que los dispositivos de la Serie 270X no liberaban ninguna carga de trabajo de sus computadoras anfitrión, si las habilitaban para que pudieran comunicarse con una reducida variedad de terminales a velocidades y con códigos predefinidos. Sin embargo, cuando se multiplicaba el número de códigos y velocidades diferentes requeridas por los usuarios, disminuía el número de posibles líneas que el 270X podía atender. En la práctica, suele presentarse una reducción en el número de líneas a controlar por un cierto dispositivo de procesamiento para comunicaciones si la velocidad de datos excede ciertos límites. Por ejemplo, un 2703 puede soportar hasta 352 líneas utilizadas por teleimpresoras a una velocidad de 75 bits/seg., pero únicamente puede controlar 24 líneas si cada una trabaja a 4800 bps.

A pesar de los problemas que presentaba, los usuarios aceptaron favorablemente al Sistema IBM/360, trabajando con:

- + Sistema operativo OS,
- + Serie de dispositivos 270X para comunicaciones,
- + Métodos de Acceso, y
- + Programas de Aplicación/Terminal.

Por lo tanto, la técnica de interfaz utilizada por la Serie 270X se convirtió en un estándar durante la década de los 70's. Fue entonces que otras compañías empezaron a ofrecer dispositivos compatibles con los 270X, que incluían hasta minicomputadoras y mainframes; de éstos el que tuvo mayor éxito fue el Memorex 1270.

Los controladores alambrados están diseñados para adaptar una gran variedad de terminales asíncronas ( start - stop ) y síncronas a un rango considerable de velocidades de transmisión de datos y con múltiples códigos diferentes. Asimismo, éstos realizan el chequeo de paridad y la detección de errores, atendiendo generalmente entre 1 y 350 líneas por medio de protocolos de comunicación. El poleo de líneas ó terminales múltiples en una línea es realizado inicialmente por la computadora anfitrión; posteriormente éste será sostenido por el controlador alambrado, ya que éste cuenta con memoria programable de sólo lectura ( ROM - Read-Only-Memory ) y memoria programable de sólo lectura ( PROM - Programmable Read-Only-Memory ) que le permiten desempeñar dicha función, hasta que se presente una transmisión especial que deba ser controlada por la computadora anfitrión.

Una fuerte desventaja del controlador alambrado es la limitación en el número de líneas de comunicación que puede atender. De hecho, el factor limitante es el número de subcanales de multiplexaje disponibles en la computadora anfitrión; las restricciones en estos subcanales y su número por tipo de sistema suele ser confuso. Por ejemplo, de la Serie 370 el Modelo 158 tiene un complemento total de 256 subcanales estándar; sin embargo, el S/370 Modelo 168 ofrece 64 subcanales estándar menos que el anterior. El advenimiento de memoria de bajo costo y grandes bancos de memoria sirvieron para hacer notar la importancia de estas consideraciones en el diseño de sistemas al limitar arbitrariamente el número de subcanales, ya que el Modelo 158, al igual que todos los demás Sistemas 370 de IBM, ofrece dos canales de multiplexaje. La cantidad de memoria requerida para soportar esos canales en la computadora anfitrión es relativamente grande, por lo que los avances en esta área tienden a disminuir la importancia de este factor.

Otra limitación que comúnmente se atribuye a los controladores alambrados es una inflexibilidad general, que repercute en la dificultad al cambiar o reconfigurar la red cuando ésta debe acoplarse al controlador y a los dispositivos definidos en el software. Por ejemplo, el 2701 ha sido uno de los controladores alambrados más populares por la cantidad de instalaciones hechas, aunque no por el número de líneas que soporta; maneja solamente cuatro líneas asíncronas o dos síncronas y no tiene capacidad alguna de diagnóstico de línea; requiere de al menos 10 K y hasta 60 Kbytes de la memoria de la computadora anfitrión, dependiendo del método de acceso utilizado y la variedad de opciones a soportar; asimismo, cada línea debe tener perfectamente definidas y alambradas sus características, tanto por software como por hardware.

Con el tiempo, los procesadores frontales programables desplazaron a los controladores alambrados debido a que se desarrolló software específico para el procesador frontal asincrónico y nuevos métodos de acceso que explotan casi en su totalidad la capacidad de una unidad programable. Sin embargo, dado que aún siguen siendo utilizados numerosos sistemas viejos ( como la IBM/360 Modelo 65 ), se siguen empleando controladores alambrados ( como los de la Serie 270X ), pese a las enormes ventajas que sobre estos últimos presentan los procesadores frontales programables. Este fenómeno de vida larga en ciertos dispositivos es evidente particularmente en redes grandes, heterogéneas, asincrónicas y de baja velocidad, ó incluso en muchas redes bisincrónicas de alta velocidad. De hecho, muchos procesadores frontales actualmente en uso simplemente emulan los primeros controladores alambrados ( como en el caso de IBM es el equipo 270X ), con algunas modificaciones adicionales mínimas. Esta es la razón por la cual el advenimiento del Método de Acceso Virtual de Telecomunicaciones ( VTAM - Virtual Telecommunications Access Method ), el protocolo SDLC ( Synchronous Data Link Control ) y la Serie 370 es tan crucial para cumplir los objetivos comerciales de IBM en comunicaciones. Nuevamente resulta necesario analizar la importancia del software en los dispositivos físicos, particularmente porque éstos suelen ser controlados por medio de programas ( toda la Serie 270X de IBM está controlada por medio del CCW - Channel Command Word ), de igual forma que los métodos de acceso y paquetes especiales tales como CICS, HASP y TSO. En vista de que la tendencia a futuro del software de comunicaciones es basarse en la Unidad Básica de Transmisión ó BTU ( Basic Transmission Unit ), el software, en general, será materialmente independiente de los dispositivos a utilizar y de las características de las líneas.

### 6.3.2 PROCESADORES FRONTALES PROGRAMABLES

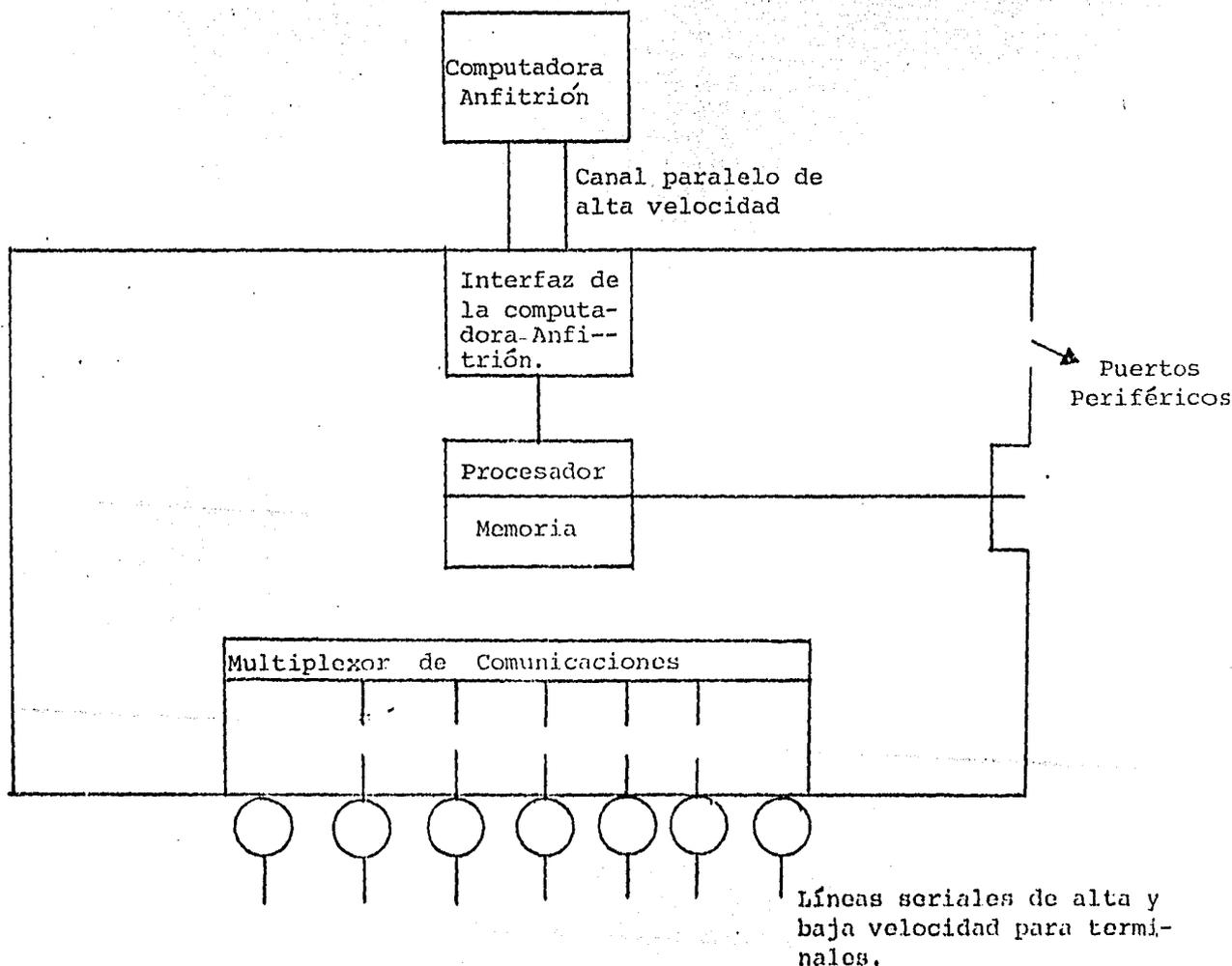
Este tipo de dispositivos de comunicaciones difiere drásticamente de los controladores alambrados en su concepción más simple, ya que a éstos se les insertó un procesador programable entre la interfaz de la computadora ( del lado del anfitrión ) y la interfaz del hardware ( del lado de la red ). Existen diferencias en la arquitectura de procesadores frontales entre los diversos fabricantes; sin embargo, un procesador frontal programable típico consiste de:

- + una interfaz para la computadora anfitrión,
- + un multiplexor de comunicaciones,
- + un cierto número ( variable ) de adaptadores de línea, y

- + un procesador que contendrá varias rutinas programadas para soportar diversas disciplinas de línea y todas la utilerías adicionales que anteriormente no estaban disponibles en la mayoría de los procesadores frontales alambrados.

Casi todas las unidades programables proporcionan a través de ciertos periféricos un dispositivo semejante a una consola o panel y memoria secundaria, con el objeto de contar con medios propios de entrada/salida.

El procesador frontal programable se sitúa prioritariamente por encima de todas las terminales de que conste la red al momento de operación. Para la computadora anfitrión, el procesador frontal es visto como otra unidad periférica adicional de alta velocidad, conectada a un selector de canales; o bien, como un solo subcanal del multiplexor que opera ininterrumpidamente.



Componentes de un Procesador Frontal Programable Típico.

Los procesadores frontales son generalmente minicomputadoras con memoria semiconductor o de ferrita que varía desde 256 Kbytes hasta 4 Mbytes. La interfaz de la computadora anfitrión tiene como función permitir que ésta se conecte al procesador frontal por medio de un canal de entrada/salida que fue diseñado precisamente para este tipo de operación.

El multiplexor de comunicaciones distribuye los recursos del procesador entre las líneas de salida, de acuerdo a la prioridad programada. Los adaptadores de línea, de los cuales existen muchos tipos, actúan como interfaz para cada línea ( en términos del método de sincronización, velocidad de línea, chequeo, etc. ), haciendo uso de las utilerías que proporciona la red tales como : HDX, FDX, modems, canal de reversa, unidades adaptadoras de autollamadas, EIA, interfaz de corriente y lazo de corriente directa ( DC ). Muchos procesadores frontales cuentan en su diseño con un dispositivo intermedio entre el multiplexor y un adaptador de línea individual ( también conocido como interfaz de línea ). Este aparato intermedio llamado por IBM base para la interfaz de línea ( LIB - Line Interface Base ) y adaptador de línea por Memorex, predefine ciertas características de línea para el grupo de líneas conectadas a él.

Los dispositivos periféricos de entrada/salida tales como teleimpresoras, cintas magnéticas o discos y unidades de tarjetas y cinta de papel perforado, generalmente están conectados al procesador frontal para propósitos relacionados con la confiabilidad operativa y monitoreo de la red, así como para la compilación de las estadísticas de tráfico, bitácora de mensajes y control y diagnóstico de errores.

Los procesadores frontales programables eventualmente realizan más de la mitad de todas las actividades desempeñadas por la totalidad del equipo de procesamiento para comunicaciones. La razón es que la computadora anfitrión puede ser relevada de cargas de trabajo asociadas con el estado presente de las facilidades prestadas para comunicaciones, que son una mezcla del hardware para las líneas, hardware y software en los procesadores frontales y en la computadora anfitrión.

Cuando un usuario cambia de un controlador alambrado a un procesador frontal programable, puede hacer lo siguiente:

- 1.- Tener un solo procesador frontal que de servicio a varias computadoras anfitrión.
- 2.- Relevar a las computadoras anfitrión de utilizar memoria propia para tareas como las siguientes: métodos de acceso de telecomunicaciones, rutinas de recuperación de errores, tareas de diagnóstico y estadísticas y control de bloques para cada una de las líneas y el tipo de terminal correspondiente.

- 3.- Releva a la computadora anfitrión de ejecutar todas las instrucciones de software recién mencionadas porque realmente se trata de información de comunicaciones y no de procesamiento.

Por ejemplo, el tiempo y espacio necesario para realizar las tareas de poleo y direccionamiento, así como la conversión de código y las tablas correspondientes de conversión pueden ser absorbidos por el procesador frontal. De hecho, la vida útil de la computadora anfitrión puede ser prolongada significativamente, mientras que la eficiencia en la operación de la red puede mejorar si ésta es controlada independientemente de la computadora anfitrión.

Otro beneficio importante que brindan los procesadores frontales programables es la flexibilidad en el rediseño o reconfiguración de la red. El procesador frontal acomoda los cambios realizados y la expansión sufrida por la red en un mínimo de costo, tiempo y esfuerzo. Conforme los volúmenes de tráfico varían, el número de dispositivos y líneas pueden ser manejados por IPL, que es una nueva configuración de un disco flexible en microcódigo, o incluso desde la computadora anfitrión. Este es el caso de la capacidad de carga remota de la Serie 370X de IBM.

Por ejemplo, la mayoría de los procesadores frontales ahora instalados por IBM deben ser compatibles con las Series 360/370, por lo cual deberán emular a la Serie de dispositivos 270X. Al utilizar la reconfiguración IPL, las pruebas del nuevo software son realizadas fácilmente, ya que el usuario puede modificar grupos de líneas o tipos de terminales de un modo de operación tipo emulación a una operación independiente de la computadora anfitrión en el procesador frontal, mientras que otras partes de la red permanecen iguales o ciertos dispositivos continúan sin utilizar el nuevo software introducido a la red. Para este ejemplo y en adición a las funciones de emulación de la Serie 270X, el procesador frontal programable debe ser capaz de efectuar todo el control de comunicaciones de datos asignado anteriormente a la computadora anfitrión, de tal forma que resulte más rápido y económico. Es decir, el procesador frontal debe manejar protocolos de control de líneas, ensamblaje de caracteres para la formación de mensajes, chequeo y retransmisión de LRC y CRC, poleo y selección, colocación de mensajes en colas, conversión de códigos, detección y corrección de errores y reasignación de dispositivos o líneas. Estas subrutinas normalmente residen en el sistema operativo del procesador frontal, al que suele denominarse Programa de Control de la Red (NCP - Network Control Program); éste opera de manera similar al sistema operativo de la computadora anfitrión.

Los procesadores frontales deben ser capaces de polear y seleccionar terminales de una forma flexible, dependiendo de la aplicación; esta flexibilidad implica que sea posible alterar en forma dinámica las listas de poleo para acomodar los volúmenes

variables de tráfico, horas pico, fallas y corrimientos operacionales básicos sin requerir el uso de utilería adicional ( como puede ser el IPL ). En algunos casos, se mantiene a una sola línea hasta que se ha transmitido todo el mensaje; en otros, el procesador frontal envía o recibe sólo una parte del mensaje y luego sigue poleando a las siguientes terminales de la lista. Cabe mencionar aquí que las actividades de poleo y selección pueden alterarse dinámicamente en forma manual o automática; esta condición es esencial cuando se da soporte a redes que cuentan con múltiples zonas de tiempo.

La formación de mensajes en base a la unión de caracteres, así como la operación inversa debe efectuarse para bloques de caracteres cuya longitud es variable. Estas funciones, al igual que las mencionadas anteriormente, deben ser desempeñadas por el procesador frontal con el objeto de que las líneas de comunicación sean utilizadas correctamente.

La capacidad del procesador frontal para organizar en colas los mensajes está directamente relacionada con la memoria disponible o con los periféricos del dispositivo, tales como disco o memoria principal. Una vez que el procesador frontal ha recibido los datos provenientes de las terminales, organizados de acuerdo a un patrón lógico, puede acumular diversos segmentos de mensajes y colocarlos en una estructura de cola en memoria, o bien, en dispositivos de almacenamiento secundario. Por lo tanto, cada segmento ordenado de mensajes o cola tiene una entrada, una salida y una dirección. La capacidad del procesador frontal para convertir segmentos de mensajes del formato de transmisión al formato de almacenamiento requerido por la computadora anfitrión es esencial para este conjunto de funciones.

Otra función más del procesador frontal es la conversión de códigos. A todos los datos recibidos se les eliminan los caracteres de control, obteniendo entonces un texto en un cierto código que se convierte a aquél que concuerda con la estructura interna de la computadora anfitrión. También debe realizarse la conversión en el sentido opuesto con el objeto de acoplar el código y protocolo del dispositivo remoto. Existen dispositivos del tipo de controladores alambrados que son capaces de desempeñar esta función, como la Serie 270X de IBM. El Memorex 1270, por ejemplo, puede hacer que sus terminales ASCII aparezcan como IBM 2740-II ó 2741, pero operan a una velocidad 10 veces mayor a la de las IBM. Además, todo el software desarrollado por IBM para las terminales 2740-II y 2741 puede ser empleado para operar con terminales Memorex o algunas semejantes; por lo tanto, un dispositivo ASCII puede operar como BCD. La ventaja principal de esta función es que proporciona al usuario una gran independencia en la selección de terminales para una cierta red, sin grandes restricciones por parte del software que soporta a dicha red.

Asimismo, los procesadores frontales manejan eficientemente la detección y corrección de errores. Aunque para ello existen diversas técnicas, el grado de sofisticación de algunas depende básicamente de las aplicaciones. En la práctica, los procesadores frontales deben ser capaces funcionalmente de ofrecer una variedad de técnicas tales como la retransmisión de caracteres, mensajes ó bloques de datos si éstos contienen algún error. Existen métodos más complejos tales como la corrección de errores por medio del software del procesador frontal o por códigos de corrección de errores; sin embargo, por su simplicidad es el método de retransmisión el más utilizado.

Para operar con el Sistema/370 de IBM, por ejemplo, los procesadores frontales deben contar con programas de soporte similares al Programa de Control de la Red de IBM con almacenamiento virtual ( NCP/VS - Network Control Program/Virtual Storage ). El NCP/VS utiliza el método de Acceso Virtual de Telecomunicaciones ( VTAM ), que es el método de acceso de datos desarrollado para los sistemas de memoria virtual del Modelo 370, así como la familia de terminales que utilizan el protocolo SDLC. Para redes que emplean tanto el SDLC como el BSC ( Binary Synchronous Communication ) y terminales asincrónicas, el software de NCP/VS requiere alguna forma programada de emulación particionada ( PEP - Partitioned Emulation Programming ), de tal forma que la computadora anfitrión puede acceder ambos tipos de terminales. El procesador frontal también deberá contar con alguna utilería que permita a las terminales seguir transmitiendo datos a la computadora anfitrión aún cuando esta última no esté operando. Cabe mencionar que se puede necesitar el monitoreo de terminales y línea, status y utilización del sistema y la obtención de los reportes correspondientes en caso de que se presentara algún problema en la red.

#### 6.4 CONCENTRADORES REMOTOS

A este tipo de dispositivos también se les conoce como concentradores de datos remotos o controladores de línea. Pese a que los primeros concentradores comerciales fueron alambrados, todos los modernos ahora disponibles son programables. Los concentradores remotos programables son multiplexores muy complejos que cuentan con un buffer de gran capacidad y un pequeño procesador. Por lo tanto, son mucho más sofisticados y costosos que los multiplexores, pero a cambio proporcionan una utilización más completa de las líneas que justifica su costo. Cabe mencionar aquí que existen algunos multiplexores que cuentan con más de un canal de salida, por lo que son llamados concentradores; sin embargo, por las características que presentan, estos dispositivos son mejor clasificados como multiplexores.

Los concentradores remotos están basados en una minicomputadora de propósito general o en una computadora de propósito especial, en cuanto al hardware se refiere. Respecto al software, la capacidad de programación con que cuentan les permite desempeñar una gran diversidad de funciones; además, es factible adquirir más memoria para almacenar las entradas necesarias.

Debido a que lo más común es que las terminales de una red sufran un gran número de cambios (altas, bajas y redefiniciones), es necesario que los concentradores remotos cuenten con un procesador programable propio, ya que al almacenar un programa en este último es posible efectuar las modificaciones necesarias sin afectar al hardware o software de la computadora anfitriona.

La función de la memoria del concentrador remoto es muy compleja debido a que, además de recibir información a velocidades y códigos diferentes, ésta debe acoplarse a muchas terminales, transmitiendo simultáneamente mensajes que difieren notablemente en longitud. De igual forma que con las terminales, un concentrador remoto debe ser capaz de comunicarse con diversos multiplexores.

Los concentradores remotos tienen, por lo menos, tres memorias activas que son:

- + buffers de entrada,
- + memoria masiva, y
- + buffers de salida.

Típicamente, cada canal de entrada tiene su propio buffer para almacenar uno ó más caracteres que son leídos para ser procesados en la memoria principal. Con el objeto de evitar la saturación de memoria y uniformizar el tráfico, el concentrador remoto utiliza la memoria masiva, en la cual debe conservar la información a transmitir a la computadora anfitriona por un tiempo relativamente grande. Los buffers de salida tienen como función principal acoplar la línea de alta velocidad a la computadora anfitriona. Ocasionalmente es en estos buffers (los de entrada y salida) donde se realiza el control de errores. En general, el número y tipo de las memorias utilizadas en los concentradores difieren mucho entre sí, dependiendo de las necesidades y aplicaciones de los usuarios.

Un concentrador remoto debe muestrear constantemente cada línea conectada a él mientras espera la llegada de una hilera de datos; debido a que cuenta con memoria propia, el concentrador remoto puede almacenar varios bloques de caracteres o incluso mensajes completos. Es entonces cuando el procesador efectúa los cambios necesarios en el formato, código y contenido; entonces se conserva la información ya modificada hasta que se presente una

ventana de transmisión adecuada. Resulta importante hacer notar que la complejidad de la fase de procesamiento varía mucho, dependiendo del número de terminales que existan, de las velocidades a que éstas transmitan y de los códigos empleados por las mismas. Aún más, el concentrador remoto puede requerir transmitir la información a la computadora anfitrión en un código diferente al utilizado por cualesquiera de las terminales. Por ejemplo, cuando las terminales locales utilizan solamente códigos asíncronos, el concentrador remoto elimina los bits de inicio y paro, incrementando con ello la utilización de la línea para la computadora anfitrión. Además, el concentrador remoto normalmente provee la detección de errores por la computadora anfitrión, añadiendo para ello caracteres adicionales o grupos de éstos a la información transmitida. Por otra parte, cuando la computadora anfitrión transmite información al concentrador remoto, éste debe ser capaz de efectuar su propio chequeo de errores.

Puede conectarse la salida de un concentrador remoto a la computadora anfitrión o a su procesador frontal por medio de una línea de alta velocidad; o bien, puede compartir este canal con otros concentradores remotos. La conexión más sencilla es la directa; en cambio, si se conectaran a su vez varios concentradores remotos, cada uno de ellos debe realizar ciertas funciones adicionales. Por ejemplo, como la computadora polea cada concentrador remoto utilizando para ello una lista secuencial de direcciones, el concentrador remoto debe reorganizar sus propias direcciones y responder apropiadamente. Ya que algunos concentradores pueden tener mucha información a transmitir y otros poca, la computadora anfitrión podrá aceptar más información por parte de uno de ellos al colocar la dirección que le corresponda varias veces en la lista, o bien, incrementando el tiempo de transmisión definido para ciertos concentradores remotos.

En redes donde existe una gran cantidad de terminales que operan como remotas, el concentrador puede ser necesario con el objeto de que actúe a semejanza de la computadora anfitrión al polear a sus terminales. En este caso, el concentrador remoto funciona con dos niveles de poleo: uno para las terminales y otro para la computadora anfitrión. El concentrador generalmente administra el poleo a baja velocidad, pero hay ocasiones en que la computadora anfitrión realiza esta función por el concentrador remoto.

Un concentrador remoto también puede operar como conmutador de mensajes con el objeto de reducir la carga en la línea a altas velocidades. Por ejemplo, cuando una terminal que está conectada a un concentrador envía un mensaje a otra terminal conectada al mismo concentrador, es éste quien debe actuar como conmutador de mensajes y no la computadora anfitrión.

Una de las ventajas más importantes que aporta el uso de un concentrador remoto es su capacidad para el control de errores.

Si se detecta un error, el concentrador solicita la retransmisión de la terminal local sin interrumpir a la computadora anfitrión; esta última sólo recibe grandes bloques de mensajes ya corregidos. En la práctica, es el usuario quien debe decidir qué método de control de errores va a utilizar, ya sea que éste se implante por hardware o por software. Aunque el hardware eleva el costo del concentrador, no requiere del procesador; por el contrario, cuando el chequeo de errores se efectúa por software, el procesador desperdicia mucho tiempo en desempeñar esta función adicional.

Los concentradores remotos también pueden contar con la capacidad suficiente para elevar una señal de busy. Cuando se tiene un diseño económico, suele suceder que se exceda frecuentemente la carga de trabajo, por lo que el concentrador remoto deberá ser capaz de prevenir a las terminales e incluso a la computadora anfitrión de transmitir en dichos picos. Finalmente, estos dispositivos también deberán ser capaces de deshabilitar terminales y líneas que no se encuentren operando en un momento dado para entonces almacenar la información transmitida a dichos dispositivos hasta que éstos sean reparados.

## 6.5 CONMUTADORES DE MENSAJES

Estos dispositivos, también denominados directores de tráfico, ruteadores de mensajes y despachadores, son realmente sistemas computarizados cuya función principal es direccionar información para su transmisión. La mayoría de los conmutadores de mensajes actuales son programables del tipo almacenamiento-adelanto (store-and-forward). Además de que cuentan con una memoria masiva para el almacenamiento temporal de mensajes, éstos tienen un procesador programable propio. A diferencia de los concentradores remotos, los conmutadores de mensajes no proporcionan su salida necesariamente a una computadora anfitrión, sino también a una terminal, concentrador remoto o algún otro conmutador de mensajes.

Generalmente, un conmutador de mensajes cualesquiera consta básicamente de :

- + un procesador propio,
- + memoria principal.
- + unidad de disco y controlador como bitácora temporal de mensajes, y
- + unidad de cinta magnética y controlador para la bitácora referente al tráfico de información.

Existen varios paquetes de software elementales que sirven para manejar teletipos, TWX, Telex, terminales de video CRT y diversos periféricos, así como interfaces asincrónicas y bisincrónicas. Sin embargo, si el conmutador de mensajes se comunica directamente con una computadora anfitrión, deberá emplearse un paquete de software especial para la interfaz de canal directo.

El conmutador de mensajes está basado en una minicomputadora de propósito general, o bien, en un procesador de propósito especial. Similarmente a los concentradores remotos, presenta ventajas y desventajas para cada opción, pero en ambos casos la programación proporciona las funciones requeridas y existe memoria de expansión para almacenar las entradas necesarias.

El procesador con que cuentan los conmutadores de mensajes generalmente está limitado en capacidad, ya que procesa pocos mensajes puesto que su función principal es actuar únicamente como director de tráfico con el objeto de garantizar una atención rápida a todos los mensajes. Otras funciones más que desempeña comúnmente este procesador son las siguientes: eliminar ciertos tipos de errores del operador, proveer la corrección de errores a través de rutina de retransmisión automática, convertir códigos, editar textos y otras funciones lógicas de menor importancia.

Muchas de las funciones que desempeña un conmutador de mensajes también son provistas por los concentradores remotos. De hecho, es difícil distinguir entre un concentrador remoto sofisticado y un conmutador de mensajes complejo. Una de las diferencias más evidentes es que el segundo actúa frecuentemente sobre los datos en forma administrativa, mientras que el concentrador remoto actúa en datos a ser procesados por una computadora.

Usualmente, un concentrador remoto no puede detectar y actuar en un indicador de prioridades, función que el conmutador de mensajes sí puede realizar. De hecho, el encabezado o header de un mensaje contiene el indicador de prioridades; cuando se detecta una prioridad alta, el software indica al procesador que salte las colas de los mensajes de menor prioridad. La mayoría de los concentradores remotos están situados en la red y cercanos al procesador anfitrión, mientras que un conmutador de mensajes estará ubicado donde sea más eficiente en costo. Para determinar con exactitud qué lugar es el idóneo para situar a un conmutador de mensajes es necesario desarrollar un estudio de la carga de trabajo de la red.

El conmutador de mensajes funciona como un concentrador remoto cuando muestrea la línea, almacena y formatea mensajes, convierte códigos, modifica el contenido de los mensajes y así los sostiene en espera de una ventana de transmisión adecuada. Cuando es necesario, puede realizarse la eliminación de los bits de inicio y paro (start-stop) en códigos asincrónicos, así como se maneja el control de errores en un concentrador remoto. De

manera semejante, el conmutador de mensajes puede operar como concentrador remoto cuando controla una variedad de entradas.

En un medio ambiente de teleproceso, la conmutación de circuitos está limitada estrictamente por la computadora anfitrión. Normalmente, ésta sólo se utiliza en casos de emergencia para obtener un respaldo. En la práctica, el uso de un conmutador de mensajes es redituable en costo para redes donde un cierto número de terminales deben comunicarse con otro grupo de terminales, así como con la computadora anfitrión.

En un sistema de cómputo grande, pueden conectarse dos ó más conmutadores de mensajes por medio de líneas de alta velocidad. En este caso, debe establecerse un cierto orden para aquéllos casos en que dos o más conmutadores de mensajes traten de utilizar la misma línea simultáneamente; para resolver este tipo de situaciones, puede aplicarse el poleo en este nivel, como se hace en la computadora anfitrión para los concentradores.

Generalmente en los conmutadores de mensajes no se utiliza el poleo para controlar terminales, como también sucede en los concentradores remotos. Hay ocasiones en que es necesario que el conmutador de mensajes actúe en dos niveles de poleo; en estos casos el conmutador de mensajes casi siempre controla el poleo a baja velocidad.

En cuanto a memoria se refiere, las memorias con que consta un conmutador de mensajes suelen ser las mismas que las de los concentradores remotos; sin embargo, la memoria masiva es mucha mayor para los primeros, por lo que el tiempo de almacenamiento mínimo es casi siempre de 24 horas y no solamente unos pocos segundos, como sucede en los concentradores remotos.

En el mercado, existen otras utilerías que pueden emplear los conmutadores de mensajes, dependiendo del tamaño e importancia de la red y del tipo de información que transporta. De hecho, existen muchos conmutadores pequeños que proporcionan información tal como: status, reportes y análisis automático de problemas, diagnóstico, grabación del uso del tráfico, almacenamiento automático de mensajes y otras estadísticas. Asimismo, los mensajes de entrada pueden ser serializados y es posible asignar nuevos números a los mensajes de salida, con el objeto de garantizar la recepción adecuada a todas las transmisiones.

## 6.6 OTROS EQUIPOS DE PROCESAMIENTO PARA COMUNICACIONES

Pese a que los procesadores frontales, concentradores remotos y conmutadores de mensajes son los tres tipos más prominentes del equipo de procesamiento para comunicaciones, existen pocas líneas divisorias bien definidas entre ellos.

Debido al desarrollo tecnológico actual, ha surgido la necesidad apremiante de uniformizar este tipo de equipo, pese a los intereses económicos de los comerciantes.

Una solución innovadora para ciertos problemas de comunicación de datos es un conmutador de red para cuestiones administrativas que opera en forma semejante a un concentrador remoto, pero es transparente a los datos. Es decir, no provee modificaciones en velocidad, código o subrutinas de comunicación. También actúa como conmutador de mensajes, pero no almacena ni adelanta mensajes; por consecuencia, tampoco existen demoras, pudiendo emplearse su memoria en otras funciones necesarias para el centro de comunicaciones. Se puede citar como ejemplo de este tipo de dispositivos al TRAN M3000 ya que, basado en una minicomputadora, es modular, por lo que puede ser provisto de múltiples funciones sofisticadas tales como: contención de circuitos y multiplexaje dinámico.

Cuando un usuario tiene un cierto número de periféricos remotos tales como cintas, discos o impresoras de alta velocidad que desea conectar directamente a la computadora anfitrión, puede utilizar para ello un dispositivo que sea combinación de concentrador y procesador frontal, tal como el TRAN M4000, que puede ser conectado directamente a diversos canales de multiplexaje (entre los que cabe mencionar los de IBM 360/370, por ejemplo). Para sistemas de cómputo más pequeños, existe un dispositivo similar de Paradyne que realiza básicamente las funciones mencionadas y que fue denominado Sistema FIX.

Asimismo, cabe mencionar aquí que existen diversos fabricantes de procesadores frontales que ofrecen un dispositivo para comunicaciones diferente, que es una combinación del procesador frontal y el conmutador de mensajes; naturalmente, las características y capacidades de estos dispositivos varían mucho entre fabricantes.

## CAPITULO VII

### PROTOCOLOS DE COMUNICACION

#### INTRODUCCION

En una red, las computadoras están unidas entre sí por medio de un subsistema de comunicación de datos. Una computadora puede contener varios sistemas, así como cada sistema puede estar formado por varias computadoras. Por esta razón no se debe de hablar del término de computadoras, sino de instalaciones virtuales, unidas entre sí a través de una función de comunicación. Esta función puede tener la forma de una red de conmutación de paquetes, un conjunto de líneas o cualquier tipo de maquinaria que presente las características requeridas.

En la práctica, esta función ofrece servicios de comunicación a los usuarios a través de interfaces. Con esta terminología se considera que las instalaciones virtuales son usuarios exclusivamente.

En cada instalación virtual encontramos diferentes entidades como jobs, procesos, tareas, programas, terminales, etc. Estas entidades necesitan intercambiar información a través de una red. Por lo tanto, deben compartir la interfaz de comunicación siendo los servicios de comunicación básicos para algunas de ellas. Para resolver este problema se introduce en cada instalación virtual una pieza de maquinaria que realizará esas funciones adicionales; generalmente esto se implanta por medio del software. A esta implantación se le denomina estación de transporte; asimismo, a las entidades se les llama suscriptores de transporte o, simplemente, suscriptoras de la función de transporte. Esta función de transporte es desempeñada por estaciones de transporte que se comunican a través de la función de comunicación cooperando de acuerdo al protocolo de transporte.

Cada suscriptor tiene un conjunto de subdirecciones llamadas puertos, que son utilizadas para enviar y recibir información a/de otros puertos. La información intercambiada en ambas direcciones entre un par de puertos forman lo que se conoce como flujo de información.

En una red, cada suscriptor de transporte ( TS ) está identificado en forma única por un número; a su vez, cada suscriptor ( SB ) pertenece a uno de transporte ( TS ) donde también está identificado en forma única por un número ( SB-HB ).

Cada puerto de un suscriptor está identificado en ese suscriptor por un número de puerto ( PT-NB ). En un paquete, el TS-NB está incluido como fuente y destino en el encabezado del paquete. De esta forma el flujo será identificado como sigue:

FL-ID = DEST ( PT-ID ) / SRCE ( PT-ID )

, siendo:

PT-ID = SB-NB / FT-NB

El protocolo de transporte se debe adaptar a varias funciones de comunicación con características semejantes. De hecho, se pretende que ese protocolo sea utilizable con la mayoría de las redes de conmutación de paquetes, así como con procedimientos o disciplinas de línea estándares ( en el caso de contar con sistemas conectados directamente por medio de una línea ).

Las características externas típicas de una función de comunicación son las siguientes:

- 1 ) La función de comunicación transfiere paquetes de una estación de transporte fuente a una destino.
- 2 ) La longitud máxima del texto del paquete está limitada. Típicamente esta limitante es de 1000 ó 2000 bits.
- 3 ) El tiempo de espera para la transferencia del paquete es corto, pudiendo variar de un paquete a otro; típicamente es menor a 0.5 segundos.
- 4 ) La probabilidad de error es bajo; típicamente es menor a .001, lo que implica tener un bit erróneo en un paquete de 10 000 bits.
- 5 ) Un paquete está formado de:
  - a ) Un encabezado que consta de:
    - + identificación de la estación de transporte destino,
    - + identificación de la estación de transporte fuente, y
    - + longitud del texto del paquete.

- b.) Un texto del paquete que contiene cualquier patrón de bits; es decir, la función de comunicación es transparente al texto del paquete.

Se conoce como sesión al periodo de tiempo durante el cual se efectúa un conjunto de servicios en un flujo, por común acuerdo entre un par de suscriptores de transporte. El iniciar y terminar una sesión en un flujo de información requiere de un acuerdo entre dicho par de suscriptores de transporte.

Para iniciar exitosamente una sesión es necesario cumplir con las siguientes condiciones:

- 1.) Ambos suscriptores deben haber requerido el mismo conjunto de servicios en ese flujo.
- 2.) Ambos suscriptores de transporte deben saber realizar esos servicios y contar con los recursos necesarios.
- 3.) Los mecanismos correspondientes deben estar inicializados correctamente en ambas partes.

Para terminar la sesión se deberá presentar alguna de las siguientes condiciones:

- 1.) La inicialización de la sesión es inadecuada.
- 2.) Alguno de los suscriptores solicita la terminación de dicha sesión.
- 3.) Se presentó un error no recuperable en alguna de las estaciones de transporte.

## 7.1 FUNCIONES

Como se mencionó en el capítulo I del presente trabajo, la comunicación entre dos elementos cualesquiera se efectúa a través de un camino lógico mediante el establecimiento de un intercambio de mensajes entre los elementos origen y destino de la información; a dicho intercambio se le denomina conversación o diálogo.

Cuando se establecen diálogos entre los elementos que componen una red, además de los mensajes que contienen los datos a transmitir, es necesario intercambiar otro tipo de mensajes para la ejecución de ciertas funciones complementarias de comunicación, tales como inicio y terminación de una conversación, confirmación de mensajes, etc.

Internamente a cada mensaje y en adición a los datos que son el objeto final del diálogo existe otro tipo de información que tiene como objeto permitir el control del flujo de la información y la identificación del tipo de mensaje de que se trate. Esta información se ordena en bloques que cumplen con una estructura predefinida o formato. Es decir, el establecimiento del diálogo implica la existencia, en los entes que se comunican, de elementos que concreten los algoritmos de generación e interpretación de mensajes, según las reglas que constituyen el protocolo de comunicación. Por lo tanto, al conjunto de reglas que regulan el intercambio de información entre elementos que cooperan y forman parte de la red se le denomina protocolo de comunicación.

La función principal de un protocolo de comunicación es iniciar, mantener y terminar diálogos entre los diversos elementos que componen la red. Asimismo, es el protocolo de comunicación el encargado de regular la generación e interpretación de los elementos orientados a la detección, control y corrección de errores. También es en éste donde se prevee la manera en que se va a identificar el camino a utilizar para el intercambio de la información y el reconocimiento del tipo de mensajes a transmitir. Esto implica, evidentemente, que los elementos del diálogo de un protocolo son mensajes.

Por lo tanto, se puede afirmar que las funciones principales de un protocolo son las siguientes:

- + Iniciar, mantener y terminar diálogos entre los diversos elementos que componen la red.
- + Regular la generación e interpretación de los elementos orientados a la detección, control y corrección de errores por concepto de comunicación.
- + Control del acceso al equipo que forma parte de la red, lo que incluye la identificación y selección de la ruta a seguir.
- + Sincronización entre los entes que desean comunicarse.
- + Formación e identificación del tipo de mensajes a intercambiar por medio de la red.

## 7.2 CLASIFICACION

Se puede clasificar a los protocolos de comunicación en base a dos criterios básicos:

- a ) De acuerdo con la orientación seguida durante su diseño.- En:
  - + protocolos orientados a caracter, y
  - + protocolos orientados a bit.
  
- b ) Basándose en el modelo de referencia ISO, de acuerdo a las funciones que desempeñen.- En:
  - + protocolos del nivel físico
  - + protocolos del nivel de liga de datos
  - + protocolos del nivel de red
    - + redes punto-a-punto
    - + redes radiadas via satélite o via radio
  - + protocolos del nivel de transporte
  - + protocolos del nivel de sesión
  - + protocolos del nivel de presentación
  - + protocolos del nivel de aplicación.

Es importante mencionar aquí que, debido a que esta segunda clasificación se basa en el modelo ISO, que posteriormente será explicado, no es éste el punto indicado para detallar en esta clasificación.

### 7.2.1 PROTOCOLOS ORIENTADOS A CARACTER

En un protocolo de este tipo la característica "orientado a caracter" tiene diversas implicaciones, entre las que cabe destacar las siguientes:

- + En lo referente al texto, la información está organizada en bloques elementales que pueden o no ser caracteres y que generalmente están dotados de un mecanismo de detección de errores a nivel de cada unidad elemental de información, como puede ser por ejemplo un bit de paridad.
- + Por lo que se refiere a la información de control, ésta suele estar codificada utilizando el mismo código de control de un cierto alfabeto de comunicaciones. Por ejemplo, de utilizar el protocolo BSC es posible emplear tanto el código ASCII como el EBCDIC.

Entre los principales protocolos orientados a caracter se pueden nombrar los siguientes:

- + BSC ( Binary Synchronous Communications ) de IBM, también conocido como BISYNC, y
- + DDCMP ( Digital Data Communications Message Protocol ) de NEC.

Cabe mencionar que el BSC y el DDCMP son muy diferentes entre sí, por lo que es necesario analizarlos por separado para su entendimiento.

## 7.2.2 PROTOCOLOS ORIENTADOS A BIT

En un protocolo orientado a bit, como es el caso del HDLC, la información a transmitir está constituida igualmente por un conjunto de códigos de caracteres o unidades elementales de información, como son por ejemplo los octetos, sin que esta estructura elemental sea considerada en lo que se refiere a la comunicación; de hecho, el conjunto de la información se acepta exclusivamente como unacadena de bits. Por lo que se refiere a la información de control, contrariamente al caso anterior, no se utilizan caracteres de control de ningún alfabeto; en la práctica éstos se codifican en una determinada posición del bloque que se transmite, por lo que en ocasiones a este tipo de sistemas se los denomina "de codificación posicional".

Entre los principales protocolos de este tipo se pueden citar los siguientes:

- + ADCCP ( Advanced Data Communications Control Procedures ) de ANSI ( American National Standards Institute ),
- + SDLC ( Synchronous Data Link Control ) de IBM,

- + HDLC ( High-Level Data-Link Controls ) de ISO ( International Standards Organization ),
- + CDCCP ( Control Data Communications Control Procedure ) de Control Data Corporation,
- + EDLC ( Burroughs Data Link Control ) de Burroughs Corporation, y
- + X.25 de C.C.I.T.T. ( también adoptado por ISO ).

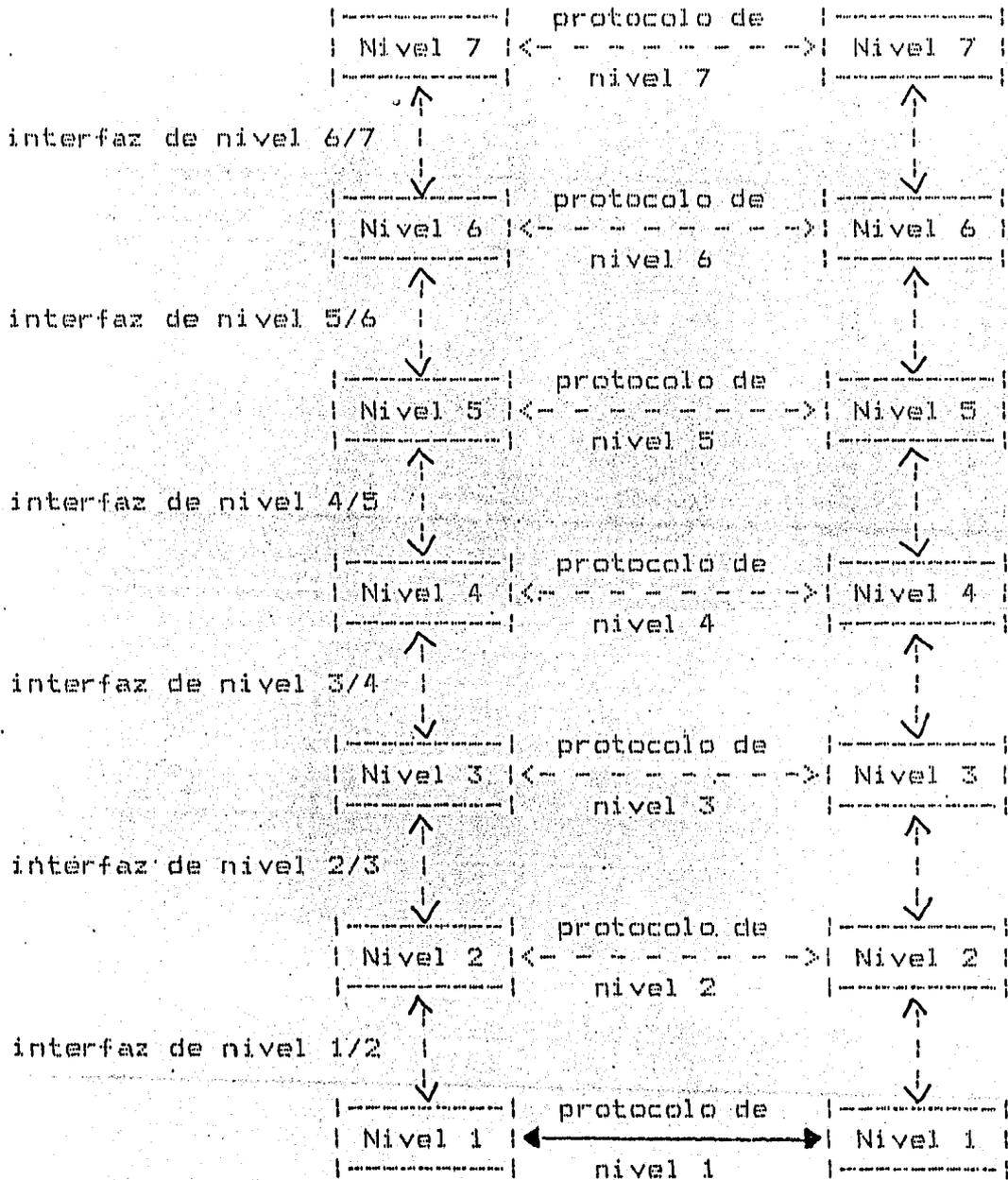
Cabe mencionar el hecho de que, en la práctica, los protocolos orientados a bit evolucionaron concurrentemente, por lo que son sumamente similares entre sí.

### 7.3 JERARQUIAS DE LOS PROTOCOLOS

La mayoría de las redes de computadoras actuales están organizadas como una serie de niveles o "layers" que están construidos sobre su predecesor; ello tiene como objeto reducir la complejidad de su diseño. Tanto el número de niveles como el nombre y función de cada uno de ellos difiere de red a red. Sin embargo, en todas las redes, el propósito de cada nivel es ofrecer ciertos servicios a los niveles superiores, blindando a esos niveles de los detalles de cómo los servicios ofrecidos son implantados actualmente.

En la práctica, el nivel  $n$  de una máquina efectúa una conversación con el nivel  $n$  de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación son conocidas colectivamente como el protocolo de nivel  $n$ ; a las entidades que comprenden los niveles correspondientes en máquinas distintas se les denomina "procesos pares". Es decir, son los procesos pares los que se intercomunican por medio del protocolo de comunicación.

A continuación se muestra un diagrama donde es posible observar los diversos niveles para una red de nivel 7:



<- - - - -> comunicación virtual

<- - - - -> comunicación física

Niveles, protocolos e interfaces.

En realidad, no se transfieren datos directamente del nivel  $n$  de una máquina al nivel  $n$  de otra máquina ( excepto en el nivel más bajo ). En cambio, cada nivel pasa datos e información de control al nivel inmediato inferior, hasta que se alcanza el nivel más bajo. Es en el nivel más bajo donde existe comunicación física con la otra máquina, en oposición a la comunicación virtual utilizada por los niveles superiores.

Entre cada par de niveles adyacentes existe una interfaz: ésta define qué operaciones primitivas y qué servicios ofrece el nivel inferior al superior. Cuando los diseñadores de la red deciden cuántos niveles incluirán en dicha red y cuáles son las funciones que cada uno debe realizar, una de las consideraciones más importantes es definir claramente las interfaces que se requieren entre los niveles. El hecho de contar con interfaces bien definidas requiere que cada nivel desempeñe una colección específica de funciones bien determinadas. Adicionalmente a minimizar la cantidad de información que debe pasarse entre los niveles, las interfaces deben simplificar el procedimiento necesario para reemplazar la implantación de un nivel con otro completamente diferente ( por ejemplo, que todas las líneas telefónicas de un cierto sistema sean reemplazadas por los canales de un satélite ), ya que todo lo necesario de una nueva implantación es que ofrezca exactamente el mismo conjunto de servicios a sus vecinos superiores de la misma manera en que la implantación anterior lo hacía.

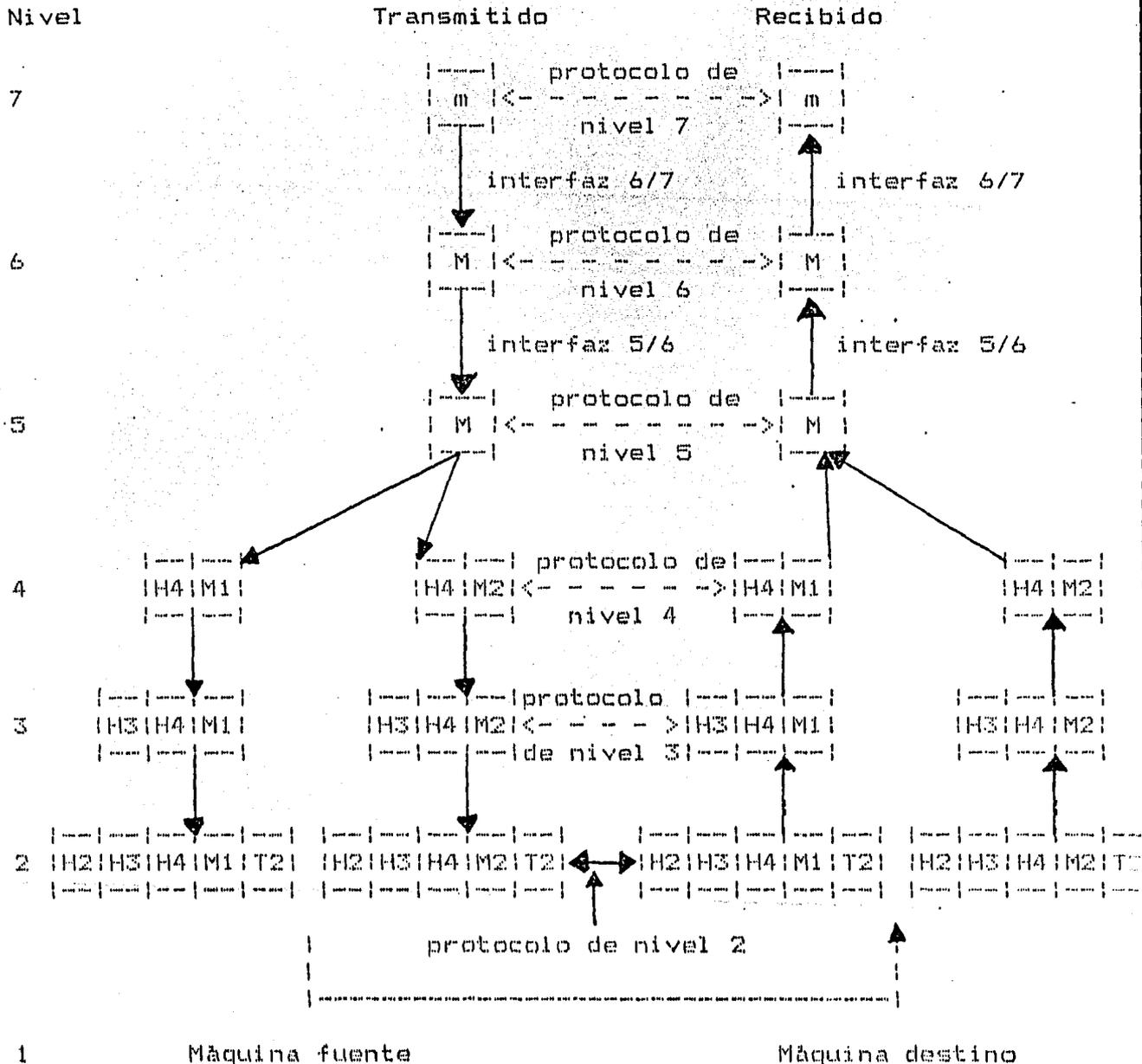
Al conjunto de niveles y protocolos se denomina comúnmente como arquitectura de la red. La especificación de la arquitectura debe contener suficiente información como para permitir que un programador de sistemas escriba un programa para cada nivel de tal manera que el programa obedezca correctamente al protocolo apropiado. Es necesario hacer notar que ni los detalles de la implementación ni la especificación de las interfaces forman parte de la arquitectura. De hecho, incluso no es necesario que las interfaces de todas las máquinas que componen la red sean las mismas, tomando en cuenta que cada máquina puede utilizar correctamente todos los protocolos.

Es posible hacer una analogía con el objeto de explicar la comunicación entre niveles. Pongamos como ejemplo a dos personas que desean comunicarse ( procesos pares en el nivel 3 ): uno en Kenya y otro en Indonesia. Debido a que su idioma no es el mismo, cada uno debe contratar a un traductor ( procesos pares en el nivel 2 ). La persona 1 desea demostrar su afecto por "oryctolagus cuniculus" a su pareja. Para dirigir sus pensamientos, él pasa un mensaje en swahili ( dialecto kenyiano ) a través de la interfaz 2/3 a su traductor, quien puede traducirlo como "Me gustan los conejos", "I like rabbits", "J'aime les lapins", etc., dependiendo del protocolo del nivel 2. Una vez que el mensaje ha sido traducido, el primer traductor lo pasa a su ingeniero para la transmisión de la información. La transmisión podrá efectuarse por teléfono, telegrama, red de computadoras, etc., dependiendo de lo que los ingenieros hayan acordado ( protocolo del nivel 1 ). Cuando el mensaje llega al

ingeniero 2, éste es pasado al traductor 2 con el objeto de que éste lo traduzca a indonesio; una vez que esto ha sido realizado, el mensaje es enviado a la persona 2 a través de la interfaz 2/3.

**Ejemplo:**

Pongamos como ejemplo la manera en que se provee comunicación virtual al nivel superior de una red de siete niveles, como la mostrada a través de la siguiente figura:



Flujo actual de la información que soporta la comunicación virtual en el nivel 7.

Como se puede observar en la figura anterior, un proceso que se está ejecutando en el nivel 7 produce un mensaje m. El mensaje es pasado del nivel 7 al 6 de acuerdo con la definición de la interfaz de nivel 6/7. En este ejemplo, el nivel 6 transforma el mensaje de ciertas maneras ( por ejemplo, compactando el texto ), pasando luego el nuevo mensaje, M, al nivel 5 por medio de la interfaz de nivel 5/6. En este ejemplo, el nivel 5 no modifica el mensaje, sino que simplemente regula la dirección del flujo ( es decir, previene a un mensaje de entrada de ser enviado al nivel 6 mientras este último esté manejando una serie de mensajes de salida al nivel 5 ).

En este ejemplo en particular y a semejanza de la mayoría de las redes actuales, no existe límite alguno en el tamaño del mensaje aceptado por el nivel 4; sin embargo, existe un límite impuesto por el nivel 3. Por consecuencia, el nivel 4 debe romper a los mensajes de entrada en unidades más pequeñas, agregando a cada una de estas unidades un encabezado. Este incluye información de control tal como números de secuencia, con el objeto de permitir al nivel 4 de la máquina destino reunir de nuevo dichas piezas en el orden correcto si los niveles inferiores no mantienen la secuencia. El nivel 3 decide cuál de las líneas de salida es la que va a emplear, agrega sus propios encabezados y pasa los datos al nivel 2. El nivel 2 añade un encabezado y un trailer a dichas unidades, pasando las unidades resultantes al nivel 1 para su transmisión física. En la máquina receptora, el mensaje se mueve en sentido vertical, de nivel en nivel, eliminándose los encabezados conforme este movimiento progresa. Cabe hacer notar que ninguno de los encabezados para los niveles inferiores a n son pasados hasta el nivel n.

Del ejemplo anterior se pueden obtener conceptos fundamentales: la relación entre la comunicación virtual y la actual y la diferencia entre protocolos e interfaces. Por ejemplo, los procesos pares en el nivel 4 visualizan conceptualmente a su comunicación como "horizontal", utilizando el protocolo de nivel 4. Es decir, cada una parece tener un procedimiento denominado "envía al otro lado" y otro denominado "recibe del otro lado", aún cuando estos procedimientos se comuniquen actualmente con niveles inferiores por medio de la interfaz 3/4 y no con el otro lado directamente.

En la práctica, la abstracción del proceso par es crucial para todo el diseño de la red. Sin esta técnica sería imposible particionar el diseño total de la red, un problema incontrolable, en diversos y controlables problemas de diseño: los niveles individuales.

Cada nivel debe contar con un mecanismo para el establecimiento de la conexión. Debido a que una red generalmente tiene muchas computadoras, algunas de las cuales manejan múltiples procesos, se requieren algunos medios para que algún proceso de una cierta máquina pueda especificar con quién desea comunicarse. Esto implica que se requiere capacidad de direccionamiento en cualquier nivel donde existan múltiples destinos.

Estrechamente relacionado con el mecanismo necesario para establecer conexiones a través de la red, está el mecanismo para terminarlas una vez que ya no son requeridas.

Otro conjunto importante de decisiones de diseño son las reglas para la transferencia de datos. En este conjunto se establece el tipo de comunicación utilizado por el protocolo: simplex, half-duplex ó full-duplex. Asimismo, el protocolo también debe determinar a cuántos canales lógicos corresponde la conexión y cuáles son sus prioridades. Muchas redes de computadoras proporcionan al menos dos canales lógicos por conexión: uno para datos normales y otro para datos urgentes.

Otra consideración importante en el diseño es el control de errores cuando los circuitos físicos de comunicación no son perfectos. Actualmente existen muchos códigos para la detección y corrección de errores, pero es necesario que ambos puntos de la conexión estén de acuerdo en cuál es el que se utilizará. Además, el receptor debe contar con alguna forma para indicar al transmisor qué mensajes han sido recibidos correctamente y cuáles no.

No todos los canales de comunicación mantienen el orden de los mensajes enviados a través de ellos. Con el objeto de controlar una posible pérdida de la secuencia, el protocolo debe hacer una provisión explícita que permita que las piezas de información se reúnan correctamente para el receptor. Una solución evidente es numerar dichas piezas, pero esta alternativa aún mantiene abierta la cuestión de lo que se deberá hacer con esas unidades que llegan en desorden.

Otra consideración que es necesaria en todos los niveles es cómo mantener a un transmisor rápido de saturar con datos a un receptor lento. A este problema se han propuesto varias soluciones; sin embargo, todas involucran algún tipo de retroalimentación de parte del receptor hacia el transmisor, ya sea directa o indirectamente, acerca de cuál es la situación actual del receptor.

Un problema más que debe ser resuelto repetitivamente en diferentes niveles es la incapacidad de todos los procesos para aceptar mensajes largos en forma arbitraria. Esta propiedad conduce a mecanismos para desensamblar, transmitir y luego

reensamblar mensajes. A este problema está relacionada directamente la consideración referente a lo que se debe hacer cuando los procesos insisten en transmitir datos en unidades tan pequeñas que resulta ineficiente enviarlas en forma separada. La solución más común a este problema es reunir varios mensajes pequeños encabezando a un destino común en un solo mensaje que, en el otro lado, será descompuesto en las unidades originales.

Cuando resulta inconveniente o costoso establecer una conexión separada para cada par de procesos que se intercomunican, el nivel inferior puede decidir utilizar la misma conexión para muchas conversaciones no relacionadas entre sí. Mientras el multiplexaje y demultiplexaje sea efectuado de manera transparente, puede ser utilizado por cualquier nivel. Por ejemplo, se requiere la función de multiplexaje en el nivel 1, donde todo el tráfico para la totalidad de las conexiones tiene que ser enviado a través de pocos circuitos físicos (o incluso uno solo).

Cuando existen múltiples rutas posibles entre la fuente y el destino, en algún punto de la jerarquía, debe tomarse una decisión de ruteo. De hecho, a veces es necesario efectuar este tipo de decisiones en dos o más niveles.

## 7.5 MODELO DE REFERENCIA ISO

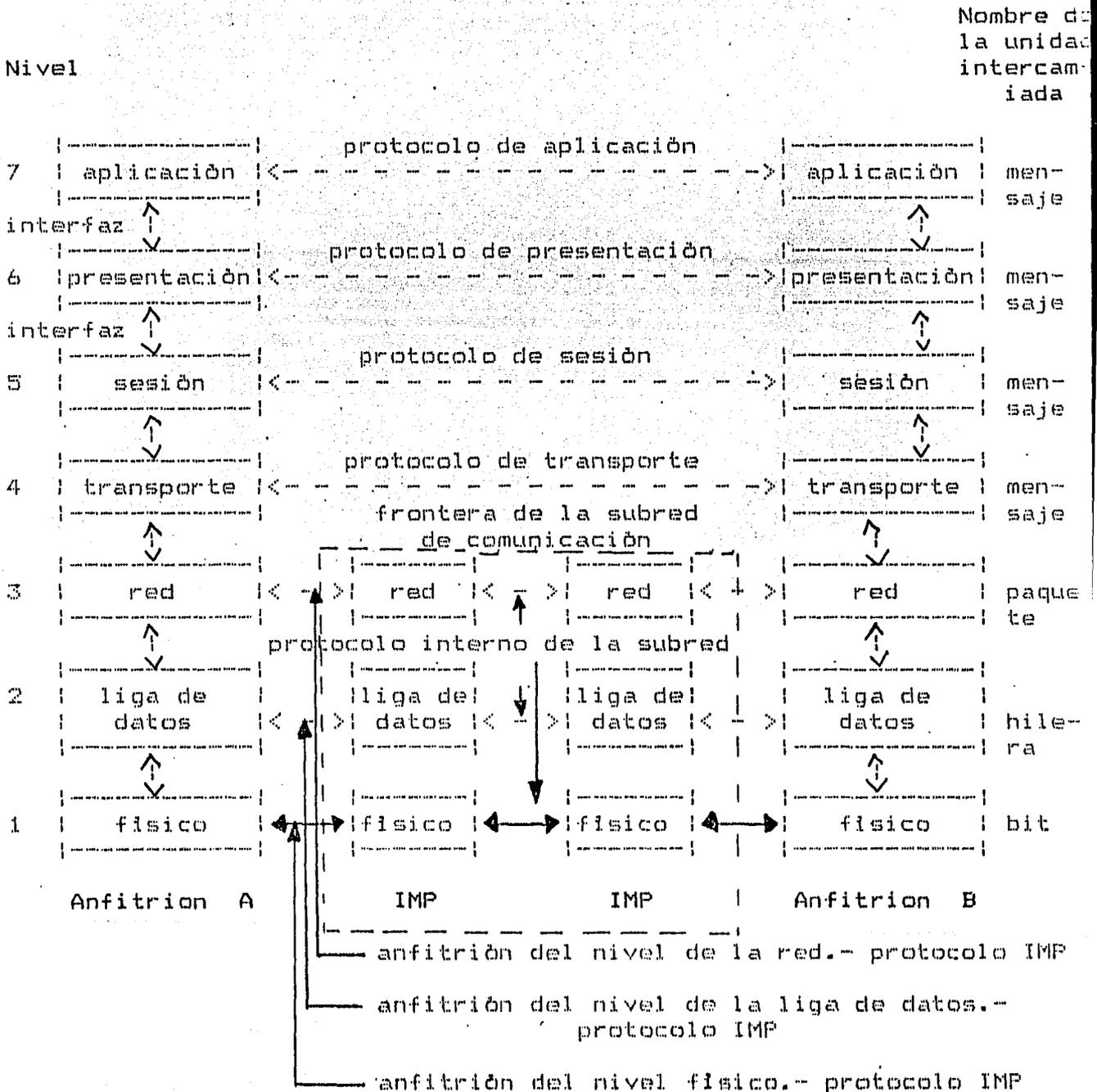
Este modelo está basado en una propuesta desarrollada por la Organización Internacional de Estándares ( ISO.- International Standards Organization ); esta propuesta es el primer paso hacia la estandarización internacional de varios protocolos.

El modelo de referencia para la interconexión abierta de sistemas ( OSI.- Open Systems Interconnection ) consta de siete niveles. En 1980 Zimmermann describió los principios que ISO aplicó para llegar a estos siete niveles; los más importantes son los siguientes:

- 1.- Se debe crear un nivel donde se requiere un nivel de abstracción diferente.
- 2.- Cada nivel debe realizar una función bien definida.
- 3.- Se debe elegir la función de cada nivel sin perder de vista a la definición de los protocolos internacionales estandarizados.
- 4.- Se deben escoger las fronteras de los niveles con el objeto de minimizar el flujo de la información que pasa a través de las interfaces.

5.- El número de niveles debe ser lo suficientemente grande como para que no se requieran reunir funciones distintas en un mismo nivel sin una necesidad evidente de ello; asimismo, debe ser lo menor posible con la finalidad de que la arquitectura sea lo más simple posible.

A continuación se presenta un diagrama general del modelo de referencia OSI de ISO:



Modelo de referencia OSI de ISO.

### 7.5.1 NIVEL FISICO

El nivel físico está preocupado con las hileras de los bits que son transmitidos a través de un canal de comunicación. Las consideraciones de diseño deben garantizar que cuando un extremo envía un bit de valor 1, éste sea recibido en el otro extremo como un 1 y no como un 0. Las cuestiones típicas en este nivel son las siguientes:

- + cuántos volts se deben utilizar para representar un 1 y cuántos para un 0,
- + cuántos microsegundos ocupa un bit,
- + si la transmisión procederá simultáneamente en ambas direcciones.
- + cómo se establece la conexión inicial y cómo se termina la transmisión, y
- + cuántos pines tiene el conector de la red y para qué se utiliza cada uno.

En algunos casos una utilería de transmisión consiste de múltiples canales físicos, en cuyo caso el nivel físico puede hacerlos aparecer como un solo canal, pese a que los niveles superiores también pueden desempeñar esta función. Es importante hacer notar que las consideraciones de diseño que se deben aplicar en este nivel están estrechamente relacionadas con la interfaz mecánica, eléctrica y de procedimiento con la subred.

### 7.5.2 NIVEL DE LIGA DE DATOS

La tarea de este nivel es tomar una utilería de transmisión y transformarla en una línea que aparezca como libre de errores de transmisión en el nivel de red. Este nivel realiza dicha tarea desmembrando los datos de entrada en hileras de datos que son transmitidas secuencialmente y procesando las hileras de reconocimiento (acknowledgement) enviadas de regreso por el receptor. Debido a que el nivel 1 meramente acepta y transmite una gran cantidad de bits consecutivos sin importar el sentido de esta estructura, le concierne al nivel de liga de datos crear y reconocer las fronteras de las hileras. Esto puede ser realizado al implantar patrones especiales de bits al principio y final de la hilera. Estos patrones de bits pueden presentarse accidentalmente en los datos, por lo que se requiere prestar un especial cuidado para evitar confusión.

De hecho, el término "hilera" no es el término oficial utilizado por ISO para hacer referencia a la unidad intercambiada por los procesos pares del nivel 2; el término correcto es "unidad de servicio de datos del nivel físico".

En la práctica, el ruido en una línea puede destruir a una hilera totalmente. En este caso el software del nivel 2 en la máquina fuente debe retransmitir la hilera. Sin embargo, muchas transmisiones de la misma hilera introducen la posibilidad de duplicar hileras. Por ejemplo, se puede enviar una hilera duplicada si se destruyó la marca de reconocimiento transmitida por el receptor. Este nivel es el encargado de solucionar los problemas provocados por hileras dañadas, perdidas o duplicadas, de tal manera que el nivel 3 pueda asumir que está trabajando con una línea libre de errores ( virtual ). El nivel 2 puede ofrecer al nivel 3 varias clases de diversos servicios, cada una de calidad y precio diferente.

Otra consideración más que surge en el nivel 2, así como también en la mayoría de los niveles superiores, es la referente a cómo mantener a un transmisor rápido lejos de saturar a un receptor lento. En la práctica se debe emplear algún mecanismo especial que permita conocer al transmisor qué tanto espacio libre queda en el buffer del receptor en un instante determinado. Típicamente este mecanismo y el control de errores están integrados conjuntamente.

Cuando la línea puede ser utilizada para transmitir datos en ambas direcciones, se introduce un nuevo problema que el software del nivel de liga de datos debe resolver. De hecho, el problema es que las marcas o hileras de reconocimiento para el tráfico que fluye de A a B debe competir por el uso de la línea con las hileras de datos que fluyen de B a A.

### 7.5.3 NIVEL DE RED

Este nivel, también denominado nivel de comunicación de la subred, controla la operación de la subred. Entre otras cosas, este nivel determina las características clave de la interfaz IMP-anfitrión y cómo son ruteados los paquetes ( unidades de información intercambiadas en el nivel 3 ) dentro de la subred. Una consideración importante en el diseño es la división del trabajo entre los IMP's y los anfitriones, particularmente quién debe garantizar que todos los paquetes son recibidos adecuadamente en sus destinos y en el orden correcto. Básicamente, este nivel acepta mensajes del anfitrión fuente, los convierte a paquetes y ve que éstos sean enviados directamente a sus destinos.

De hecho, el término "hilera" no es el término oficial utilizado por ISO para hacer referencia a la unidad intercambiada por los procesos pares del nivel 2; el término correcto es "unidad de servicio de datos del nivel físico".

En la práctica, el ruido en una línea puede destruir a una hilera totalmente. En este caso el software del nivel 2 en la máquina fuente debe retransmitir la hilera. Sin embargo, muchas transmisiones de la misma hilera introducen la posibilidad de duplicar hileras. Por ejemplo, se puede enviar una hilera duplicada si se destruyó la marca de reconocimiento transmitida por el receptor. Este nivel es el encargado de solucionar los problemas provocados por hileras dañadas, perdidas o duplicadas, de tal manera que el nivel 3 pueda asumir que está trabajando con una línea libre de errores ( virtual ). El nivel 2 puede ofrecer al nivel 3 varias clases de diversos servicios, cada una de calidad y precio diferente.

Otra consideración más que surge en el nivel 2, así como también en la mayoría de los niveles superiores, es la referente a cómo mantener a un transmisor rápido lejos de saturar a un receptor lento. En la práctica se debe emplear algún mecanismo especial que permita conocer al transmisor qué tanto espacio libre queda en el buffer del receptor en un instante determinado. Típicamente este mecanismo y el control de errores están integrados conjuntamente.

Cuando la línea puede ser utilizada para transmitir datos en ambas direcciones, se introduce un nuevo problema que el software del nivel de liga de datos debe resolver. De hecho, el problema es que las marcas o hileras de reconocimiento para el tráfico que fluye de A a B debe competir por el uso de la línea con las hileras de datos que fluyen de B a A.

### 7.5.3 NIVEL DE RED

Este nivel, también denominado nivel de comunicación de la subred, controla la operación de la subred. Entre otras cosas, este nivel determina las características clave de la interfaz IMP-anfitrión y cómo son ruteados los paquetes ( unidades de información intercambiadas en el nivel 3 ) dentro de la subred. Una consideración importante en el diseño es la división del trabajo entre los IMP's y los anfitriones, particularmente quién debe garantizar que todos los paquetes son recibidos adecuadamente en sus destinos y en el orden correcto. Básicamente, este nivel acepta mensajes del anfitrión fuente, los convierte a paquetes y ve que éstos sean enviados directamente a sus destinos.

Una consideración clave en el diseño es la determinación de la ruta. Esta puede basarse en tablas estáticas que son alambradas en la red y rara vez son cambiadas. También puede determinarse al inicio de cada conversación; por ejemplo, una sesión de terminal. Finalmente, ésta puede ser altamente dinámica, siendo determinada independientemente para cada paquete de acuerdo con la carga actual de la red.

Si se presentan muchos paquetes simultáneamente en la red, se formarán cuellos de botellas; en la práctica, el nivel 3 también controla estos casos de congestión.

Ya que los operadores de la subred pueden esperar alguna remuneración por sus esfuerzos, a veces resulta común construir alguna función de conteo en el nivel 3. Por lo menos, el software debe contar cuántos paquetes, caracteres o bits son enviados por cada cliente para producir información del dinero manejado. En la práctica, cuando un paquete atraviesa una frontera nacional con diferentes velocidades en cada extremo, esta contabilidad puede complicarse enormemente.

#### 7.5.4 NIVEL DE TRANSPORTE

La función básica de este nivel, también conocido como el nivel anfitrión-anfitrión, es aceptar datos del nivel de sesión y garantizar que todas las piezas llegaron correctamente en el otro extremo. Además, todo esto debe realizarse de la manera más eficiente posible y de alguna forma que aisle el nivel de sesión de los cambios inevitables en la tecnología del hardware.

Bajo condiciones normales, el nivel de transporte crea una conexión de red distinta para cada conexión de transporte requerida por el nivel de sesión. Sin embargo, si la conexión de transporte requiere un buen desempeño, el nivel de transporte puede crear múltiples conexiones de red dividiendo los datos entre las conexiones de la red con la finalidad de mejorar el desempeño. Por otra parte, si la creación o el mantenimiento de una conexión de la red resulta costoso, el nivel de transporte puede multiplexar diversas conexiones de transporte en una misma conexión de red para reducir el costo. En todos los casos, se necesita el nivel de transporte para efectuar el multiplexaje de forma transparente al nivel de sesión.

El nivel de transporte también determina qué tipo de servicio se proporcionará al nivel de sesión y, finalmente, los usuarios de la red. El tipo más popular de conexión de transporte es un canal punto-a-punto libre de errores (virtual) que delibera los mensajes en el orden en que éstos son transmitidos. Sin embargo, existen otros posibles tipos de servicios de transporte como son: el transporte de mensajes

aislados sin garantía en el orden de deliberación y la radiación de mensajes a múltiples destinos. De hecho, se determina el tipo de servicio cuando se establece la conexión.

El nivel 4 es un nivel verdadero de fuente-a-destino ó terminal-a-terminal. En otras palabras, un programa en la máquina fuente efectúa una conversación con un programa similar en la máquina destino, utilizando para ello los encabezados de los mensajes y los mensajes de control. En los niveles inferiores se llevan a cabo los protocolos por cada máquina y sus vecinos inmediatos y no por las últimas máquinas fuente y destino, que pueden estar separadas por muchos IMP's.

Muchos anfitriones están multiprogramados, lo que implica que existen muchas conexiones que estarán entrando y saliendo de cada anfitrión. Por lo tanto, se requiere de algún medio que permita conocer qué mensaje pertenece a qué conexión. El encabezado de transporte es, de hecho, un lugar apropiado para colocar este tipo de información.

Además de multiplexar diversas hileras de mensajes en un canal físico (canal anfitrión-IMP), el nivel de transporte debe encargarse del establecimiento y terminación de las conexiones a través de la red. Esto implica algún tipo de mecanismo de nombrado para que un proceso en una máquina cuente con una forma para describir con quién desea conversar. Asimismo, también debe existir un mecanismo que regule el flujo de la información con el objeto de que un anfitrión rápido no se adelante a uno lento. Cabe hacer notar aquí que el control del flujo entre anfitriones es distinto del control de flujo entre IMP's, pese a que a ambos se aplican principios similares.

Aunque la arquitectura de la red no especifica nada acerca de su implantación, cabe mencionar que el nivel de transporte está implantado a menudo por una parte del sistema operativo del anfitrión, que suele denominarse estación de transporte. En contraste, el nivel de red está implementado típicamente por un controlador de entrada/salida. De hecho, los niveles físicos y de liga de datos están implementados normalmente por medio de hardware.

#### 7.5.5 NIVEL DE SESION

Ignorando al nivel de presentación, que meramente realiza ciertas transformaciones en los datos, el nivel de sesión es la interfaz del usuario a la red. Es con este nivel que el usuario debe negociar para establecer una conexión con algún proceso en otra máquina. Una vez que se ha establecido la conexión, el nivel de sesión puede manejar el diálogo de una forma ordenada, en el caso de que un usuario haya solicitado ese servicio.

Comúnmente a una conexión entre usuarios ( técnicamente hablando, entre dos procesos del nivel de presentación ) se le denomina sesión. Una sesión puede ser utilizada para permitir a un usuario conectarse con un sistema remoto de tiempo compartido o para transferir un archivo entre dos máquinas. Para establecer una sesión el usuario debe proporcionar la dirección remota a la que desea conectarse. Las direcciones de sesiones tienen como objeto el que los usuarios las empleen en sus programas, así como las direcciones de transporte son utilizadas por estaciones de transporte, por lo que el nivel de sesión debe ser capaz de convertir a una dirección de sesión en su dirección de transporte con la finalidad de que se solicite el establecimiento de una conexión.

Tipicamente el establecimiento de una sesión es una operación complicada. Para empezar, puede ser necesario que se pruebe la autenticidad de cada terminal de la sesión con el objeto de asegurarse que puede participar en dicho enlace y garantizar que la parte correcta reciba el costo correcto por concepto de comunicación. Entonces las dos terminales deben estar de acuerdo en una variedad de opciones que pueden o no estar en efecto para la sesión, tales como si la comunicación será half ó full-duplex. A la operación de establecer una conexión entre dos procesos usualmente se le denomina "binding".

Otra función más del nivel de sesión es el control de la sesión una vez que ésta ha sido establecida. Por ejemplo, si no son confiables las conexiones de transporte, puede requerirse el nivel de sesión para que intente recuperarse de manera transparente de las conexiones de transporte interrumpidas. Como otro ejemplo, en muchos sistemas manejadores de bases de datos es crucial que una transacción complicada en contra de la base de datos nunca sea abortada a mitad de su operación, ya que ello conduciría a una base de datos inconsistente. A menudo el nivel de sesión proporciona una utilería por medio de la cual se unen un grupo de mensajes de tal forma que no se puede deliberar ninguno de ellos hasta que todos éstos han llegado a su destino. Este mecanismo garantiza que una falla de hardware o software en la subred nunca pueda provocar el que una transacción sea abortada a la mitad. El nivel de sesión también puede proporcionar el ordenamiento de mensajes cuando el servicio de transporte no lo efectúa. En resumen, el nivel de sesión toma los bits para el servicio de comunicación ofrecido por el nivel de transporte y le añade funciones orientadas a las aplicaciones.

En algunas redes los niveles de sesión y de transporte son mezclados en un solo nivel, o bien, no existe el nivel de sesión si todos los usuarios desean un servicio burdo de comunicación.

### 7.5.6 NIVEL DE PRESENTACION

Este nivel desempeña funciones que son solicitadas lo suficientemente a menudo como para que se requiera aplicar una solución general a ellas, en lugar de permitir que cada usuario solucione esos problemas. Estas funciones pueden ser realizadas por rutinas de librería a las que hace referencia el usuario. Evidentemente estas rutinas pueden ser llevadas a cabo por el sistema operativo, pero se considera esto como un error ya que éste no podrá desarrollar adecuadamente las funciones inherentes a él.

Un ejemplo típico de un servicio de transformación que puede ser efectuado en este nivel es la compresión de texto. De hecho, la mayoría de los usuarios no intercambian cadenas aleatorias de bits binarios, sino que intercambian nombres de personas, nombres de ciudades, fechas y cantidades de dinero. En la práctica, en muchas aplicaciones son especialmente comunes ciertas cifras como, por ejemplo, en los bancos son cargos y abonos.

El nivel de presentación puede ser designado para aceptar cadenas de caracteres en ASCII como de entrada y producir patrones comprimidos como salida. Por ejemplo, las 200 palabras más comunes pueden ser codificadas en un byte de 8 bits como los números 0 a 199. Los códigos 200 a 249 podrían ser utilizados para indicar que el siguiente byte contiene el código de una palabra. Este sistema permite que las 200 palabras más comunes sean codificadas en un byte y las siguientes 12,800 en 2 bytes. Los seis códigos restantes ( 250 a 255 ) podrían utilizarse para indicar que sigue una cadena ASCII, un número decimal empaquetado ( 2 dígitos por byte ), un entero de 16 bits, etc. Otras alternativas para la compresión de texto son la eliminación de caracteres repetidos, especialmente múltiples blancos, el uso de mayúsculas y minúsculas para designar alfabetos múltiples ( el código del telégrafo utiliza 5 bits con caracteres explícitos para pasar de mayúsculas a minúsculas ) y la codificación en base a la frecuencia.

Este nivel también puede efectuar otras transformaciones en adición a la compresión de texto. Una alternativa para proveer seguridad es el encriptamiento de la información. A menudo también es útil la conversión entre códigos de caracteres, tales como ASCII o EBCDIC. De manera global, usualmente computadoras diferentes tienen formatos de archivos incompatibles, por lo que a veces es útil la opción de conversión de archivos. Similarmente, existen muchas terminales diferentes e incompatibles en uso actualmente: la longitud de línea y pantalla, la convención de fin de línea, el scroll contra modo página, los conjuntos de caracteres y el direccionamiento del cursor son algunos de estos problemas. En la práctica, el nivel de presentación intenta aliviar estos problemas.

## 7.5.7 NIVEL DE APLICACION

El contenido del nivel de aplicación depende totalmente del usuario individual. Cuando dos programas de usuario en máquinas diferentes se comunican, ellos solos determinan el conjunto de mensajes permitidos y la acción que se lleva en la recepción de cada uno. Sin embargo, existen muchas consideraciones a efectuar aquí que son más o menos generales. Por ejemplo, toda la cuestión de la transparencia de la red, escondiendo la distribución física de los recursos del usuario humano, se presenta en muchas aplicaciones. Otra consideración más es el problema de particionamiento: cómo puede dividirse el problema entre las diversas máquinas (de preferencia automáticamente), para obtener una ventaja máxima de la red. Las bases de datos distribuidas conducen también a muchos problemas interesantes en el nivel de aplicación. Los protocolos específicos de la industria, como son los de aplicaciones bancarias o de reservaciones en aerolíneas, permiten que computadoras de diferentes compañías accesen las bases de datos de las demás cuando son necesarias.

## 7:6 ARQUITECTURAS DE REDES COMUNES

A continuación se presenta una descripción sumamente general y breve de la arquitectura de las redes más populares actualmente; debido a que la tendencia de estas redes es muy cambiante con el tiempo, los siguientes ejemplos están orientados a la forma en que se pueden hacer las cosas en lugar de orientarse a la manera en que trabaja la implantación actual. Es importante mencionar que ninguno de los siguientes ejemplos utiliza el modelo de referencia ISO, por lo que se han ajustado los niveles de la mejor forma posible.

A continuación se muestra un cuadro donde es posible observar las correspondencias que existen entre diversas redes.

Nivel	ISO	ARPANET	SNA	DECNET
7	aplicación	usuario	usuario final	
6	presentación	Telnet, FTP	servicios NAU	aplicación
5	sesión	( ninguno )	control del flujo de datos	( ninguno )
4	transporte	anfitrión-anfitrión	control de transmisión	servicios de red
3	red	IMP fuente a destino	control de la ruta	transporte
2	liga de datos	IMP-IMP	control de la liga de datos	control de la liga de datos
1	físico	físico	físico	físico

Correspondencia entre diversas redes.

7.6.1 ARPANET

La red ARPA, ahora DARPA, es creación de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos ( Advanced Research Projects Agency ). Este proyecto, iniciado a finales de la década de los 60's, estimuló la investigación en redes de computadoras al otorgar donaciones a los departamentos de ciencias de la computación en muchas universidades de los Estados Unidos, así como a algunas corporaciones privadas. Esta investigación condujo a una red experimental de cuatro nodos que salió al aire en diciembre de 1969. Desde entonces, la red ARPA ha seguido operando hasta la fecha, creciendo hasta contar con más de 100 computadoras dispersas en una mitad del globo terráqueo, desde Hawaii hasta Noruega. De hecho, muchos conocimientos actuales en este campo se deben directamente al resultado de este proyecto.

Los IMP's originales de ARPANET son minicomputadoras Honeywell DDP-516 con 12 K palabras de memoria y cada palabra de 16 bits. Posteriormente se utilizaron minicomputadoras Honeywell DDP-316 con memorias de 16 K. Recientemente se ha utilizado un multiprocesador IMP denominado el Pluribus y basado en la minicomputadora SUE de Lockheed con el objeto de proporcionar una confiabilidad alta y un buen desempeño. Algunos de los 316's han sido configurados para permitir que sean llamados directamente por hasta 63 terminales de usuario. Estos son denominados TIP's. Los IMP's están conectados en su mayoría por líneas dedicadas a 50 Kbps, a excepción de los de Hawaii y Noruega, que utilizan canales dedicados de satélite de 50 y 9.6 Kbps, respectivamente. También existen algunas líneas dedicadas de mayor velocidad en uso ( 230.4 Kbps ). Cada uno de los IMP's originales podían manejar de uno a cuatro anfitriones. El IMP Pluribus puede manejar decenas de anfitriones y cientos de terminales simultáneamente.

El protocolo IMP-IMP de ARPANET corresponde realmente a una mezcla de los protocolos de nivel 2 y 3 del modelo de referencia ISO, ya explicado anteriormente. El nivel 3 también contiene un mecanismo de ruteo elaborado. Además, existe un mecanismo que verifica explícitamente la recepción correcta en el IMP destino de cada uno de los paquetes enviados por el IMP fuente. Estrictamente hablando, este mecanismo es otro nivel de protocolo, el protocolo IMP fuente al IMP destino. Sin embargo, este protocolo no existe en el modelo de referencia ISO.

ARPANET no tiene únicamente uno, sino dos protocolos principales de transporte: el NCP original y el nuevo TCP. No existe un nivel de sesión o de presentación, aunque algunas de las funciones del nivel de presentación están disponibles a través de protocolos específicos de nivel superior, tales como Telnet, la utilería de "login" remoto y el FTP ( File Transfer Protocol.- protocolo de transferencia de archivos ).

### 7.6.2 SNA

SNA es una arquitectura de red cuyo objeto es permitir a los clientes de IBM construir sus propias redes privadas, tanto anfitriones y subred. Por ejemplo, un banco puede tener uno ó más CPU's en su departamento de procesamiento de datos y numerosas terminales en cada una de sus sucursales. Al utilizar SNA todas estas componentes aisladas deben ser transformadas en un sistema coherente.

Anterior al SNA, IBM tiene varios cientos de productos de comunicación, utilizando tres docenas de métodos de acceso de teleproceso, con más de una docena de protocolos de ligas de datos diferentes. La idea básica del SNA era eliminar este caos y proporcionar un ambiente de trabajo consistente para el

procesamiento distribuido acoplado. Dado el deseo de muchos clientes de IBM de mantener la compatibilidad con todos estos programas y protocolos ( mutuamente incompatibles ), la arquitectura SNA es sumamente complicada.

SNA ha evolucionado considerablemente con el tiempo: la versión original, en 1974, permitía únicamente redes centralizadas ( redes con forma de árbol que sólo contaban con un anfitrión y sus terminales ). La versión de 1976 permitía varios anfitriones con sus árboles respectivos, siendo posible la intercomunicación solamente entre las raíces de los árboles. La versión de 1979 eliminó esta restricción, permitiendo una intercomunicación más general.

Una red SNA consiste de una colección de máquinas denominadas nodos, de los cuales existen cuatro tipos:

- + Tipo 1.- Son terminales.
- + Tipo 2.- Son controladores o máquinas que supervisan el comportamiento de las terminales y otros periféricos.
- + Tipo 4.- Son procesadores frontales, es decir, dispositivos cuya función es relevar al CPU principal del trabajo y manejo de interrupciones asociado con la comunicación de datos.
- + Tipo 5.- Son los propios anfitriones principales aunque, con el advenimiento de los microprocesadores de bajo costo, algunos controladores han adquirido ciertas propiedades similares a las de los anfitriones.

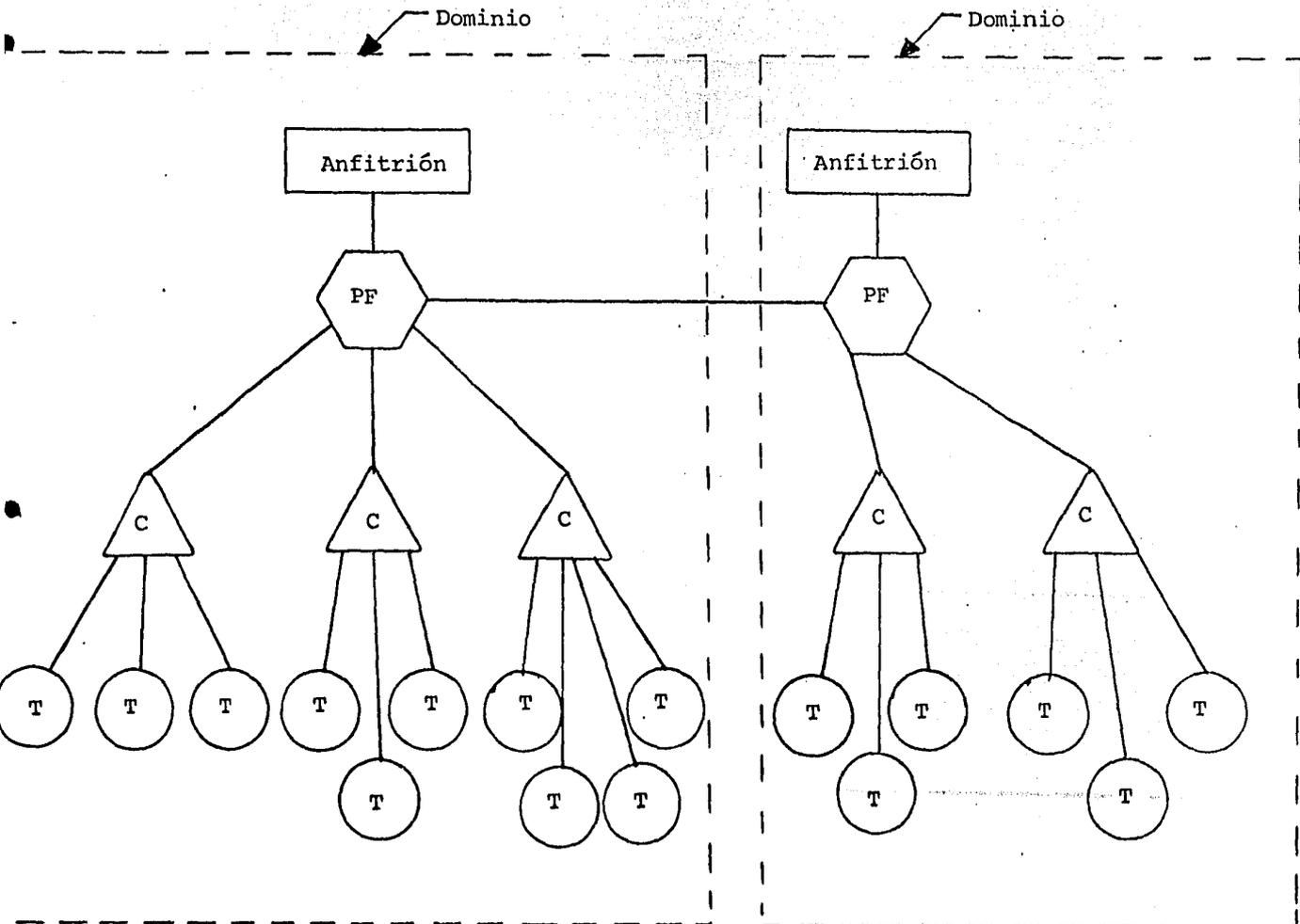
Cabe hacer notar que no existen nodos del tipo 3.

Cada nodo contiene una ó más unidades direccionables de la red ó NAU's ( Network Addressable Units ). Un NAU es una pieza de software que permite que un proceso utilice la red. Cada NAU tiene una dirección de la red; para hacer uso de ésta, un proceso debe conectarse a un NAU con el objeto de que pueda ser direccionado por y direccionar a otros NAU's. Por lo tanto, los NAU's son los puntos de entrada a la red para los procesos de los usuarios.

Existen tres tipos de NAU's, que son:

- + El LU ( logical unit ) ó unidad lógica es la variedad usual a la que se pueden conectar los procesos.

- + El PU ( physical unit ) ó unidad física es un NAU especial asociado con cada nodo, que es utilizado por la red para poner al nodo en línea, sacarlo de fuera de línea, probarlo y desempeñar funciones administrativas similares. El PU proporciona a la red una forma para direccionar un dispositivo físico, sin hacer referencia a los procesos que los están utilizando.
- + El SSCP ( System Services Control Point ) ó punto de control de los servicios del sistema, de los cuales normalmente existe uno por nodo tipo 5 y ninguno en los otros nodos. El SSCP tiene un conocimiento total y control sobre todos los procesadores frontales, controladores y terminales conectados al anfitrión. A la colección del hardware y software administrado por un SSCP se le denomina dominio.



= Procesador frontal.  
 = Controlador.  
 = Terminal.

Red SNA de dos dominios.

En la red SNA, el nivel más bajo se encarga de transportar físicamente los bits de una máquina a otra. El siguiente nivel, el de control de la liga de datos, contruye hileras de la hilera original, detectando y recuperando los errores de transmisión de una manera transparente a los niveles más altos. Muchas redes han copiado directa o indirectamente su protocolo de nivel 2 del protocolo de comunicación de datos de nivel 2 de SNA: SDLC ( Synchronous Data Link Control ). El nivel 3 en SNA, denominado por IBM control de la ruta, está encargado del ruteo y control del congestionamiento en la subred. Este puede formar bloques con paquetes independientes con el objeto de mejorar la eficiencia de la transmisión y poder trabajar con el direccionamiento jerárquico utilizado en SNA.

El siguiente nivel es el control de la transmisión, cuyo trabajo es crear, administrar y remover conexiones de transporte llamadas sesiones en SNA. De hecho, provee una interfaz uniforme a los niveles superiores, independientemente de las propiedades de la subred. Una vez que se ha establecido una sesión, este nivel regula el cociente del flujo entre los procesos, controle el almacenamiento en buffer, controla las diferentes prioridades de los mensajes, maneja el multiplexaje y demultiplexaje de los mensajes de datos y control para beneficio de los niveles superiores y efectúa el encriptamiento y desencriptamiento cuando esta última función se le es solicitada.

Por encima del control de la transmisión viene el control del flujo de datos, que no tiene relación alguna con el control común y corriente del flujo de datos. Este nivel mantiene el rastro de qué final de sesión es la que sigue, asumiendo que los procesos desean dicho servicio. Este nivel también está involucrado con la recuperación de errores. Una característica poco usual del nivel de control del flujo de datos es la ausencia de un encabezado que se utilice para comunicarse con el software correspondiente en el otro extremo. En su lugar, la información que normalmente estaría comunicada en el encabezado es pasada al control de la transmisión como parámetros e incluida en el encabezado de la transmisión.

El sexto nivel en SNA, los servicios NAU, proporciona dos clases de servicios a los procesos del usuario:

- + Servicios de presentación.- Como es, por ejemplo, la compactación de texto.
- + Servicios de sesión.- Estos tienen como finalidad establecer conexiones.

Adicionalmente, existe un tipo más de servicios:

- + Servicios de red.- Estos tienen que ver con la operación de la red como un todo.

### 7.6.3 DECNET

DECNET es un conjunto de programas y protocolos desarrollados por DEC ( Digital Equipment Corporation ) para ser utilizados en sus propios sistemas de cómputo. La arquitectura de DECNET es denominada DNA ( Digital Network Architecture ).

El objetivo de DECNET es permitir que muchos clientes de DEC establezcan una red privada. Por lo tanto, existen muchas DECNET's aisladas en el mundo al igual que redes SNA, en contraste con ARPANET, de la cual solamente existe una red pese a que muchas organizaciones la han copiado. DECNET también difiere de ARPANET en otro aspecto importante: no existe diferencia entre anfitriones e IMP's. DECNET es solamente una colección de máquinas ( nodos ), de las cuales algunas pueden correr programas de los usuarios, otras realizan la conmutación de paquetes y otras más desempeñan ambas funciones.

A semejanza de SNA, DECNET ha evolucionado mucho desde su primera versión. Particularmente, las primeras versiones de DECNET no contaban con la capacidad necesaria para que la máquina A se comunicara con la máquina B a menos que existiera una conexión física entre las dos máquinas. Si tanto A como B estuvieran conectadas con la máquina C, pero no directamente entre sí, el software no permitiría que A y B se comunicaran por medio de C. Con el objeto de mantener la compatibilidad entre las primeras y últimas versiones, se hace una diferencia entre nodos pequeños y nodos llenos: los primeros se pueden comunicar solamente con nodos adyacentes, mientras que los segundos no tienen esta restricción.

DECNET tiene cinco niveles. El nivel físico, el de control de la liga de datos, el de transporte y el de servicios de la red corresponden casi exactamente a los cuatro niveles inferiores de ISO. Sin embargo, esta correspondencia finaliza en el nivel 5, ya que DECNET no cuenta con un nivel de sesión y el nivel restante, el de aplicación, es una mezcla de los niveles de presentación y aplicación de ISO.

Ya que SNA y DECNET tienen metas similares, resulta interesante comparar ambas redes. SNA ofrece en total más parámetros, utilerías y opciones que DECNET, por lo que como consecuencia es más complicada. Por ejemplo, tanto SNA como DECNET tienen un mensaje que es utilizado para establecer una conexión entre procesos remotos. El mensaje de DECNET, CONNECT INITIATE, tiene cerca de 10 parámetros; el mensaje respectivo en SNA, BIND, tiene tres veces ese número de parámetros.

El nivel físico es similar en ambas arquitecturas, ya que ambas redes pueden manejar la mayoría de los tipos de línea disponibles. Aunque las metas del nivel de liga de datos son iguales en dichas arquitecturas, los protocolos difieren de varias formas. Las hileras o frames en SNA están delimitadas por una secuencia de bits especial, mientras que las hileras en

DECNET contienen una cuenta de caracteres en el encabezado que indica la longitud de dicha hilera. Las hileras en SNA pueden tener un número arbitrario de bits, mientras que las de DECNET deben ser múltiplos de 8 bits. Los niveles de red de las dos arquitecturas difieren notablemente. En SNA todos los paquetes que pertenecen a una conexión dada siguen la misma ruta a través de la subred, mientras que en DECNET cada paquete es ruteado independientemente de sus predecesores. Los niveles de transporte proporcionan a los niveles superiores un servicio similar ( conexiones secuenciales y libres de errores ), pero sus implementaciones son bastante distintas debido a la gran diferencia en el nivel inferior de red. SNA tiene un nivel de sesión elaborado, mientras que DECNET no tiene ninguno. Finalmente, la semejanza en el nivel de presentación es también reducida: En SNA es posible que los usuarios soliciten diversas transformaciones en los datos pasados del nivel de aplicación al de sesión, tales como compactación de texto y encriptamiento; en DECNET estas transformaciones no son factibles pese a que existe un protocolo de acceso a archivos que lee y escribe archivos remotos, proporcionando transformaciones cuando éstas son necesarias.

#### 7.6.4 REDES PUBLICAS Y X.25

En muchos países el gobierno o compañías privadas han empezado a ofrecer servicios de redes a cualesquier organización que desee suscribirse. La subred pertenece al operador de la red, proporcionando el servicio de comunicación para los anfitriones y terminales de los clientes. A un sistema de este tipo se le denomina red pública.

Pese a que las redes públicas de distintos países son frecuentemente bastante diferentes internamente, existen algunos acuerdos internacionales respecto a los protocolos de acceso a la red, particularmente los protocolos anfitrión-IMP. Actualmente se han estandarizado tres protocolos clave:

- + el nivel físico,
- + el nivel de liga de datos, y
- + los protocolos de nivel de red entre anfitrión e IMP.

Además, existe un conjunto de protocolos designados para permitir que las terminales ordinarias se conecten con las redes públicas, aún cuando no sean capaces de transmitir y recibir paquetes utilizando los protocolos estándares.

El protocolo del nivel físico, denominado X.21, especifica la interfaz física, eléctrica y de procedimiento entre el anfitrión y el IMP. Muy pocas redes públicas soportan actualmente este estándar debido a que requiere en sus líneas telefónicas señalización digital y no analógica. Como una medida interina, se definió una interfaz analógica similar al estándar RS-232C. El estándar del nivel de liga de datos tiene un número de variaciones ligeramente incompatibles. Todas ellas están diseñadas para trabajar con errores de transmisión en la línea telefónica entre el equipo del usuario ( anfitrión o terminal ) y la red pública ( IMP ). Finalmente, el protocolo de nivel de red trabaja con consideraciones de direccionamiento, control del flujo, confirmación de la deliberación e interrupciones. A los protocolos para los niveles 1, 2 y 3 se les conoce colectivamente como X.25.

Debido a que el mundo está lleno de terminales que no trabajan con X.25, se ha definido otro conjunto de estándares que describen cómo una terminal ordinaria ( no inteligente ) se comunica con una red pública X.25. En esencia, el operador de la red instala una caja negra a la cual se pueden conectar estas terminales. La caja negra se llama PAD ( Packet Assembler Disassembler ) y su función es descrita en un estándar internacional conocido como X.3. Se ha definido un protocolo estándar entre la terminal y el PAD llamado X.28; además existe otro protocolo estándar entre el PAD y la red denominado X.29.

## 7.7. PROTOCOLOS DE LINEAS DE DATOS

A continuación se detallará en algunos de los protocolos denominados de líneas de datos que, hasta la fecha son los más comunes en el mercado.

### 7.7.1 BSC O BISYNC ( BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATIONS )

Uno de los protocolos más utilizados en la industria es el protocolo de comunicación sincrónica binario de IBM, conocido como BISYNC. Ha sido utilizado desde 1968 para transmisión entre computadoras IBM y batch y terminales de video. BISYNC es un protocolo orientado al uso de caracteres, ya que utiliza caracteres especiales para delinear los diversos campos de un mensaje y para controlar las funciones del protocolo necesario.

El formato general de un mensaje BISYNC se muestra en la siguiente figura:



←  
Dirección del flujo  
serial de datos

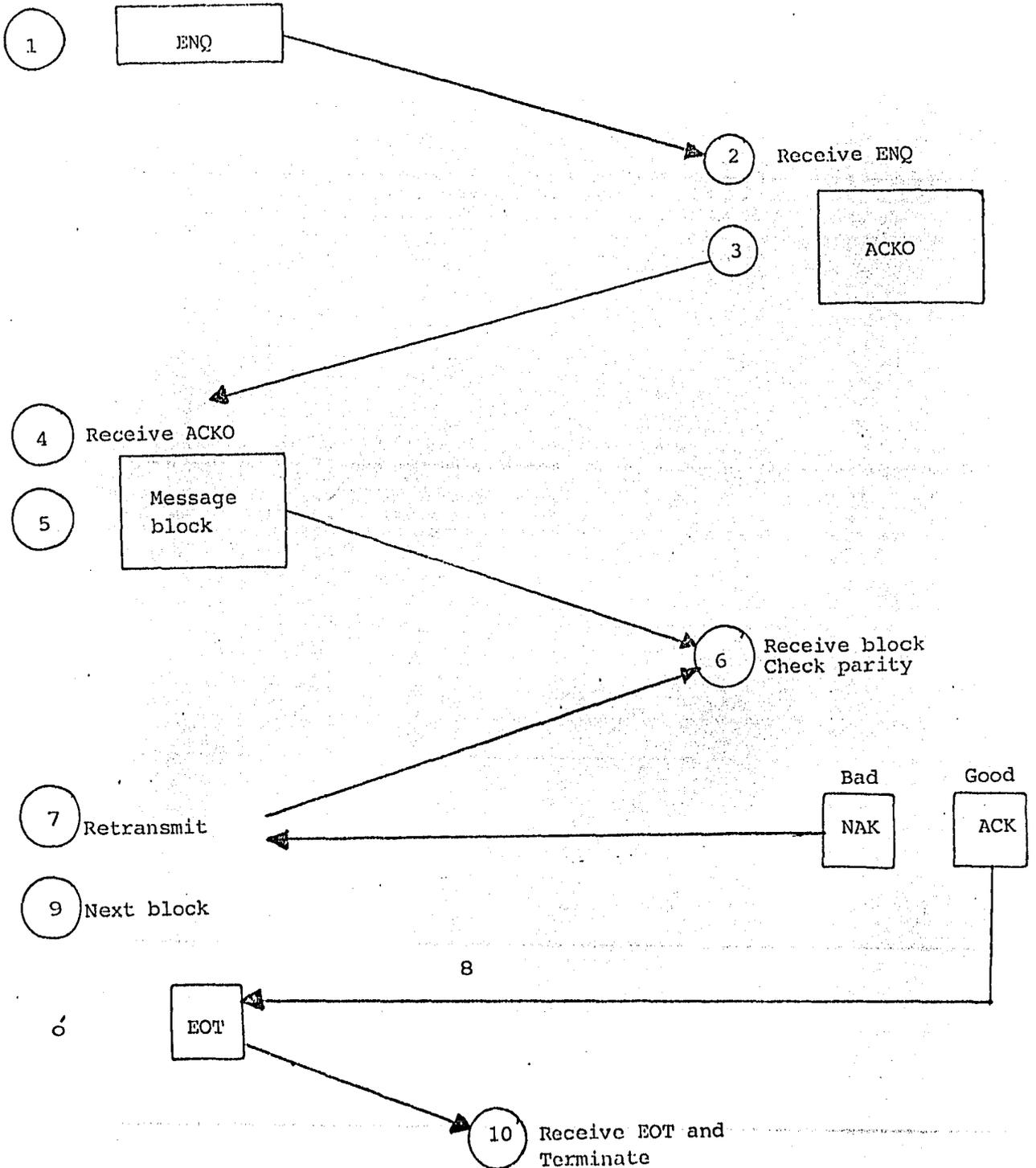
### Formato de un mensaje BSC.

El encabezado es opcional, pero si se utiliza alguno debe empezar con SOH ( Start of Header ) y terminar con STX ( Start of Text ). SOH y STX son caracteres especiales y las combinaciones de bit para formar estos caracteres pueden ser encontrados en los conjuntos de caracteres para ASCII, EBCDIC y el "Transcode" de 6 bits, que son los 3 códigos más comúnmente utilizados con BISYNC. El contenido del encabezado está definido por el usuario, a excepción de que el poleo y el direccionamiento para líneas multipunto no son hechas por el encabezado, sino a través de un mensaje de control separado. La porción del texto del mensaje es variable en longitud y puede contener datos transparentes. Es decir, bits que van a ser tratados como datos ( datos de un instrumento de medición ) y no como caracteres. Esta configuración requiere que la lógica de reconocimiento de caracteres del receptor sea apagada, de tal forma que un patrón de datos que represente un ETX ( End of Text ) o alguno de los otros caracteres especiales no confundan la lógica del receptor. Para apagar el reconocimiento del carácter en el receptor, los datos transparentes están delimitados por DLE ( Data Link Escape ) STX y DLE ETX ( ó DLE ETB ). Sin importar si el campo del texto termina con ETX, ETB, DLE ETX ó DLE ETB, estos caracteres especiales indican el fin del campo del texto y el comienzo de la sección del trailer que contiene solamente el ( los ) carácter ( es ) de chequeo de bloque.

BISYNC emplea un conjunto riguroso de reglas para establecer, mantener y terminar una secuencia de comunicaciones. A continuación se muestra un diagrama en el que es posible observar un intercambio típico entre una estación de terminal y una computadora haciendo uso de una línea punto-a-punto:

\*\* Terminal

Computadora



Reglas para el intercambio de datos utilizando el protocolo BSC de IBM.

Como se mencionó anteriormente, BISYNC soporta ASCII, EBCDIC o el "Transcode" de 6 bits para codificar la información. Ciertos patrones de bits en cada conjunto han sido apartados para los caracteres de control requeridos: SOH, STX, ETB, ITB, ETX, EOT, NAK, DLE y ENQ. Algunos controles son secuencias de dos caracteres ( ACK0, ACK1, WACK, RVI y TTD ). Todas estas abreviaciones de control de caracteres están definidas a continuación.

SOH ( Start of Header ).- Inicio del encabezado.

STX ( Start of Text ).- Inicio del texto.

ETB ( End of Transmission Block ).- Fin del bloque de transmisión. ETB indica el fin de un bloque de caracteres que empieza con SOH ó STX e indica que el chequeo del bloque viene a continuación. ETB requiere una respuesta de la estación receptora indicando su status: ACK0, ACK1, NAK, WACK ó RVI.

ITB ( End of intermediate Transmission Block ).- Esto es llamado IVS en EBCDIC y VS en ASCII. ITB es utilizado para separar el mensaje en secciones para propósitos de detección de errores sin ocasionar un giro en la dirección de transmisión. La transmisión de ITB indica que el chequeo de bloque es lo que sigue. Mientras el chequeo de bloque es revisado en este punto e inicializado en cero, la estación receptora no contesta a la estación transmisora hasta que un bloque final, terminando en ETB o ETX es recibido. A excepción del primer bloque intermedio o una frontera entre un bloque de encabezado y un bloque de texto, el bloque intermedio no necesita empezar con STX. Otra excepción es el uso de bloques intermedios en una transferencia de datos transparente ( ésta debe comenzar con DLE STX ).

ETX ( End of Text ).- Fin de texto. Termina un bloque de caracteres transmitidos como una entidad y que debe de comenzar con SOH ó STX. Su función es la misma que ETB, excepto que también significa que no hay más bloques de datos a enviar.

EOT ( End of Transmission ).- Fin de transmisión. EOT indica el fin de una transmisión de mensajes que puede contener un número de bloques, incluyendo texto y encabezados. EOT también es utilizado para responder "nada para transmitir" a un requerimiento de poleo, pudiendo también ser utilizado como una señal de aborto.

NAK ( Negative Acknowledgement ).- Reconocimiento negativo. NAK indica que el bloque previo fue recibido con algún error.

DLE ( Data Link Escape ).- Escape de la liga de datos. Uno de los usos de DLE es la creación de WACK, ACKO, ACKI y RVI. que son secuencias de dos caracteres. Como un ejemplo, en EBCDIC, RVI es enviado como un DLE seguido de una arroba. DLE es utilizado principalmente para secuencias de caracteres de control en la transferencia de datos transparente. La secuencia DLE STX es utilizada para iniciar texto transparente y DLE ETX, DLE ITB y DLE ETB son utilizados para terminar texto transparente. Además DLE ENQ, DLE DLE y DLE EOT son utilizados también para propósitos de control durante transmisiones de texto transparentes.

ENQ ( Enquiry ).- ENQ es utilizado para pedir la línea cuando se utilizan conexiones punto-a-punto. Indica el fin de la secuencia de selección o de poleo. También es utilizado para requerir transmisión de la respuesta ACK/NAK si la respuesta original no fue recibida cuando se esperaba.

ACKO, ACKI ( Affirmative Acknowledgement ).- Reconocimiento afirmativo. Estas respuestas indican que el bloque previo fue aceptado sin error y que el receptor está listo para recibir el siguiente bloque. ACKO es utilizado para reconocer selecciones multipunto y peticiones de líneas punto-a-punto y aún bloques numerados. ACKI es utilizado para reconocer bloques nones numerados.

WACK ( Wait before Transmit Positive Acknowledgement ).- Una respuesta WACK indica que el bloque previo fue aceptado sin error, pero que el receptor no está listo para recibir el siguiente bloque. La respuesta usual de la estación transmisora es ENQ y la estación receptora continúa respondiendo con WACK hasta que está lista para recibir.

RVI ( Reverse Interrupt ).- Como ACKO, ACKI y WACK, RVI es un reconocimiento positivo. Sin embargo, es también un requerimiento que la estación transmisora termine la transmisión actual mientras que la estación receptora tiene un mensaje de prioridad alta que desea enviar a la estación transmisora, necesitando entonces "voltear" la línea.

TTD ( Temporary Text Delay ).- STX END. TTD es utilizado por una estación transmisora que no está lista para transmitir, pero desea retener la línea. La estación receptora responde con NAK y la estación transmisora puede enviar de nuevo TTD si aún no está lista.

Para detectar y corregir errores de transmisión, BISYNC utiliza chequeo redundante, ya sea vertical o longitudinal ( VRC / LRC.- Vertical / Longitudinal Redundancy Checks ) ó un chequeo redundante cíclico ( CRC.- Cyclic Redundancy Check ), dependiendo del código de información utilizado. Para ASCII, se realiza un chequeo VRC en cada carácter ( es decir, paridad ) y un LRC para todo el mensaje. En este caso, el chequeo de bloque

en el campo del trailer es un caacter de 8 bits simplemente. Si el código utilizado es EBCDIC ó "Transcode" de 6 bits, no se hace ningún chequeo VRC ( de paridad ). En su lugar se calcula un CRC para todo el mensaje. Se utiliza CRC-16 con EBCDIC. Esto resulta en un chequeo de bloque que es de longitud de 16 bits y es transmitido como dos caracteres de 8 bits, los 8 bits de menor orden son transmitidos primero. Con el "Transcode" de 6 bits se utiliza CRC-12, resultando un caracter de chequeo de bloque de 12 bits de longitud; el polinomio que emplea el CRC-12 es el siguiente:

$$x^{12} + x^{11} + x^3 + x + 1$$

El caracter resultante es transmitido como 2 caracteres de 6 bits cada uno, enviándose primero los bits de menor orden. Si el caracter de chequeo del bloque transmitido no concuerda con el chequeo del bloque calculado por el receptor, o si existe un error de VRC, entonces se transmite una secuencia de reconocimiento negativo ( NAK ), como se puede observar en el ejemplo anterior, regresando a la fuente de datos. Con el objeto de corregir errores, BISYNC requiere la retransmisión de un bloque completo cuando se presenta un error; típicamente se intentará retransmitir varias veces antes de que se asuma que la línea está en un estado irrecuperable.

Cuando el chequeo de un bloque transmitido no concuerda con el chequeo del bloque calculado por el receptor, éste envía un reconocimiento positivo: ACK0 para un bloque numerado par ó ACK1 para uno non. Esto, alternando entre ACK0 y ACK1 checa errores de secuencia para detectar bloques duplicados o faltantes. Los mensajes de reconocimiento son transmitidos como mensajes de control separados, en lugar de ser incorporados en un mensaje de datos. La operación del protocolo BISYNC puede ser apreciado mejor en un diagrama de estados. De hecho, existen 5 estados para transmisión, dos de los cuales son aplicables para la transmisión de datos ordinarios y tres que son aplicables a la transmisión de datos transparente.

Para datos ordinarios no-transparentes, la transmisión comienza en el estado 3, para la transmisión de cualquier dato de encabezado o el caracter de control ENQ. Un encabezado comienza con SOH, que tiene algunas reglas especiales asociadas. El primer SOH ó STX que siga al "volteo" de una línea ocasiona que el BCC se inicialice. Todos los caracteres STX ó SOH siguientes ( hasta un "volteo" de línea ) son incluidos en el BCC. Los caracteres ITB, ETC y ETX están siempre incluidos en el BCC y seguidos por BCC. Cuando aparece un delimitador STX ó ITB en el estado 3, la transmisión pasa al estado 4, que es el modo de transmisión del texto. Cuando el transmisor ha mandado todo el bloque de datos, la cuenta de caracter ( byte count.- cuenta del byte ) alcanza cero y la transmisión regresa al estado 3 para transmitir el siguiente bloque de datos.

Para datos transparentes, la transmisión comienza en el estado 0, donde cualesquiera de los caracteres de control ACK, RVI ó WACK transmitidos son precedidos por un DLE. La transmisión de un STX es precedida también por un DLE y une la transmisión al estado 1, que es el estado de transmisión de datos transparente. La transmisión permanece en el estado 1 hasta que se han enviado todos los caracteres (es decir, hasta que la cuenta de bytes del carácter alcanza cero) y entonces pasa al estado 2, que es el estado de fin del bloque transparente. En el estado 2, la transmisión de una secuencia ITB DLE STX provoca un retorno al estado 1 para la transmisión del resto del bloque de datos. El uso de ETB ó ETX en la secuencia anterior provoca un retorno al estado 0 para habilitar la transmisión del siguiente bloque de datos.

Los estados 0 y 2 son utilizados para manejar la recepción de datos ordinarios; mientras que los estados 3, 4 y 5 son empleados para manejar la recepción de datos transparente. El estado 1 es un estado de transición entre la recepción de datos ordinarios y la recepción de datos transparente.

Mientras se espera un mensaje, el receptor está en el estado 0. Cuando llega el primer carácter de control, la respuesta del receptor depende del carácter de control recibido.

ENQ.- Genera una interrupción en la computadora para registrar el ENQ y para tomar un buffer que almacene los datos esperados; permanece en el estado 0.

DLE.- Pasa al estado 1 (transición a la recepción transparente).

STX ó SOH.- Pasa al estado 2 (recepción ordinaria de datos).

EOT.- Genera una interrupción en la computadora para anunciar el fin del mensaje; permanece en el estado 0.

NAK.- Genera una interrupción en la computadora para informar al programa que tendrá que retransmitir; permanece en el estado 0.

El caso de recepción más interesante es la recepción de datos transparente. Como se indica en la lista anterior, el primer paso hacia la recepción de datos transparente es la recepción de un DLE, colocando al receptor en el estado 1.

Cuando un receptor está en el estado 1, el siguiente carácter, en otras situaciones que no sean de error, es STX. La recepción de un STX después del DLE completa la entrada al estado 3, que es el estado de recepción de datos transparentes.

En este punto resultaría útil comparar el estado 2, recepción de datos ordinaria, con el estado 3, recepción de datos transparente. En el estado 2, los siguientes caracteres son significativos: ITB, ETB, ETX, ENQ y SYN. La recepción de cualquiera de los tres primeros indica al receptor que debe notificar al programa de computadora a través de una interrupción y que debe esperar el chequeo del siguiente bloque. La recepción de un ENQ implica una condición de error y la recepción de SYN es ignorada. En el estado 3, por el otro lado, todos los caracteres excepto DLE son recibidos, almacenados e incluidos en el chequeo del bloque, ya que el estado 3 es recepción de datos transparente. Si se recibe un DLE, éste es descartado, pero cumple con su propósito, que es cambiar al receptor al estado 4. Los caracteres de control recibidos en la fila de datos transparentes son procesados en el estado 4. Los caracteres de control usuales serían los delimitadores de bloque: ITB, ETB ó ETX. Estos están incluidos en el chequeo del bloque, que es recibido inmediatamente después de ellos. La recepción de un ITB provoca una transición al estado 5, donde ETB ó ETX indica el fin del bloque de texto transparente y manda al receptor de nuevo al estado inicial, que es el estado 0. Los otros caracteres de interés a recibir en este estado son DLE y SYN. Un DLE recibido es almacenado e incluido en el chequeo del bloque, regresando la recepción al estado 3. Así es como BISYNC soluciona el problema de enviar un patrón de datos equivalente a DLE mientras está en modo transparente. Se coloca un DLE al principio del patrón de datos para alertar al receptor de que viene un carácter especial; entonces el carácter especial es checado con el fin de encontrar un patrón de bit equivalente a DLE, el receptor lo maneja luego como una entrada de datos transparente y lo regresa a la recepción de datos transparente. Nótese que el DLE introducido no es incluido en el chequeo del bloque, mientras que el patrón de datos de DLE sí es incluido.

Si se recibe SYN mientras el receptor está en el estado 4, éste no se observa, excepto que el receptor regrese al estado 3. como la combinación DLE-DLE, el uso de DLE-SYN es un caso especial de BISYNC. Un transmisor que no cuenta con datos a transmitir debe enviar en su lugar algo; usualmente lo que envía es SYN, ya que mantiene la línea en sincronización y es descartado, en general, por el receptor. Este problema surge cuando un transmisor está a la mitad de una transmisión de datos transparente y corre temporalmente de ceros a enviar. Si el transmisor envía SYN, el receptor tiene razón en creer que los

bits que representa SYN son datos. Por lo tanto, los incluirá en el buffer almacenado y en el chequeo de bloque, produciendo un error de chequeo del bloque. La solución a este problema es para el transmisor, bajo tales circunstancias, para transmitir DLE SYN, alertando entonces al receptor a través del DLE que algo especial está por llegar. El receptor puede entonces reconocer el SYN como tal, descartando tanto el DLE como el SYN y sin incluirlos en el chequeo del bloque. Este problema y su solución no son importantes por dos razones. Primero, algunos de los circuitos integrados que son utilizados para implementar comunicaciones sincronas tienen un mecanismo para esperar un SYN automáticamente cuando el transmisor no es proporcionado con datos a una velocidad suficiente; sin embargo, no proveen, en todos los casos, un mecanismo especial para esperar el DLE SYN. En segundo, la espera de SYN ó DLE SYN ( así como cualquier otro ) es fatal en aquéllos protocolos que están orientados al conteo de bytes ( como es el caso del DDCMP ) o en protocolos orientados a bit ( SDLC ). En resumen, solamente es posible permitirle a un transmisor la espera en un protocolo orientado al manejo de caracteres como BISYNC y así solamente si se tiene mucho cuidado en evitar este tipo de problemas.

El estado de recepción final a considerar es el estado 5, que es utilizado después de la recepción de DLE ITB, durante la recepción transparente. Este estado es empleado para permitir que los SYNC's recibidos entre bloques de texto intermedios sean descartados, sin la inclusión correspondiente en el chequeo del bloque. La recepción de SYN es ignorada; la recepción de DLE regresa la recepción al estado 4.

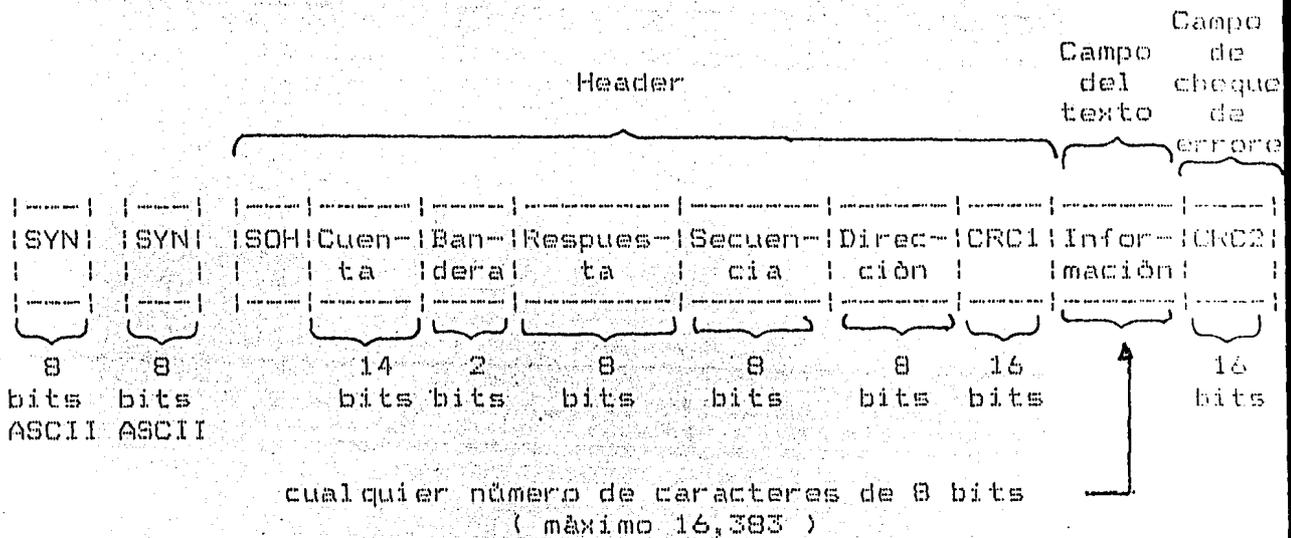
Existen otros protocolos desarrollados por los usuarios de la computadoras, orientados al manejo de caracteres como BISYNC, pero que utilizan caracteres de control diferentes o que usan un subconjunto de las reglas de BISYNC. Los subconjuntos más empleados son aquéllos que permiten la transmisión transparente de datos y las configuraciones de recepción.

#### 7.7.2 DDCMP ( DIGITAL DATA COMMUNICATIONS MESSAGE PROTOCOL )

El DDCMP es un protocolo orientado a caracter que opera en modo full-duplex; éste fue introducido por Digital Equipment Corporation como su estándar para la transmisión simultánea de datos en dos sentidos entre computadoras y terminales. De hecho, este protocolo se ajusta para los modos de transmisión sincrónico y asincrónico.

## Control de la transferencia de datos

A continuación se muestra el formato principal del DDCMP:

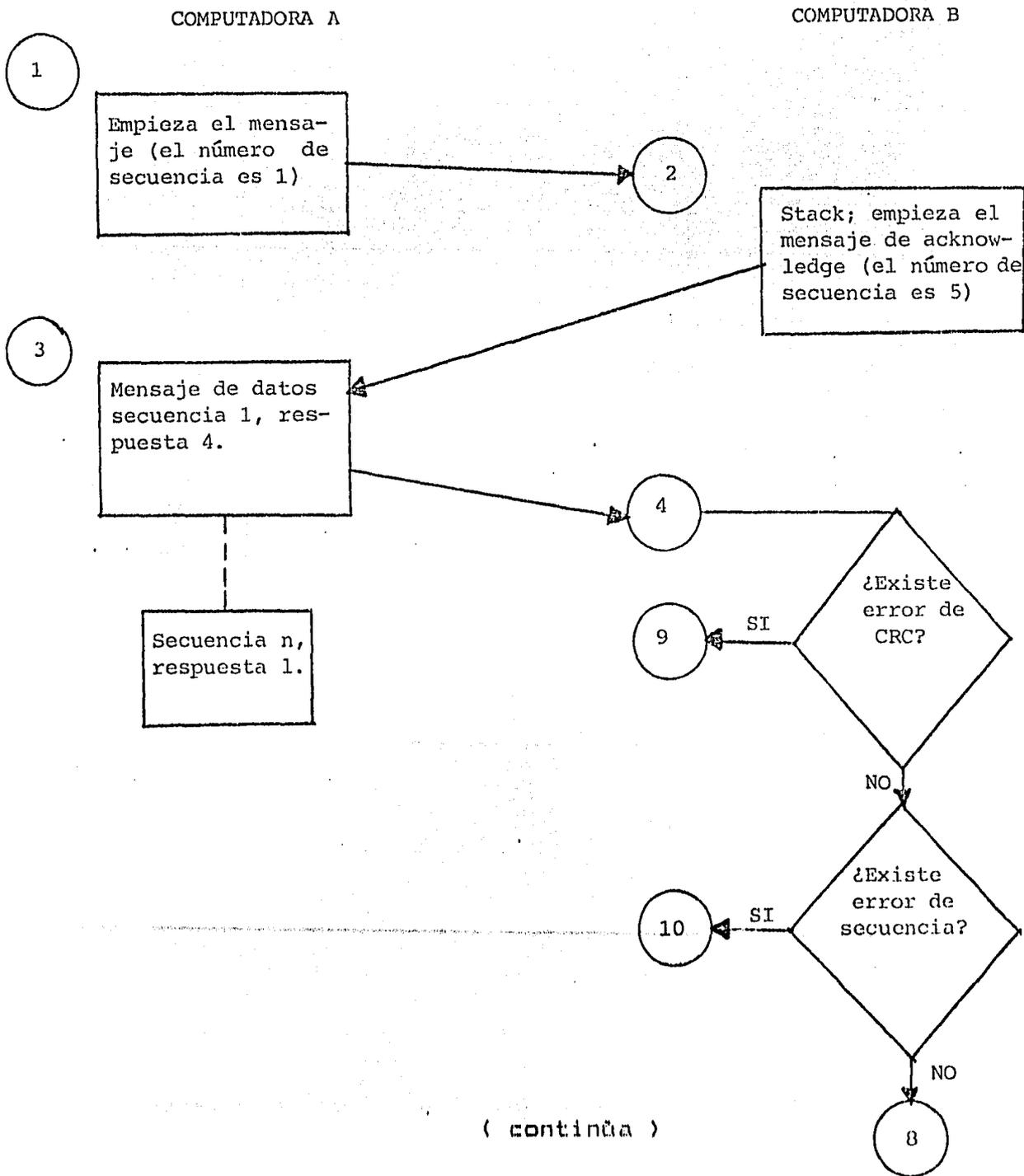


### Formato del bloque de mensaje del DDCMP.

En base a la figura anterior es necesario hacer las siguientes observaciones:

- + SOH ( Start of Header ).- Indica que el bloque es un mensaje de datos. Esta posición también puede contener ENQ, lo que indicaría que el bloque es un mensaje de control; o bien, DLE indicando que se trata de un mensaje de "bootstrap".
- + Cuenta.- Indica el número de bytes en el campo de información.
- + Secuencia.- Indica el número de la secuencia del mensaje.
- + CRC1 ( Cyclic Redundancy Check ).- Es utilizado para verificar el encabezado.
- + CRC2 ( Cyclic Redundancy Check ).- Es utilizado para verificar el bloque entero; de hecho, es equivalente al BCC ( Block Check Character ).

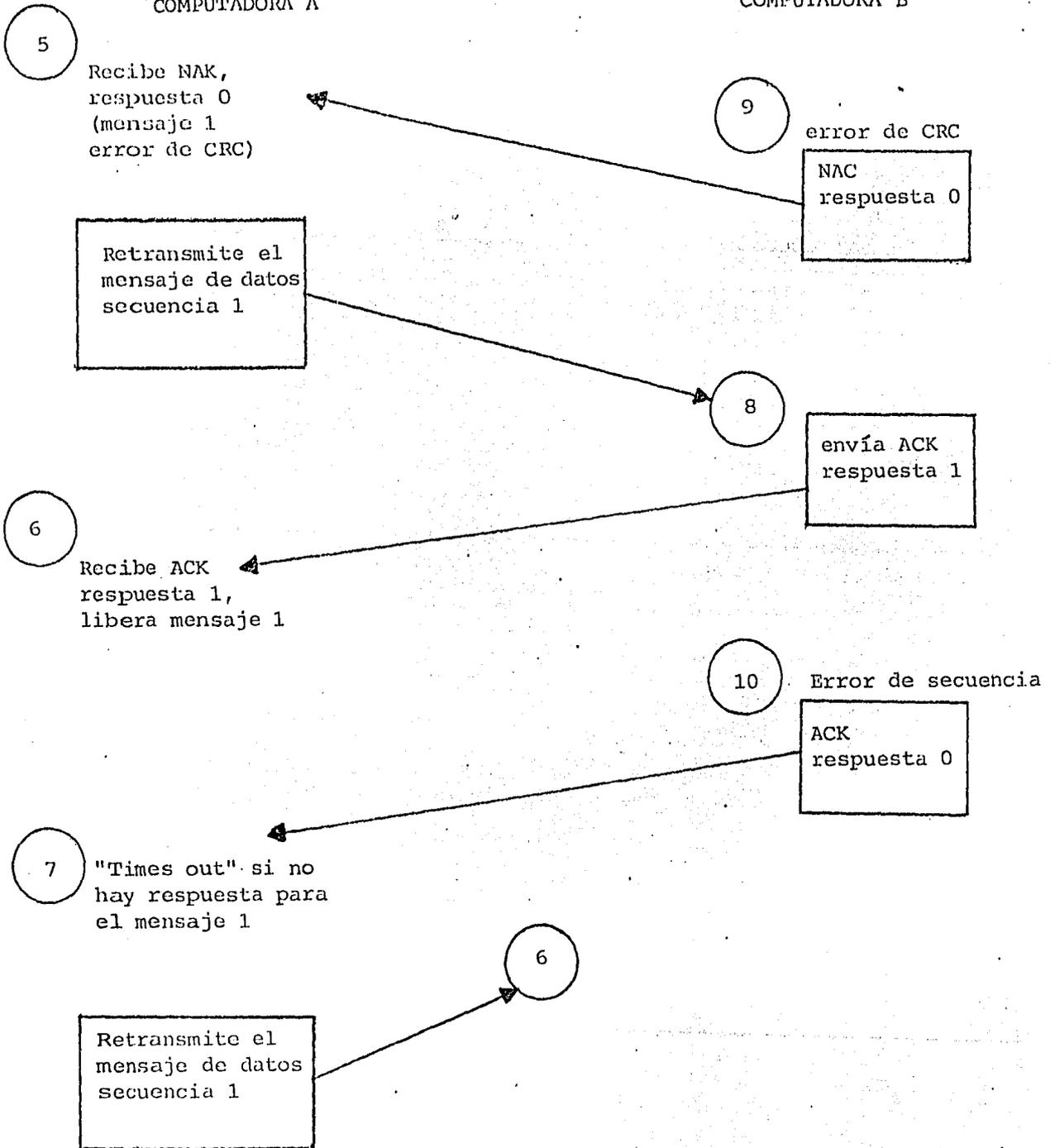
Cualesquier nodo que inicia una transferencia de mensajes debe enviar inicialmente un "inquiry" y recibir un "acknowledgement" antes de que se proceda a la transferencia del mensaje. Una vez que se ha recibido el "acknowledgement" o reconocimiento, los datos son transmitidos bajo la forma de bloques numerados, de acuerdo con el formato mostrado anteriormente. Una sola declaración de "acknowledgement" puede reconocer hasta 255 números de mensajes previos. A continuación se muestra una de las reglas para el intercambio de datos más simples, basada en DDCMP para un modo de transmisión full-duplex:



( continúa )

COMPUTADORA A

COMPUTADORA B



Reglas para el intercambio de datos en el DDCMP.

## Detecci3n de errores y recuperaci3n

El CRC es utilizado tanto para el encabezado como para los datos. Cuando se detecta un error, se envia un mensaje de NAK al nodo transmisor. El n3mero de secuencia en el bloque de mensajes indica el 3ltimo mensaje que fue recibido correctamente. Debido a que el DDCMP opera en modo full-duplex, la lnea no tiene que "voltearse" ( como, por ejemplo, sucede en el BSC ). El mensaje err3neo se a3ade simplemente a la secuencia de mensajes para el transmisor. Si no se recibe ninguna respuesta del nodo receptor antes de que se cumpla el "timer-out", o bien, si el n3mero de respuesta es recibido antes de que sea transmitido el 3ltimo n3mero de secuencia, los mensajes son retransmitidos.

## Codificaci3n de la informaci3n

El DDCMP utiliza 3 caracteres de control que est3n codificados de acuerdo a ASCII; 3stos son:

- + SOH ( Start of Header ),
- + ENQ ( Enquiry ), y
- + DLE ( Data Link Escape ).

Es importante mencionar que el resto del mensaje que incluye al encabezado es transparente.

## Transparencia de la informaci3n

El campo de cuenta en el encabezado soporta hasta 16,383 bytes de datos transparentes en el campo correspondiente a informaci3n. Por lo tanto, puede emplearse cualquier c3digo para el encabezado y el texto. El CRC del encabezado ( CRC1 ) es validado antes de que se utilice la cuenta para recibir datos.

## Utilizaci3n de la lnea

El DDCMP puede utilizar circuitos half-duplex y full-duplex. Con el modo full-duplex, el reconocimiento ( acknowledgement ) del mensaje es incluido en el campo de la respuesta de un siguiente mensaje para la direcci3n opuesta. La utilizaci3n de la lnea es optimizada de tal forma que un s3lo ACK puede controlar hasta 255 reconocimientos de mensajes m3ltiples.

## Sincronización

El DDCMP utiliza dos caracteres SYN codificados en ASCII que preceden al SOH, ENQ ó DLE. Ya que no existen marcas entre los diversos mensajes, no se requiere sincronización entre ellos. Además, la sincronización de caracteres es innecesaria en las ligas seriales asincrónicas y en las paralelas.

## Transparencia de la utilería de comunicaciones

El DDCMP es totalmente transparente, ya que puede ser utilizado para utilerías seriales sincrónicas y asincrónicas, así como también para las paralelas.

## Bootstrap

El formato DDCMP permite el "bootstrap" cuando se utiliza el carácter de control de ASCII denominado DLE. Cuando se utiliza el DLE, el campo del texto contendrá los programas de carga del sistema.

### 7.7.3 ADCCP ( ANSI'S ADVANCED DATA COMMUNICATION CONTROL PROCEDURES )

El protocolo ADCCP fue creado en 1973-1974 por el Instituto Americano de Estándares Nacionales ( ANSI.- American National Standards Institute ); fue definido inicialmente en el estándar X3.28-1976 titulado "Protocolos para el uso de los caracteres de control de comunicaciones del código estándar nacional americano para el intercambio de información en las ligas especificadas de comunicación de datos". De hecho, el ADCCP fue propuesto para ser utilizado en interconexiones del tipo computadora-a-computadora y computadora-a-terminal, realizadas sobre una portadora común, ligas de satélites o líneas dedicadas.

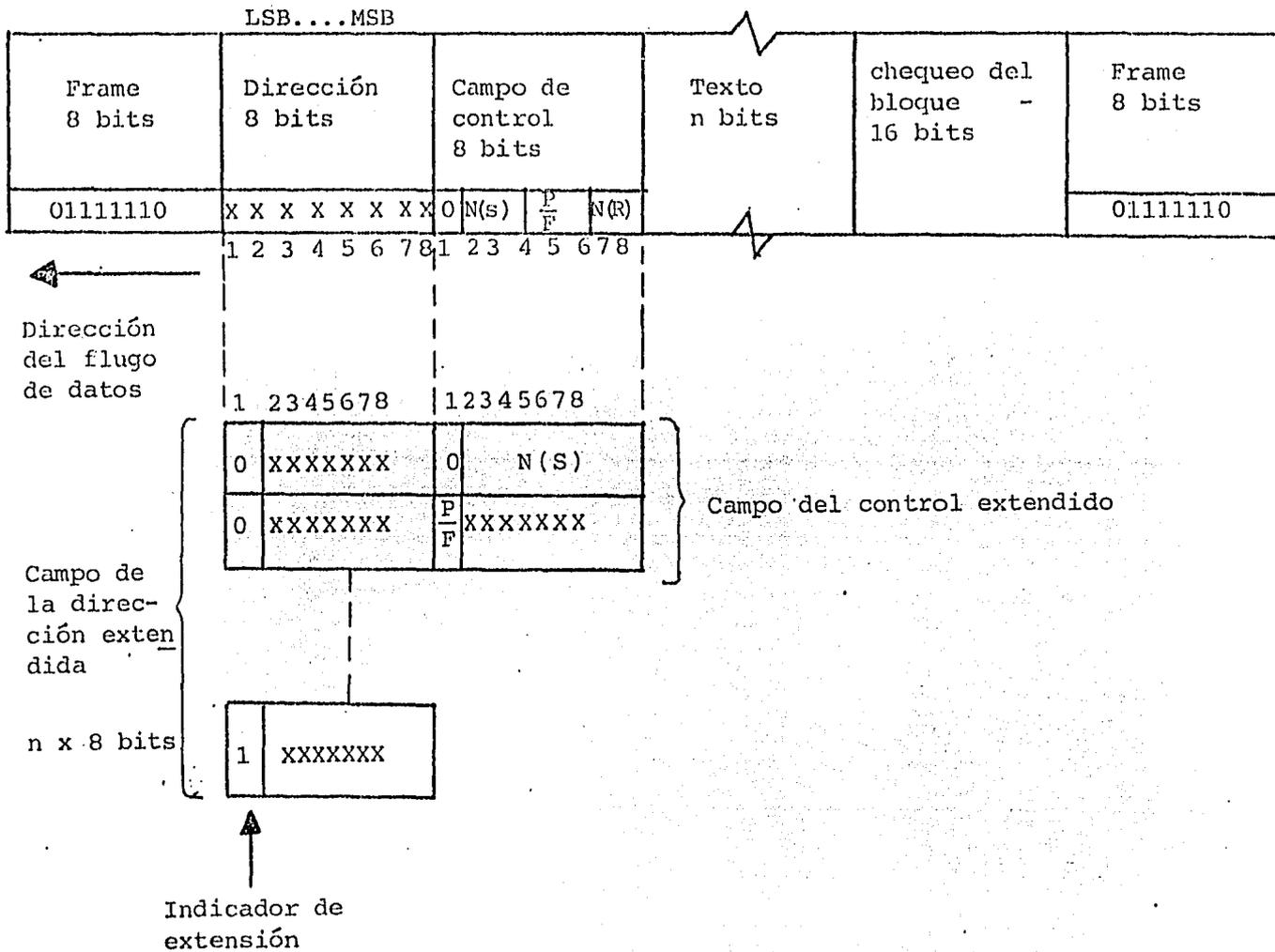
## Control de transferencia de datos

Los bloques de mensajes del ADCCP están divididos en tres formatos básicos, que son:

- 1.- Formato de transferencia de la información básica.
- 2.- Formato supervisor.

3.- Formato no-numerado.

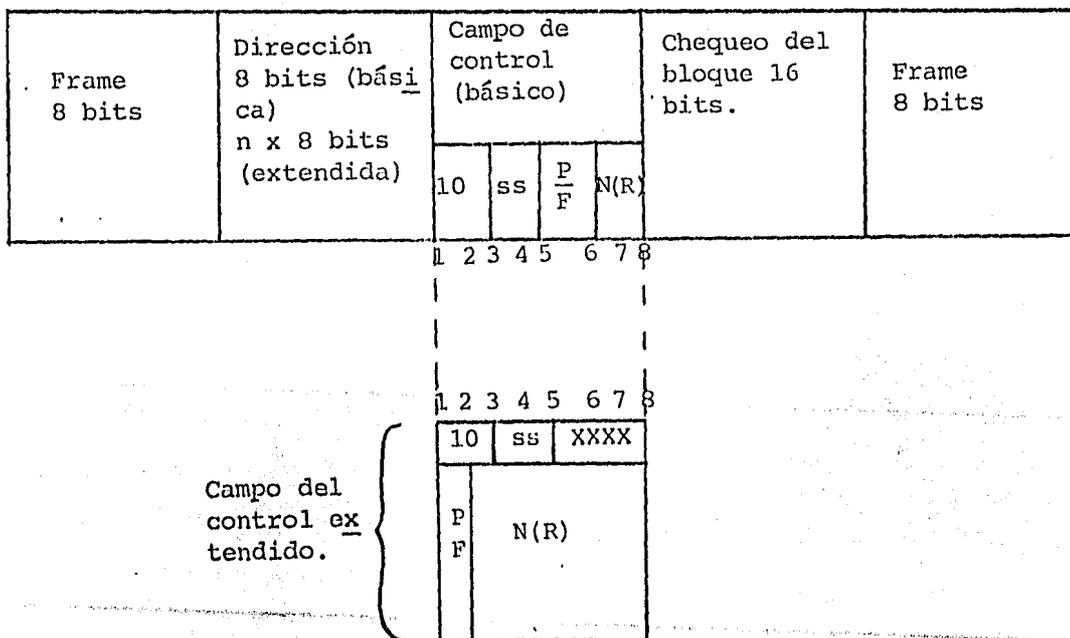
Formato de transferencia de la información básica



N (R) = Cuenta de la secuencia recibida.  
 N (S) = Cuenta de la secuencia enviada.  
 Bit 1 o primer bit en el campo de control = Formato de transferencia de la información.

Como se puede observar en la figura anterior, el control de direcciones y el chequeo del bloque están ubicados posicionalmente entre los campos de "frame". El "frame" es un patrón único basado en la sola ocurrencia de seis 1's en el bloque del mensaje. De hecho, el campo de direcciones es utilizado para una estación secundaria, ya que la primaria nunca es identificada. La dirección puede ser una dirección simple, un grupo de direcciones o una del tipo global; esta última haría referencia a todos los nodos de la red. El campo N(R) y N(S) contiene los números de secuencia del "frame" enviados y recibidos, respectivamente. Asimismo, el formato del control extendido, también mostrado en la figura anterior, soporta hasta 127 frames relevantes en una misma liga. El P/F (bit en la posición 5 del campo de control) es un bit de Poll/Final. El nodo primario envía P=1 para autorizar al nodo secundario su transmisión. El nodo secundario envía I=0 hasta el frame final cuando F es puesto en uno. Cabe mencionar que solamente puede existir a la vez un bit P en una liga.

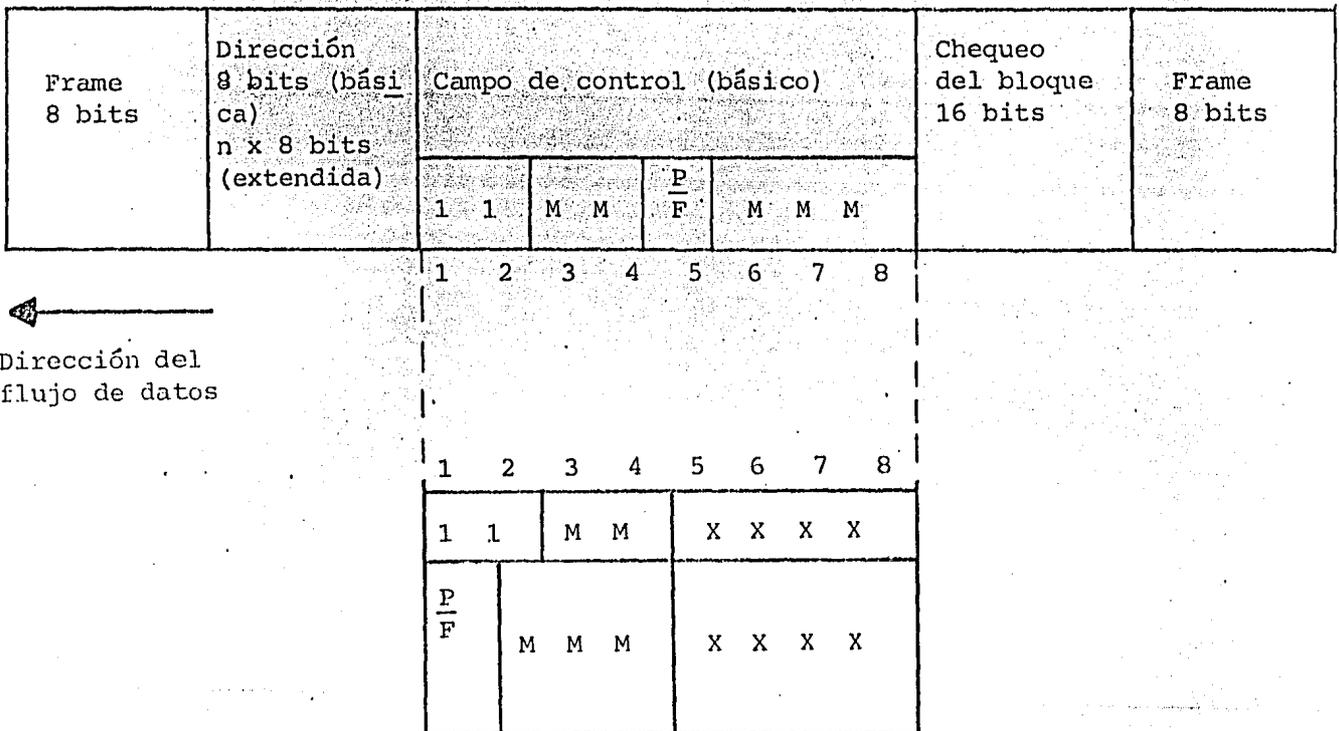
### Formato supervisor



**Campo de control:**

- + los bits 1 y 2 son utilizados para el formato supervisor,
- + los bits 3 y 4 son empleados para los códigos de supervisión, y
- + los bits 6, 7 y 8 son utilizados para la cuenta de la secuencia recibida ( módulo 8 ).

**Formato no-numerado**



Este formato es utilizado principalmente para iniciar la contención, los canales de conmutación, inicializar los nodos secundarios, realizar el poleo y reconfigurar, probar o diagnosticar una liga. También es utilizado por un nodo secundario para responder al poleo o para iniciar una respuesta asincrónica. Los bits M, denominados bits modificadores, definen hasta 32 funciones supervisoras adicionales. X representa los valores de los bits definidos por los usuarios para las funciones supervisoras adicionales. Asimismo, es opcional un campo de texto en este formato que no contenga números de secuencias.

La codificación del campo de control para los bloques no numerados en el protocolo ADCCP es la siguiente:

Bits M M M M M 3 4 6 7 B	Definición	D/F utilizado como comando respuesta (poleo) (final)	
0 0 0 0 0	UI.- Unnumbered Information Frame	x	x
0 0 0 0 1	SNRM.- Set Normal Response Mode	x	
0 0 0 1 0	DISC.- Disconnect	x	
0 0 1 0 0	UP.- Unnumbered Poll ( optional Response Poll)	x	
0 0 1 1 0	UA.- Unnumbered Acknowledge		x
1 0 0 0 0	SIM.- Set Initialization Mode RIM.- Request Initialization Mode	x	x
1 0 0 0 1	RSPR.- Response Reject CMDR.- Command Reject	x	x
1 1 0 0 0	SARM.- Set Asynchronous Response Mode DM.- Disconnect Mode	x	x
1 1 0 1 0	SARME.- Set ARM Extended	x	
1 1 0 1 1	SNRME.- Set NRM Extended	x	
Todos los demás están reservados para una asignación futura.			

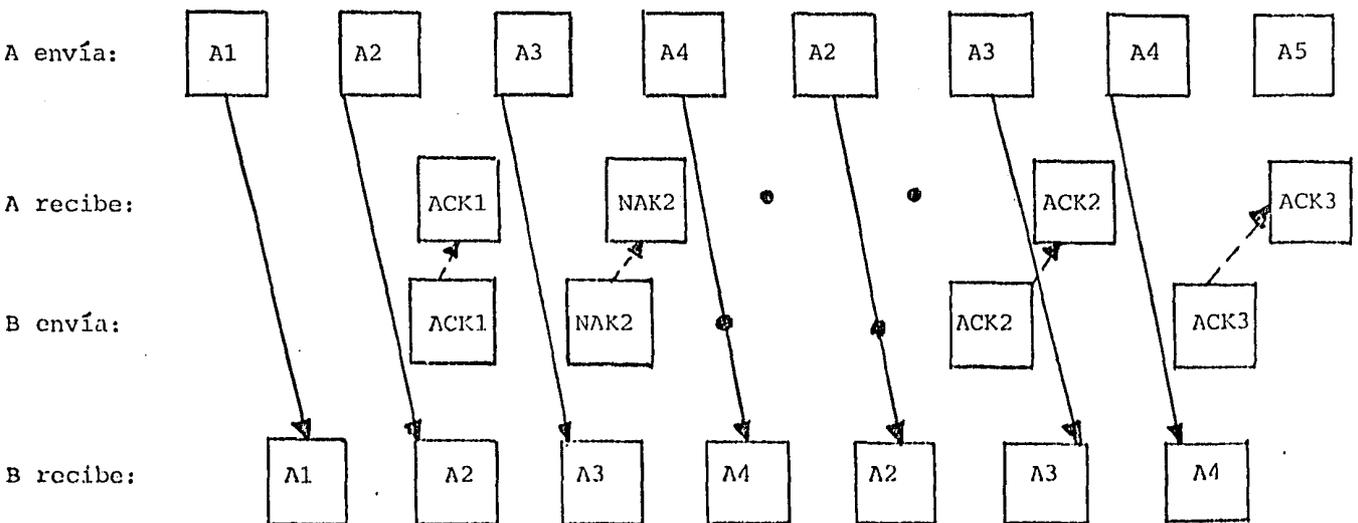
En el modo de respuesta normal ( NRM.- Normal Response Mode ), las respuestas son iniciadas por nodos secundarios solamente con el permiso del nodo primario. El nodo secundario enviará uno ó más frames contiguos con continuos ARQ.

En el modo de respuesta asíncrono ( ARM.- Asynchronous Response Mode ), un nodo secundario tiene permiso de iniciar una interrupción asíncrona.

La siguiente figura muestra la codificación del campo de control para la transferencia de información básica y los bloques supervisores:

Formato	Definición	P/F utilizado como	
		Comando	Respuesta
Información básica	I = Información	x	x
Supervisores	RR = Receive Ready	x	x
	RNR = Receive not Ready	x	x
	REJ = Reject	x	x
	SREJ = Selective Reject	x	x

A continuación se muestra un ejemplo del intercambio de datos entre dos nodos denominados A y B, utilizando el protocolo de comunicación ADCCP; es importante mencionar que la retransmisión de datos debido a errores está basada en continuos ARQ's con "pullback".



## Deteccción de errores y recuperación

ADCCP utiliza una secuencia de chequeo de frame de 16 bits para el CRC. El ACK/NAK es insertado en el campo de control de un mensaje normal o en un mensaje separado. Se proporciona la secuencia de frame para 7 frames relevantes en una liga ( 127 frames con el campo del control extendido ). Asimismo, se efectúa la retransmisión de la información en el frame erróneo y todos los frames subsecuentes.

## Codificación de la información

Se utiliza un caracter especial para el campo del frame; el encabezado puede ser de 16 ó 32 bits, mientras que el trailer consiste de 16 bits. Se puede utilizar cualesquier código para el texto, ya que ADCCP proporciona la transparencia de código.

## Transparencia de la información

El encabezado y el texto son transparentes para cualesquier dato. De hecho, se inserta un bit cero después de que se presentan cinco 1's consecutivos con el objeto de prevenir la confusión con el caracter frame ( seis 1's consecutivos ).

## Utilización de la línea

ADCCP puede utilizar líneas half y full-duplex para transmisiones del tipo punto-a-punto, multipunto o de lazo. Se designa una sola estación primaria o nodo maestro para cada línea; todas las demás estaciones o nodos en la línea son secundarios ( o esclavos ).

## Sincronización

Por lo menos debe utilizarse un caracter de frame que preceda al encabezado con el objeto de obtener una correcta sincronización. Cuando existe espacio entre frames consecutivos, pueden transmitirse más caracteres frames.

## Transparencia de la utilería de comunicaciones

La transparencia existe sólo para la transmisión serial sincrónica.

## Bootstrap

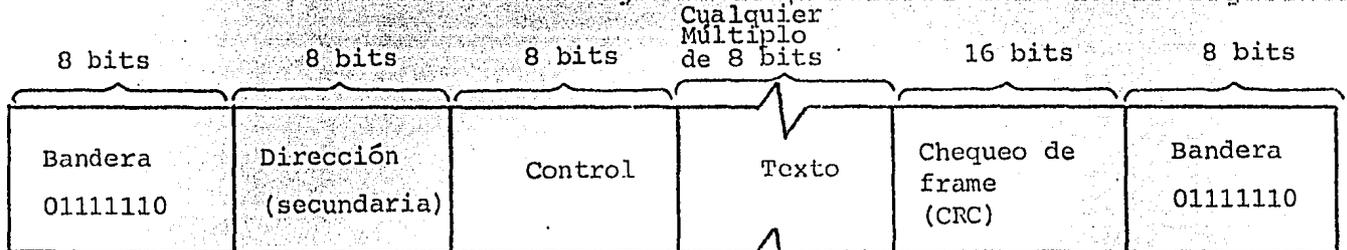
El protocolo ADCCP originalmente no soporta la función de bootstrap, aunque ésta puede ser implementada basándose en el consentimiento del usuario, ya que el texto es transparente al código del lenguaje de la máquina.

### 7.7.4 SDLC ( SYNCHRONOUS DATA LINK CONTROL )

El protocolo de comunicación SDLC fue creado por IBM en 1973 y, a diferencia del BSC, es un protocolo orientado a bit, diseñado para una operación del tipo half ó full-duplex. De hecho, el SDLC emplea el mismo formato básico que el protocolo ADCCP.

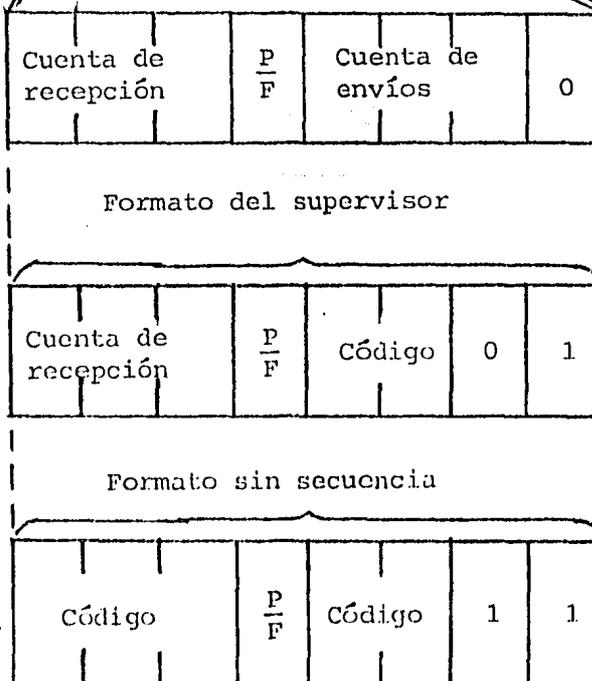
#### Control de transferencia de los datos

El formato del mensaje en el protocolo SDLC es el siguiente:



Formato de la información

Campo de control



El único caracter de control utilizado en SDLC es el caracter de bandera de 8 bits, que tiene el siguiente patrón: 01111110. El campo de dirección es utilizado para designar la estación secundaria o nodo particular al cual el frame está direccionado; cabe mencionar que una dirección puede designar a más de un nodo.

El campo de control de 8 bits puede utilizarse para proporcionar un formato de transferencia de información, un formato supervisor o un formato sin secuencia. Este campo contiene información de la secuencia del frame hasta para 7 frames relevantes ( comparados con 127 frames que soporta el ADCCP ) y un bit de poleo/final que actúa como una señal de control de envío/recepción, que tiene como sentido señalar si se está llevando a cabo una operación de envío o una de recepción. Se envía a la estación secundaria un bit de poleo para indicar que se solicitó una transmisión; asimismo, la estación secundaria envía un bit final en respuesta al frame que contiene el bit de poleo.

El formato supervisor puede ser utilizado para designar condiciones de "ready" o de "busy", tales como el chequeo del status de una estación secundaria aunque no se esté efectuando ninguna transmisión de datos.

El tercer formato del campo de control, utilizado para la transmisión de un mensaje sin secuencia, puede emplearse para el manejo de la liga de datos ( por ejemplo, para la inicialización de estaciones secundarias o nodos ). De hecho, se puede comparar a éste con el formato del bloque no-numerado que se utiliza en el ADCCP.

El protocolo de comunicación SDLC también permite la comunicación del tipo de lazo donde cada nodo en el lazo deriva sus tiempos de la hilera de datos recibida. De hecho, las comunicaciones en el lazo se basan en el hecho de que los nodos secundarios operan en un modo repetidor cuando éstos retransmiten los bloques de mensajes de entrada con un retardo de 1 bit. Esto permite que un nodo secundario capture el lazo e inserte su bloque de mensajes.

La estructura del frame del lazo utilizada en el protocolo SDLC es idéntica al formato del mensaje en SDLC mostrado anteriormente; sin embargo, un caracter definido en el modo de lazo del SDLC no se encuentra en el SDLC normal. Este caracter es el EOP ( End-of-Poll ), que contiene un cero binario seguido de siete unos binarios; en la práctica, éste tiene como función controlar la actividad del lazo.

## Detección de errores y recuperación

SDLC utiliza el CRC para detectar los errores de transmisión. A semejanza del protocolo DDCMP, el SDLC cuenta con un campo de respuesta ( 3 bits en el campo de control ) y mensajes separados de ACK/NAK. Sin embargo, a diferencia del DDCMP, SDLC no envía errores de transmisión NAK; en su lugar, cuando se recibe un mensaje erróneo, se envía al nodo transmisor original un mensaje de "return", en donde se indica que el mensaje que contiene el ( los ) error ( es ) no ha sido recibido. Después de un periodo de espera, el transmisor original retransmitirá dicho mensaje.

## Codificación de la información

En la práctica, al SDLC no le conciernen los códigos de intercambio de la información; sin considerar el código de intercambio utilizado, de hecho el único carácter de control es la bandera. Un protocolo de más alto nivel debe ser utilizado para definir el código de intercambio de la información para ser utilizado en la transferencia de datos.

## Transparencia de la información

El encabezado y el texto son transparentes para cualesquier dato, como también sucede en el ADCCP; similarmente a éste, se utilizan bits "basura" para asegurar que un carácter de bandera no aparezca en la porción del mensaje que corresponde a los datos.

## Utilización de la línea

El SDLC, similarmente al DDCMP y ADCCP, proporciona la facilidad de transmitir en líneas half y full-duplex.

El "overhead" del carácter de control es menor para el SDLC que para el BSC ó DDCMP, ya que el primero utiliza un total de 6 caracteres ( bandera, encabezado y bits de chequeos, mientras que el segundo requiere de 8 caracteres y el tercero de 10. Además, el SDLC no requiere de mensajes de ACK separados.

## Sincronización

SDLC se sincroniza en los caracteres de bandera entre mensajes; de hecho, no se requieren caracteres SYN.

## Transparencia de la utileria de comunicaciones.

Debido a que el SDLC utiliza bits "basura", éste no puede ser utilizado para la transmisión de bits serial, asíncrona ó paralela ( los caracteres asíncronos son de longitud compuesta ). Por lo tanto, existe la transparencia solamente para las utilerías de transmisión síncronas seriales.

## Bootstrap

Es importante hacer notar el hecho de que SDLC no provee la función de bootstrap como parte de su protocolo de comunicación.

## 7.7.5 X.25

El X.25 fue propuesto por el C.C.I.T.T. y adoptado por la I.S.O. como un estándar reconocido para las comunicaciones internacionales de datos. El formato del mensaje del nivel de control de la liga de datos, denominado protocolo de acceso a la liga ( LAF.- Link Access Procedure ) es el mismo al utilizado por el protocolo HDLC. En la práctica, X.25 permite dos modos de operación diferentes que son:

- 1.- Nodo primario - a - nodo primario.
- 2.- Nodo primario - a - nodo secundario.

En el primer modo, cada uno de los dos nodos conectados puede actuar como nodo primario ( por ejemplo, iniciando las funciones de comando y control ), o bien, como nodo secundario ( es decir, ejecutando los comandos de otro nodo ).

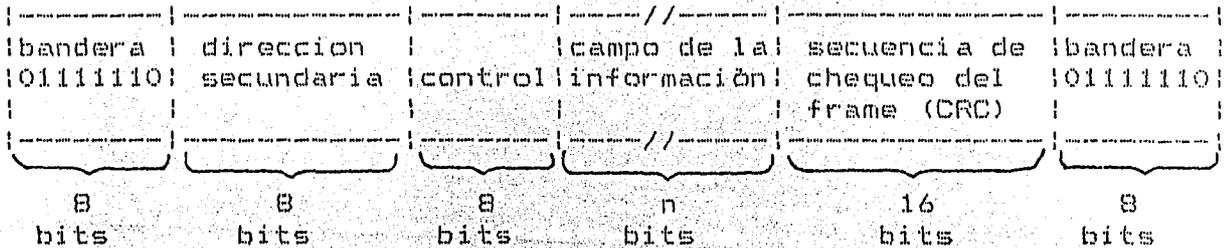
En el segundo modo, se designa a un nodo como primario y al otro como secundario.

De hecho, el X.25 es más que un estándar de control de la liga de datos, ya que también define convenciones donde el equipo terminal de datos establece, mantiene y limpia las llamadas sobre las líneas de acceso a un intercambio conmutado de la portadora de datos.

Aún más, el X.25 define los formatos para el empaquetamiento de la información de datos y control en paquetes estándares en una red de conmutación de paquetes y administra el flujo de datos sobre un circuito simple y real a/de una red de paquetes.

### 7.7.6 HDLC ( HIGH-LEVEL DATA LINK CONTROL )

El protocolo de comunicación HDLC fue formulado en 1974 por la ISO ( International Standards Organization ); por consiguiente, fue aprobado y publicado como el estándar IS 3309. El formato del bloque de mensajes utilizado por este protocolo es el siguiente:



En este protocolo el mensaje está basado en una bandera de 8 bits, seguida de un campo de control de 8 bits, un campo opcional de información de n bits, una secuencia de chequeo del frame de 16 bits y una bandera de 8 bits. Básicamente, el formato que utiliza el HDLC es el mismo al utilizado por el ADCCP con diferencias mínimas en las definiciones de ciertos comandos y respuestas.

### 7.7.7 CDCCP ( CONTROL DATA COMMUNICATIONS CONTROL PROCEDURE )

El protocolo de comunicación CDCCP fue creado por CDC en 1975; es un protocolo orientado a bit y basado en la transmisión sincrónica para la intercomunicación computadora-a-computadora y computadora-a-terminal sobre una portadora común, liga de satélite o líneas dedicadas. De hecho, es básicamente igual al ADCCP e incluye subconjuntos del ADCCP, SDLC y HDLC.

### 7.7.8 BDLC ( BURROUGHS DATA LINK CONTROL )

El protocolo de comunicación BDLC utiliza un formato de frame similar al HDLC; sin embargo, difiere del SDLC y X.25 en que, de manera semejante al ADCCP y HDLC, los campos de direcciones pueden ser extendidos en incrementos de 8 bits para acomodar estaciones secundarias adicionales. El campo de control también puede extenderse hasta 16 bits con el número de secuencia extendido a 7 bits. Por lo tanto, el número potencial de los frames no-reconocidos puede ser hasta de 127.

A continuación se desglosan, de una forma muy breve, las principales características de los protocolos de líneas de datos más frecuentemente utilizados; ello tiene como finalidad facilitar la comparación entre ellos.

#### BISYNC DE IBM

Modo de operación half-duplex: si.

Modo de operación full-duplex: no.

Formateo de mensajes: variable.

Control de ligas: caracteres de control,  
secuencias de caracteres,  
encabezado opcional.

Direccionamiento de estaciones: encabezado.

Chequeo de errores: en el campo de información únicamente.

Detección de errores: VRC/LRC-8,  
VRC/CRC-16,  
CRC-16,  
CRC-12.

Solicitud para retransmisión: Paro y espera.

Número máximo de marcas relevantes: 1.

Marcas - inicio: 2 SYN's,  
- paro: caracteres de terminación.

Tramos permitidos entre caracteres: si.

Transparencia de la información: Modo transparente.

Códigos de caracteres: ASCII,  
EBCDIC,  
transcode.

Longitud del campo de información:  $n \times L$ .

Capacidad de bootstrap: no.

Capacidad de paralelismo de bits: no.

Asíncrono: no.

## DDCMP DE DEC

Modo de operación half-duplex: si.  
Modo de operación full-duplex: si.  
Formato de mensajes: fijo.  
Control de ligas: encabezado ( fijo ).  
Direccionamiento de estaciones: encabezado.  
Chequeo de errores: en el campo de información.  
Detección de errores: CRC-16.  
Solicitud para retransmisión: regresa N.  
Número máximo de marcas relevantes: 255.  
Marcas - inicio: 2 SYN's,  
- paro: cuenta.  
Tramos permitidos entre caracteres: no.  
Transparencia de la información: inherente ( cuenta ).  
Códigos de caracteres: ASCII ( únicamente caracter de control ).  
Longitud del campo de información: n x 8.  
Capacidad de bootstrap: si.  
Capacidad de paralelismo de bits: si.  
Asíncrono: si.

## ADCCP DE ANSI

Modo de operación half-duplex: si.  
Modo de operación full-duplex: si.  
Formateo de mensajes: fijo.  
Control de ligas: campo de control ( 8/16 bits ).  
Direccionamiento de estaciones: campo de dirección.  
Chequeo de errores: Marca completa.

Detección de errores: CRC de la C.C.I.T.T.

Solicitud para retransmisión: regresa N,  
reject seleccionado.

Número máximo de marcas relevantes: 127.

Marcas - inicio: bandera,  
- paro: bandera.

Tramos permitidos entre caracteres: no.

Transparencia de la información: inherente ( cero/inser-  
ción/borrado ).

Códigos de caracteres: cualesquiera.

Longitud del campo de información: sin restricción.

Capacidad de bootstrap: si.

Capacidad de paralelismo de bits: no.

Asíncrono: no.

#### SDLC DE IBM

Modo de operación half-duplex: si.

Modo de operación full-duplex: si.

Formateo de mensajes: fijo.

Control de ligas: campo de control ( 8 bits ).

Direccionamiento de estaciones: campo de dirección.

Chequeo de errores: marca completa.

Detección de errores: CRC de la C.C.I.T.T.

Solicitud para retransmisión: regresa N.

Número máximo de marcas relevantes: 7.

Marcas - inicio: bandera,  
- paro: bandera.

Tramos permitidos entre caracteres: no.

Transparencia de la información: inherente ( cero/ in-  
serción / borrado ).

Códigos de caracteres: cualesquiera.

Longitud del campo de información:  $n \times 8$ .

Capacidad de bootstrap: si.

Capacidad de paralelismo de bits: no.

Asíncrono: no.

#### HDLC / X.25 DE ISO

Modo de operación half-duplex: si.

Modo de operación full-duplex: si.

Formateo de mensajes: fijo.

Control de ligas: campo de control ( 8 / 16 bits ).

Direccionamiento de estaciones: campo de dirección.

Chequeo de errores: marca completa.

Detección de errores: CRC de la C.C.I.T.T.

Solicitud para retransmisión: regresa N.

Número máximo de marcas relevantes: 127.

Marcas - inicio: bandera.

- paro: bandera.

Tramos permitidos entre caracteres: no.

Transparencia de la información: inherente ( cero / inserción / borrado ).

Códigos de caracteres: cualesquiera.

Longitud del campo de información: sin restricción.

Capacidad de bootstrap: no.

Capacidad de paralelismo de bits: no.

Asíncrono: no.

## CDCCP DE CDC

Modo de operación half-duplex: si.  
Modo de operación full-duplex: si.  
Formateo de mensajes: fijo.  
Control de ligas: campo de control ( 8 bits ).  
Direccionamiento de estaciones: campo de dirección.  
Chequeo de errores: marca completa.  
Detección de errores: CRC de la C.C.I.T.T.  
Solicitud para retransmisión: regresa N.  
Número máximo de marcas relevantes: 127.  
Marcas - inicio: bandera.  
- paro: bandera.  
Tramos permitidos entre caracteres: no.  
Transparencia de la información: inherente ( cero / inserción / borrado ).  
Códigos de caracteres: cualesquiera.  
Longitud del campo de información: sin restricción.  
Capacidad de paralelismo de bits: no.  
Asíncrono: no.

## BDLC DE BURROUGHS

Modo de operación half-duplex: si.  
Modo de operación full-duplex: si.  
Formateo de mensajes: fijo.  
Control de ligas: campo de control ( 8 / 16 bits ).  
Direccionamiento de estaciones: campo de dirección.  
Chequeo de errores: marca completa.  
Detección de errores: CRC de la C.C.I.T.T.

Solicitud para retransmisión: regresa N.

Número máximo de marcas relevantes: 127.

Marcas - inicio: bandera,  
- paro: bandera.

Tramos permitidos entre caracteres: no.

Transparencia de la información: inherente ( cero / inserción / borrado ).

Códigos de caracteres: cualesquiera.

Longitud del campo de información: sin restricción.

Capacidad de paralelismo de bits: no.

Asíncrono: no.

De las características desglosadas anteriormente se puede concluir que los nuevos protocolos orientados a bit son generalmente superiores en flexibilidad y simplicidad comparados con los protocolos anteriores orientados a carácter. De hecho, los protocolos orientados a bit se pueden aplicar con los modos de operación half y full-duplex, así como con las topologías multipunto y de lazo, con líneas conmutadas o no-conmutadas. En la práctica se ha comprobado que este tipo de protocolos presentan una eficiencia y desempeño alto, así como una respuesta en tiempo excelente. Sin embargo, los protocolos orientados a bit presentan una fuerte desventaja: pese a ser lo suficientemente similares en su formato como para permitir mucha semejanza entre sí en lo referente al hardware y software, éstos no son intercambiables. Es decir, existen grandes diferencias en el código de control y de respuesta. Asimismo, los diversos protocolos orientados a bit no pueden compartir las mismas clases de procedimientos; estas clases establecen diferencias determinantes en los procedimientos para diversas aplicaciones. De hecho, cada clase implanta un subconjunto de los elementos del procedimiento; cabe mencionar que todas las clases utilizan la estructura de marca estándar. ANSI ha definido seis clases que cubren los modos normal, asíncrono y primario - a - primario. ISO cuenta con cinco clases que cubren, básicamente, las mismas aplicaciones.

Resulta importante hacer notar que los protocolos de línea no son la solución total al problema de comunicaciones. Es decir, son solamente un mecanismo de control de los niveles de liga, por lo que solamente están concernidos con la transferencia de datos a ese nivel; esto implica que no son protocolos de red, ya que en la práctica no controlan el flujo de información entre

usuarios en una red multinodal. Sin embargo, los protocolos de línea pueden emplearse entre nodos, o bien entre un nodo y un usuario. Por lo tanto, cualesquier control terminal - a - terminal necesario debe incluirse en el texto del mensaje como información.

## 7.9 IMPLANTACION POR HARDWARE DE LOS PROTOCOLOS DE CONTROL DE LAS LINEAS DE DATOS

En la práctica, la función de control de la línea de datos soportada por el software se lleva a cabo por medio de un chip ( hardware ) de control de la línea. A continuación se desglosan las características de algunos chips que realizan esta función.

### 2652 DE SIGNETICS

Velocidad de datos máxima ( bps ): 1 M / 2 M.

Pins del chip: 40.

Pins del bus de datos: 8 ò 16.

Control del modem / pins para entrada/salida de propósito general: ninguno.

Longitud del caracter ( bits ): 1 - 8.

Requiere reloj del sistema: no.

Interrupciones separadas del receptor y transmisor: si.

Buffers FIFO ( First-in/First-out ) del receptor: ninguno.

Buffers FIFO del transmisor: ninguno.

Modo de autoprueba "loop-back": si.

Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): si.

Manejo del CRC del Bisync: externo.

Comparación de la dirección secundaria: si.

Reconocimiento de la dirección global: si.

5025 DE SMC

Velocidad de datos máxima ( bps ): 500 K.

Pins del chip: 40.

Pins del bus de datos: 8 ò 16.

Control del Modem / Pins para  
entrada/salida de propósito general: ninguno.

Longitud del caracter ( bits ): 1 - 8.

Requiere reloj del sistema: no.

Interrupciones separadas del  
receptor y transmisor: si.

Buffers FIFO del receptor: ninguno.

Buffers FIFO del transmisor: ninguno.

Modo de autoprueba "loop-back": si.

Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): si.

Manejo del CRC del Bisync: externo.

Comparación de la dirección secundaria: si.

Reconocimiento de la dirección global: no.

SIO DE ZILOG

Velocidad de datos máxima ( bps ): 550 K / 880 K.

Pins del chip: 40.

Pins del bus de datos: 8.

Control del Modem / Pins para  
entrada/salida de propósito general: 4 por canal.

Longitud del caracter ( bits ): 5 - 8 ( el caracter SYN de  
8 bits restringe la  
longitud del caracter a 8  
bits en modo sincrónico ).

Requiere reloj del sistema: si.

Interrupciones separadas del receptor y transmisor: no.

Buffers FIFO del receptor: 2.  
Buffers FIFO del transmisor: ninguno.  
Modo de autoprueba "loop-back": no.  
Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): si ( soporta 2 canales full-duplex asincronos ).  
Manejo del CRC del Bisync: start/stop CRC-16.  
Comparación de la dirección secundaria: si.  
Reconocimiento de la dirección global: si.

#### 3846 DE FAIRCHILD

Velocidad de datos máxima ( bps ): 1 M.  
Pins del chip: 40.  
Pins del bus de datos: 8 ó 16.  
Control del Modem / Pins para entrada/salida de propósito general: 6.  
Longitud del caracter ( bits ): 5 - 8 ( soporta 2 canales full-duplex asincronos ).  
Requiere reloj del sistema: no.  
Interrupciones separadas del receptor y transmisor: si.  
Buffers FIFO del receptor: ninguno.  
Buffers FIFO del transmisor: ninguno.  
Modo de autoprueba "loop-back": si.  
Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): si.  
Manejo del CRC del Bisync: si.  
Comparación de la dirección secundaria: si.  
Reconocimiento de la dirección global: si.

6854 DE MOTOROLA

Velocidad de datos máxima ( bps ): 660 K / 1 M.

Pins del chip: 28.

Pins del bus de datos: 8.

Control del Modem / Pins para  
entrada/salida de propósito general: 4.

Longitud del caracter ( bits ): 5 - 8.

Requiere reloj del sistema: si.

Interrupciones separadas del  
receptor y transmisor: no.

Buffers FIFO del receptor: 2.

Buffers FIFO del transmisor: 2.

Modo de autoprueba "loop-back": no.

Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): no.

Manejo del CRC del Bisync: no-aplicable.

Comparación de la dirección secundaria: no.

Reconocimiento de la dirección global: no.

8273 DE INTEL

Velocidad de datos máxima ( bps ): 64 K.

Pins del chip: 40.

Pins del bus de datos: 8.

Control del Modem / Pins para  
entrada/salida de propósito general: 10.

Longitud del caracter ( bits ): 8.

Requiere reloj del sistema: no.

Interrupciones separadas del receptor y transmisor: si.

Buffers FIFO del receptor: ninguno.

Buffers FIFO del transmisor: ninguno.  
Modo de autoprueba "loop-back": si.  
Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): no.  
Manejo del CRC de Bisync: no-aplicable.  
Comparación de la dirección secundaria: si.  
Reconocimiento de la dirección global: si.

#### 1933 DE WESTERN DIGITAL

Velocidad de datos máxima ( bps ): 1 M.  
Pins del chip: 40.  
Pins del bus de datos: 8.  
Control del Modem / Pins para entrada/salida de propósito general: 6.  
Longitud del caracter ( bits ): 5 - 8.  
Requiere reloj del sistema: no.  
Interrupciones separadas del receptor y transmisor: no.  
Buffers FIFO del receptor: ninguno.  
Buffers FIFO del transmisor: ninguno.  
Modo de autoprueba "loop-back": si.  
Multiprotocolo ( Bisync, DDCMP ): no.  
Manejo del CRC del Bisync: no-aplicable.  
Comparación de la dirección secundaria: si.  
Reconocimiento de la dirección global: si.

Todos los chips cuyas características principales fueron anteriormente desglosadas son programables, por lo que pueden soportar más de un protocolo de control de línea. Asimismo, algunos de dichos chips pueden alcanzar velocidades de hasta 2 Mbps y varios protocolos tales como Bisync y DDCMP. Además, algunos de éstos ya cuentan con funciones adicionales como son

las siguientes: control moderno para comunicaciones punto - a - punto, "loop-back" para el modo de autoprueba, comparación de la dirección secundaria y reconocimiento de la dirección global.

El uso de estos chips puede reducir considerablemente los requerimientos del software en una mini o microcomputadora, lo que permite al diseñador considerar un procesador más pequeño y menos costoso que, de otra forma, necesitaría utilizar.

Sin embargo, se espera que un gran número de minicomputadoras incorporen el chip para el control de la liga de datos ( por medio de hardware en su diseño global ).

## 7.10 IMPLEMENTACION POR SOFTWARE DE LOS PROTOCOLOS DE COMUNICACION DE DATOS

Con el objeto de presentar de una manera más concreta y real la implantación que, por medio de software, se hace de los protocolos de comunicación, en el anexo B se muestran los diagramas de flujo de varias disciplinas de línea o controles y protocolos de comunicación que, de hecho, son o han sido utilizados en la red de teleproceso de la U.N.A.M. Los diagramas de flujo son, por lo tanto, totalmente reales y, al analizarlos detenidamente, es posible observar el procedimiento que siguen para el establecimiento de la comunicación.

## CAPITULO VIII

### DISEÑO DE REDES

#### INTRODUCCION

El proceso de diseño en los sistemas de cómputo se realiza secuencialmente al identificar el tipo de funciones de las aplicaciones a automatizar, tales como:

- + de medio ambiente,
- + geográficas,
- + necesidades de recursos y del usuario, y
- + el conocimiento de la aplicación.

La fase de identificación del proceso es seguida por una fase de descomposición del problema, que incluye el desglose funcional de la aplicación en un conjunto estructurado de primitivas que son combinadas en un árbol para mostrar la arquitectura del proceso. De hecho, el valor del desglose funcional radica en que el diseñador deberá entender y desarrollar las tareas principales a ser desempeñadas por el sistema.

La tercera fase consta en determinar la interacción del proceso. Las herramientas analíticas disponibles para desarrollar un entendimiento claro de las diversas interrelaciones entre subprocesos incluyen diagramas de cambios de estado, diagramas de interacción entre procesos y  $N \times N$  cuadros. Se puede decir que en este punto el proceso de diseño ha llegado a un nivel virtual.

Según Mariani, el nivel virtual describe un conjunto abstracto de estructuras de datos, procesos computacionales y canales de comunicación que implementan el sistema funcional; de hecho, la descripción del nivel virtual revela la estructura inherente a la arquitectura de las computaciones, pero no toma en cuenta las limitaciones de los recursos o la ubicación geográfica de los procesos.

A continuación de la descomposición del problema y el análisis de la interacción entre procesos, se pueden definir los requerimientos de desempeño en términos de las opciones tecnológicas físicas existentes. El análisis de los requerimientos de desempeño implica dimensionar tareas, definir la duración en tiempo de las relaciones entre tareas y el control del sistema de acuerdo al movimiento de información y procesamiento. Esta escalera determinará la opción de estrategia de transferencia, el método de control de transferencia y la estructura de la ruta de transferencia deseada, así como los recursos dedicados al sistema y los compartidos ( computadoras, periféricos, etc. ). El análisis del desempeño culminará en la definición de los requerimientos de desempeño.

Una vez que se han establecido las necesidades de desempeño, es posible determinar la arquitectura óptima del sistema; esto incluye la selección del esquema de interconexión, niveles de procesamiento y computadoras.

Basándose en la caracterización del proceso, se puede afirmar que existen seis fases fundamentales en el diseño de redes, que son:

- 1.- Identificación del proceso.- En esta fase se define el problema; es decir, se describe apropiadamente la aplicación en términos de la tarea principal a realizar.
- 2.- Descomposición del problema.- En esta fase se identifican los elementos de que consta el proceso; es decir, aquí se define al proceso en base a elementos primitivos ó primitivas del flujo de datos.
- 3.- Interacción del proceso.- En esta fase es necesario mostrar la interacción entre los elementos de que consta el proceso y la forma en que se impone el control entre éstos. Es en este punto donde se requiere definir la interacción entre los elementos aislados, ya sea por medio de diagramas de estado, de interacción de procesos ó de cuadros  $N \times N$ .
- 4.- Definición de las necesidades de desempeño.- En esta fase se desarrollan los requerimientos de desempeño para los elementos aislados de procesamiento y las ligas de interprocesamiento. Esto implica el desarrollo de especificaciones del sistema, donde se indican las necesidades de tiempo, medio ambiente y limitaciones operacionales. De igual forma, aquí deberá reflejarse en la sección correspondiente a especificaciones del sistema los requerimientos generales cuando en éstos influyen ciertos atributos de diseño.

5.- Arquitectura del sistema y análisis de operaciones.- En esta fase se seleccionan los elementos apropiados de hardware y software, así como la estructura del sistema. Probablemente ésta sea la fase más compleja en el proceso de diseño, ya que es aquí donde se deben realizar las siguientes funciones:

- + particionamiento del sistema,
- + análisis de dimensiones, tiempos, sincronización y elementos de control,
- + determinación de la estrategia de transferencia, el método de control de transferencia y estructura de transferencia,
- + definición de los recursos compartidos y dedicados del sistema,
- + determinación de si los componentes ya existentes que no se utilizaron en un principio pueden ser empleados a futuro,
- + selección del esquema de interconexión óptimo, y
- + equipos de computadoras a utilizar.

6.- Obtención de una selección alternativa.- En esta fase se desarrollan dos ó más alternativas de diseño basadas en la información con que se cuenta y en el hardware y software disponible. Mediante esta fase es posible conocer cambios pertinentes en costo, confiabilidad y otros aspectos importantes.

## 8.1 IDENTIFICACION DEL PROCESO

Un proceso abstracto es definido informalmente como " la actividad que resulta de la ejecución por un procesador secuencial de un programa con sus datos ". Este concepto ha sido redefinido por De Wolf en base a los conceptos de la teoría de la máquina de estados, donde la ejecución de un proceso es caracterizada como una secuencia de transmisiones en ciertas variables de estado. El estado de un proceso puede definirse al asignar valores a cada una de las variables de estado que forman parte de un conjunto. El conjunto de todos los posibles estados para un conjunto dado de variables de estado se designa comúnmente el espacio de estados del proceso. Por lo tanto, un proceso puede ser representado por medio de una función de transición de estados que mapea cualquier estado dado en un

estado sucesivo. De hecho, un proceso puede ser asociado con hardware y software, con relojes y timers, con objetos del medio ambiente y con operadores humanos que interactúan con el sistema. De Wolf propone las siguientes indicaciones para la identificación del proceso:

- a ) El proceso debe representar una entidad funcional coherente tanto para el sistema como para el medio ambiente.
- b ) Los procesos deben ser asignados a administrar las diversas interfaces de entrada/salida en la frontera del sistema y medio ambiente, tanto con la primera como con el segundo.
- c ) Para sistemas que constan de diversas micro y minicomputadoras, las funciones del proceso deben descomponerse en subunidades lógicas cuando esto es posible. Sin embargo, cabe hacer notar que esta subdivisión debe ser pospuesta hasta que sea evidente la naturaleza total del problema de desempeño.

Es importante mencionar que cada proceso en concepción debe contar con un procesador propio; sin embargo, no deben seleccionarse los dispositivos para la arquitectura del sistema relacionados con el hardware hasta que se hayan determinado las necesidades de desempeño. Esta actividad es, sin embargo, precedida por la descomposición del problema y la definición de la interacción del proceso; estas dos fases ayudan a la especificación de los detalles de los procesos y sus interacciones.

## 8.2 DESCOMPOSICION DEL PROBLEMA

La descomposición del problema puede efectuarse en una multitud de formas diferentes. La solución más común es el uso de diagramas de flujo o de bloques que muestran una o más entradas, un proceso y una o más salidas. Cada bloque es visto como una caja negra que realiza una función o subtarea distinta y bien definida. Sin embargo, a veces se pierde la relación condicional para aquellos sistemas cuya complejidad es muy limitada. Hasta la fecha, los investigadores han desarrollado una descripción del flujo de datos más concisa, al utilizar una variedad de notaciones tales como " flujo de datos primitivos ", " gráficas precedentes " y " gráficas de flujo de datos ", entre otras.

La solución algorítmica del flujo de datos aquí tratada fue desarrollada en el Laboratorio Charles Stark Draper; ésta se caracteriza por utilizar un conjunto de cuatro primitivas para

construir estructuras algorítmicas de una forma jerárquica. Este método permite al diseñador manejar el concepto de paralelismo o, de una manera más amplia, cubrir actividades para las cuales el ordenamiento no es importante y, a la vez, es menos arbitrario que en otras soluciones estrictas, como es el diagrama de bloques del sistema mencionado anteriormente.

Con este método, las definiciones de las primitivas del flujo de datos están basadas en tres elementos: un nodo administrativo con o sin predicado (P) y dos subfunciones etiquetadas A y B; éstas últimas también pueden ser nodos administrativos. A continuación se muestra una tabla donde se definen las primitivas del flujo de datos a las que se ha hecho referencia, así como su símbolo y definición:

Símbolo	Definición
	<p><b>Secuenciador.</b>- Haz A y luego B. Al menos una de las salidas de A es requerida por B. B puede tener también entradas directas y A puede producir salidas directas.</p>
	<p><b>Selector.</b>- Haz A y si P es verdadero, entonces haz B. Las entradas de datos son requeridas por el predicado P, así como por cualesquiera de las ramas.</p>
	<p><b>Coordinador.</b>- Haz A y B en cualquier orden o en paralelo. Las entradas de datos son requeridas tanto por A como por B, pero no se necesitan las salidas de uno como entradas al otro.</p>
	<p><b>Secuenciador Iterativo.</b>- Mientras P sea verdadero, haz A. Las entradas de datos son requeridas tanto por P como por A.</p>

Adicionalmente, el Selector puede ser extendido de su forma básica a un DO CASE; las definiciones del Secuenciador y Coordinador pueden ser extendidas con el objeto de incluir más de dos subfunciones, donde cada una de éstas puede tener múltiples entradas y puede producir múltiples salidas.

Por lo tanto, las definiciones incluyen tres primitivas básicas de la programación estructurada; por ejemplo, SEQUENCE, IF-THEN, ELSE y DO-WHILE pueden ser asociadas con una primitiva para paralelismo ( el Coordinador ).

En la práctica, la utilidad de estas primitivas del flujo de datos estriba en la habilidad con que se cuenta para anidarlas de una forma jerárquica con el objeto de definir algoritmos complejos. A estas estructuras jerárquicas De Wolf las nombró " árboles de la arquitectura del proceso ".

Un árbol de la arquitectura del proceso es, de hecho, una gráfica con la forma de árbol donde los nodos que no tienen hojas consisten de nodos administrativos, mientras que los nodos con hojas representan transformaciones funcionales elementales denominadas " componentes ". Las ligas o ramas del árbol representan una estructura de control, donde el árbol como un todo implica la transformación funcional del proceso y se asume que es repetitivo ciclicamente a menos que se indiquen expresamente condiciones de espera o alto total.

### 8.3 INTERACCION DEL PROCESO

Como resulta evidente, al utilizar primitivas del flujo de datos es posible especificar la intercomunicación y coordinación del proceso. En la mayoría de las aplicaciones es común que las interacciones del proceso se presenten en varios niveles del sistema. Estas interacciones pueden ser del tipo de intercambios de datos que requieran coordinación en su comunicación, o bien, pueden ser del tipo de eventos.

En un sistema pueden existir más de dos funciones de intercambio con el mismo índice y bajo la condición de que solamente dos funciones puedan intercambiar valores en cualquier unidad de tiempo dada. Aún más, las funciones de intercambio pueden ser utilizadas en el mismo proceso.

Una vez que se haya completado y modificado cada uno de los árboles de arquitectura del proceso, puede desarrollarse un diagrama de intercambio para todo el sistema.

La complejidad de este diagrama aumenta rápidamente conforme crece el número de los árboles de arquitectura del proceso. Debido a esto, De Wolf y Principato han desarrollado una solución alterna a la forma diagramática descrita previamente para expresar intercambios. Debido principalmente a que, para la

configuración de procesos sumamente complejos puede ser difícil determinar la interacción del procesador, puede utilizarse el denominado cuadro  $N \times N$  para obtener una comprensión general del flujo interno previa al desarrollo de un diagrama de intercambio de estados más detallado.

El cuadro  $N \times N$  es una estructura de formato compuesto que despliega geográficamente las interrelaciones bidireccionales totales que se llevan a cabo entre funciones independientes y/o componentes de una estructura o sistema dado. De hecho, las interfaces externas a la estructura también pueden ser identificadas por medio de un formato flexible. En la práctica, puede utilizarse el cuadro  $N \times N$  para mostrar el flujo de datos del sistema y las interacciones de intercambio sin mucho detalle, lo cual es posible obtener inicialmente del entendimiento general de las interfaces del sistema.

Una vez que esta fase ha sido desarrollada completamente, ya se cuenta con la información necesaria para establecer las necesidades de desempeño del sistema referentes a cuantificación, almacenamiento y administración.

#### B.4 DEFINICION DE LAS NECESIDADES DE DESEMPEÑO

De acuerdo con Thurber, los requerimientos o necesidades son las limitaciones que el sistema debe satisfacer. Estas especifican las funciones que el sistema debe realizar. Thurber hace notar que la fuente de los requerimientos es una definición del problema. De hecho, estos requerimientos se derivan de la traslación de la definición del problema funcional. Sin embargo, las definiciones del problema son insuficientes por sí mismas si son empleadas como base para obtener un diseño eficiente en costo del sistema, ya que en el desempeño del sistema se provee muy poca información. Generalmente, las necesidades de desempeño contra las cuales puede ser probado el sistema son medidas en forma cuantitativa. Ejemplo de estas medidas son las siguientes: respuesta en un tiempo menor a tres segundos para las señales de los sensores ubicados en la interfaz de la computadora, o bien, que el sistema sea capaz de procesar información de un máximo de cien líneas de entrada, interpretar la información y transmitir comandos con un retardo máximo de un minuto.

El desempeño de un sistema también puede ser especificado en términos de la velocidad de procesamiento como:  $X$  miles de instrucciones para una cierta combinación de instrucciones ó  $Y$  señales de salida basadas en  $Z$  niveles de prioridad y una velocidad de búsqueda  $Q$ , etc.

En la práctica, las necesidades pueden formularse de una manera más detallada cuando, por ejemplo, el sistema deba proveer una alarma en un límite de tiempo predeterminado que pueda variar dependiendo de los tipos de sensores utilizados.

Un elemento clave en muchos sistemas de tiempo real es la confiabilidad y disponibilidad general del sistema; en la práctica, los requerimientos de desempeño pueden incluir valores tales como disponibilidad = 0.995.

Frecuentemente las necesidades de desempeño son relacionadas con el operador humano; tales requerimientos pueden establecer el tiempo de respuesta para solicitudes o transferencia de información entre diversas personas que interactúan con el sistema, o bien, hacen uso de él. Un ejemplo típico de este caso se presenta en medios ambientes de comandos y control, donde un operador puede solicitar a otro que también interactúa con el sistema que proporcione comentarios de la información desplegada en su terminal CRT. El mensaje del operador puede necesitar ser interpretado y reformateado por el sistema, enviado a medios de despliegue del procesador e insertado en un buffer de memoria de refrescamiento del medio de despliegue, todo en un tiempo específico.

Otro requerimiento de desempeño igualmente importante es el medio ambiente operacional, que es especificado en términos de localidades, variaciones de temperatura, espacio físico, disponibilidad de voltaje máximo y otras limitaciones.

Los ejemplos de necesidades de desempeño mencionadas anteriormente son definidas usualmente en la especificación del sistema. En la práctica, éstos son muy importantes independientemente de si el sistema está basado en una sola ó varias minicomputadoras. Sin embargo, es muy difícil, por no decir imposible, determinar si un cierto diseño de sistema proporcionará una solución satisfactoria al problema a resolver, sin una especificación concisa del sistema.

Para los sistemas que trabajan en tiempo real, De Wolf y Principato sugieren al menos tres aspectos que pueden ser especificados y son:

- 1.- La estructura de interacción entre eventos.
- 2.- La consideración absoluta de los tiempos.
- 3.- Los requerimientos funcionales.

Los eventos, al ser definidos como una operación indivisible de un proceso (por ejemplo, iniciar y terminar los eventos asociados a cada nodo en el árbol de arquitectura del proceso o la ejecución de una función de intercambio), pueden ordenarse con respecto a los demás: o bien, presentarse simultáneamente (en forma concurrente). De hecho, los eventos ordenados generalmente se siguen uno a otro en una secuencia de tiempos dada. Se puede afirmar que la especificación de los eventos ordenados caen en varias categorías que son:

- 1.- Los eventos de entrada preceden a los de salida en un ciclo del proceso.
- 2.- Pueden presentarse o no un número predeterminado de ciclos del sistema antes de que sean modificados los parámetros del sistema.
- 3.- Los comandos interactivos del usuario pueden seguir una secuencia preestablecida.
- 4.- En un sistema puede ser mutuamente exclusiva una serie de eventos.

Es importante mencionar que los tiempos también pueden ser especificados en términos absolutos; es decir, los eventos pueden determinarse en base a cuándo deben ocurrir, así como pueden relacionarse los tiempos de respuesta con ciertas condiciones de entrada.

En conclusión, se puede afirmar que los atributos clave en el diseño de redes son los siguientes:

- + desempeño,
- + disponibilidad,
- + confiabilidad,
- + tolerancia a fallas,
- + costo del ciclo de vida,
- + modularidad para el crecimiento a futuro,
- + factor de forma,
- + facilidad de desarrollo,
- + dispersión física, y
- + supervivencia en medios ambientes hostiles.

Como resulta evidente, muchos de estos atributos están interrelacionados entre sí, tales como disponibilidad, confiabilidad y la tolerancia a fallas. A continuación serán descritos estos atributos.

#### 8.4.1 DESEMPEÑO

Este atributo puede ser cuantificado desde el nivel de la computadora al medir el número de cálculos o procesos realizados por unidad de tiempo; de manera semejante, desde el nivel de comunicaciones, puede ser cuantificado en base al número de elementos discretos de información ( o palabras ) que se comunican a través de las ligas que interconectan a las computadoras por unidad de tiempo.

El desempeño de una red en cuanto a respuesta puede cuantificarse en términos del procesamiento o comunicación de una instancia de datos, bajo una condición de carga de trabajo dada.

Finalmente, en ciertos tipos de aplicaciones, el desempeño también puede cuantificarse en base a la respuesta proporcionada por la red para un conjunto o rango de valores.

#### 8.4.2 DISPONIBILIDAD

Este atributo es definido como el porcentaje de tiempo que un sistema está trabajando correctamente; sin embargo, cabe hacer notar que esta definición generalmente se aplica a los sistemas formados exclusivamente por mini o microcomputadoras.

La disponibilidad, representada por  $A$ , puede definirse como:

$$A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

, donde:

MTBF = tiempo medio entre fallas, también utilizado para expresar la confiabilidad, y

MTTR = tiempo medio para reparaciones incluyendo el tiempo de mantenimiento preventivo; usualmente, este factor excluye los aspectos externos al control del diseño, tales como son las fallas del sistema.

De la ecuación anterior se puede observar que la disponibilidad puede mejorarse al incrementar el factor MTBF y/o decrementar el MTTR.

En la práctica, es posible disminuir el factor MTTR cuando en la fase diseño se:

- + proporcionan formas rápidas para identificar, localizar y corregir fallas,
- + aplica el concepto de modularidad para mejorar el acceso y los procesos de pruebas,
- + trabaja con personal de mantenimiento calificado,
- + cuenta con una buena documentación, y
- + el sistema está estandarizado.

#### 8.4.3 CONFIABILIDAD

Este atributo ha sido definido como la probabilidad de desempeñar bajo ciertas condiciones una función específica en un lapso de tiempo determinado. La confiabilidad es función de las condiciones bajo las cuales el sistema debe realizar sus funciones; esto es, las limitaciones impuestas al sistema juegan un papel importante en el nivel de confiabilidad que puede ser alcanzado por una red. Dichas limitaciones suelen ser del tipo de medio ambiente, tales como temperatura ambiental, humedad y vibraciones, estando éstas relacionadas a cargas internas como son el voltaje y la corriente. En sistemas distribuidos compuestos por complejas minicomputadoras, cada una de éstas puede realizar diferentes tipos de funciones, por lo que tendrán diversas limitaciones dependiendo de su localización y de los diferentes segmentos de tiempo en su operación. Por ejemplo, los sistemas de comunicaciones complejos que utilizan satélites pueden utilizar mini y microcomputadoras tanto en el espacio como en las estaciones terrenas; evidentemente, cada uno de estos medios ambientes poseerá diferentes niveles de limitaciones.

#### 8.4.4 TOLERANCIA A FALLAS

Este atributo puede definirse como la capacidad que posee un sistema para sobreponerse a fallas de hardware y/o errores de software sin la intervención humana. En la práctica, se pueden alcanzar varios niveles de falla dependiendo del esquema de interconexión particular. De hecho, la tolerancia a fallas puede implementarse utilizando la reconfiguración del sistema cuando se presentan fallas que no conllevan degradación del sistema. El método más común para obtener una reconfiguración del sistema

implica la utilización de redundancia, ya sea parcial o completa, lo que depende básicamente de la arquitectura total del sistema. Como es de suponer, la redundancia añade al sistema original componentes por duplicado, lo que repercute en un mayor nivel de tolerancia a fallas.

Existen dos categorías en la implementación de la redundancia, que son: redundancia estática y redundancia dinámica.

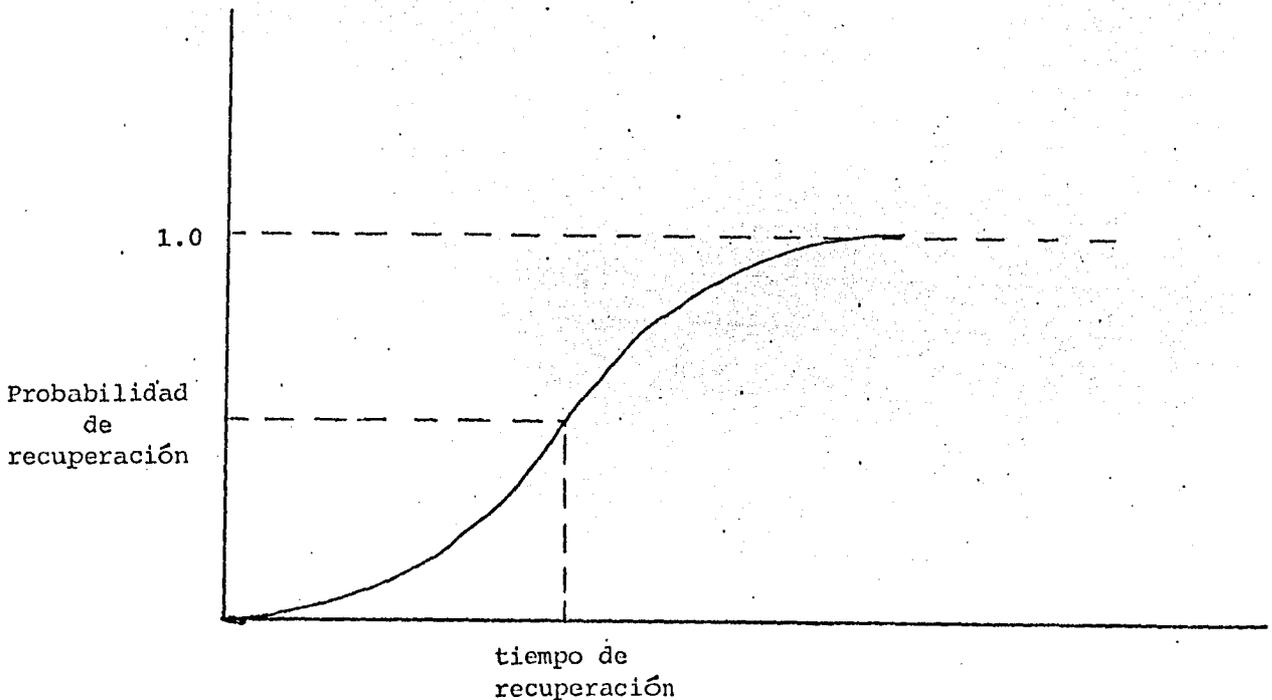
a ) Redundancia estática.- Las técnicas de redundancia estática, también denominadas "enmascaramiento de fallas" o "redundancia paralela", emplean muchas mini y microcomputadoras idénticas y/o buses que operan simultáneamente en configuraciones paralelas/seriales como protección contra las fallas y los errores que éstas provocan. De esta forma, los efectos producidos por los elementos de falla serán enmascarados y diferenciados de los elementos que funcionan correctamente. La ventaja principal que presenta la redundancia estática es su simplicidad; su desventaja es que, de aplicarse masivamente, todas las componentes de la red deberán ser duplicadas o incluso triplicadas, elevándose significativamente los costos. Generalmente, la naturaleza de las arquitecturas de redes compuestas por diversas minicomputadoras es tal que ofrecen la redundancia como una propiedad inherente a ellas cuando la carga de tareas no demanda el uso de todos los procesadores de una configuración del tipo multiprocesador.

b. ) Redundancia dinámica.- Esta técnica proporciona adicionalmente a los elementos que componen la red mini y microcomputadoras, así como ligas o canales de comunicación que reemplazan a los defectuosos. Una de las principales ventajas que presenta este tipo de redundancia sobre la estática es que solamente se duplican las unidades que están fallando o tienen problemas y no todas las que componen el sistema; es decir, es selectiva más que masiva. La redundancia dinámica requiere el diseño de sistemas más sofisticados al utilizar métodos de detección de fallas, subrutinas de recuperación en tiempo real, protección en memoria de aquellas partes del sistema que proveen la detección de fallas y capacidad de recuperación, por lo que se necesita que éstas funcionen correctamente antes de que se pueda llevar a cabo la recuperación del sistema; asimismo, requieren comunicaciones entre los procesadores haciendo uso de un bus, un lazo o un canal punto a punto.

En todas las redes es necesaria una frontera técnica entre la tolerancia a fallas y el mantenimiento del sistema de mini y microcomputadoras, sin perder de vista la relación que existe

entre estos dos atributos, ya que ambos trabajan con las propiedades del sistema entero bajo la apariencia de clases de fallas y/o errores, así como también trabajan con la detección y localización de errores y fallas. Después de la detección y localización, a la tolerancia a fallas le conciernen las subrutinas de recuperación en aquellos casos en que el mantenimiento requiere de la reparación. De hecho, la relación es tan cercana que la tolerancia a fallas debe considerarse una parte del mantenimiento, o viceversa. Cuando la aplicación de la tolerancia a fallas sea prácticamente un intento de diseñar un sistema que corrija las fallas antes de que se presenten, este atributo será un diseño basado en la prevención de fallas.

Adicionalmente a los aspectos de confiabilidad y mantenimiento, la tolerancia a fallas está relacionada con la facilidad y rapidez con que un sistema compuesto por mini o microcomputadoras puede ser reestablecido al status operacional después de que surja una falla.



#### B.4.5 COSTO DEL CICLO DE VIDA

Este atributo ha sido definido por Mariani como "el costo acumulativo para el desarrollo del diseño, validación y mantenimiento del software y hardware". El ciclo de vida de un sistema cubre el periodo de tiempo desde la concepción inicial del sistema, diseño, instalación y uso hasta el reemplazo final. A continuación se muestra un modelo del costo total:

Nivel

0

Costo del ciclo de vida

1

Fase de diseño

Fase de desarrollo

Fase de verificación y validación.

fase de operación y mantenimiento

2

Documentación

Pruebas

Implantación

3

Software

Hardware

4

Aplicación.

Pruebas

Soporte

Procesamiento de datos

Hardware de interconexión

5

Interfases de interconexión

Periféricos.

Computadoras.

Utilerías.

Ligas de comunicación.

Conmutadores de tráfico.

- . Dispositivos de interfaz para la computadora.
- . Buffers
- . Procesadores de ruteo.
- . Detección y corrección de errores.
- . Modems
- . Dispositivos de entrada/salida.
- . Dispositivos de memoria.
- . Controladores y formateadores.
- . Minis
- . Micros
- . Memoria interna.
- . Dispositivos especiales.
- . Tipos
- . Sitios
- . Construcción.
- . Instalación.
- . Control del medio ambiente.
- . Seguridad.
- . Supervivencia.
- . Buses, lazos o red de comunicación.
- . Canales
- . Capacidad de los canales.
- . Confiabilidad.
- . Seguridad
- . Estado real.
- . Interconexión.
- . Tipos
- . Capacidades
- . Nivel de inteligencia.
- . Confiabilidad.

Niveles asociados al costo del ciclo de vida y los elementos en cada nivel para una red compuesta por micro y minicomputadoras.

De la figura anterior se puede observar que el costo del ciclo de vida de una red se obtiene al sumar los costos en que se incurre durante las fases de diseño, desarrollo, verificación y validación y la de operación y mantenimiento. La fase de desarrollo implica: documentación, pruebas e implantación del hardware y software ( nivel 2 ). El costo de la implantación del hardware consiste del costo de adquisición, manufactura e instalación de minis, micros y ligas o canales de interconexión.

El costo del procesamiento de datos es la suma de los elementos mostrados en el nivel 4, que incluye el costo de los periféricos y utilerías. El costo de la red de interconexión se divide en el costo de ligas y los posibles conmutadores de tráfico que pueden residir junto con la computadora ( dependiendo de la arquitectura ). o bien, utilerías intermedias para la conmutación de paquetes.

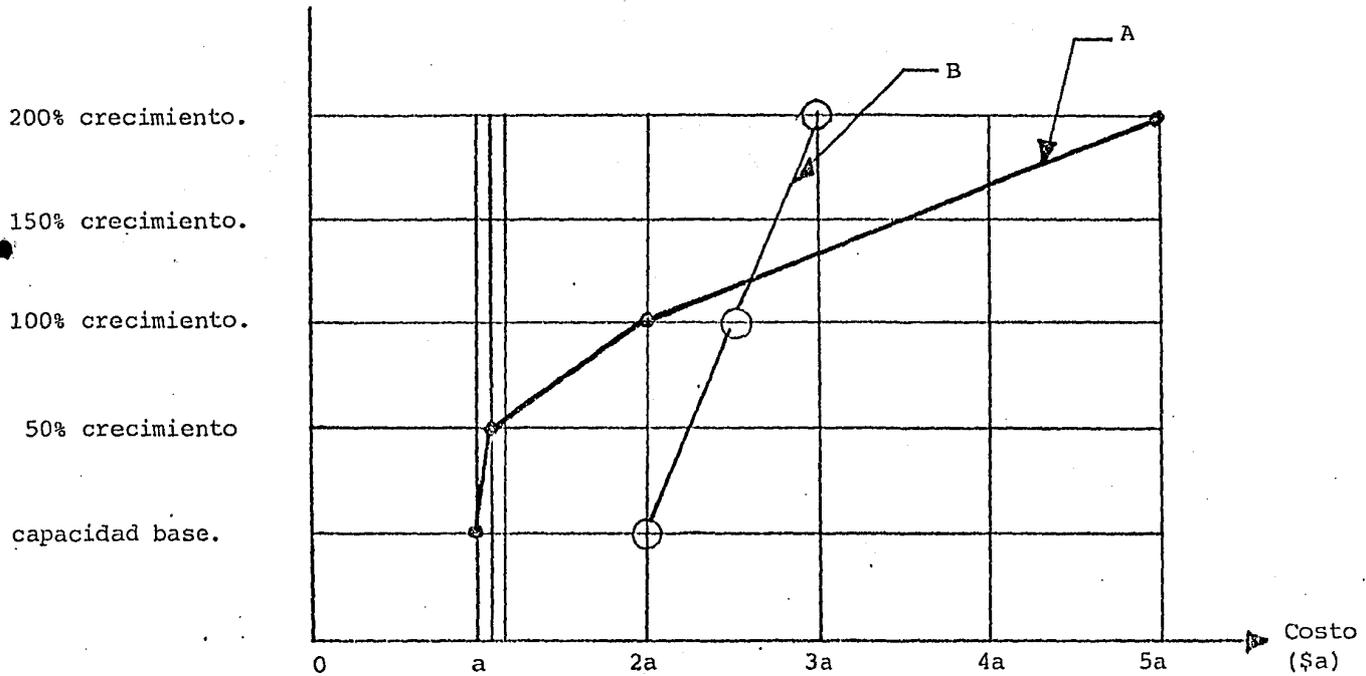
En la práctica, el costo del software suele ser más difícil de calcular que el del hardware; de hecho, existen modelos del costo del software para la fase de desarrollo, pero deben ser aplicados con cautela. Virtualmente todos requieren la estimación del número y tipo de rutinas e instrucciones por rutina esperada, así como las determinaciones subjetivas de la complejidad de la rutina y productividad y competencia del personal.

El software total requerido durante el desarrollo y el ciclo de vida del sistema puede dividirse en tres grandes categorías:

- 1.- Software de Aplicaciones.- Este es el software operacional que soporta los requerimientos del usuario.
- 2.- Software de Pruebas.- Este software sirve para probar al de aplicaciones en varios niveles de desarrollo ( desde un algoritmo a través de la tarea de una rutina, subprograma, programa, subproceso hasta un proceso completo ) y durante las pruebas de los módulos integrados y validación ( en el nivel de monitoreo del sistema ). El software de pruebas puede consistir del software de simulación utilizado para ejercitar y probar al software de aplicaciones durante la fase de desarrollo, al simular el subsistema de procesamiento de datos y medio ambiente.
- 3.- Software de soporte.- Este software consiste de programas especialmente desarrollados para el soporte de un sistema particular y puede incluir programas para la administración de la configuración, detección de requerimientos y evaluación de pruebas, administración de programas, mantenimiento del sistema, etc.

#### B.4.6 MODULARIDAD

Este atributo referido al crecimiento de un sistema a futuro es sinónimo de adaptabilidad, extensibilidad, modificable y no-degradable. El crecimiento de un sistema puede igualarse frecuentemente con las especificaciones de dicho sistema y, en particular, con las especificaciones de diseño para aquellos sistemas cuyas necesidades futuras exactas es difícil predecir.



Comparación de dos sistemas potenciales distribuidos A y B, donde el costo base de A es \$a y el de B es \$2a. El sistema A es 67% más costoso que B cuando se expande a 3 veces su nivel original de desempeño.

Como se puede observar de la figura anterior, el costo de desarrollar un sistema base utilizando la aproximación A es \$a. Al duplicar el desempeño de A se duplicará también el costo a \$2a. Si la capacidad de desempeño base de A se triplica antes de que el sistema alcance la saturación y no pueda expandirse más, el costo base habrá aumentado en un factor de 5. La aproximación B, con un costo inicial doble al de A es, pese a esto, más atractiva desde el punto de vista del costo del ciclo de vida que A si se ha especificado un crecimiento del 200%.

En muchas aplicaciones, el diseño del sistema debe basarse en la selección de una estructura de interconexión, hardware y software que no sólo minimice el costo de desarrollo sino también permita la expansión del sistema con una dependencia mínima.

#### 8.4.7 FACTOR DE FORMA

Este atributo puede ser definido como el volumen colectivo, peso y características de voltaje de las componentes de una red formada por mini o microcomputadoras, en el nivel de hardware.

En la práctica, el factor de forma es el de menor importancia en la mayoría de los medios ambientes comerciales, si se compara con los sistemas militares, por ejemplo. En redes de comunicación de datos muy grandes formadas por minicomputadoras que están interconectadas entre sí, donde se utilizan varias entradas y/o salidas, el problema del cableado es una consideración significativa que es necesario e importante hacer.

El factor de forma es función de un gran número de parámetros tales como:

- + Tolerancia a fallas, que implica redundancia añadiendo volumen, peso y, si es del tipo estático, también voltaje y, por lo tanto, costo.
- + Modularidad, que implica crecimiento a futuro y mantenimiento pero, por otro lado, tiende a incrementar volumen y peso.
- + Velocidad de procesamiento, que se relaciona directamente con los tres tipos de parámetros de que depende el factor de forma: es decir, al aumentar la velocidad de procesamiento se incrementa el volumen, peso y voltaje del sistema; sin embargo, se ha determinado que, en general, las máquinas rápidas tienden a ser más eficientes en su factor de forma que aquellas que son lentas.

#### 8.4.8 FACILIDAD DE DESARROLLO

Este factor, que en la práctica es considerado como la velocidad a la cual un sistema puede ser diseñado, desarrollado y producido, está relacionado directamente con la capacidad de despliegue del sistema. De hecho, a este atributo suele cuantificársele en base al tiempo requerido por el sistema para alcanzar la capacidad operacional. Por lo tanto, el despliegue es cuantificado como la longitud de la ruta crítica a través de la cual se debe iniciar el ciclo de desarrollo con el almacenamiento de necesidades e identificación del proceso.

Es importante mencionar que el ciclo de desarrollo es dependiente en gran forma de elementos de hardware tales como:

- + Número y tipos de computadoras
- + Disponibilidad de las computadoras
- + Interfaces de hardware
- + Arquitectura y estructura de interconexión.

De la misma forma también son importantes las consideraciones referentes al software, tales como:

- + Número de personal
- + Lenguaje utilizado para la implantación
- + Número de módulos de que consta el software
- + Cociente del número de programas que trabajan en tiempo real entre los que no trabajan en tiempo real.
- + Complejidad y tamaño de la base de datos
- + Documentación necesaria
- + Tecnologías de implementación, tales como código de las estructuras, programación top-down, programadores líderes, etc.

#### 8.4.9 DISPERSION FISICA Y SUPERVIVENCIA

Estos dos atributos están sumamente relacionados entre sí. La supervivencia es definida como la probabilidad de que un sistema formado por mini y/o microcomputadoras pueda soportar pérdidas de hardware debido a fallas en las componentes físicas del sistema, errores de software y situaciones hostiles, de tal forma que continúe cumpliendo su misión de acuerdo a los requerimientos de desempeño establecidos, sin que el sistema presente una degradación significativa. Por lo tanto, la supervivencia está relacionada con la probabilidad de que un sistema falle en un intervalo de tiempo particular, lo que de hecho está basado en la disponibilidad del sistema. Este atributo es importante para aquellos sistemas que son susceptibles de ser destruidos (vandalismo, sabotaje y otras formas de acción hostiles como es el caso de las aplicaciones militares). Es posible obtener un nivel alto de supervivencia si se utilizan computadoras dispersas, redundantes y canales de transmisión entre ellas que sean menos susceptibles de ser dañadas.

Es importante mencionar que la supervivencia en los sistemas basados en un bus puede mejorarse al utilizar un sistema de bus dual; de la misma forma, en un sistema de lazo se obtendría una mejora considerable al aplicar un lazo dual. De manera semejante, la supervivencia también se mejora al duplicar micro o minicomputadoras en un bus dual o en un sistema de lazo y dispersando físicamente las computadoras.

#### 8.4.10 EJEMPLO DE LOS ATRIBUTOS CLAVE PARA AREAS DE APLICACION POTENCIALES

Cabe destacar el hecho de que la importancia de los atributos detallados en el punto anterior está dada fundamentalmente por las aplicaciones a cubrir; es decir, de acuerdo con las necesidades o requerimientos que el sistema presente, se deberán ponderar dichos atributos con el objeto de que el sistema o red en diseño sea eficiente, sobre todo desde el punto de vista operativo.

A continuación se presenta un cuadro general en el que es posible observar el peso o importancia que suele otorgárseles a los atributos de desempeño de un sistema o red cualesquiera, de acuerdo al área de aplicación.

Áreas de aplicaciones.	Automotivo y control.	Espacio, aviones, barcos y control.	Medicinas y monitoreo.	Negocios, ventas, procesamiento de transacciones, transferencia electrónica de fondos.	Laboratorio, procesamiento científico de datos.	Industrial, control de procesos.	Adquisición de datos, administración de archivos.	Militares, tácticas, comandos y control.	Simulación, entrenamiento.
Atributos									

Desempeño	M	A	M	M	A/M	A/M	A/M	A	A
Disponibilidad	M	A	A	M	B	A	A	A	M
Confiabilidad	M	A	A	M	B	A	A	A	M
Tolerancia a fallas	B	A	A	A	B	A	M	A	B
Costo del ciclo de vida	A	M	A	A	A	A	A	M	M
Modularidad/crecimiento	B	M	M	A	A	A	A	A	A
Factor de forma (volúmenes, peso, voltaje)	A	A	B	B	B	M	B	A	B
Dispersión física y supervivencia	B	A	M	M	B	A	M	A	B

Ejemplo de áreas de aplicación potenciales y el peso relativo de los atributos para un sistema compuesto de micro y minicomputadoras, donde: A = muy importante, M = moderadamente importante y B = sin importancia.

Generalmente, la definición de arquitectura de un sistema se basa en las componentes que implantan dicho sistema. Durante la fase de definición de un sistema se analizan e imponen las limitaciones de las componentes que lo integrarán, se toman las decisiones correspondientes a la distribución geográfica y se inducen los requerimientos de redundancia necesarios. De hecho, la definición de la arquitectura del sistema está concernida con el tipo de computadora a utilizar, las memorias necesarias, el método de sincronización a utilizar por el sistema y el control a implantar, la estrategia de transferencia de información a ser empleada por las mini y microcomputadoras, el tipo de ruta de transferencia entre computadoras a seleccionar y qué recursos deben ser compartidos o dedicados en la red.

### 8.5.1 PARTICIONAMIENTO DEL SISTEMA Y CRITERIOS DE PARTICIONAMIENTO

En la práctica resulta común desarrollar reglas de particionamiento con el objeto de soportar adecuadamente el análisis de la arquitectura del sistema. De hecho, estas reglas suelen mejorar la oportunidad de cumplir con los objetivos del sistema y sus limitaciones. Dichas reglas deben desarrollarse individualmente para cada aplicación a implantar; sin embargo, los atributos de diseño siempre son dependientes de la aplicación.

Por ejemplo, puede efectuarse el particionamiento de un sistema con el objeto de mejorar el desempeño del mismo, incrementar en general su confiabilidad y el potencial de crecimiento a futuro, disminuir el costo del ciclo de vida y reducir el factor de forma.

Cuando se particiona un sistema contemplando su crecimiento a futuro y considerando las modificaciones que deberá sufrir, puede resultar provechoso aislar lo más posible al sistema multicomputador de cambios externos. Esto puede efectuarse al confinar detalles de interfaz específicos, tales como formatos de mensajes y encabezados de datos para designar módulos de interfaces, con un módulo por interfaz diferente.

Por lo tanto, el objetivo principal que persigue el particionamiento que contempla modificaciones es confinar el impacto de los cambios en una sola partición o, en el peor de los casos, en un número mínimo de particiones.

Cuando se particiona para efectos de confiabilidad, es necesario seguir ciertos pasos para asegurar que errores de computación o fallas de un punto del hardware no conduzcan a una inconsistencia en las bases de datos o a respuestas de salida al

medio ambiente peligrosas. Se puede citar como ejemplo a un sistema distribuido compuesto de minicomputadoras que operan en el espacio y realizan una diversidad de tareas tales como navegación, guía, despliegue de datos en un radar, etc., donde una falla en el sistema de despliegue puede perjudicar al sistema completo de navegación con implicaciones serias en lo relacionado con la seguridad de los pasajeros.

Por lo tanto, debe contemplarse el análisis de los efectos de las fallas durante la actividad de particionamiento del sistema en su diseño con el fin de proyectar las consecuencias de las fallas, definir los puntos de contención y desarrollar los algoritmos de recuperación adecuados. Estos puntos de contención definen particiones en el procesamiento e inducen requerimientos de diseño para la validación, detección de fallas y subrutinas de recuperación.

De manera semejante, también pueden hacerse particiones al segregar micro o minicomputadoras que pueden ser distribuidas en diferentes arquitecturas de computadoras o procesadores con el objeto de permitir una buena distribución geográfica, lo que sirve para asegurar la reconfiguración y confiabilidad del sistema; a este tipo de particionamiento se le ha denominado vertical. Generalmente es deseable localizar particiones en ciertos puntos en el flujo de datos donde deben almacenarse o comunicarse un mínimo de datos. Dichos puntos son asociados a menudo con eventos importantes o decisiones acerca de los datos.

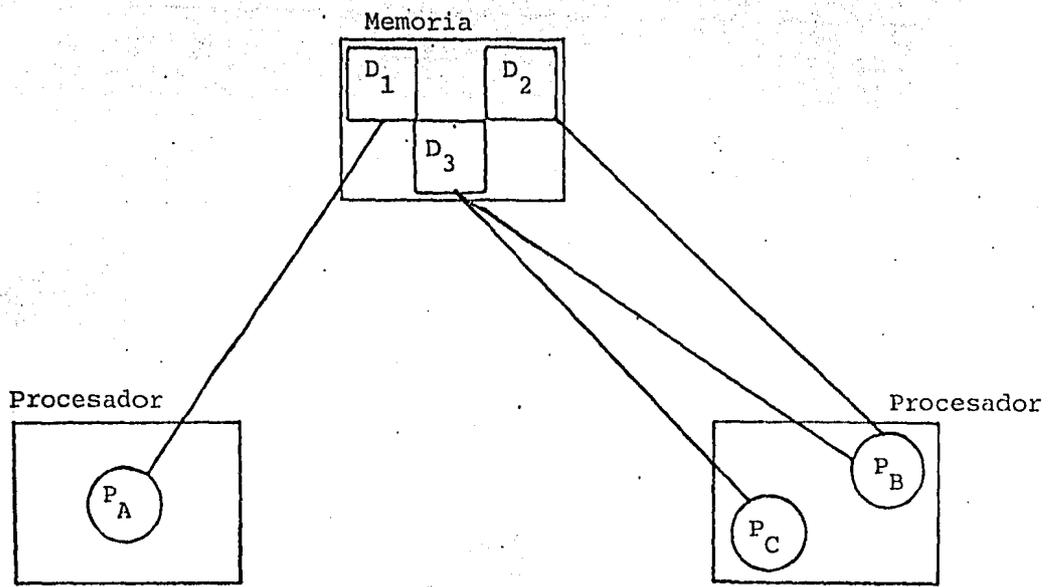
En la práctica, existen muchas aplicaciones en las cuales pueden desempeñarse las funciones de procesamiento de datos concurrentemente, o bien, sin importar el orden; en este tipo de aplicaciones suele utilizarse el particionamiento horizontal. Los candidatos más adecuados para este tipo de particionamiento son aquellos cuyos procesos están completamente desunidos; es decir, en donde no existe relación de datos o una relación de control de flujo entre el predecesor y el sucesor. Otro tipo de posible concurrencia es aquél en el que existe independencia entre las instancias; es decir, cuando el procesamiento de cada instancia no está correlacionada con otras instancias.

Ejemplos del caso anterior pueden ser la autorización en línea de crédito, o bien, un sistema de ventas, donde cada terminal opera independientemente de todas las demás. Otro ejemplo más es un sistema de control de producción, donde cada minicomputadora recolecta datos y envía señales a/de sus dispositivos dedicados.

El particionamiento funcional, sea vertical u horizontal, debe resolver eventualmente los problemas de interacción entre los datos, los que surjan del compartir datos entre procesos paralelos y el impacto en la selección del hardware a emplear. Evidentemente, una red compuesta de mini o microcomputadoras es una colección de procesadores independientes y, de igual

importancia, una colección de memorias, excepto en el caso en que varias minicomputadoras se puedan comunicar entre sí haciendo uso de una sola memoria compartida.

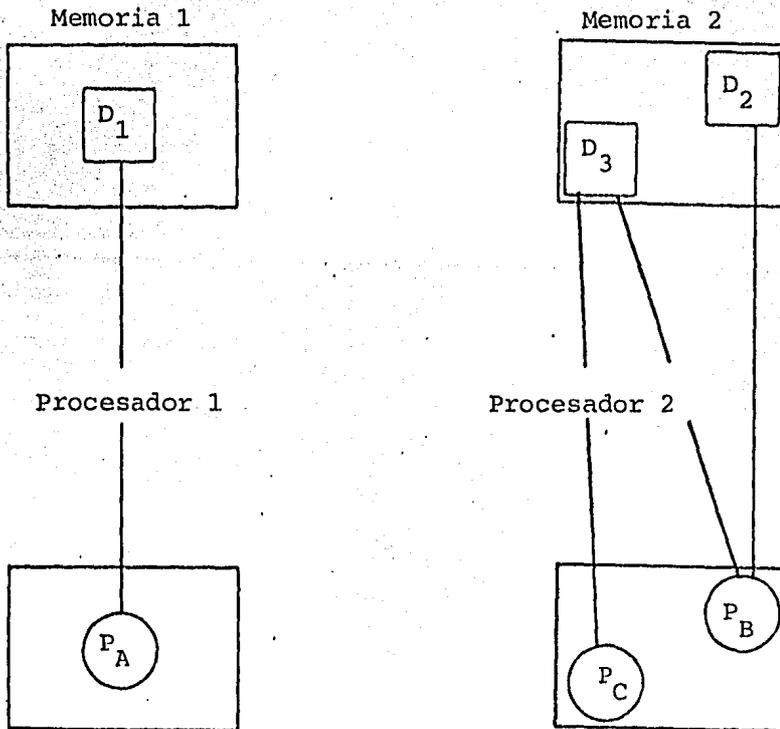
Generalmente, los programas que corren concurrentemente en un medio ambiente de proceso distribuido ( a excepción del caso en que se utiliza una memoria compartida ) se comunican entre sí a través de bloques de datos comunes. A continuación se muestra una figura que ilustra cómo varios procesos distribuidos espacialmente en un conjunto de procesadores pueden ser ligados por medio de un conjunto de bloques de datos en un sistema con memoria centralizada; se asume que los bloques de datos D1 y D2 son utilizados por los procesos PA y PB, respectivamente, y que el bloque D3 es compartido por los procesos PB y PC.



Varios procesadores que comparten una memoria centralizada.

En un sistema distribuido, el tamaño del módulo de memoria puede determinar que los datos sean particionados en al menos dos grupos; para el ejemplo anterior los nuevos grupos estarían formados por D1 y D2 + D3. Asimismo, mientras las líneas de

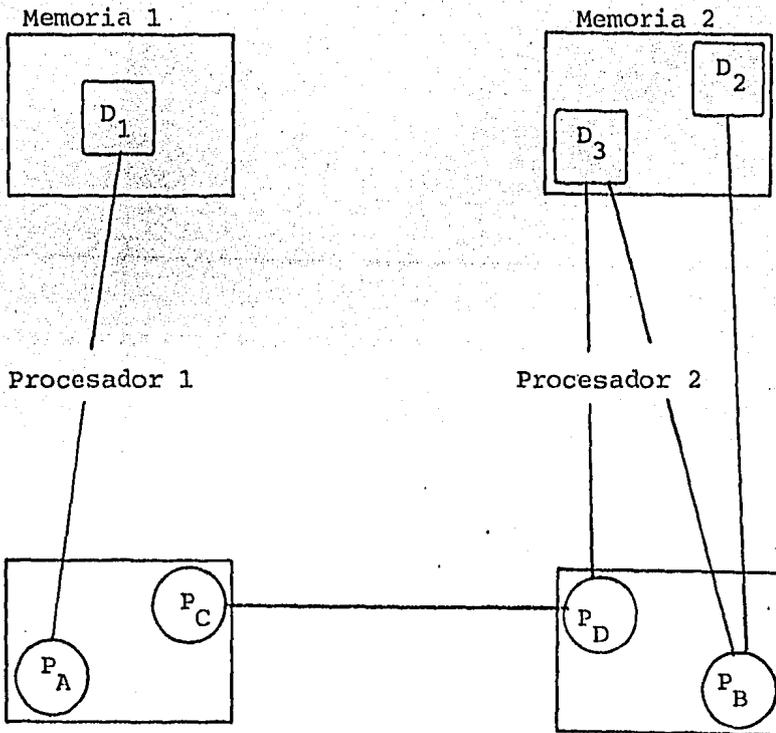
procesamiento permitan la ejecución de PA para asignarlo a un proceso, así como PB y PC se asignarán a otro una vez que han sido ejecutados, será posible que el particionamiento de las memorias proteja a los datos D1 de incursiones de los procesos PB ó PC.



Varios procesadores con memoria dedicada.

Como se puede observar de la figura anterior, si el proceso PB requiere el uso exclusivo de un procesador debido a limitaciones específicas como puede ser la de tiempo, entonces el proceso PC debe trasladarse a otro procesador donde no pueda direccionar más, en forma directa, al bloque de datos D<sub>3</sub> que comparte con el proceso PB. Por lo tanto, se puede proporcionar al proceso PC el acceso que requiere si se utiliza alguno de los cuatro esquemas que a continuación se detallan.

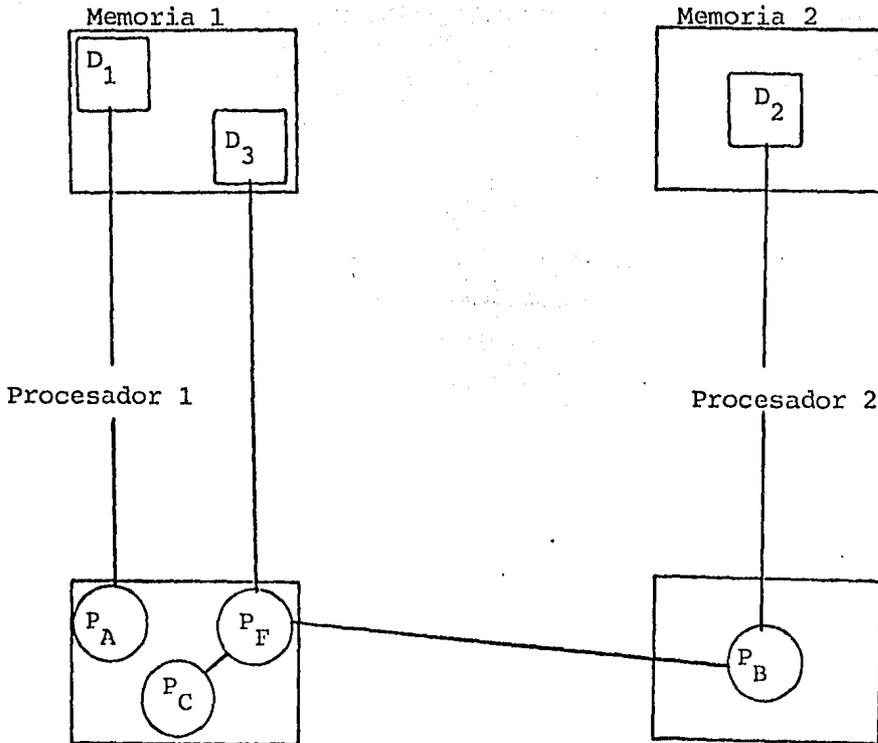
ESQUEMA 1:



Esquema 1.

En esta alternativa PC negocia con un proceso nuevo, PD, que accesa al bloque de datos D3 en respuesta a mensajes y datos transmitidos de PC por medio de un bus o un sistema de lazo. Por otro lado, PB continúa accediendo directamente a D3.

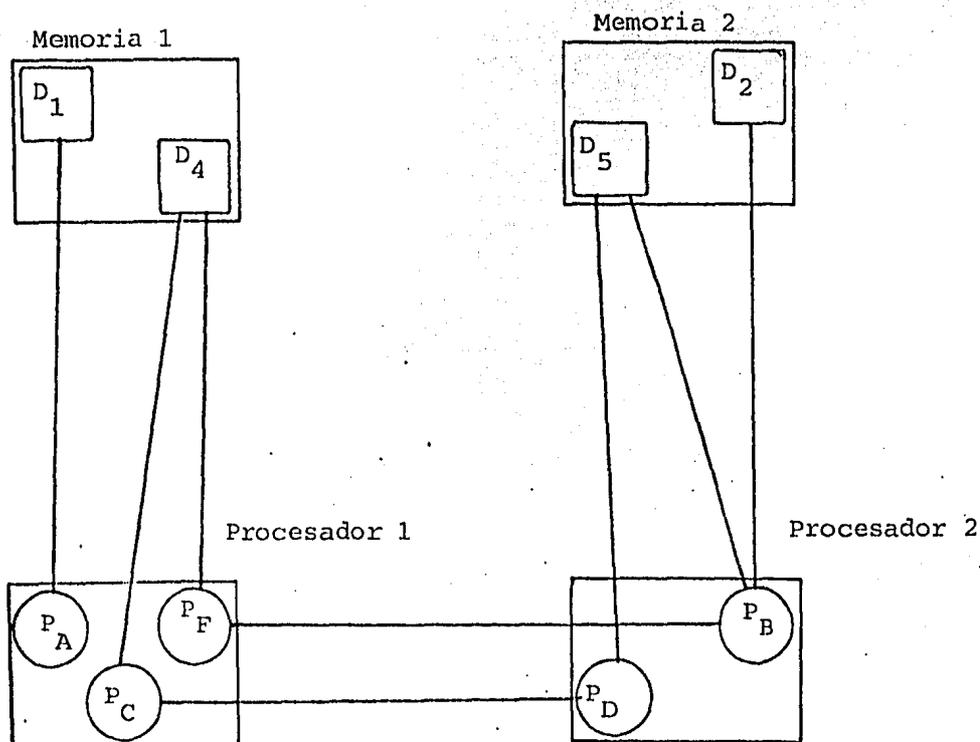
ESQUEMA 2:



Esquema 2.

En este esquema el bloque de datos  $D_3$  puede ser relocalizado con  $P_C$  de tal forma que el proceso  $P_B$  acceda  $D_3$  al comunicarse por el bus o lazo del sistema a través de un proceso adicional nombrado  $P_F$ . La diferencia entre este esquema y el anterior es que  $P_F$  también actúa como un proceso común que tanto  $P_B$  como  $P_C$  pueden acceder.

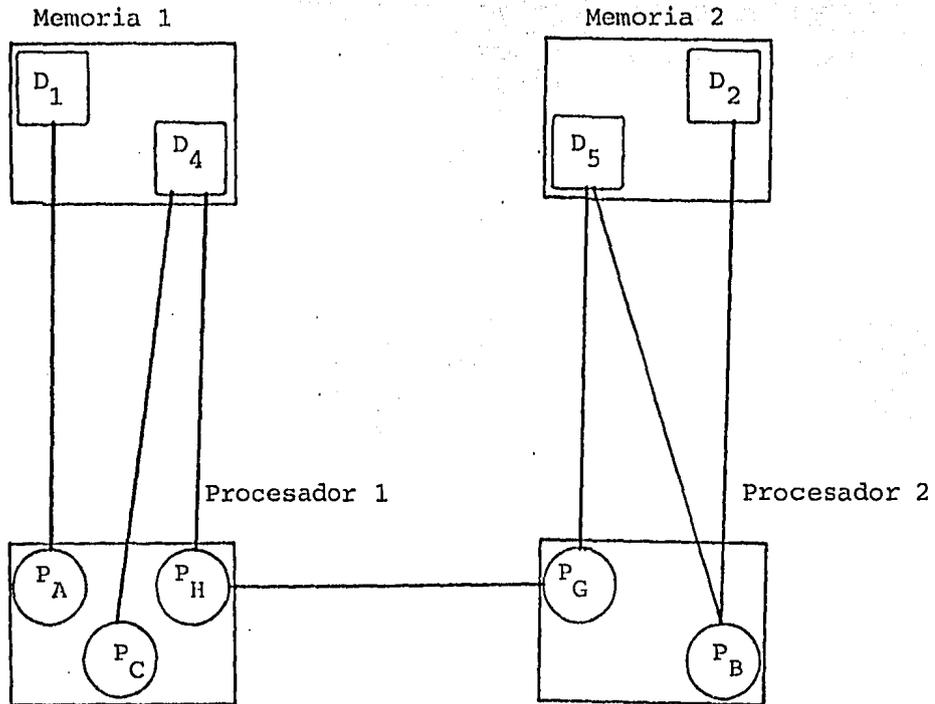
ESQUEMA 3:



Esquema 3.

En este esquema el bloque de datos D<sub>3</sub> puede vaciarse en dos bloques, D<sub>4</sub> y D<sub>5</sub>, al utilizar procesos de intercomunicación PD y PF con el objeto de proporcionar las transferencias de intercambios de argumentos de datos necesarias entre los procesos. Actualmente, los primeros dos esquemas son casos particulares de este esquema, con D<sub>4</sub> y PF ó D<sub>5</sub> y PD de tamaño cero.

ESQUEMA 4:



Esquema 4.

Finalmente, en este esquema el bloque de datos D3 puede dividirse en dos bloques, D4 y D5, con una pareja de procesos, PG y PH, cooperando entre sí para transferir datos de un bloque a otro de acuerdo con un criterio preestablecido.

Por ejemplo, si el proceso PC utiliza el bloque de datos D3 sólo como entrada, entonces el bloque de datos D5 puede ser la copia actual de la información de D3 mientras el bloque de datos D4 puede ser una copia de la porción de D3 que es relevante a PC. Los procesos PG y PH se deben comunicar entre sí para mantener D4 al grado de actualización y precisión requerida por PC. Por lo tanto, si D5 se actualizara frecuentemente por PB, D4 podría actualizarse a una velocidad menor si la falta de líneas no perjudica al proceso PC.

Evidentemente, se desperdicia la capacidad de procesamiento de la red cuando cada procesador tiene un margen considerable de poderío computacional y espacio de memoria por encima de los requerimientos especificados para el cumplimiento de la función o funciones asignadas a él. Según decrezca la capacidad de procesamiento y memoria de las minis o micros individuales, se necesitará un mayor particionamiento con el incremento subsecuente en el tráfico existente entre los procesadores. Mientras más finas sean las subdivisiones, el volumen de información transmitido entre los procesadores aumentará, así como el grado de coordinación requerido entre procesadores.

El software para un sistema formado por diversas minicomputadoras está organizado típicamente en programas y subprogramas ( o procesos ) que realizan funciones específicas. Dicho programa o programas pueden ser lo suficientemente pequeños como para compartir un procesador con otros programas o, en el caso de tratarse de un solo programa que sea muy largo, éste podrá dividirse en varias co-rutinas que cooperen entre sí y se ejecuten en diversos procesadores. Por lo tanto, la partición de una tarea computacional desarrollada por el programador de aplicaciones puede no coincidir con el particionamiento dictado por el hardware.

Finalmente, el particionamiento del sistema está relacionado con la variabilidad funcional permitida, la capacidad de procesamiento de los elementos de la computadora y la velocidad ( desempeño ) para un sistema particular. Por otro lado, el desempeño individual de las computadoras está relacionado con un conjunto particular de instrucciones y la velocidad de ejecución de las instrucciones, la cantidad de instrucciones y la capacidad de traslape del CPU, velocidades de entrada/salida, eficiencia del software, tiempo de acceso a memoria, etc., mientras que la variabilidad funcional está relacionada con la opción de un sólo tipo de micro o minicomputadora ( homogeneidad ), micros y/o minis en un sistema ( heterogeneidad ), o tipos compuestos de computadoras asignadas dinámicamente.

El sistema homogéneo, donde todas las computadoras son idénticas es probablemente el más sencillo para desarrollarlo, desde un cierto hardware y punto de vista de interconexión, ya que todas las interfaces pueden ser consturidas idénticamente y se puede aplicar un cierto grado de simetría a la arquitectura del sistema. En un sistema de este tipo suele presentarse un número menor de problemas debido a la tolerancia a fallas, ya que cualquier procesador puede, al menos teóricamente, asumir la función de cualquier otro procesador debido a su compatibilidad.

Por el contrario, el sistema heterogéneo puede ser más efectivo funcionalmente debido a que cada micro o minicomputadora puede estar orientada a ser óptima para una clase específica de funciones. Sin embargo, estos sistemas son considerablemente más difíciles de diseñar debido a las posibles diferencias en el tamaño de la palabra, hardware de control de comunicaciones, protocolos de software, control de tiempos, etc.

## 8.5.2 CONTROL DE TIEMPOS Y DIMENSIONES APROPIADAS PARA EQUIPOS MICRO/MINICOMPUTADORES

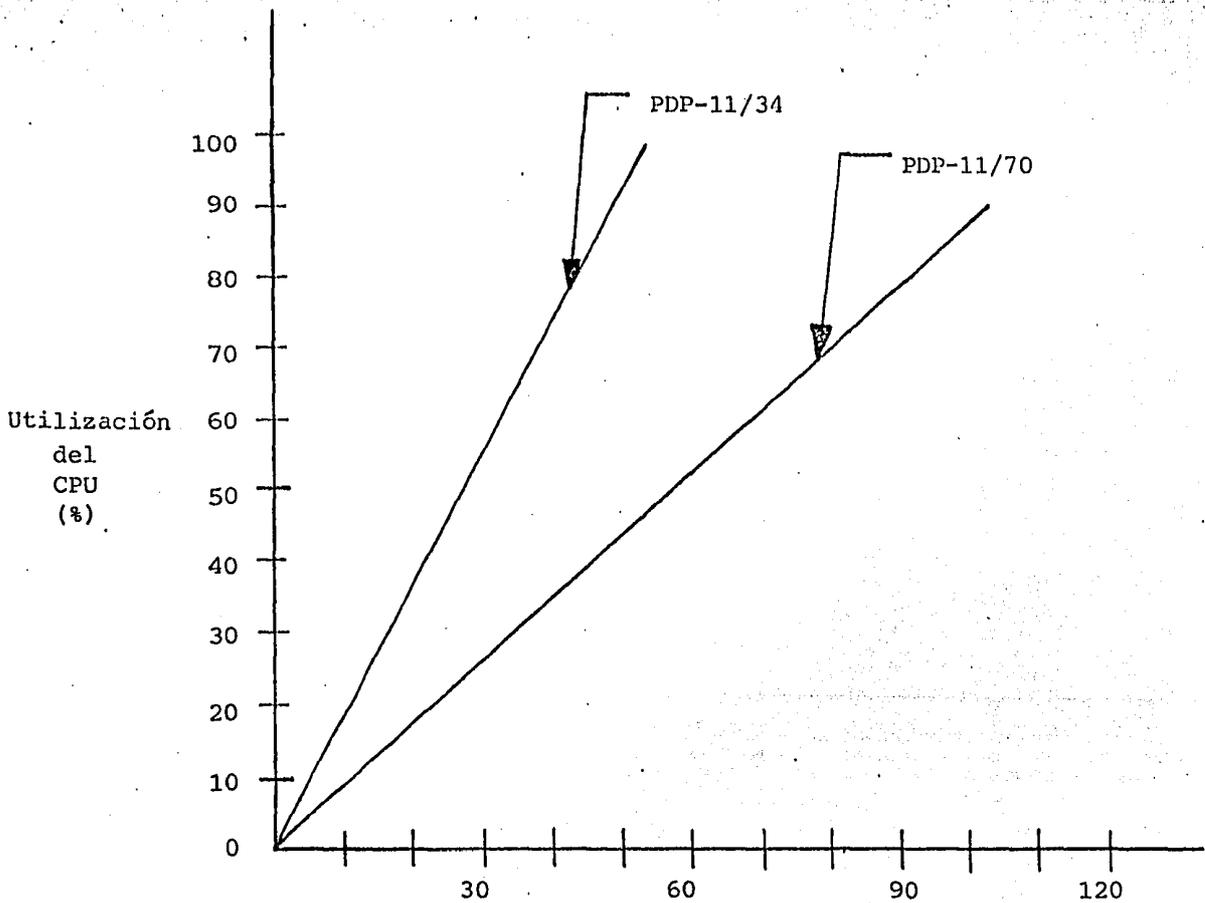
Los análisis del tamaño de la computadora y el control de tiempos están basados típicamente en la identificación de cada tarea de procesamiento a realizar, en la determinación de la velocidad de la tarea, el número de instrucciones del CPU por tarea, número de accesos de entrada/salida por tarea, número de palabras del buffer de entrada/salida necesarias por acceso y la evaluación del tamaño de la memoria para el almacenamiento de los programas de aplicación y los de ejecución, incluyendo datos no ejecutables y tablas, así como las limitaciones de tiempo o memoria.

Los métodos clásicos para evaluar estos parámetros están basados en estimaciones compuestas; la utilidad de éstos suele estar relacionada con el nivel de conocimiento del medio ambiente del problema y el número y velocidad de las instrucciones requeridas para procesar la información. Cuando se dimensiona un sistema basándose en estimaciones de las instrucciones compuestas, es necesario recordar que, además de los programas de aplicaciones, la mayoría de los sistemas incurrir en una sobrecarga de procesamiento por concepto del programa de control o ejecución. Por lo tanto, es importante hacer notar que, en la práctica, pueden surgir fuertes discrepancias cuando los programas de aplicación están escritos y compilados en lenguajes de alto nivel ( Fortran, Basic, Cobol, etc. ).

De hecho, las evaluaciones teóricas de los tiempos de ejecución de un programa deben considerar los efectos de la comunicación de datos internos al sistema. Se puede afirmar que los parámetros que tienen, en este caso, el mayor impacto sobre la utilización del CPU son los siguientes:

- + Número de mensajes enviados y recibidos por segundo
- + Tamaño de los mensajes
- + Topología del sistema y el hardware de las ligas de comunicación
- + Instrucciones del CPU disponibles para manejar comunicaciones.

A continuación se muestra una gráfica donde es posible observar la utilización del CPU contra el número de mensajes/segundo del usuario, utilizando como ejemplos los equipos de Digital Equipment Corporation PDP-11/34 y PDP-11/70:



Número de mensajes del usuario por segundo.

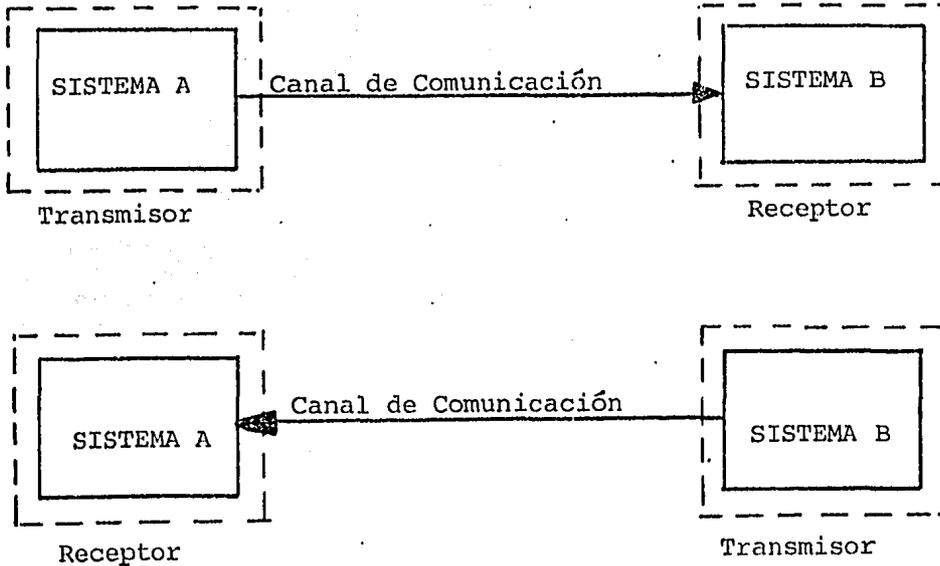
De la gráfica anterior, cabe mencionar que los porcentajes de utilización del CPU incluyen al sistema operativo y la sobrecarga de software, además de otra sobrecarga por la ejecución de los programas desarrollados para la medición de desempeño del sistema.

### 8.5.3 TIPOS DE CONEXION

Los dispositivos de un sistema de cómputo pueden conectarse de diversas maneras, lo que depende principalmente de sus características, siendo las más comunes la conexión punto a punto y la conexión multipunto.

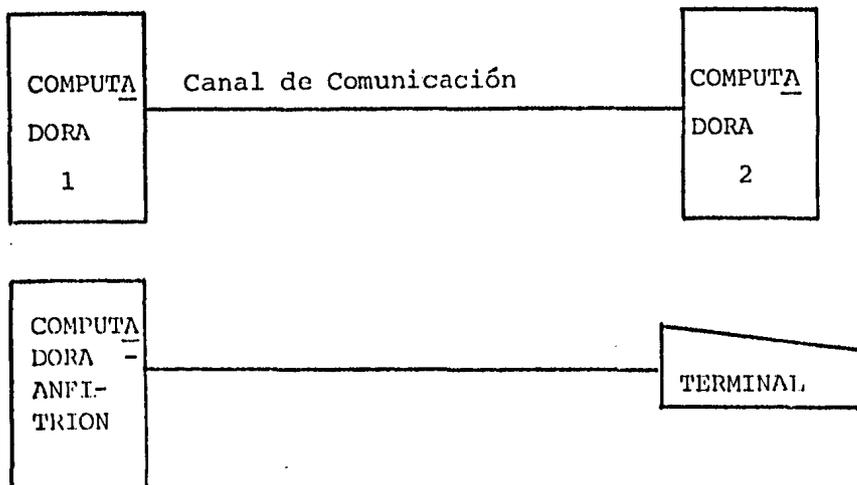
### 8.5.3.1 CONEXION PUNTO A PUNTO

Esta conexión, también conocida como conexión simple, enlaza entre sí dos sistemas por medio de un único enlace físico, de tal manera que el intercambio de información puede efectuarse a lo más en dos sentidos, como lo muestra la siguiente figura:



Conexión punto a punto.

Este tipo de conexión puede realizarse, básicamente, entre dos computadoras o entre una computadora y una terminal.



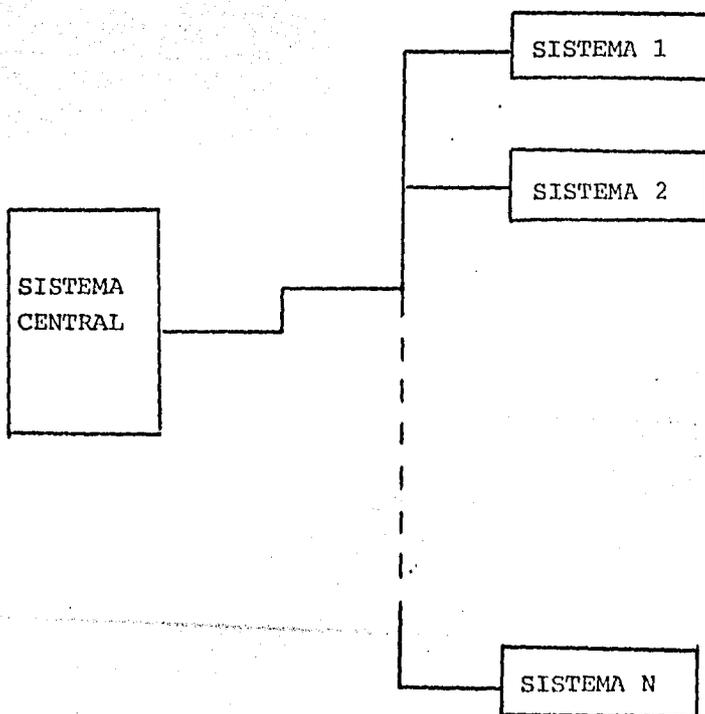
### 8.5.3.2 CONEXION MULTIPUNTO

En este tipo de conexión, a diferencia del anterior, se enlazan lógicamente varios dispositivos por medio de un mismo enlace físico, lo que obviamente repercute en un mejor aprovechamiento de los canales de comunicación y reducción en los costos.

La conexión multipunto tiene dos variantes que son: conexión 1:N y conexión M:N.

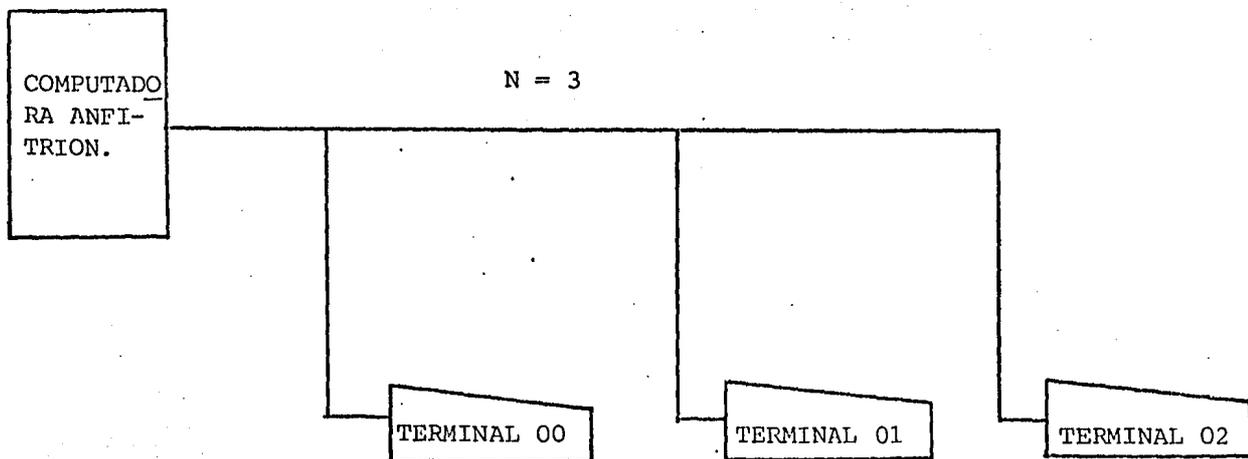
#### 8.5.3.2.1 CONEXION 1:N

Con esta variante es posible efectuar la comunicación entre varios puntos que se conectan a través de un sistema central, como muestra la siguiente figura:



Conexión 1:N.

Cuando se realiza una conexión 1:N, el sistema central puede ser simplemente un medio de interconexión entre dos terminales, o bien una computadora, como muestra la siguiente figura:

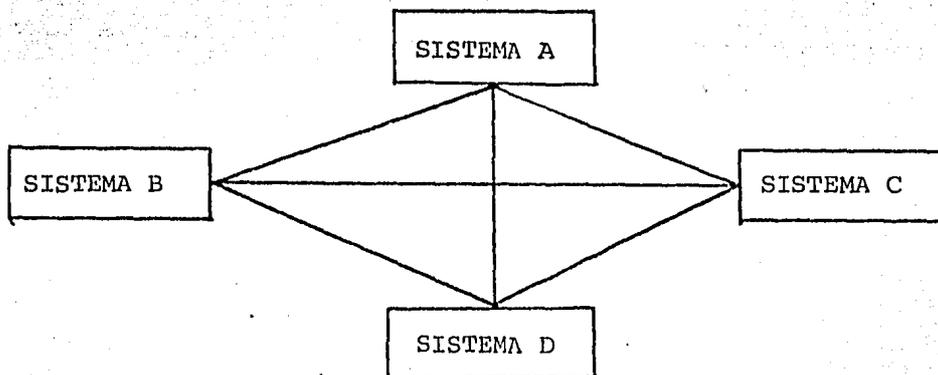


Conexión 1:N.

Debido a que, cuando se enlaza una computadora con varias terminales a través de una misma línea, la información transmitida por la computadora puede ser recibida por todas las terminales, para realizar este tipo de conexión es necesario que dichas terminales cuenten con algún mecanismo que las direccionen, de tal forma que la información transmitida por la computadora sea recibida únicamente por la terminal interesada. De aquí que, para efectuar este tipo de conexión, sean necesarias terminales direccionables, mientras que para realizar una conexión punto a punto sea suficiente con una terminal no direccionable.

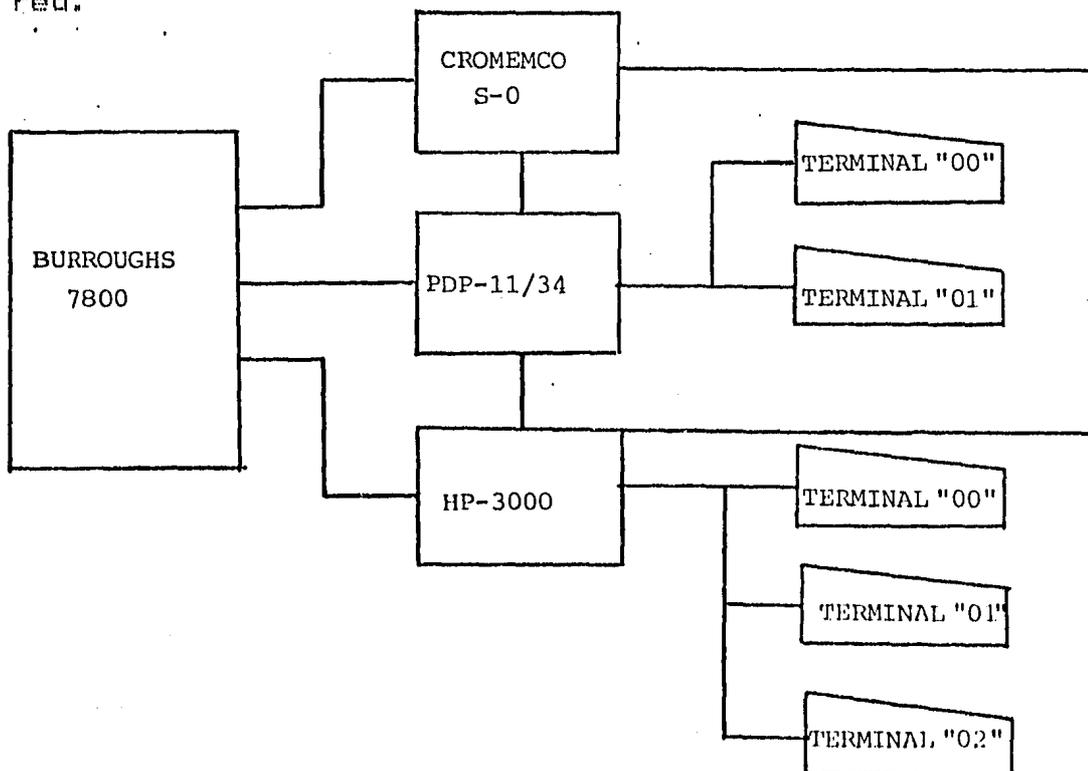
### 8.5.3.2.2 CONEXION M:N

Esta conexión, también denominada conexión múltiple, es el caso más complejo de las estructuras básicas de conexión, ya que consiste de un conjunto de sistemas interrelacionados en el que cada uno de ellos puede intercambiar información directamente con cualquier otro sistema, como se muestra en la siguiente figura:



Conexión M:N

En el tipo de conexión M:N, al igual que para el 1:N, los sistemas a interconectar pueden ser computadoras o simplemente medios de interconexión entre dispositivos ( nodos de comunicación ), aunque habitualmente es preferible utilizar como nodos a las mismas computadoras para facilitar el intercambio de información entre los dispositivos terminales conectados a la red.



#### 8.5.4 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE INTERCONEXION

Existen diversas alternativas de diseño para desarrollar una estructura de interconexión entre varias computadoras: en general, la información entre éstas puede ser transferida del fuente al destino directa o indirectamente. La principal diferencia entre las estrategias directa e indirecta reside en la distribución de la "inteligencia" del mensaje a transferir. De hecho, los métodos de transferencia indirecta requieren una capacidad de comunicación más compleja, pero a cambio incrementan la tolerancia a fallas de un sistema. Si se emplea una estrategia de transferencia indirecta, es posible utilizar una ó más entidades de conmutación. Estas entidades pueden realizar y direccionar transformaciones, o bien, rutear el mensaje hacia alguna de un cierto número de rutas de salida. Como ejemplos de sistemas basados en transferencias indirectas se pueden citar los siguientes: lazos, buses, configuraciones de estrella o sistemas de conmutación de paquetes.

Los métodos de transferencia indirectos están basados en el ruteo centralizado o descentralizado de mensajes. Para el ruteo centralizado, se utiliza un solo conmutador, como es el caso de la configuración de estrella; o bien, un bus o lazo con un conmutador central. Si, por el contrario, se selecciona el ruteo descentralizado, pueden utilizarse dos ó más conmutadores para controlar la transferencia de mensajes entre las computadoras. En la práctica, el esquema centralizado es más vulnerable en términos de que si falla el único conmutador el sistema completo falla también; si se utilizan dos ó más conmutadores, como en los sistemas de conmutación de paquetes donde existen dos o más conmutadores ( y rutas ) entre todas las computadoras del sistema, la probabilidad de que el sistema completo falle es mucho menor.

Existe una tercer alternativa en diseño para seleccionar la ruta de transferencia de mensajes entre computadoras: ésta puede ser dedicada como en el caso de la estrella, o un sistema compartido como en el caso del bus, conmutador de paquetes o sistemas de memoria compartida. También puede ser una combinación de ambos, como es el caso de los sistemas jerárquicos, donde la computadora está hasta arriba de la pirámide y recibe mensajes de varias computadoras, donde las computadoras, hasta abajo de la jerarquía, tienen una sola ruta hacia la computadora superior a ella.

Un sistema que está basado en una estructura de ruta dedicada es generalmente más tolerante a las fallas que un sistema que emplea rutas compartidas. Si un camino accesible desde más de dos puntos falla, no existe ninguna otra forma de transferir datos entre las computadoras del sistema. Por el contrario, los sistemas que cuentan con rutas redundantes, pueden ser utilizadas para minimizar los efectos de fallas en un solo punto del sistema total.

#### 8.5.5 TOPOLOGIAS DE REDES

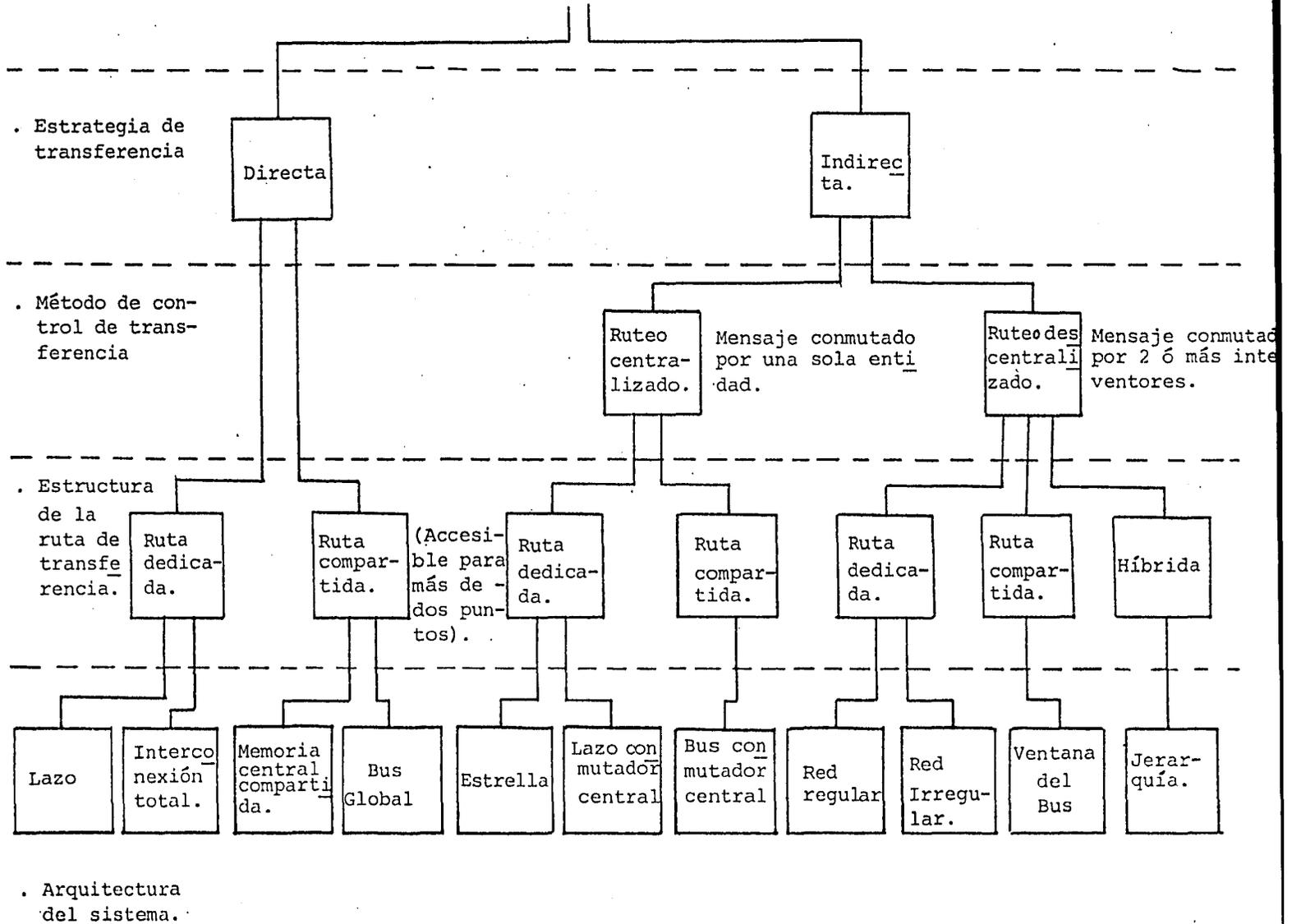
Uno de los puntos de mayor importancia a considerar cuando se implanta un sistema de comunicación por computadoras es el referente a las características estructurales de los enlaces físicos necesarios para la materialización de los enlaces lógicos de comunicación entre los elementos que integran dicho sistema; a este conjunto de características estructurales se les conoce comúnmente como topología del sistema.

La evolución histórica sufrida por las diversas topologías de sistemas es muy heterogénea, por lo que resulta indispensable considerar, para el estudio de cada una de ellas, las condiciones de contorno que las han motivado.

Anderson y Jensen desarrollaron una taxonomía basada en la estrategia de transferencia, el método de control y la estructura de las rutas, que se ilustra con ciertas modificaciones a través del siguiente diagrama:

TECNOLOGIA DE INTERCONEXION

Taxonomía de la arquitectura de sistemas basada en la estrategia de transferencia, estructura de la ruta, método de control y arquitectura del sistema.



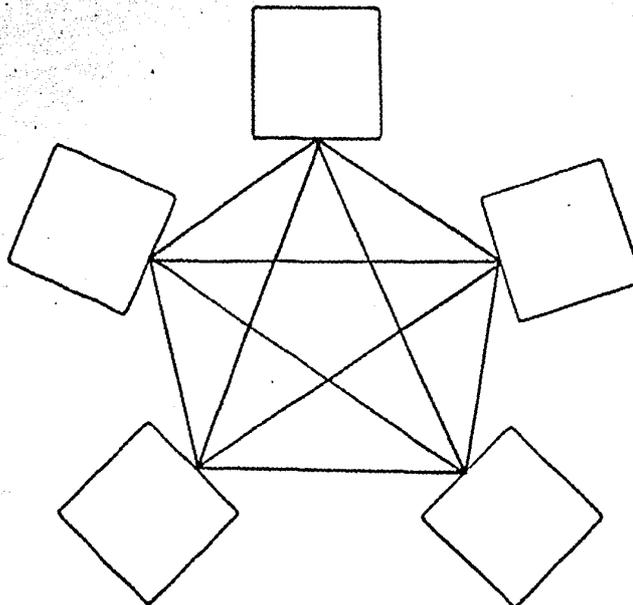
A continuación se detallará sobre los diferentes tipos o grupos de los métodos de interconexión en orden descendente de acuerdo a la confiabilidad que prestan: este orden está basado en la consideración de que no se emplean técnicas de redundancia ( buses o lazos múltiples, conmutadores duales, etc. ).

#### 8.5.5.1 INTERCONEXION TOTAL

Esta arquitectura es, conceptualmente, el diseño más simple, ya que consiste en interconectar en forma directa todas las estaciones de trabajo que componen al sistema mediante un conjunto de caminos físicos que los enlacen dos a dos. Esto implica que todos los caminos lógicos entre cada par de estaciones de trabajo comparten el mismo camino físico. En este diseño cada procesador está conectado por una ruta dedicada a cada uno de los demás procesadores.

En la práctica, la desventaja principal de realizar una interconexión total es el costo, ya que éste se vuelve prohibitivo conforme aumenta el número de procesadores o estaciones de trabajo y la distancia entre ellos. Por lo tanto, esta alternativa está limitada a aquellos casos en los que existen pocas estaciones de trabajo, o bien, laas distancias entre ellas sean muy reducidas.

Su esquema general es el siguiente:



Interconexión total.

En cuanto a confiabilidad de refiere, al utilizar este esquema solamente se presentan problemas locales si surgen fallas en algún procesador, ya que existen rutas redundantes para fallas simples en las ligas de comunicación. Es por ello que esta arquitectura es la que ofrece mayor confiabilidad entre todas las existentes.

Desde el punto de vista económico, el costo de este tipo de redes es principalmente función de la distancia que separe a los procesadores y el número de éstos en el sistema, como ya se mencionó anteriormente.

La distribución geográfica de una red de interconexión total es materialmente ilimitada, mientras que su modularidad y crecimiento no es muy bueno, ya que depende del número de puertos que tenga cada procesador ( o minicomputadora ), por lo que el crecimiento máximo posible será  $N + 1$  computadoras, donde  $N$  representa el número máximo de puertos con que cuenta la computadora que tenga el menor número de puertos de todas las que conformen la red.

Este tipo de red trabaja típicamente a las siguientes velocidades:

- + de 2400 a 4800 bps
- + 50 Kbps
- + 1.544 Mbps ( solamente bajo condiciones muy específicas ).

El soporte de software más común con que cuentan es el siguiente:

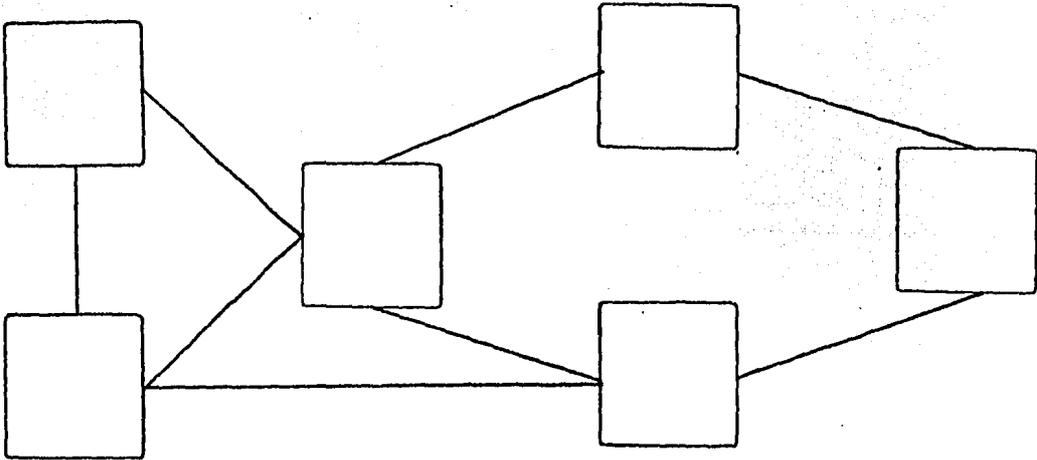
- + DECNET ( no muy bueno )
- + MAXNET ( bueno ).

Actualmente, cualquier sistema minicomputador, sin importar el fabricante, puede ser desarrollado en un sistema de cómputo formado por diversas minicomputadoras que utilice como arquitectura la interconexión total.

### 8.5.5.2 RED DE CONMUTACION DE PAQUETES

Esta arquitectura se caracteriza por dividir los mensajes en paquetes y transmitirlos a través de los nodos disponibles. Al utilizar este esquema existen, al menos, dos rutas entre dos computadoras cualesquiera en el sistema.

Su diagrama general es el siguiente:



Red de Conmutación de Paquetes.

Al hacer uso de esta arquitectura la confiabilidad que se tiene en el sistema es muy alta, puesto que solamente se suelen presentar problemas locales en el caso de que algún procesador falle.

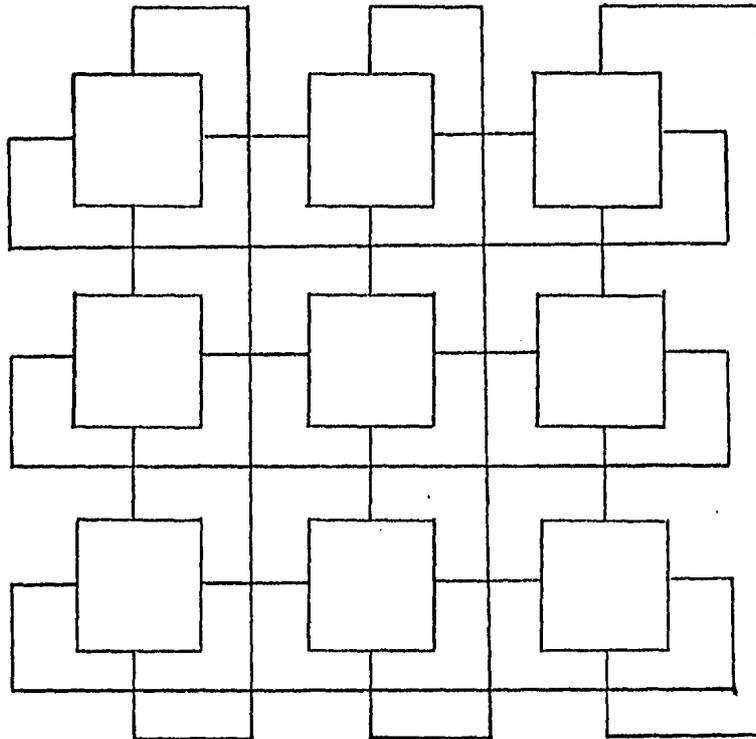
El costo de una red de conmutación de paquetes es alto, ya que cada nodo requiere el control de ruteo. Por otra parte, la distribución geográfica de una red de este tipo es prácticamente ilimitada, lo que representa una fuerte ventaja sobre otras arquitecturas diferentes, puesto que su modularidad y crecimiento es muy bueno.

Las redes diseñadas bajo este tipo de configuración suelen trabajar a altas velocidades de transmisión: típicamente 50 Kbps, mientras que el principal software de soporte en que se apoyan es el brindado por ARPANET. Entre los sistemas que cuentan con este tipo de arquitectura se pueden mencionar como los más conocidos ARPANET y TIELENET, siendo el fabricante principal en el mercado BOLT BERANEK & NEWMAN.

### 8.5.5.3 INTERCONEXION REGULAR

Al utilizar esta arquitectura cada computadora es conectada a sus dos vecinos más cercanos y a dos computadoras que estén en los niveles superior e inferior de la primera. En la práctica, esta red se complica mucho si existen muchas computadoras. El "árbol" es una variación estructurada jerárquicamente con cualquier procesador capaz de comunicarse con su superior y sus subordinados, así como con sus vecinos.

Su esquema general es el siguiente:



Interconexión Regular.

Este tipo de arquitectura solamente presenta problemas locales en el caso de que algún procesador falle, ya que cuenta con rutas redundantes para fallas simples en la conexión, por lo que es altamente confiable.

Se puede afirmar que el costo de las redes regulares es generalmente alto, pese a que es función del número de computadoras en el sistema.

La distribución geográfica de este tipo de redes puede ser, en teoría, ilimitada, aunque típicamente está muy limitada (no más de 1 km. ) por el costo del cableado y equipo de comunicaciones necesario. Cabe mencionar que la modularidad y crecimiento de redes que utilizan esta arquitectura es muy pobre.

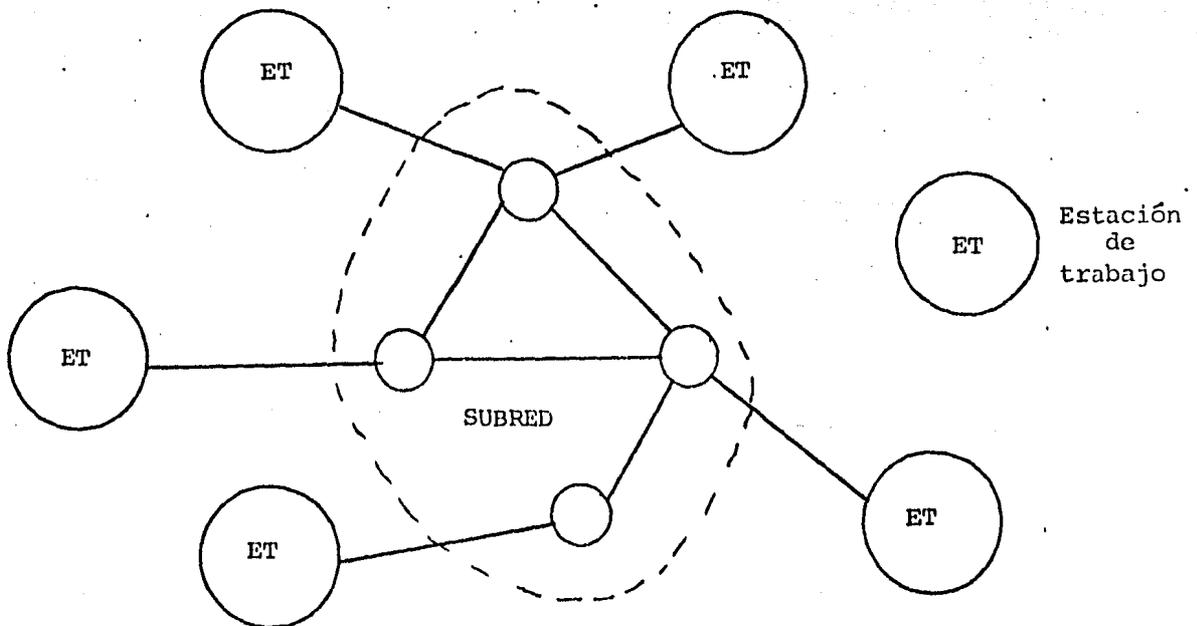
Una de las ventajas principales que presenta este tipo de configuración es la velocidad de transmisión a la que pueden trabajar las redes que la utilizan; típicamente está en el rango de 3 a 5 Mbps, lo que implica un excelente desempeño en redes donde sea necesario manejar grandes volúmenes de información, o bien, trabajar en tiempo real para aplicaciones estrictas como son, en general, las de control.

El soporte de software principal que se utiliza en estas redes es el denominado CUSTOM; cabe hacer notar que para implementar esta estructura no se requiere de algún fabricante en especial o de algún equipo de computación específico.

#### 8.5.5.4 INTERCONEXION IRREGULAR

La necesidad de contar con redes de computadoras situadas a distancias considerables provocó el surgimiento de nuevas técnicas que minimizaran los costos de comunicación entre máquinas. Desde un principio fueron adoptadas soluciones que consistían en disponer de un número mínimo de enlaces físicos que, por medio de nodos de interconexión, permitieran establecer indirectamente los diferentes caminos lógicos necesarios en el sistema de comunicación por computadoras. Al mecanismo de comunicación e interconexión de dispositivos de este tipo de sistemas se le suele denominar subred.

Esta clase general de sistemas engloba a las aplicaciones basadas en la conmutación de circuitos o paquetes para realizar la transferencia de información.



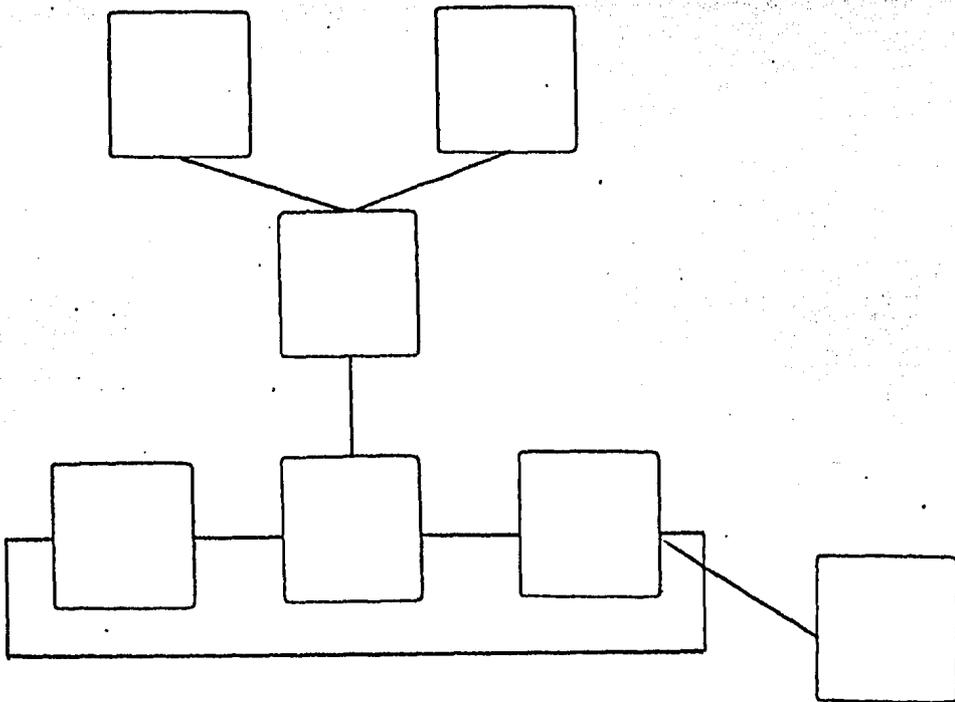
Interconexión Irregular.

Hasta la fecha, el diseño de redes de comunicación por medio de computadoras basadas en este tipo de topología ha sido orientado principalmente al desarrollo de modelos teóricos que permitan determinar la estructura óptima de la red.

La desventaja principal de este tipo de topología radica en la dificultad de incorporar a los modelos teóricos desarrollados los parámetros reales del sistema, lo que evidentemente conduce a utilizar modelos basados en suposiciones de comportamiento muy simplificados; a esto se debe fundamentalmente que en ocasiones se ponga en duda la utilidad de esta clase de redes.

De hecho, esta configuración no tiene relaciones consistentes entre los procesadores vecinos. En la práctica es común encontrar este tipo de arquitectura en redes geográficamente dispersas donde las ligas de comunicación controlan el diseño.

Su diagrama general es el siguiente:



Interconexión Irregular.

Esta arquitectura es parcialmente redundante para aquellos casos en que se presenten fallas en las ligas, por lo que puede afirmarse que su confiabilidad es buena.

Desde el punto de vista económico, los costos son función de las distancias que medien entre los procesadores; es decir, entre mayor sean las distancias que separen a éstos, mayor será el costo por concepto de comunicaciones.

La distribución geográfica de las redes irregulares es prácticamente ilimitada, mientras que su modularidad no es buena, lo que representa una fuerte desventaja para aquellas redes cuyas aplicaciones exigen un crecimiento constante.

Las redes que utilizan este tipo de arquitectura suelen trabajar a velocidades de transmisión que varían entre 2400 y 9600 bps, mientras que el soporte principal de que disponen puede ser alguno de los siguientes:

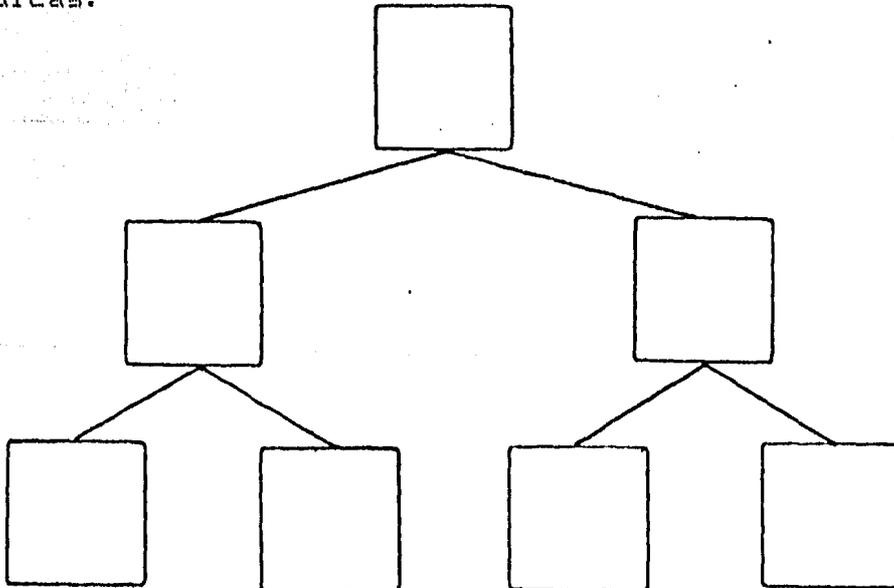
- + DECNET
- + MAXNET
- + HP DS 1000.

Finalmente cabe mencionar que, hasta la fecha, puede utilizarse cualquier sistema minicomputador para desarrollar una red de tipo irregular, sin existir por lo tanto limitaciones en el equipo necesario para este tipo de configuración, así como tampoco de fabricantes de equipos en el mercado.

#### 8.5.5.5 RED JERARQUICA

Esta configuración suele ser utilizada en el control de procesos y en aplicaciones de adquisición de datos. Las capacidades están especializadas en los niveles más bajos, mientras que los equipos de propósito más general están en los niveles superiores.

A continuación se muestra el esquema general de las redes jerárquicas:



Red Jerárquica.

Una de las desventajas que conlleva este tipo de configuración es la siguiente: la operación del sistema se reduce al presentarse una falla en un solo punto. Entre más alto sea el nivel en el cual se haya presentado la falla, la gravedad de ésta será mayor, puesto que la operación del sistema se reducirá notablemente al dejar sin comunicación a un gran número de computadoras y/o dispositivos.

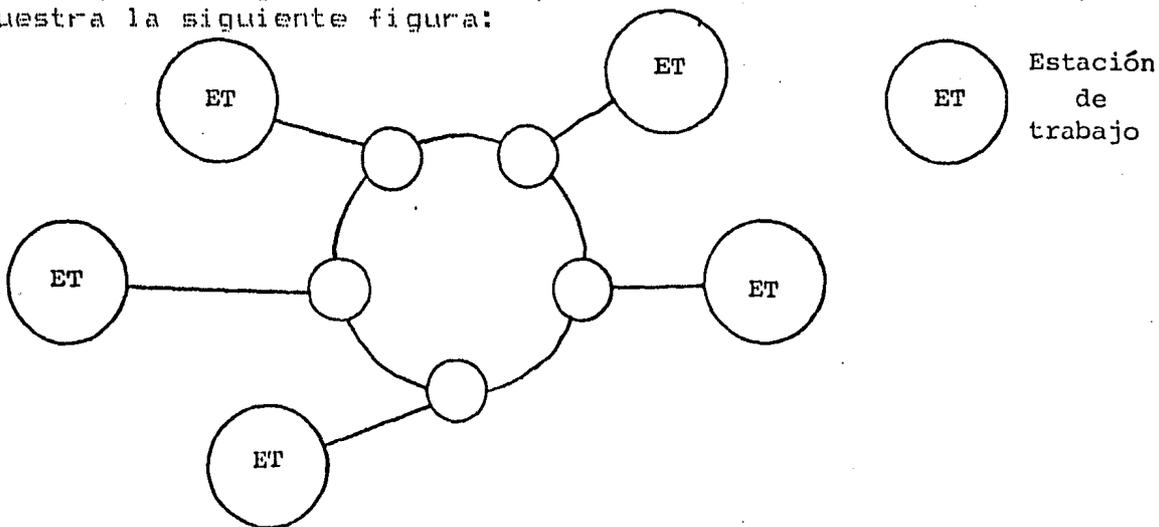
El costo de este tipo de redes no es muy alto, aunque cabe mencionar que es función de la distancia que separa a las computadoras a conectarse a la red. Cabe mencionar aquí que la distribución geográfica que permiten las redes jerárquicas es ilimitada, así como presentan una modularidad y crecimiento muy buenos, lo que en la práctica es una fuerte ventaja sobre otras arquitecturas de redes.

La velocidad de transmisión a la que típicamente trabajan las redes de este tipo varía entre 2400 y 9600 bps, aunque permiten, por supuesto, velocidades menores como 300 y 1200 bps.

En cuanto al software de soporte se refiere, actualmente lo más utilizado en el mercado es: HP DS 1000 y DECNET. En la actualidad, cualquier sistema macro o minicomputador puede ser desarrollado con la configuración de un sistema jerárquico, no existiendo entonces limitaciones en cuanto a fabricantes o equipos específicos se refiere.

#### 8.5.5.6 INTERCONEXION EN LAZO O ANILLO

Como resultado de la necesidad de simplificar la estructura de los sistemas de interconexión, surgieron las topologías tipo anillo, en las que los diferentes enlaces lógicos son realizados sobre un mismo enlace físico que interconecta a todos los elementos que integran el sistema, cerrándose sobre sí mismo, como muestra la siguiente figura:



Interconexión en Lazo o Anillo.

Como es posible observar de la figura anterior, el anillo está constituido por un conjunto de nodos, enlazados entre sí mediante conexiones punto a punto. Cada nodo realiza ciertas funciones específicas, cuyo grado de complejidad varía dependiendo del sistema en cuestión. En las redes comerciales que permiten implantar esta topología, los nodos del anillo ( que en la mayoría de los casos suelen ser las propias computadoras a interconectar ), funcionan según el sistema de almacenamiento y retransmisión; esto último si la información es dirigida a otro destinatario.

De hecho, la arquitectura de lazo evolucionó del medio ambiente de las comunicaciones de datos. En esta configuración, cada computadora es conectada a dos computadoras vecinas. Por lo tanto, el tráfico de información puede fluir en dos sentidos, aunque resulta más sencillo que el tráfico circule en una sola dirección.

En cuanto a la confiabilidad de esta arquitectura de red se refiere, resulta necesario analizar dos opciones:

- + Si el flujo del tráfico de información es unidireccional, cualquier falla en una sola computadora afecta a la comunicación de todas las demás.
- + Si el tráfico es bidireccional, el sistema completo no se verá afectado cuando en una máquina existan problemas, ya que la comunicación fluirá en el sentido en que no exista ruptura entre las ligas.

En la práctica, es común encontrar que el flujo de información sea unidireccional, por lo que cualquier falla en alguno de los elementos que componen la red resulta fatal. Es por ello que, en general, las redes que utilizan este tipo de arquitectura no son muy confiables.

Sin embargo, en lo referente a costo, esta configuración presenta una cierta ventaja, ya que las redes en lazo o anillo son de mediano costo, dependiendo éste del costo de los adaptadores, principalmente.

La distribución geográfica que permite esta configuración está limitada generalmente, ya que entre mayor sea la distancia que separe a las computadoras, mayor será el costo del cableado y equipo de comunicaciones necesarios, así como se verá incrementado notoriamente el tiempo de respuesta de la red.

La modularidad y expansión en este tipo de redes es buena; sin embargo, está limitada por la capacidad de direccionamiento de las computadoras interconectadas.

En cuanto al desempeño de este tipo de redes, es necesario analizar dos alternativas:

- + Cuando la comunicación entre las computadoras es en paralelo, es posible alcanzar velocidades de transmisión hasta de 500 kilo palabras por segundo.
- + Cuando la comunicación es serial, las velocidades de transmisión varían en el siguiente rango: de 1 a 3 Mbps.

El principal soporte en software que se encuentra en el mercado es el siguiente:

- + Hewlett Packard DS/1000
- + Data General RDOS

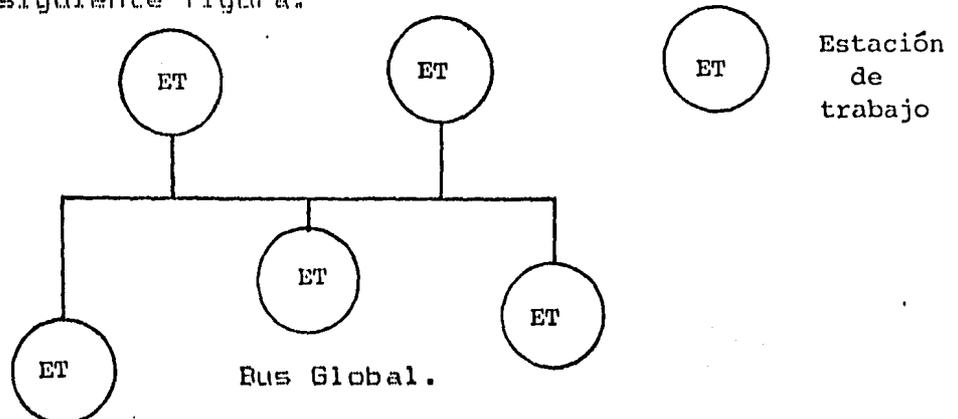
, o similares.

De igual forma, existe en el mercado una variedad de adaptadores de comunicaciones que sirven como apoyo del equipo de comunicaciones que este tipo de red necesita.

Por el software de soporte que existe en el mercado, los fabricantes que implantan con sus equipos más redes de este tipo son Hewlett Packard y Data General Corporation, lo que no implica que sean éstas las dos únicas marcas de computadoras que permitan la implantación de este tipo de configuración.

#### 8.5.5.7 BUS GLOBAL

Como es necesario recordar, la topología tipo bus, utilizada habitualmente en la arquitectura de máquinas monoprocesador para la comunicación entre los dispositivos que integran un mismo sistema de cómputo, ya fue detallada en el capítulo 1, haciendo énfasis en la familia de computadoras PDP-11. En el caso de los sistemas distribuidos, el principio del funcionamiento es similar, ya que todos los enlaces lógicos son establecidos a través de un único enlace físico bidireccional: el bus, tal como lo muestra la siguiente figura:



Actualmente, la alternativa tipo bus compartido, ya sea en paralelo o en serie, está siendo utilizada comercialmente para la realización de sistemas multicomputadores en soluciones tipo multibus, o bien, basadas en la utilización del bus 6PIB ( para mayor detalle ver la especificación 488 de la IEEE ), por lo que ya es posible diseñar redes locales que utilizan buses de comunicación serie de alta velocidad tipo Ethernet, trabajando a velocidades de transmisión de 10 Megabits por segundo.

Sin embargo, el problema principal en este tipo de sistemas radica básicamente en la asignación del bus a los diversos usuarios que lo soliciten.

Es importante hacer notar que, para utilizar este tipo de arquitectura, es necesario contar con algún esquema de almacenamiento que permita enviar mensajes de una computadora a otra.

La confiabilidad de las redes que aplican este esquema definitivamente no es alta, ya que se suelen presentar sólo problemas locales cuando un elemento de la red presenta fallas; sin embargo, es común que surjan fallas en el bus, lo que resulta desastroso para el sistema de comunicación entero, ya que esto interrumpe drásticamente la comunicación entre todos los elementos que componen la red.

Desde el aspecto económico, el costo de este tipo de redes es mediano y está dado fundamentalmente por el costo de los adaptadores al bus que los elementos de la red requieran, por lo que, dependiendo de los equipos con que se cuente, el costo que se tendrá por concepto de adaptadores.

Una de las desventajas que presenta esta configuración es su limitación geográfica, ya que su extensión no puede exceder de, a lo más, miles de pies.

Por el contrario, entre las ventajas con que se cuenta cuando se implanta una red de este tipo cabe mencionar las siguientes:

- + La modularidad y expansión de la red es buena.
- + Se pueden alcanzar velocidades de transmisión hasta de 50 Mbps, estando éstas típicamente en el rango de 1 a 3 Mbps.

El principal soporte de software que tienen es el denominado CUSTOM; en lo referente al hardware, el apoyo principal es por parte de:

- + Bus NSC
- + Bus CAMAC
- + IEEE 488
- + TDM & FDM
- + PC-11.

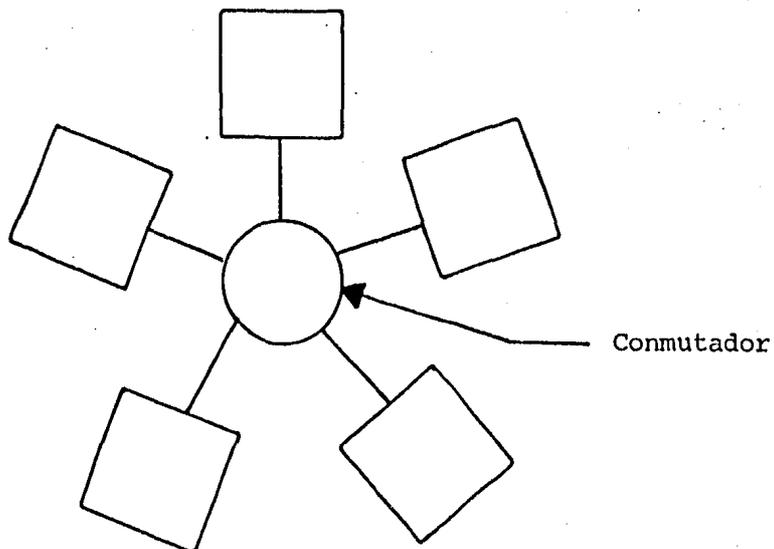
Los principales fabricantes de equipo para este tipo de arquitectura son:

- + NETWORK SYSTEMS CORPORATION
- + KINETIC SYSTEMS
- + HEWLETT PACKARD
- + ISI
- + DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION.

#### 8.5.5.8 INTERCONEXION EN ESTRELLA

Esta configuración cuenta con un recurso de conmutación central. Cada computadora está conectada al conmutador central, por lo que el tráfico de información es en ambas direcciones necesariamente.

El esquema general de la configuración estrella es el siguiente:



Interconexión en Estrella.

La confiabilidad que presenta este tipo de configuración es baja, ya que solamente existirán problemas locales si alguna computadora o su bus presentan fallas; por el contrario, si el conmutador presenta fallas, todo el sistema completo quedará sin comunicación. Cabe hacer notar que el conmutador es, posiblemente, mucho menos confiable que el bus o lazo, lo que para ciertas aplicaciones es una desventaja de mucho peso.

El costo de utilizar este tipo de arquitectura varía entre mediano y bajo, ya que el costo principal es el del elemento central o conmutador.

La distribución geográfica de las redes con configuración estrella suele estar limitada a miles de pies; sin embargo, su modularidad y expansión es bastante buena, pese a estar limitada por la saturación del conmutador central.

La velocidad de transmisión de esta arquitectura suele ser hasta de 3 Mbps. El software de soporte con que cuenta es, principalmente, el siguiente:

+ DATA GEN

+ RDDS

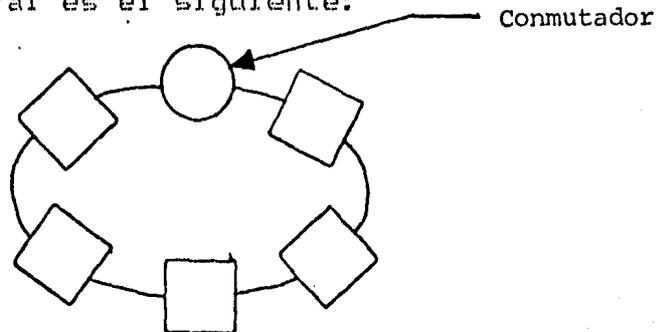
, o similares.

El equipo de comunicaciones aplicable a esta configuración es generalmente el DDN ( Distributed Data Network ), siendo el fabricante más común de equipo para este tipo de redes DATA GENERAL CORPORATION.

#### 8.5.5.9 LAZO CON CONMUTADOR

El refinamiento del lazo proporciona un elemento de conmutación que remueve mensajes del lazo, mapea sus direcciones y las reemplaza en el lazo al direccionarlas adecuadamente a su destino.

El diagrama general es el siguiente:



Lazo con Conmutador.

La confiabilidad que se obtiene al implantar este esquema es muy baja, ya que se interrumpirá totalmente la comunicación en el sistema de presentarse fallas en el conmutador o en el lazo.

El costo de implantar una red con esta arquitectura es mediano y depende principalmente del conmutador, ya que éste es el elemento de comunicaciones más costoso para esta configuración.

La distribución geográfica que permiten las redes de lazo con conmutador está muy limitada; de cientos a miles de pies, lo que es una desventaja para ciertas aplicaciones.

La modularidad y capacidad de expansión en este tipo de configuración no es muy buena debido a que, al igual que en la configuración de estrella, el conmutador se satura, lo que permite un cierto número exclusivamente de elementos que compongan la red.

Sin embargo, el desempeño de una red de este tipo es relativamente bueno, ya que permite trabajar a velocidades de transmisión que varían entre 1 y 3 Mbps.

El soporte de software principal es el conocido como CUSTOM, pero también existe apoyo adicional por SPIDERNET, en caso de solicitarlo.

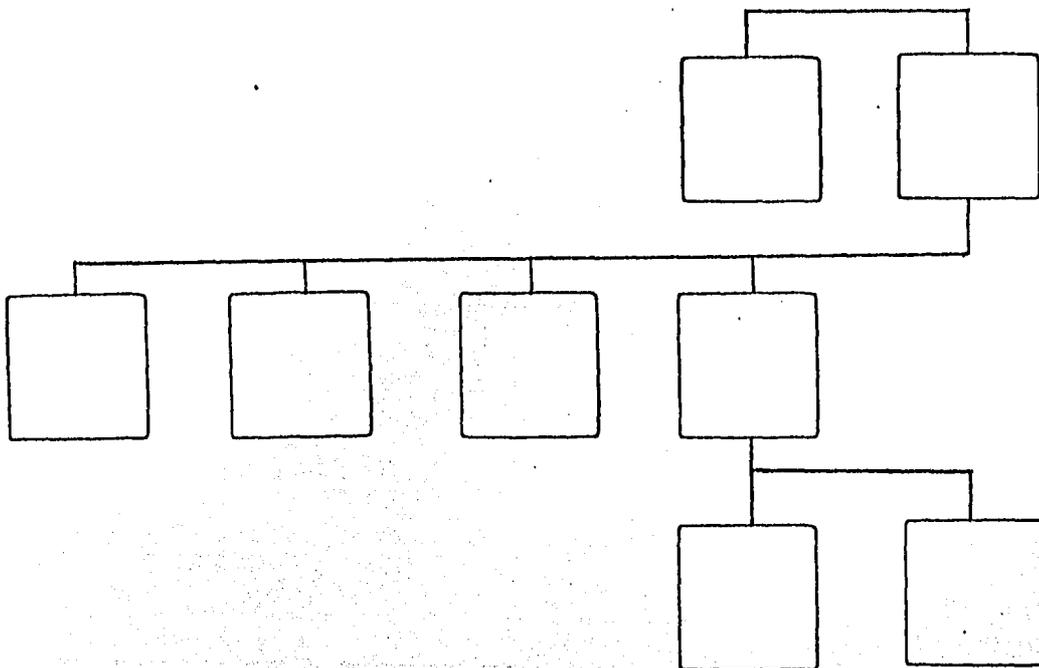
Los fabricantes de equipo que ofrecen servicio para redes de este tipo son:

- + CUTLER HAMMER
- + BAILEY METER
- + BELL LABS.

#### 8.5.5.10 VENTANA DEL BUS

Esta configuración cuenta con más de un conmutador, ya que los mensajes pueden ser transmitidos por la ruta por la que fueron recibidos o por otra diferente. Los conmutadores proporcionan "ventanas" que permiten pasar mensajes entre los buses.

El diagrama general para este tipo de configuración es el siguiente:



#### Ventana del Bus.

Esta arquitectura de redes presenta serios problemas de contención, además de que una falla en el conmutador o en el bus provoca una falla parcial del sistema completo de comunicaciones; todo ello, en conjunto, provoca que este tipo de redes no sean confiables.

Sin embargo, el costo de este esquema es bajo debido a que el principal elemento que eleva los costos de comunicación es el conmutador.

Otra desventaja de esta configuración es su distribución geográfica, ya que no puede exceder de 2500 ó 3000 metros. Otra desventaja más es que su modularidad y capacidad de crecimiento es muy pobre.

La velocidad de transmisión a que trabajan este tipo de redes varía entre 200 y 500 kilo palabras por segundo.

El principal soporte de software en que se pueden apoyar es el siguiente:

+ RSX-11M

+ RSX-11D.

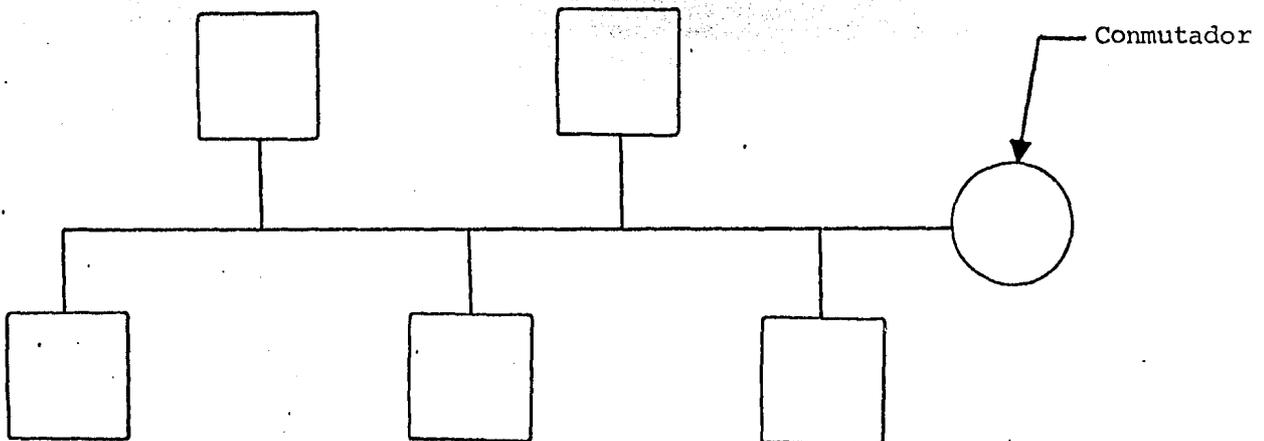
Sin embargo, las redes que utilizan este tipo de arquitectura suelen ser compatibles con la ventana de bus de Digital Equipment Corporation denominada DA11.

El fabricante de equipos que proporciona más apoyo para este tipo de redes es, hasta la fecha, Digital Equipment Corporation.

#### 8.5.5.11 BUS CON CONMUTADOR

Esta configuración es semejante a la del bus global porque cada computadora está conectada a un conmutador central y el tráfico fluye de la computadora fuente al conmutador, y del conmutador a la computadora destino. Las computadoras comparten el medio o ruta para acceder al conmutador.

El esquema general es el siguiente:



Bus con Conmutador.

La confiabilidad que presentan este tipo de redes es muy baja debido a que si el conmutador o el bus presentan alguna falla, el sistema completo de comunicación se verá interrumpido.

Sin embargo, una de las ventajas de aplicar este tipo de configuración es su bajo costo; de hecho, el elemento de comunicaciones más costoso es el conmutador.

La distribución geográfica de este tipo de redes está limitada a miles de pies; sin embargo, para muchas aplicaciones esto es suficiente.

La modularidad y capacidad de expansión que presentan las redes de bus con conmutador es buena; sin embargo, el crecimiento de éstas está limitado por la capacidad del conmutador, ya que éste tiene un nivel de saturación dado.

La velocidad de transmisión a que trabajan este tipo de redes es hasta de 3 Mbps para buses seriales.

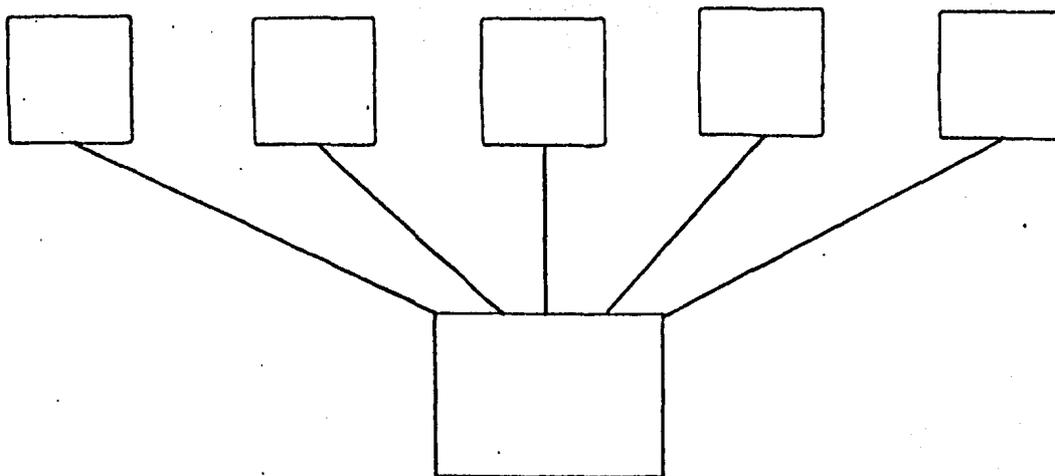
El soporte de software más común es el denominado CUSTOM, aunque por otro lado pueden apoyarse en sistemas comerciales como es el MITRIX.

Finalmente, el fabricante que brinda más apoyo para la implantación de redes de este tipo es MITRE.

#### 8.5.5.12 MEMORIA COMPARTIDA

La manera más común de interconectar sistemas de cómputo es comunicarlas dejando mensajes entre si en una memoria común que sea accesible por todas. La característica clave es que la memoria es utilizada como una ruta de datos, así como un medio de almacenamiento.

El esquema general de esta configuración es el siguiente:



Memoria Compartida.

La confiabilidad que brinda este tipo de red es la mínima entre la brindada por las arquitecturas antes detalladas, ya que el sistema completo se verá perjudicado en caso de presentarse alguna falla en memoria.

El costo es bajo; se puede afirmar que el costo principal es la memoria con varios puertos.

Una fuerte desventaja es su limitación geográfica, ya que una red de este tipo no puede expandirse más de 2.5 ó 3 km.

La modularidad de este esquema, así como la capacidad de expansión es muy pobre debido al número de puertos con que cuenta la memoria ( que generalmente es limitado ).

La velocidad a que trabaje el sistema está dado por la velocidad de la memoria, que varía normalmente entre 500 kilo palabras por segundo y 3 mega palabras por segundo.

El soporte de software para implantar una red de este tipo es proporcionado por la mayoría de los vendedores de sistemas operativos O.S. ( Operating System ).

Entre el equipo de que se dispone actualmente para implantar una red de este tipo y los fabricantes que lo producen, se puede mencionar el siguiente:

- + Memoria con varios puertos de MODCOMP
- + Memoria con varios puertos de SEL
- + Memoria con varios puertos de DEC
- + Bus caché de General Automation
- + Bus entre procesadores ( IPB - Interprocessor Bus ) de Data General.

#### 8.5.6 CONSIDERACIONES ECONOMICAS

El costo de los diversos esquemas de interconexión depende principalmente de si un sistema puede ser desarrollado utilizando hardware y/o software que ya existe o si el diseño debe ser realizado partiendo de cero. El costo también está relacionado con el número de micro o minicomputadoras que se utilizarán en el sistema, la cantidad de memoria requerida en cada nodo del sistema y el ancho de banda de las ligas de comunicación entre las computadoras. Por ejemplo, el costo de los sistemas interconectados totalmente tiende a ser alto si se comparan con sistemas basados en el uso de buses o lazos.

Por otra parte, la capacidad de respuesta es función tanto de la estructura de interconexión como de la tecnología utilizada en las ligas de comunicación. El uso de un par de cables limita las velocidades de transferencia de datos a unos cuantos megabits por segundo en una distancia de cientos de pies. Aún a esta

distancia, se encuentran muchos problemas de fallas en los sistemas si se trabaja con uno que sea del tipo de bus. Sin embargo, el ancho de banda puede aumentarse si se utilizan líneas paralelas, cable coaxial o fibras ópticas en los canales de comunicación. Por supuesto, es posible utilizar líneas telefónicas conmutadas o dedicadas, pero eso limita el ancho de banda máximo típicamente a un rango de 4800 a 50 000 bps. También es factible emplear anchos de banda mayores si se utilizan como canales de comunicación microondas o satélites, pero esto es, para muchas aplicaciones, costoso y no-justificable.

Depende de las ponderaciones dadas a los diversos atributos de diseño, que es función de la aplicación específica, el que una ó más estructuras de interconexión deseables puedan ser seleccionadas. Evidentemente, para aplicaciones geográficamente distribuidas, un sistema basado en compartir memoria es totalmente inaceptable. Por otro lado, en un medio ambiente de ventas local, donde todo el sistema está limitado a un solo edificio o tienda, una red de conmutación de paquetes no tiene sentido alguno.

Tradicionalmente, los sistemas para aplicaciones tales como ventas, adquisición de datos, manejo de los movimientos en un banco y control de procesos están basados en arquitecturas jerárquicas. Esto no significa que necesariamente sea descartada la opción de un sistema de bus o lazo ( anillo ).

El compartir recursos e igualar las cargas de procesamiento están asociadas con la tecnología de interconexión. Las utilerías para compartir comunicaciones que existen actualmente es una forma de compartir recursos; esto puede extenderse hasta compartir información y periféricos del sistema.

El compartir recursos periféricos está relacionado con el grado de dispersión física del sistema. En un sistema del tipo de memoria compartida, donde las computadoras deben estar cercanas entre sí, a menudo es común encontrar que compartan dispositivos periféricos tales como impresoras de líneas, lectoras de tarjetas, lectoras ópticas y unidades de cinta magnética. Los periféricos pueden ser conmutados, ya sea bajo en control de la computadora o manualmente, al reasignarlos a diferentes procesadores.

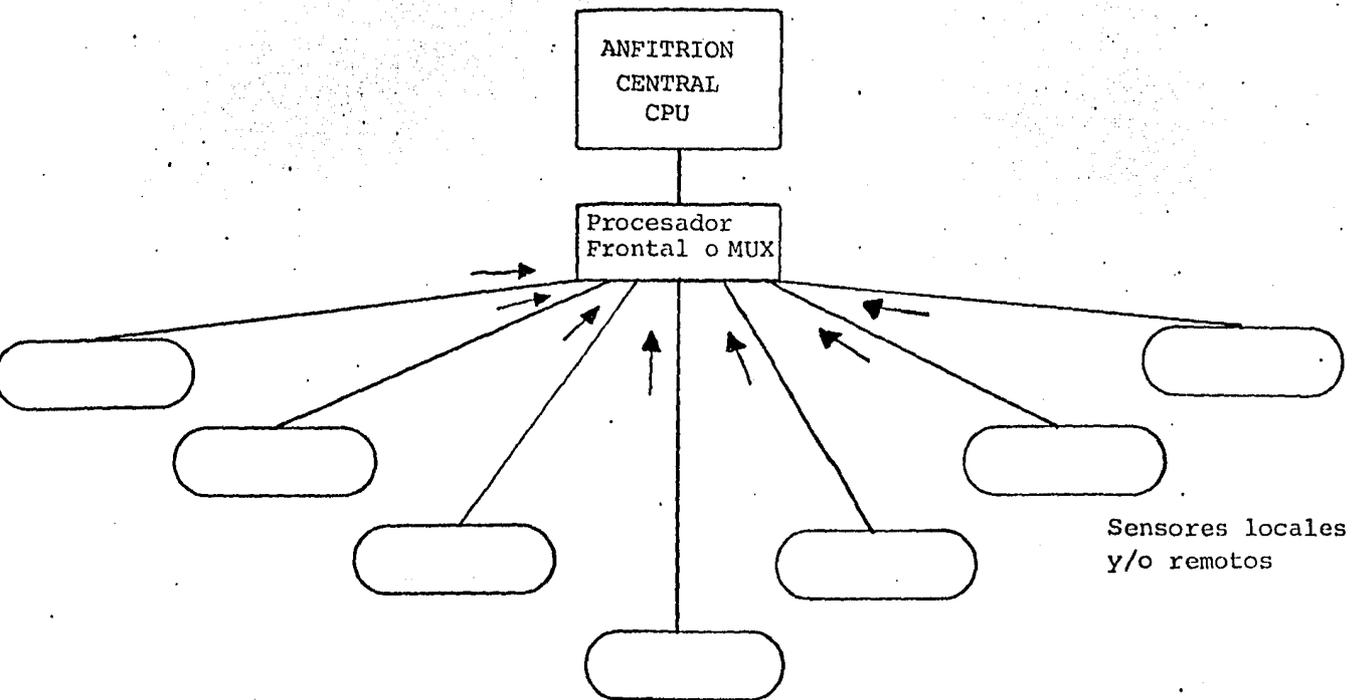
La segmentación o particionamiento de las cargas de procesamiento generales del sistema base en segmentos de procesamiento de igual tamaño puede hacer posible la utilización de un solo tipo y tamaño de computadora en el sistema. Los beneficios de este esquema son varios, entre los cuales destaca que el uso de un solo tipo de computadora reduce el número de desperdicios y simplifica la logística y el entrenamiento del personal. Además, ya que todos los procesadores son funcionalmente idénticos, el sistema puede ser implementado de una forma en que cualquier micro o minicomputadora ociosa está

siempre disponible y puede ser conmutada en línea para ejecutar las tareas de cualquier otro procesador en el sistema que puede ser inoperante debido a las fallas o mantenimiento de que haya sido objeto.

Cabe mencionar aquí que la diferencia entre un sistema de adquisición de datos y uno de control de procesos suele ser confusa: el control de procesos implica, además de la adquisición de datos, una cantidad considerable de retroalimentación, donde un sistema opera de modo de lazo cerrado.

### 8.5.7 SISTEMAS CONVENCIONALES DE ADQUISICION DE DATOS

Los sistemas convencionales de adquisición de datos están basados generalmente en una computadora anfitrión grande ( macro ) ó main fame ( IBM 370, Honeywell Nivel 66, Univac 1110, BURROUGHS Series 6000/7000, etc. ) con uno ó más procesadores frontales ó multiplexores interconectados a los sensores finales. Los procesadores frontales típicamente contienen circuitería de conversión para entrada/salida. A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de sistemas:



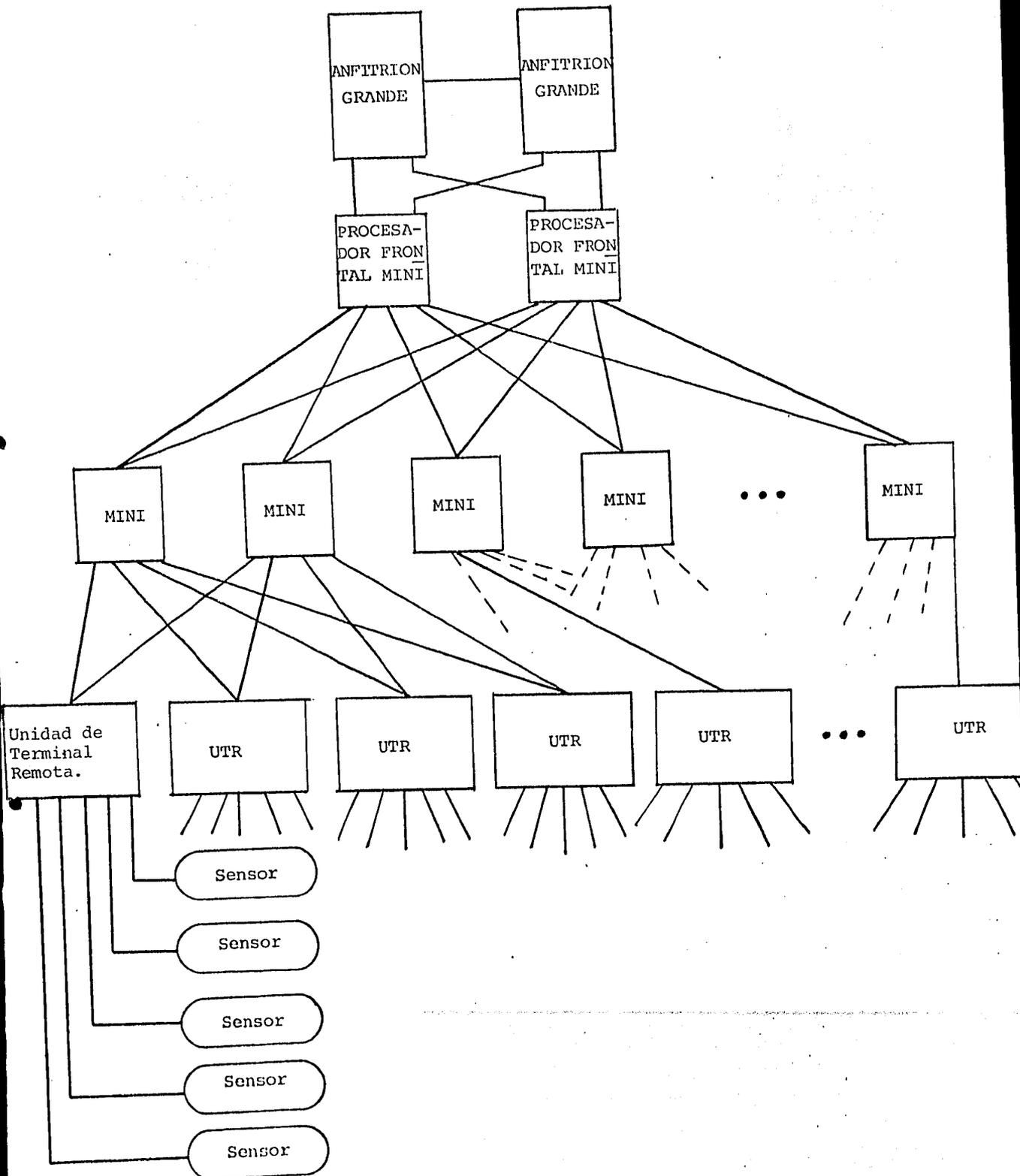
Sistema convencional de adquisición de datos.

En este tipo de sistemas pueden existir uno ó más niveles de multiplexeo, dependiendo de la dispersión geográfica de los sensores y de las velocidades de transmisión de los datos para las ligas de comunicación. Los sensores analógicos y digitales pueden añadirse en cualquier lugar del sistema con la consiguiente repercusión en las ligas de interconexión y en los puertos adicionales del multiplexor. Cuando se han ocupado todos los puertos, es necesario un nuevo multiplexor. Si la computadora es utilizada a toda su capacidad, la adición de un nuevo sensor puede requerir un salto o cambio a un procesador más poderoso. Si el procesador central falla, el sistema completo se "cae"; sin embargo, la ventaja de esta arquitectura es su simplicidad.

Ya que los sistemas de adquisición de datos se distinguen por el hecho de que los dispositivos sensores y de entrada no tienen que comunicarse entre sí, los sistemas jerárquicos o centralizados son usualmente los esquemas de diseño más atractivos cuando se utilizan computadoras anfitrión solas y grandes. El ruteo de mensajes también tiende a ser compuesto, por lo que no garantiza el uso de esquemas de transferencia indirectos que usualmente son complejos lógicamente y costosos. En sistemas del tipo de transferencia directa, la estructura de la ruta de transferencia puede ser dedicada o compartida. Para los sistemas de adquisición de datos, la interconexión total no es necesaria, por lo que se reducen estas arquitecturas a un lazo. Asimismo, tampoco es aplicable la arquitectura de una memoria central compartida, reduciéndose entonces los esquemas de ruta compartida a la arquitectura del bus global.

El sistema jerárquico puede ser implementado con una computadora anfitrión grande y múltiples micros y/o minis, donde el anfitrión puede ser una computadora main-frame o una minicomputadora grande ( midi ). También es posible implementar esta arquitectura con dos ó más anfitriones que compartan memoria, donde uno de los anfitriones sirve como procesador frontal. La desventaja de los sistemas jerárquicos es la misma a la de utilizar un main frame grande o una minicomputadora como anfitrión.

Una de las desventajas principales es la disponibilidad, que a menudo se mejora al proporcionar una redundancia alta, como se muestra en la siguiente figura:



Sistema jerárquico redundante para la adquisición de datos.

Dicha redundancia puede duplicar el costo del hardware, dependiendo de cómo sean detectadas las fallas y la velocidad de conmutación. La redundancia no es, en ciertas aplicaciones, llevada hasta el nivel inferior (sensor), con el objeto de minimizar la complejidad del cableo. En caso de falla, puede realizarse la conmutación y reconfiguración en el inmediato nivel superior de la jerarquía, o bien, en el mismo nivel. Sin embargo, este esquema de escalera puede ser difícil de implantar ya que un elemento que ha fallado, dependiendo del tipo de falla, puede ser incapaz de efectuar la conmutación.

La arquitectura de lazo o anillo, aplicada a la adquisición de datos, es atractiva desde el punto de vista de modularidad, ya que se puede colocar en cualquier lugar del lazo un sensor con una interfaz sencillo, pudiendo entonces, de ser necesario, comunicarse con un nodo conectado al lazo. Debido a que los mensajes son pasados de nodo a nodo sucesivamente, la falla de un solo nodo o camino entre dos nodos puede cortar la comunicación en todo el anillo. Por lo tanto, para lazos unidireccionales o lazos de repetidores activos, el efecto de fallas y los atributos de reconfiguración son pobres. Sin embargo, los sistemas de lazo están disponibles para mejorar la tolerancia a fallas del sistema si se utilizan repetidores pasivos.

La ventaja principal de los sistemas de lazo es su costo relativamente bajo y alta modularidad. Las fallas en los nodos de los procesadores pueden enmascarse al compartir cargas a través de las micros o minos restantes si se conservan las direcciones de las tareas en tablas en cada nodo y si son chequeadas por el software de comunicaciones en cada computadora. El esquema de lazo es particularmente atractivo cuando se utilizan buses de fibras ópticas o de cable coaxial de gran ancho de banda para interconectar los nodos.

El bus global es también muy atractivo para los sistemas de adquisición de datos basados en micro y minicomputadoras, ya que el acceso al bus es compartido por las computadoras a través de algún esquema de almacenamiento; así, los mensajes son enviados directamente a su nodo destino. Las computadoras pueden ser conectadas al bus por medio de una interfaz estándar en cualquier posición en el bus. Además, la tolerancia a fallas de un sistema basado en el uso de un bus es relativamente alta, ya que generalmente una falla común no deshabilita al bus.

Es importante mencionar que actualmente existe más hardware para sistemas que comparten un bus que para sistemas del tipo de anillo.

Por lo tanto, la elección entre estas tres arquitecturas es determinada por el número de sensores en el sistema, su ubicación física y la cantidad de datos recolectados por los sensores para su transmisión a el(los) procesador(es) del sistema. Cuando es muy grande el número de sensores y las velocidades de los datos son muy altas, el esquema jerárquico puede ser el más práctico y económico. Sin embargo, debido a que la mayoría de los sistemas

de adquisición de datos requieren un muestreo relativamente bajo o velocidades de entrada de los sensores, puede ser preferible la arquitectura del bus global o del lazo, ya que su vulnerabilidad a fallas en las rutas de comunicaciones pueden ser mitigadas si se emplean rutas redundantes.

Los problemas principales inherentes a cualquier esquema son: la comunicación entre programas y consideraciones de bases de datos, el deadlock potencial y la recuperación de errores.

#### 8.5.8 COMUNICACION ENTRE PROGRAMAS

Todo tipo de comunicación involucra la transmisión de datos y la sincronización a través del intercambio de mensajes entre las tareas y entre tareas y el sistema operativo y dispositivos de entrada/salida. Por lo tanto, los datos son comunicados al insertarseles dentro de un mensaje que es enviado a la tarea que necesita dichos datos por medio de un lazo o bus global.

Pueden conectarse uno ó más procesadores colgados al bus o lazo a un dispositivo de almacenamiento como puede ser un disco; la tarea que requiera datos de la base de datos almacenada en el disco enviará un mensaje a la tarea responsable de mantener esa base de datos en disco con la solicitud de ciertos datos específicos. Como consecuencia, estos datos serán regresados a la tarea que los solicitó con la forma de un mensaje de respuesta. Ya que todos los accesos a la base de datos son llevados a cabo por medio de una tarea, se elimina esencialmente el problema de acceso simultáneo.

Un conjunto de primitivas asociadas con este esquema permiten la sincronización de tareas múltiples, previniendo el desencadenamiento de las tareas de alta prioridad por tareas de baja prioridad y la liberación de los recursos en el evento de aborto de una tarea prematura.

Cuando las tareas o procesos están colocados en la misma micro o mini, la disciplina de mensajes requiere sólo el conocimiento del nombre de la tarea fuente y el de la destino.

Para el caso de tareas colocadas en diferentes computadoras, el programa deberá conocer también la localización eventual de cada tarea en el sistema. Por lo tanto, deben utilizarse protocolos de procesamiento distribuido donde la distribución actual de las tareas está definida para tablas de proceso separadas e independientes de las tareas bajo el control de cada sistema operativo de las computadoras en la interfaz del hardware de comunicaciones. Entonces, los mensajes a tareas locales son manejados solamente por el manejador del protocolo y regresados a las tareas locales, cuando los mensajes son adelantados a las tareas localizadas en procesadores remotos a través del lazo o

bus. Por lo tanto, la configuración del sistema de adquisición de datos es muy flexible, ya que permite la reconfiguración dinámica.

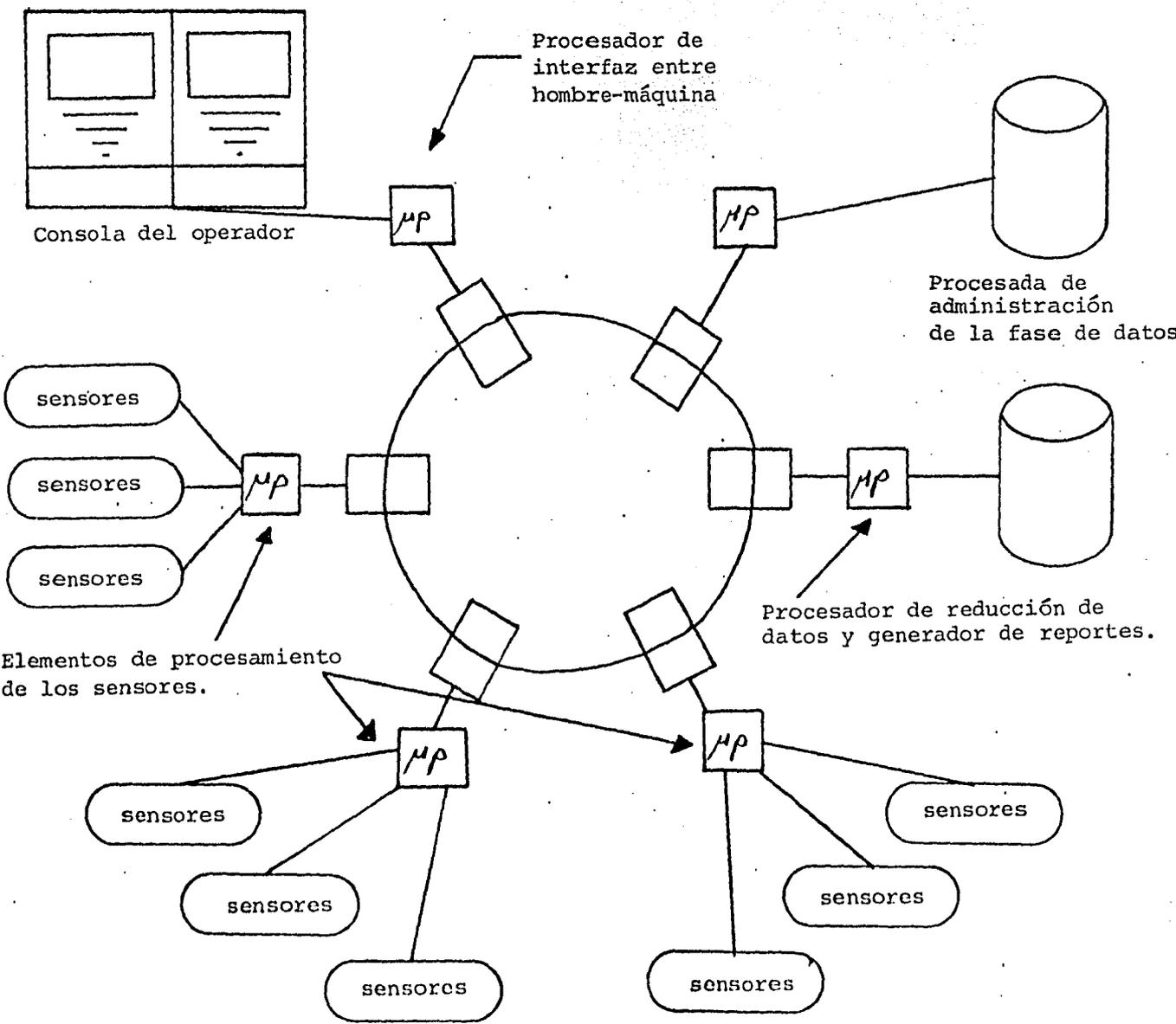
Para los esquemas de lazo o bus, basados en la transmisión sincrónica, se necesita un maestro para mandar una señal de sincronización a otras micros o minis en el sistema. En cierto sentido, la sincronización es un caso especial de comunicación en el cual no se transfieren datos. La función de señalización es utilizada para arrancar una tarea que se ejecute en otro procesador. Una tarea puede estar inactiva y esperando por una señal de sincronización hasta que recibe una señal de arranque que la habilite para continuar su ejecución. Sin embargo, la manipulación de las señales de sincronización requiere un mecanismo que garantice que los accesos asincrónicos a los recursos ( también bases de datos y periféricos ) compartidos por dos o más tareas en el sistema están controlados, con el objeto de proteger a la información de modificaciones simultáneas por parte de dos o más tareas.

Este mecanismo ha sido denominado de exclusión mutua. Por lo tanto, la exclusión mutua es proporcionada en un sistema compuesto de varias micros o minicomputadoras para habilitar un procesador o tarea con el objeto de poner candados a los accesos a un recurso compartido por otros procesadores o tareas cuando éste está en una sección crítica. Adams y Rolander han definido como sección crítica a un segmento de código que una vez que se ha iniciado su modificación debe completarse en su ejecución antes de que otra sección crítica que accese el mismo recurso compartido puede ser ejecutada.

Adams y Rolander sugieren que se utilice una variable booleana para indicar si un procesador está, en un momento dado, en una sección particular ( verdadero ) o no ( falso ). El chequeo y modificación del valor de esta variable debe efectuarse como una sola operación indivisible, ya que dos o más micros o minis pueden checar la variable simultáneamente y luego cada una puede asignarle un cierto valor. Esto les permitiría entrar a la sección crítica al mismo tiempo.

Por lo tanto, la instrucción de prueba y asignación es crítica en micros o minis utilizadas para aplicaciones de múltiples procesadores, proporcionando una característica indivisible para todas las micros y minicomputadoras que operan sobre la variable compartida. Cuando se transfiere el archivo completo o registro a otro procesador en el bus o lazo para actualizarlo o, eventualmente, reescribirlo, el esquema de candados basado en la exclusión mutua no es aplicable. Puede ser inaceptable negar el acceso a procesos en tiempo real para los datos existentes, aún cuando sea por periodos de tiempo cortos. Por otro lado, el permitir a las tareas computar y actuar sobre los datos no actualizados también puede ser inaceptable.

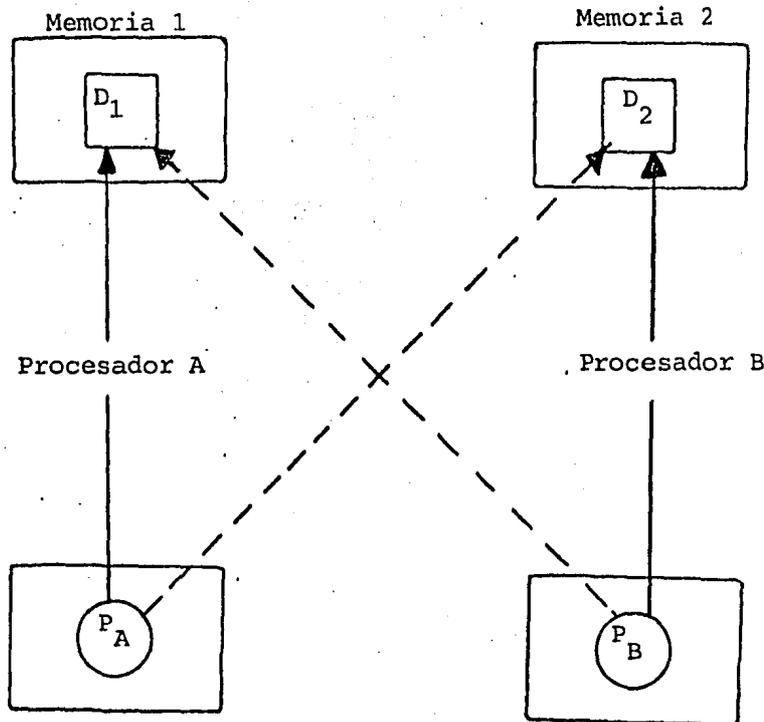
La transferencia de datos nuevos al lugar de la base de datos y ahí efectuar actualización provocaría una carga adicional en el lazo o bus. Esto puede evitarse al tener ciertas micros o minis del sistema que adquieran datos, los conviertan en unidades de ingeniería, realicen un chequeo de alarma y reduzcan los datos en sus propias bases de datos locales. Como consecuencia de lo anterior, solamente la información resumida o las condiciones de alarma pueden ser transmitidas al procesador y/o procesador de la base de datos que controle la bitácora y las comunicaciones del operador. En este caso, cada base de datos local debe ser independiente del archivo histórico global. Una configuración posible para implementar este esquema, basándose en una arquitectura de lazo, es el siguiente:



Posible configuración para un sistema de adquisición de datos basada en un anillo.

### 8.5.9 DEADLOCK DEL SISTEMA

A menos que se tomen precauciones cuidadosas durante el proceso de diseño, es posible que se presenten problemas de deadlock. El deadlock implica esperas circulares cuando uno o más tareas están esperando recursos disponibles y dichos recursos están detenidos por algunas otras tareas que, a su vez, están bloqueadas hasta que los recursos que mantiene la primera tarea o tareas sean liberados. Este problema puede ilustrarse por medio de la siguiente figura:



Deadlock del Sistema.

De la figura anterior, se puede observar que se presenta deadlock cuando el proceso PA no libera D1 sino hasta que D2 esté disponible; al mismo tiempo, el proceso PB no libera D2 sino hasta que esté disponible D1.

Chen propone tres formas para combatir los problemas de deadlock, que son:

- + Prevención del deadlock
- + Evasión del deadlock
- + Detección y recuperación del deadlock.

Los algoritmos de prevención del deadlock pueden utilizarse para certificar que un diseño de sistema dado como lazo o bus esté libre de deadlocks. Para afirmar esto, deben conocerse de alguna forma primero los recursos que los mensajes pueden solicitar. También se asume que las necesidades de recursos no cambian durante la operación del sistema ( en un medio ambiente dinámico ). La prevención del deadlock es, por lo tanto, usada principalmente en la fase de diseño y los algoritmos se aplican a sistemas basados en el ruteo indirecto, descentralizado con dos ó más rutas. Sin embargo, estas topologías proporcionan una utilización pobre de los recursos debido a la redundancia.

Los algoritmos para evadir deadlocks son utilizados como una parte de la operación en línea. Estos algoritmos pueden restringir el número de mensajes en el sistema si existe riesgo de presentarse un deadlock. Este tipo de algoritmos también pueden asegurar que los mensajes no sean liberados o transmitidos hasta que los recursos necesitados por dichos mensajes hayan sido reservados. Estos algoritmos generalmente imponen un overhead adicional tanto en el tiempo de procesamiento como en la capacidad del canal.

Finalmente, los algoritmos de detección y recuperación de deadlocks se apoyan en time-outs, donde sucede que cuando un mensaje es bloqueado por un periodo determinado de tiempo que excede un límite predefinido, se asume que el mensaje está en deadlock, por lo que entonces se ejecutan las subrutinas de recuperación.

La recuperación del deadlock puede consumir mucho tiempo y además requerir hardware adicional para el almacenamiento de la bitácora de los mensajes.

#### 8.5.10 RECUPERACION DE ERRORES

La recuperación del deadlock es un caso especial de la recuperación de errores. En los sistemas convencionales, las transferencias de entrada/salida son complementadas utilizando un esquema de sincronización tipo "handshake", mientras que los errores en los datos de las ligas de comunicación punto a punto son más bien poco frecuentes. En los sistemas distribuidos de adquisición de datos los errores que se presentan son más parecidos entre si debido a los repetidores, la atenuación de la señal, las discontinuidades eléctricas en el bus o lazo, etc. Por lo tanto, se requieren esquemas para la corrección de

errores. Los códigos de corrección de errores ocupan a menudo una función del ancho de banda del mensaje que suele ser demasiado grande como para ser costeable. Es por ello que, para muchos medios ambientes de adquisición de datos, se elige la retransmisión de los mensajes erróneos para recuperar la información original.

Pueden numerarse los mensajes para prevenir la pérdida o duplicación de los mismos en el evento de errores de comunicación. Esto resulta de gran valor en aplicaciones de captación o adquisición de datos donde, por ejemplo, el conteo de eventos es crítico como es el control de un motor de pasos. La recuperación de errores generalmente es efectuada por la detección de inconsistencias en otros procesadores como resultado de convenciones de time-out en mensajes y el paso de señales de situaciones normales. Por lo tanto, se puede dar un simple reinicio para regresar a todos los bits a sus estados iniciales después de que la micro o minicomputadora inconsistente es reinicializada. Como es evidente, esto asume que el bus o lazo es pasivo, ya que un nodo con problemas o que se comunica con la utilería de comunicaciones compartida interrumpiría las comunicaciones a través del lazo o en el bus si se tratara de un sistema repetidor activo.

Se han creado los siguientes esquemas en los sistemas distribuidos para los casos en que se detecta alguna falla en cualquier CPU:

- 1.- Una trampa o interrupción cuando el CPU detecta una instrucción, dirección de operando, chequeo de paridad, etc., que sea inválido.
- 2.- Una señal de software cuando una respuesta a un mensaje transmitido no ha sido recibido en un tiempo específico.

La consideración de que las fallas en las componentes son temporales y de que las operaciones normales en una red siempre pueden ser limitadas cuando una componente defectuosa es reparada, da origen al concepto de falla transitoria. Se presenta una falla transitoria cuando surge alguna falla en cualquier componente de hardware de la red tal como el procesador, medio de almacenamiento o dispositivo de entrada y salida. También se presenta una falla transitoria cuando se detecta un error en la parte de una componente del software por otra componente de software que quizás esté en un anfitrión diferente.

Cuando existe una falla transitoria, usualmente se hace un intento para recuperar el medio ambiente de cada proceso afectado y para regenerar sus conexiones con otras componentes del sistema. Esto requiere de la consideración de que ciertos dispositivos del medio ambiente, tales como catálogos del

sistema, diccionarios y canales virtuales o asignaciones de ligas almacenadas en dispositivos de acceso directo, sobreviven a la falla o esten duplicados.

Esto puede realizarse utilizando una combinaci3n de operaciones de chequeo en ciertos puntos y protocolos de transmisi3n de mensajes apropiados. Tambi3n puede ser factible utilizar algoritmos de sincronizaci3n adecuados para evitar deadlocks y violaciones de condiciones de exclusi3n mutua que causen fallas.

El chequeo de ciertos puntos implica el almacenamiento peri3dico en un archivo de chequeo de puntos de variables de estado, informaci3n de canales virtuales y nombres de archivos actualmente en uso durante la operaci3n de un proceso o tarea. El tiempo en el cual se realiza este monitoreo es determinado por el proceso y normalmente se presenta despu3s de que se modifica una variable critica, pero antes de que se tomen decisiones basadas en sus nuevos valores.

## CAPITULO IX

### REDES PUBLICAS

#### INTRODUCCION

Actualmente existen redes de computadoras que permiten que un usuario cualesquiera se conecte a través de ellas a lugares distantes que pueden estar ubicados en el mismo país, continente o incluso en sitios opuestos en la tierra. Es decir, estas redes proporcionan un servicio público de interconexión de equipos de cómputo; de aquí que reciban el nombre de redes públicas.

Una de las primeras redes públicas que se crearon fue ARPANET ( Advanced Research Projects Agency NETWORK ), diseñada, desarrollada e implantada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de los Estados Unidos; ésta será descrita posteriormente.

En México la red pública de datos más importante es la conocida como TELEPAC, cuyos servicios son prestados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sin embargo, ésta se encuentra aún en la primera de las etapas contempladas, por que todavía existen regiones de suma importancia en el país que no cuentan con este servicio. Sin embargo, es importante mencionar que existen zonas de la República Mexicana que, por las características geográficas que presentan, no están contempladas a futuro como posibles nodos de esta red ( incluso en la última etapa ). De hecho, la idea de crear una red pública de datos a nivel nacional surgió de la problemática que se presenta en la intercomunicación del país, debido fundamentalmente a la diversidad de características geográficas que éste presenta.

Debido a que la gran mayoría de las redes públicas existentes actualmente emplean la técnica de conmutación de paquetes para intercomunicar a sus usuarios ( como es el caso de las redes ARPA y TELEPAC ), en este capítulo se hace énfasis en esta técnica que, por las características que presenta, ha demostrado ser de las mejores para aquellas aplicaciones que caen en este tipo de servicio público.

## 9.1 REDES CONMUTADAS

La estructura utilizada en las redes conmutadas es la misma que la del teléfono, ya que también está basada en la conmutación de circuitos; es decir, por medio de varias centrales telefónicas distintas se interconectan físicamente líneas de entrada y salida hasta constituir la unión emisor-receptor. Esto implica que cada usuario, ya sea terminal u ordenador, dispondrá de un número de teléfono, por lo que el emisor establece la conexión llamando al número remoto. Este proceso puede ser llevado a cabo de dos formas distintas: manual o automática.

En cuanto a las aplicaciones de las redes conmutadas es necesario considerar primeramente la flexibilidad ya que, por su forma de establecer la conexión, éstas son apropiadas para todos aquellos sistemas en que se requiera comunicar indistintamente varios puntos entre sí. Se puede citar como ejemplo una terminal de consulta en que la base de datos está distribuida en varios centros, ya que en esta aplicación la flexibilidad aportada por un sistema público representa una gran ventaja sobre la complejidad que supone el crear un sistema privado que cuente con las mismas prestaciones.

Sin embargo, las redes conmutadas no son útiles en aplicaciones de tiempo real, puesto que el conectarse e identificarse para cada consulta eleva significativamente el tiempo de respuesta del sistema. Por el contrario, los sistemas de redes conmutadas son idóneos para trabajar en "batch" remoto o tiempo compartido cuando económicamente no se justifica una conexión punto a punto.

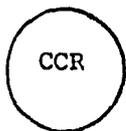
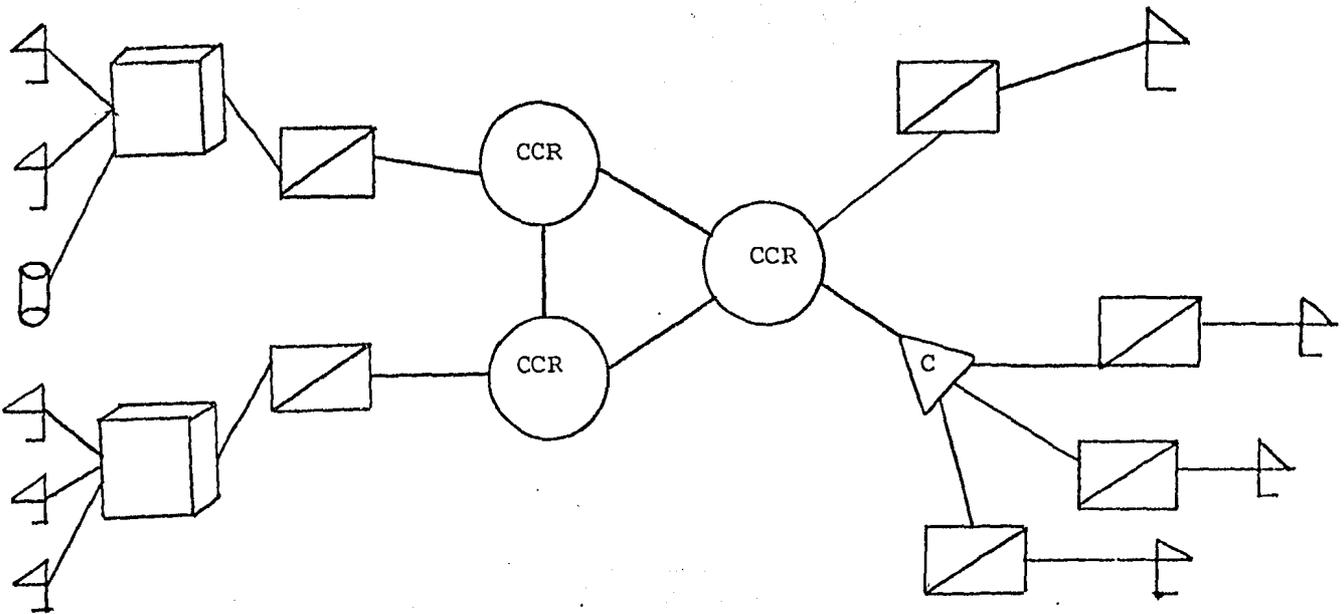
### 9.1.1 NODOS DE CONMUTACION

Las funciones básicas de un nodo de conmutación son las siguientes:

- a ) Almacenamiento y retransmisión de la información ( store and forward ).- Con esta función se establece un camino lógico de forma indirecta haciendo "saltar" la información desde el origen al destino a través de elementos intermedios.
- b ) Control de ruta ó ruteo ( routing ).- Por medio de esta función se selecciona mediante un nodo el camino por el que debe retransmitirse la información para que llegue a su destino.

A los nodos de un sistema de este tipo se les suele denominar "conmutadores de paquetes" ( packet switches ) debido a las funciones que realizan.

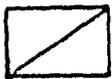
A continuación se muestra un diagrama de la utilización de los medios públicos de transmisión de datos, concretamente para una red de conmutación de paquetes.



CCR Centro de conmutación y retransmisión



C Concentrador de terminales



Modem

Utilización de una red de conmutación de paquetes.

### 9.1.2 CONMUTACION DE PAQUETES

Se puede definir a la conmutación de paquetes como el procedimiento de transferencia de datos mediante paquetes provistos de direcciones, en el que el medio de comunicación se ocupa únicamente durante el tiempo de transmisión de un paquete, quedando a continuación disponible dicho medio para la transmisión de otros paquetes.

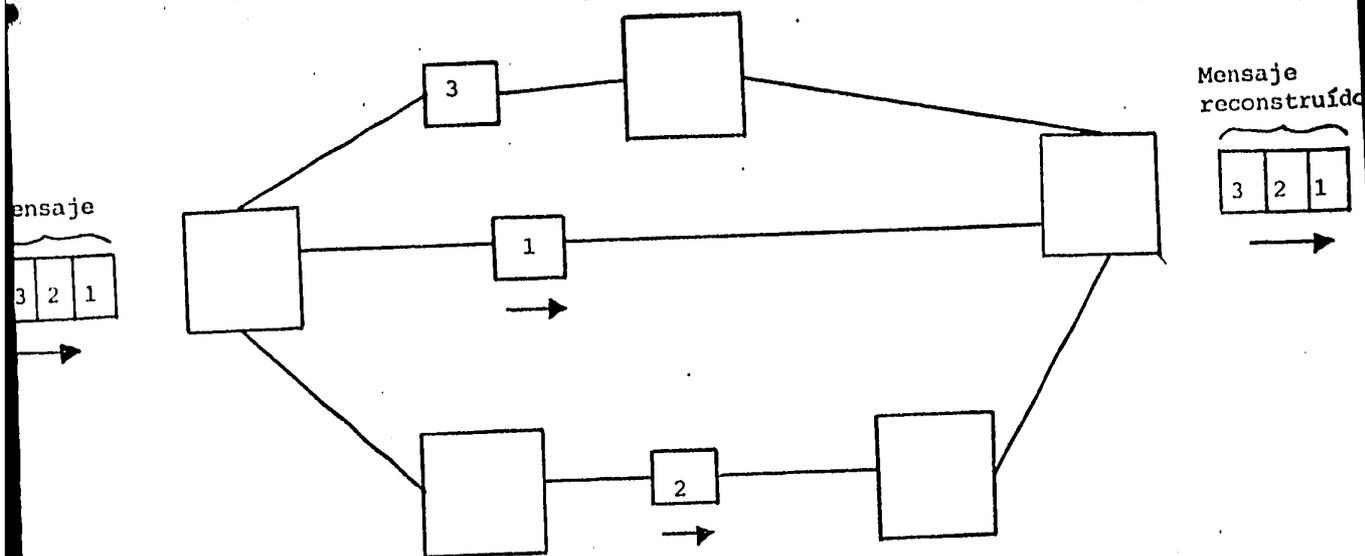
En este tipo de sistemas, la comunicación entre dos equipos terminales de datos consiste en el intercambio de paquetes, los cuales viajan por la red a través de un canal lógico; dicho intercambio es realizado utilizando medio físicos compartidos con otros sistemas de comunicación. A las redes que manejan este tipo de comunicación se les denomina también "de transporte de paquetes".

Una red de transporte de paquetes está constituida básicamente por un conjunto de líneas de transmisión que enlazan un conjunto de nodos o centros de conmutación de paquetes. En la práctica, el nodo de conmutación está constituido por una computadora y es el que recibe la información que llega a él a través de los diversos medios de comunicación, la almacena, determina el nuevo camino que debe seguir para llegar a su destino y la retransmite.

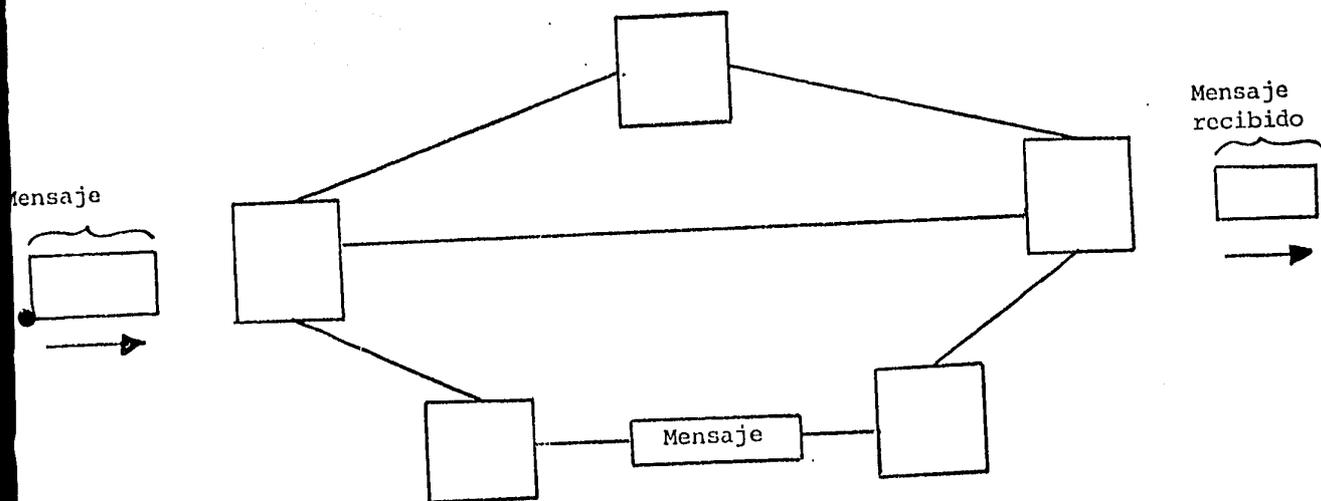
En la práctica, la conmutación de paquetes es una buena alternativa a la conmutación de mensajes. De hecho, la conmutación de paquetes fue introducida por primera vez con el desarrollo de la Red ARPA, a la que han seguido otros sistemas más tales como Telenet, Graphnet, Packet Communications Inc. y Autodin II.

### 9.1.3 CONMUTACION DE MENSAJES

La conmutación de paquetes difiere de la de mensajes en que un mensaje es dividido en paquetes antes de que sea transmitido; posteriormente, cuando dichos paquetes alcanzan su destino son reconstruidos. De hecho, la conmutación de mensajes es diferente a la de paquetes, pese a que frecuentemente se confunden ambas; la principal diferencia entre éstas puede visualizarse fácilmente a través de las siguientes figuras:



Conmutación de paquetes.



Conmutación de mensajes.

Las ventajas principales que presenta la conmutación de paquetes son las siguientes: éstos pueden ser almacenados en la memoria principal del procesador de comunicaciones y, si el siguiente nodo a alcanzar está ocupado, pueden enviarse los paquetes a su destino por medio de otras rutas. En la práctica, estas dos facilidades reducen sustancialmente el tiempo de retardo del mensaje y el costo del procesador de comunicaciones.

#### 9.1.4 RED MANUAL CONMUTADA

Esta variante requiere de la intervención de un operador, ya que suele utilizarse con terminales sencillas donde la identificación debe ser realizada por alguna persona, así como la preparación de la terminal receptora, como es el caso de las transmisiones de terminal a terminal.

Bajo esta variante, el proceso de enlace se efectúa de la siguiente forma: El emisor marca el número del receptor, de donde como resultado sonará el timbre telefónico; es entonces cuando el operador puede descolgar el teléfono y dialogar con el que realiza la llamada ( el emisor ), o bien, dirigir directamente la llamada hacia la terminal a través de un modem con el objeto de que se inicie la transmisión de datos.

#### 9.1.5 RED AUTOMATICA CONMUTADA

Con esta variante, se suprime la intervención del operador en el receptor, ya que los equipos de transmisión canalizan directamente la llamada hacia la terminal receptora sin necesidad de efectuar operaciones adicionales. Es posible obtener un grado mayor de autonomía automatizando también la marcación, ya que ésta puede ser gobernada por el propio emisor; sin embargo, esta opción requiere de medios más complejos, ya que extender la automatización a ambos puntos supone el uso de terminales más completas en cuanto al gobierno de sus actividades se refiere.

Se puede citar como ejemplo de una red automática conmutada un sistema de control de distribución donde, a intervalos regulares, la terminal obtiene datos de unos sensores para optimizar la distribución actuando sobre elementos reguladores. De automatizarse este procedimiento, la terminal llamaría directamente al sensor, obtendría los datos necesarios, los procesaría y, según procediera, actuaría o no sobre el regulador para desconectar la línea finalmente.

Con la Red Automática Conmutada nos situamos ya en un sistema público para la transmisión de datos. Como consecuencia, cualquier usuario podrá conectarse y dialogar con otro usuario cualesquiera, aunque cada uno de dichos usuarios deberá desarrollar en su terminal los controles necesarios para que sólo tengan acceso a él las terminales autorizadas.

Como ejemplo de una Red Automática Conmutada en México se cuenta con la red TELEPAC provista por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la cual será descrita posteriormente.

## 9.1.6 CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Las redes conmutadas son sistemas en los que cada conexión se factura independientemente. El costo mensual de estar conectado a una red de este tipo se compone de dos factores: uno fijo y uno variable.

- a ) Costo Fijo.- Este incluye las cuotas correspondientes a equipos y un mínimo de utilización de la línea de comunicación.
- b ) Costo Variable.- Este está en función del tiempo durante el cual se utilice la conexión. La forma de aplicar tarifas es idéntica a la del sistema telefónico, ya que cada conexión lleva asociado un elemento de medida que registra pasos, siendo constante la equivalencia paso/pesos. Es decir, existen dos factores que definirán para cada combinación una relación tiempo/paso: la distancia a la que se efectúe la llamada y la hora en que se realice ésta.

Finalmente, cabe hacer la aclaración de que el costo de la llamada se imputa sobre aquél usuario que la realiza.

## 9.2 RED TELEPAC

TELEPAC es una red de conmutación de paquetes cuya característica principal es la asignación dinámica del ancho de banda disponible como una función del tráfico.

La tecnología de conmutación de paquetes se ha colocado a la vanguardia de los métodos disponibles de transmisión de datos, ya que los recursos de transmisión son asignados solamente cuando los datos son transmitidos, razón por la cual varios usuarios pueden compartir líneas físicas simultáneamente en forma común, con la consecuente disminución en los costos.

### 9.2.1 TOPOLOGIA

La estructura de la red está conformada siguiendo un diseño jerárquico que la divide en dos subredes:

- + Red de Transporte, y
- + Red de Acceso.

Red de Transporte.- Está constituida por 7 nodos con 10 conmutadores de paquetes, localizados en:

- + D.F.,
- + Monterrey,
- + Guadalajara,
- + Hermosillo,
- + Mazatlán,
- + Puebla,
- + Villahermosa.

Estos nodos están interconectados en forma de malla, lo que se traduce en alta confiabilidad de los servicios.

Red de Acceso.- Se encuentra compuesta por equipos concentradores y conmutadores ( conmutación local ), conectados en estrella a la Red de Transporte. Su función principal es recolectar el tráfico de usuarios para ser enviados a los nodos principales de conmutación.

Actualmente se ofrece el servicio en 22 ciudades de la República y paulatinamente se integrarán al servicio 33 ciudades más, para llegar a un total de 55.

## 9.2.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

La Red TELEPAC utiliza la técnica de conmutación de paquetes, la cual hace uso del multiplexaje estadístico por división de tiempo para el mejor aprovechamiento de los canales de comunicación; siendo su aplicación principal en transmisiones interactivas entre terminales y computadoras.

La conmutación de paquetes permite compartir los enlaces telefónicos a varios usuarios, debido a que los recursos son asignados dinámicamente al usuario sólo cuando tiene información a transmitir ( paquete ).

La red de conmutación de paquetes está formada por "nodos" que se encuentran interconectados por circuitos dedicados punto a punto. Los nodos son el equipo de terminación de circuitos de datos ( DCE ) que enrutan los datos, ya sea desde el equipo fuente ó en el mismo nodo de conmutación, hacia un nodo destino, al cual se encuentra conectado un equipo terminal de datos ( DTE ).

Un DTE puede ser conectado a un nodo a través de líneas telefónicas o mediante la red telefónica conmutada si se trata del equipo fuente u origen ( acceso entrante ).

La Red TELEPAC cumple con las recomendaciones establecidas por el C.C.I.T.T. para redes públicas de transmisión de datos, basadas en este tipo de conmutación. Básicamente, de la Serie X, las que marcan los procedimientos de conexión de equipos a la Red son los siguientes: X.25, X.3, X.28, X.29 y X.75.

## X.25

Define tres niveles de protocolo a saber:

### 1.- Físico ( V.24, V.29, X.21, V.26, etc. ).

El nivel físico describe las características eléctricas para la transferencia de información entre el equipo del usuario y la Red.

### 2.- Enlace ( Encuadramiento HDLC ).

El nivel de enlace tiene como función principal asegurar la integridad de los datos en el enlace entre el equipo terminal de datos y la Red. Aquí se hace uso de la secuencia de control de errores constituida por 16 bits.

### 3.- Red.

El nivel de Red es el encargado de establecer y liberar la comunicación entre equipos de usuario y de manejar la transferencia de información en el circuito virtual. Este nivel describe las facilidades de los servicios, tales como: grupo cerrado de abonados, comunicaciones por cobrar, selección de tránsito internacional, etc.

Cuando un equipo no cuenta con la capacidad de manejo del X.25, empleando para sus comunicaciones cualesquier otro protocolo, se requieren convertidores de protocolos. En la Red TELEPAC, conforme al C.C.I.T.T., se cuenta con el convertidor de protocolos de equipos terminales asincrónicos a X.25, conocido como Ensamblador y Desensamblador de Paquetes ( PAD ).

Es importante mencionar que la operación del PAD se rige por las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 del mismo C.C.I.T.T.

### X.3

Este tiene como función definir los parámetros de funcionamiento del PAD, tales como son los siguientes: velocidades de operación, paridad, control del flujo de la información, etc.

### X.28

La función del X.28 es indicar los mecanismos con los cuales un usuario hace uso y toma el control del PAD; éstos pueden ser los siguientes: indicación del establecimiento y liberación de las llamadas, solicitud de cambio de los parámetros especificados por el X.3, etc.

### X.29

Este establece los lineamientos necesarios para el control del PAD desde un computador en X.25.

### X.75

La función de la recomendación X.75 es definir los protocolos de comunicación entre dos redes públicas, lo que permite evidentemente interconectar redes a nivel internacional.

## 9.2.3 SERVICIOS PRESTADOS

- + Circuitos Virtuales Permanentes ( CVP ).- A semejan un enlace punto a punto que se establece automáticamente sin la necesidad de indicar la clave de direccionamiento.
- + Circuitos Virtuales Conmutados ( CVC ).- Es el establecimiento de un enlace entre dos canales que aseguran cada uno la conexión de un equipo terminal de datos a la Red. En este caso será necesario proporcionar para ello la clave de identificación.

- + Grupo cerrado de abonados.- Los usuarios que desean formar sus propias redes privadas podrán solicitar esta facilidad para reunir a todas sus terminales autorizadas para realizar accesos y rechazar automáticamente la aceptación de cualquier comunicación que no provenga de alguno de ellos. Esto se refleja en una alta confidencialidad.
- + Comunicaciones por cobrar.- El monto de las llamadas se cargará a la terminal o computador que previamente se designe.
- + Conexión de usuarios asíncronos.- Las terminales asíncronas tipo "Start-Stop", que utilizan el alfabeto numérico 5 del C.C.I.T.T. ( ASCII ), se pueden conectar a la Red con velocidades de: 300 y 1200 bps, full-duplex, a través de la Red Telefónica Conmutada, o bien, por línea dedicada que puede ser de 2 ó 4 hilos.
- + Conexión de usuarios síncronos.- Utilizando enlaces dedicados ( a nivel del canal telefónico ) full-duplex de 4 hilos, para velocidades desde 2400 hasta 9600 bps con interfaz eléctrica V.24 y protocolo de comunicación X.25, ofreciendo además del encuadramiento HDLC normalizado al encuadramiento BSC.
- + Conexión con otras redes ( TELENET y TYMNET ).
- + Tarifas independientes de la distancia.- En función del tiempo de conexión y volumen de información.

#### 9.2.4 VENTAJAS

- + La introducción de la Red Pública de Transmisión de Datos permite tarifas diferenciales mediante las cuales puede utilizarse el medio de transporte únicamente durante el tiempo que sea necesario, favoreciendo así la economía por concepto de transmisión.
- + Existe la oportunidad de establecer interconexión de terminales aprovechando la característica de conmutación de la red, lo que a través de circuitos dedicados resulta oneroso realizar por la erogación económica que representaría tener tantas líneas punto a punto.
- + Permite trabajos de tipo interactivo.
- + Es útil para implantar redes interurbanas con una gran dispersión de terminales.

- + Facilita la interconexión de equipos informáticos variados y su evolución hacia la informática distribuida.
- + Favorece la descentralización al operar en casi todo el territorio y suprime la incidencia de la distancia sobre los costos.
- + Permite el uso racional y óptimo aprovechamiento de la capacidad instalada en computadoras de mediana y gran escala.
- + Consulta a bancos de datos nacionales e internacionales.
- + Acceso a servicios de tiempo compartido, tanto nacionales ( INFONET ) como internacionales.
- + Como soporte de redes privadas, ya que TELEPAC es una red completamente respaldada que ofrece un servicio que brinda confiabilidad, disponibilidad y facilidades de vital importancia en redes de teleproceso y que, en forma independiente, es costoso mantener.
- + Facilita la creación de sistemas de teleproceso para el sector público y las instituciones educativas del país.

TELEPAC es una red de "Valor Agregado", ya que reúne todas las facilidades de transmisión disponibles, combinándolas y adicionando una forma de inteligencia que hace a las facilidades básicas más convenientes para satisfacer las necesidades de comunicación de una clase particular de usuario.

Las redes de valor agregado están basadas en la tecnología de conmutación de paquetes, lo que permite obtener una transmisión de datos eficiente entre computadoras y terminales en una red multinodal. Los mensajes son enviados del emisor al receptor en cosa de milisegundos. Aunque no se establezca un circuito dedicado, la interacción ocurre en tiempo real. Además, muchos usuarios comparten simultáneamente líneas de comunicación de alta velocidad, con una interacción continua entre emisor y receptor. Microcomputadoras programadas en cada nodo de la red dividen el mensaje en pequeños paquetes de 1000 bits ó menos, almacenados los paquetes momentáneamente en memoria de núcleos ( en vez de discos ), y enviándolos posteriormente a través de la red.

TELEPAC está diseñada para que existan al menos dos rutas alternas de un nodo a otro. Así la ruta que una llamada específica toma es, en parte, una función del tráfico en una línea en particular y en determinado momento.

### 9.2.5 APLICACIONES FUTURAS

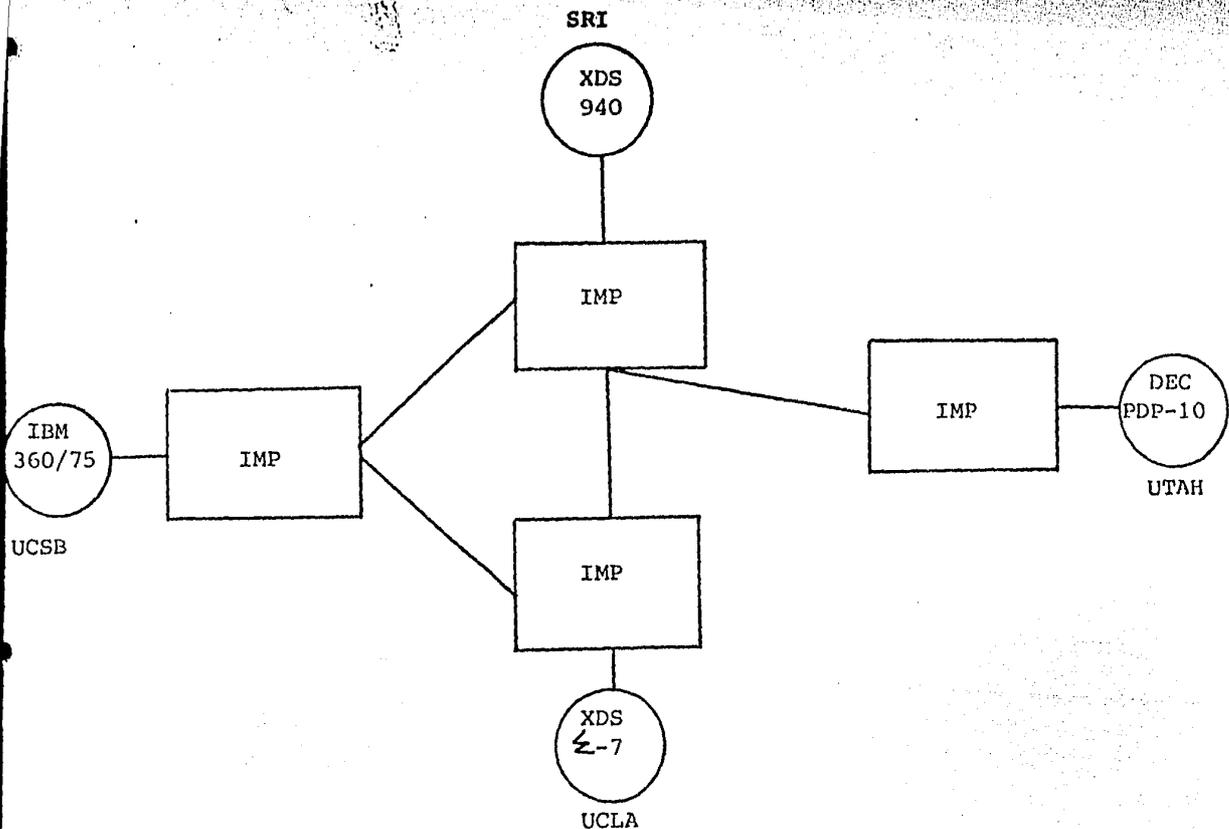
- + Videotex Interactivo.- Permite el uso de una pantalla de televisión para acceder, mediante el teléfono, a servicios de información o mensajería y efectuar transacciones.
- + Teletex.- Es un servicio de transmisión de textos, remoto y local, entre máquinas de escribir con memoria y sistema de procesamiento de textos.
- + La telecopia veloz.- Utilizando nodo numérico en la transmisión con un alto flujo de información.
- + Correo Electrónico.- Permite la emisión de mensajes a gran velocidad utilizando apartados postales que pueden ser consultados por medio de una terminal.

### 9.3 RED ARPA

Por mucho tiempo se interconectaron entre sí de diversas maneras únicamente pequeños grupos de computadoras. En 1969, después de una investigación y discusión preliminar considerable, la agencia de proyectos de investigación avanzada que pertenecía al Departamento de Defensa de los Estados Unidos inició la implementación de un nuevo tipo de interconexión de computadoras con cobertura nacional al que se conoció bajo el nombre de la Red ARPA. Esta interconectaba inicialmente muchas computadoras distintas en los diez centros de investigación con que contaba la red; los circuitos de estos centros trabajaban con portadoras comunes de 50 kilobits. Posteriormente, la red se fue extendiendo a otras partes del mundo con el objeto de incluir otros países y circuitos de mayor ancho de banda.

El objetivo principal de la Red ARPA es permitir que las personas y programas de un centro de investigación puedan acceder datos y utilizar interactivamente programas que existan y se ejecuten en otras computadoras de la red. Este objetivo representaba un paso más importante en el camino seguido por los sistemas de tiempo compartido, en el sentido de que los recursos de cómputo de los diversos centros de investigación están disponibles y son directamente accesibles a la comunidad entera de los participantes de la red.

De hecho, la primera configuración que tuvo esta red es la siguiente:



### 9.3.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS

La Red ARPA es una red heterogénea distribuida que consta de grandes anfitriones soportados por un subsistema de comunicación independiente que se basa en la conmutación de paquetes. Este subsistema de comunicación está compuesto de IMP's ( Interface Message Processor.- procesador interfaz de mensajes ), que son minicomputadoras marca Honeywell. El control de ruteo de la Red ARPA está dado por el subsistema de comunicación IMP y, como resulta evidente, la unidad de información a transmitir es el paquete, que en la práctica representa a un subconjunto compuesto de mensajes.

El algoritmo que utiliza esta red para rutear paquetes es dirigir a éstos a su destino a través de un camino para el cual el tiempo total de tránsito estimado es el más pequeño. Es importante destacar el hecho de que este camino o ruta no es determinado con anticipación, sino que cada IMP decide individualmente qué línea utilizará para transmitir un paquete que ha sido direccionado a un cierto destino. Esta selección es efectuada por una subrutina sencilla que chequea la información de interés en una tabla. De hecho, es un valor de entrada en la tabla de ruteo el que designa a la siguiente línea como la más apropiada como ruta para cada destino posible.

Cada IMP mantiene una tabla de retrasos en la red que proporciona una estimación de la demora que se estima que un cierto paquete sufra para alcanzar cada destino posible en cada



De la experiencia que se ha obtenido con la Red ARPA se han observado los siguientes aspectos:

- a ) El desempeño del IMP es una función directamente proporcional a la longitud de los mensajes transmitidos. Para mensajes totalmente llenos, el IMP puede procesar el tráfico de la línea a una velocidad de 1 Mbps.
- b ) Los IMP's pueden soportar entre 35 y 40 Kbps de datos del anfitrión en un sólo circuito de 50 Kbps o rutas con varios circuitos de esta misma capacidad.
- c ) Para rutas cortas, un anfitrión puede tener una salida que varía entre 35 y 40 Kbps utilizando un mensaje a la vez. Para rutas con ligas de satélite, el anfitrión debe usar 5 ó más mensajes en el espacio para mantener su salida en los niveles antes mencionados.
- d ) La capacidad de almacenamiento temporal necesaria para manejar una terminal a su máxima velocidad es analizada como una función de la distancia a la que se encuentre ésta.
- e ) Se ha observado de la práctica que existen computadoras anfitrión capaces de obtener velocidades de salida de 25 a 30 Kbps durante periodos prologados; sin embargo, no es recomendable que se comuniquen de esta forma, ya que este tipo de intercambio de información resulta excesivamente costoso en función del tiempo de procesamiento de la computadora anfitrión.

### 9.3.2 DESEMPEÑO DE LA RED

Desde un punto de vista de desempeño, este algoritmo determina explícitamente la conectividad de la red, ya que todos los IMP's están intercambiando continuamente la longitud de la ruta más corta de cada IMP a otro IMP. La información viaja rápidamente de un IMP a otro IMP, de tal manera que los cambios en la topología son reconocidos por la totalidad de la red en unos cuantos segundos. Esto implica que este esquema es aceptable si se asume que la conectividad de la red no cambia muy a menudo. Además, el algoritmo también calcula explícitamente la ruta de menor retardo; sin embargo, las estimaciones implican que el retardo estimado para el tráfico en un determinado instante es función del tráfico de varios segundos antes, lo que se debe a la frecuencia de actualización de la información referente al ruteo. Esto puede conducir a serias oscilaciones y una utilización de las líneas pobre. El algoritmo de la Red ARPA procura evitar

este tipo de problemas enviando la información por la ruta más corta; esto es, el retardo es medido por el número de paquetes que estén formados en la cola de salida más un incremento compuesto, de tal manera que incluso una cola vacía representa un retardo adicional.

En la práctica, este algoritmo presenta algunas deficiencias, algunas de las cuales son relativamente fáciles de solucionar, mientras que otras son más fundamentales en naturaleza. La primera es que el algoritmo no es sensible a cambios en los patrones de tráfico, de tal forma que la optimización global del retardo y el desempeño de la red no están en relación directa con la carga de trabajo de la red. Una segunda deficiencia es que el algoritmo mantiene solamente una ruta por destino, que es actualizada cada 2/3 de segundo. Por último, el algoritmo está diseñado para encontrar la ruta con menor retardo, sin considerar factores tales como la optimización del desempeño total de la red o la prevención de congestión de información (excepto indirectamente).

### 9.3.3 VENTAJAS

Probablemente la ventaja principal del algoritmo de ruteo de la red ARPA es que es muy sencillo. De hecho, los IMP's no necesitan conocer la topología de la red o la identidad de sus vecinos. Cuando las líneas de los IMP's se caen, el algoritmo funciona igual y la nueva información de ruteo se propaga a través de la red por medio de un proceso de intercambios entre vecinos. Por lo tanto, el servicio provisto por el algoritmo es relativamente confiable.

Es importante hacer notar que el algoritmo tiene un costo modesto en función de los IMP's y los recursos de líneas. El proceso de cálculo es proporcional al número de IMP's con que cuenta la red y el número de líneas conectadas a cada IMP. De hecho, la computación del ruteo se lleva hasta 5% del ancho de banda del CPU del IMP. La información referente a retrasos y nodos es empaquetada en una sola palabra de 16 bits por IMP, de tal forma que el mensaje de ruteo enviado por cada línea consiste de 67 palabras, una para cada IMP en la red, más cierta información adicional de encabezado. Esto ocupa aproximadamente el 3% del ancho de banda; los retardos añadidos por los nodos y las líneas no son apreciables. El IMP reserva un buffer de almacenamiento triple (compartido por todas las líneas) para recepción, actualización y transmisión de los mensajes de ruteo. Estas tablas, junto con su propio directorio de las mejores líneas para cada destino, suman alrededor del 3% del almacenamiento en memoria principal en un IMP.

#### 9.3.4 DESVENTAJAS

Pese a que el algoritmo de la Red ARPA está orientado a retardos, éste opera pobremente bajo fuertes cargas debido a que no distribuye adecuadamente el ancho de banda disponible de la línea cuando existe una demanda de tráfico considerable. Por ejemplo, en los casos en que existen varias rutas alternas, el ancho de banda total permanece restringido a poco más que aquél de uno de los caminos. Se puede afirmar que esto se debe a que este algoritmo fue diseñado para una red con nodos y circuitos homogéneos; es decir, asume que los circuitos tienen ancho de banda y características de retardo equivalentes, lo que conduce a un desempeño pobre en áreas cercanas cuyos circuitos y características son diferentes. Por ejemplo, un circuito de satélite de gran retardo hacia otro continente es tratado como el equivalente de una línea terrestre de poco retardo, lo que evidentemente conlleva a decisiones de ruteo erróneas. Como consecuencia de lo anterior, fue necesario crear algunas técnicas que adaptaran el ancho de banda de los circuitos y la velocidad de los retardos que, obviamente, pudieran ser utilizados por los nodos de conmutación de paquetes.

Sin embargo, la subrutina de ruteo de la Red ARPA a veces se adapta muy lentamente a los cambios que se presentan en una topología grande de red. Cabe mencionar que, originalmente, este algoritmo fue diseñado para una red bastante más pequeña, por lo que los tiempos de respuesta a los cambios en la red suelen ser muy lentos para los patrones de tráfico existentes, lo que provoca una severa congestión en las áreas locales. Por ejemplo, suele suceder que la información referente a la saturación de una línea en una ruta ocupada no es a veces propagada con la suficiente velocidad para prevenir que entre a esta ruta una gran cantidad de tráfico que provoca el embotellamiento de la misma.

## CAPITULO X

### REDES LOCALES

#### INTRODUCCION

La revolución en los sistemas de cómputo comenzó con los avances en la tecnología del silicio que redujo notablemente el costo de "computación" de un sistema de computadoras. Anteriormente el costo del CPU era la mayor limitante. Actualmente, los dispositivos electromecánicos como discos, impresoras, terminales y cableado cuestan más que el procesador central completo.

Aunque actualmente no es necesario compartir un procesador central por varios usuarios, compartir información sigue siendo igual de importante que antes. Cuando dos o más personas trabajan cooperativamente, necesitan comunicarse e intercambiar información, ya sea por el desarrollo de un programa grande, porque necesitan checar información en una base de datos común, o debido a la implementación de un sistema electrónico de correo. Es igualmente importante el compartir los diversos dispositivos periféricos.

Las redes de computadoras personales preservan la independencia de cada estación de trabajo de la computadora mientras ofrecen la posibilidad de compartir información y dispositivos entre los individuos que trabajan en tal red. Las redes son útiles en prácticamente todas las situaciones donde diversas personas necesitan trabajar juntas y compartir información.

Un gran número de compañías ofrecen sistemas compartidos de multiusuarios basados en un solo microprocesador. El sistema MP/M de investigación de Digital permite que hasta 16 usuarios compartan un microprocesador común y sus periféricos. MP/M es una derivación del sistema operativo CP/M que permite diversas aplicaciones o funciones para varios usuarios. El sistema C8000 de Onyx es también multiusuario. El C8000 se basa en el microprocesador Z8000 de Zilog que utiliza el sistema operativo de Western Electric UNIX. Los sistemas multiusuarios son similares a los sistemas de tiempo compartido de antes.

Hasta hace 8 años, una red de comunicación por computadoras era, generalmente, una conexión de un gran número de terminales, distribuidas geográficamente en una compañía o país, a una o más computadoras centrales. Un ejemplo de este tipo de red es Micronet. La terminal está conectada por vía telefónica a un procesador de comunicaciones cercano que toma la información de baja velocidad ( 30 a 120 caracteres por segundo ) y la mezcla con los datos de otros usuarios locales. Estos procesadores de comunicaciones están conectados entre ellos por líneas de velocidad mucho más alta de ciudad a ciudad. Los datos se agrupan con información para la ruta usada y campos para detectar errores anexos. Estos paquetes se envían de lugar a lugar hasta llegar a un sistema grande de tiempo compartido.

Existen redes de baja velocidad que se caracterizan porque procesan la información a velocidades apropiadas para el tecleo humano o la lectura de datos en una pantalla. Ejemplo de este tipo de redes son los servicios Telex y TWX de la Western Union. El cargar un programa de 16 K-byte o el sistema operativo se lleva alrededor de 9 minutos a 300 bps ( 300 bits por segundo ). La misma carga se llevaría un segundo de un disco floppy local.

Algunas redes son utilizadas para conectar computadoras, en vez de terminales. Estas redes trabajan a velocidades mucho mayores y transmiten archivos grandes, documentos y correo electrónico entre sistemas. Sin embargo, estas redes no tienen el ancho de banda requerido para permitir que los dispositivos de almacenamiento moderno operen a su velocidad máxima, siendo inaceptables para la transmisión interactiva de programas y archivos de datos en tiempo real.

Existen varios sistemas en el mercado que permiten a cada usuario tener su propia computadora y compartir discos o impresoras, pero que no son verdaderamente redes de computadoras. Varios productos recientes permiten que varias tabletas independientes del microprocesador y memoria separada sea instalada en un chasis. Una de estas tabletas es reservada generalmente para acceso compartido a un subsistema central de disco e impresora. Una terminal se conecta a cada procesador, de tal forma que cada usuario en el sistema tiene un microprocesador apartado. Aunque este sistema resulta atractivo, existen varias desventajas inherentes: el chasis es muy grande, se requiere de una fuente de poder grande y gran capacidad de enfriamiento; si cualquier módulo falla, generalmente el sistema completo no se cae; además no existe alguna forma que permita añadir estaciones mientras el sistema está corriendo. Otra desventaja más es que las terminales no pueden estar muy lejos de la unidad del procesador principal. Cada procesador debe comunicarse con los otros a través de un procesador de servicio común; no pueden intercambiar información directamente y tampoco pueden tener sus discos privados, impresoras, modems, etc.

Otro producto para compartir un disco en un sistema de multiusuarios, un procesador independiente, es el multiplexor de disco. Un multiplexor de disco puede verse como un switch rápido que rota ciclicamente para ver si alguna de las computadoras conectadas a él desean hacer un acceso a disco. Cuando encuentra un requerimiento, lee o escribe en el sector particular del disco y pasa a la siguiente estación.

Para aplicaciones más complejas, se necesita una interfaz más sofisticada, así como un respaldo de "software" más poderoso. Así como en los sistemas de multiprocesador mencionados anteriormente, no existe una forma para separar las estaciones de tal forma que se pueden comunicar directamente. Las estaciones deben mandar su información al multiplexor, de donde va al disco, o puede ser almacenada temporalmente en memoria. Si el disco central o el multiplexor falla, todo el trabajo se detiene.

Uno de los temas centrales de una red de computadoras es comunicaciones. Actualmente, existe un gran número de compañías que ofrecen redes de computadoras que pueden transmitir datos de estación a estación, pero que no direccionan las preguntas del sistema operativo necesario, del lenguaje de programación y las aplicaciones que necesita el software para hacer uso de estas redes. Básicamente, estas unidades son periféricos con "drivers" de bajo nivel que permiten el intercambio de datos.

"Digital Research" y 3COM proveen software sin una red. El sistema CP/NET de "Digital Research" permite que existan hasta 16 estaciones en un anfitrión. Estas estaciones comparten la información y los dispositivos del anfitrión central. CP/NET fue escrito sin ningún dispositivo especial de alguna red de comunicación particular. Es posible escoger una determinada tecnología y protocolo para conectar las estaciones de trabajo al anfitrión. Sin embargo, hace falta soporte para aplicaciones en los lenguajes y sistemas que corren bajo CP/NET.

El paquete llamado UNET de 3COM fue escrito para el medio ambiente de UNIX. Es una implementación de software de un protocolo para comunicación entre computadoras llamado TCP.

Si se compara una red local con dispositivos del tipo de terminales, la primera tiene, generalmente, un medio de comunicación no costoso y grandes velocidades para el manejo de información. Cualquier nodo en la red se puede comunicar con otro nodo, no requiere un nodo central o procesador y los mensajes son transmitidos a través del medio de comunicación con una dirección de destino incluida. Solamente el receptor esperado debe responder, aunque otras estaciones sean capaces de enterarse de tal información. Sin embargo, un nivel alto de seguridad, como el que se encuentra en redes punto a punto, no está presente a menos que sean utilizadas técnicas criptográficas. Las redes locales son muy confiables, de tal

forma que si falla alguna estación no se interrumpirá la comunicación entre las estaciones restantes. Similarmente, es posible añadir nuevas estaciones sin interrumpir el flujo de comunicación existente.

## 10.1 EVOLUCION HISTORICA

Las redes de área local evolucionaron de las redes de telecomunicaciones de gran escala desarrolladas en los años 60's. Mientras las universidades y los laboratorios de investigaciones empezaron a instalar computadoras, surgió la necesidad de permitir el flujo de información a través de ellas. Los protocolos de comunicación surgieron de las redes que cubrían grandes distancias. Los medios de comunicación ( cable coaxial o par de alambres ) se desarrollaron para soportar un acoplamiento directo de velocidad muy alta entre computadoras.

La universidad de Hawaii conectó terminales en todas las islas hawaiianas a una computadora local y un procesador de comunicaciones, y de ahí a otras redes. Desarrollaron así un sistema llamado ALOHA, que es un sistema de radio-difusión. No se utilizaron cables para conectar cada estación a las otras, de tal forma que no se pudieron utilizar técnicas como la del poleo. Este sistema funcionaba de la siguiente forma: cada estación checaba primero que si alguna otra estación estaba transmitiendo. De no ser así, la estación transmitiría su mensaje, incluyendo los bits para detección de errores. Debido a que el tiempo de transmisión usado era poco, todos tenían un turno eventualmente. Si dos estaciones encontraban el canal libre y empezaban a transmitir simultáneamente, los dos "paquetes" de información sufrirían una colisión. Esta colisión alteraría la información, pero la lógica de detección de errores desecharía la información errónea. Cuando las estaciones no recibieran un aviso después de un cierto tiempo, enviarían el "paquete" de información nuevamente.

Estudios de este esquema revelaron un gran número de problemas. Uno de los mayores era que, mientras el número de mensajes aumentara, muchos serían afectados por colisiones y sólo una pequeña fracción del ancho de banda de comunicación real sería utilizado para los datos válidos. Otro problema era el hecho de que, si bastantes estaciones intentaban transmitir, cada vez llegaría menos información y el resultado sería la de colisiones continuas.

Se desarrollaron nuevos esquemas para la red ALOHA básica. El más importante fue desarrollado por el Centro de Investigación de Palo Alto de Xerox, como parte de un proyecto experimental llamado Ethernet, comenzado a mitad de los años 70's. El esquema Ethernet podía detectar una colisión leyendo el estado del cable como información transmitida. Una estación podía saber cuando otra estación estaba enviando información y dejarla entonces de transmitir. El tiempo de espera se haría cada vez mayor, mientras el canal fuera más solicitado. Aplicando estas modificaciones, una red local del tipo de Ethernet podría utilizar esencialmente todo el ancho de banda del medio de comunicación. Aún cuando las estaciones empezaran a mandar hasta 10 veces más información de la que el canal pudiera manejar, no se detendría el sistema. Los algoritmos de Ethernet fueron diseñados para ser simples. Cada estación en la red se maneja independientemente, de tal forma que no es necesario que un "maestro" controle su acceso. La simplicidad era importante para asegurar costos mínimos y confiabilidad. Otros esquemas son mucho más complejos, lo que hace difícil o costoso el incluirlos en la interfaz de cada nodo.

La red SNA de IBM y la red pública X.25 de ISO ( International Standards Organization ), usada por Tymenet y Telenet, son sistemas diseñados para transmitir enormes cantidades de datos a lo largo de grandes distancias. Recientemente, ha surgido una nueva industria que sirve a dueños de computadoras que quieren hacer uso del correo electrónico o quieren compartir otros recursos de una red local.

Gran parte del interés en el campo de redes locales proviene de Ethernet, el sistema de red local que puede transmitir hasta 10 Megabits por segundo ( Mbps ) de datos entre usuarios. Aunque Ethernet trabaja bien para sistemas de gran escala que emplean minicomputadoras, se presentan limitaciones inherentes de velocidad.

Existen dos esquemas de redes locales, realizadas después de Ethernet, que sirven al mercado de microcomputadoras. Una red fue hecha por Nestar; la otra, relativamente más nueva, es la Omninet de Corvus.

El sistema Nestar, llamado oficialmente el Cluster/One Modelo A, está diseñado exclusivamente para el uso con computadoras del tipo Apple II. El sistema Omninet permite a los usuarios mezclar computadoras como Apple II, Radio Shack TRS-80, Onyx y computadoras que utilizan el procesador LSI-11 y el bus S-100.

La velocidad de transferencia de datos para el sistema Omninet es de 1 Mbps, mientras que la del sistema Nestar es de 240 Kbps. Aunque Omninet es técnicamente cuatro veces más rápido

que el sistema Nestar, los números no se apegan a la realidad debido a que la cantidad de tiempo desperdiciado actualmente transmitiendo o recibiendo datos a/de la red representa usualmente sólo una fracción del tiempo total de computación.

Sin embargo, la verdadera importancia de una red radica en su confiabilidad y la facilidad en el uso. El sistema Nestar ha sido trabajado por más de seis años y ha demostrado que es confiable y sofisticado. El sistema Omninet está apareciendo apenas en el mercado, contando como ventajas su facilidad para manejar una gran variedad de computadoras, además de no ser costoso y no requerir una computadora que trabaje como control central, para manejar la red.

La información se transmite en el sistema Omninet en bloques de caracteres en ASCII, utilizando herramientas de software llamadas "pipes". De esta forma, máquinas que tienen sistemas operativos incompatibles (como el Pascal de UCSD y el Pascal CP/M) se pueden comunicar, aunque con ciertas limitaciones.

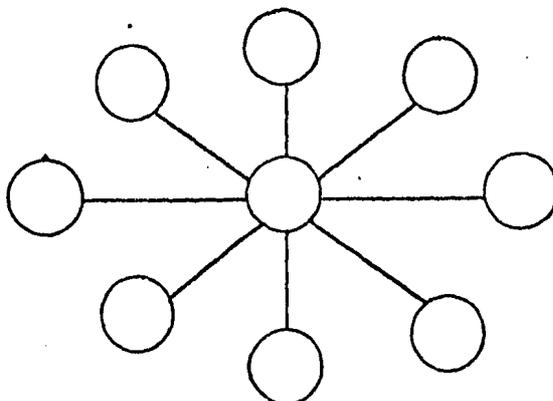
Corvus promociona Omninet como una industria estándar para microcomputadoras. Dnyx ha comprado la licencia de Omninet y los japoneses han demostrado interés en la red.

## 10.2 COBERTURA GEOGRAFICA

Una red de área local puede ser descrita como una red de comunicaciones que cubre un área limitada geográficamente. Tal limitante geográfica varía de 100 metros a 10 km. Las velocidades con que se maneja la información en una red local varía de 100 Kbps a 10 Mbps, pudiendo aún ser mayor. Estas limitaciones no son, sin embargo, suficientes para caracterizar el significado de una red local actualmente.

Debido a la limitación de distancia en las redes locales, otra ventaja de éstas es la facilidad para interconectar entre sí varias redes de computadoras. Esta liga de interconexión puede ser una línea de alta velocidad para redes cercanas, o puede depender de una red de telecomunicaciones más convencional para transmitir datos de ciudad a ciudad en forma confiable, o bien a través del mundo. Debido a la multiplicidad de la tecnología existente y a la variedad de protocolos de comunicación en uso, estas entradas deben ser proporcionadas para permitir a las estaciones de un tipo de red intercambiar información con otras en un tipo diferente o velocidad diferente de red. Los protocolos de software y los eléctricos deben convertirse al pasar información a través de estas entradas.

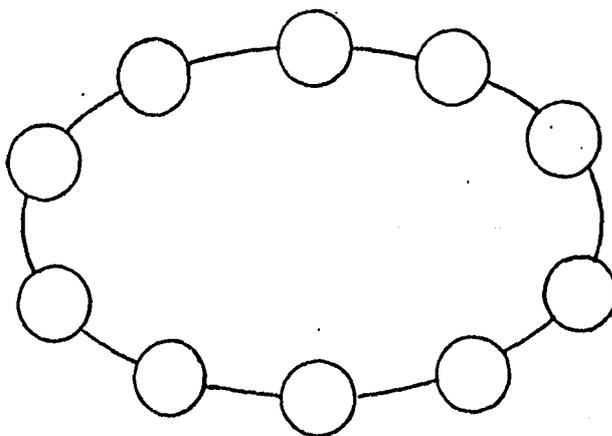
- a ) Las primeras redes locales utilizaban la topología de "estrella", cuya configuración es la siguiente:



Topología de estrella.

Una nodo central se conectaba a través de un cable radial a cada una de las otras estaciones. Desafortunadamente este sistema se caía si el nodo central fallaba. Aún existen muchas razones para utilizar una red con este tipo de topología. Por ejemplo, los intercambios en los teléfonos se organizan como redes en forma de estrella. Actualmente, muchas compañías tienen PBX's ( private-branch exchanges ); utilizando el PBX como una red de área local para datos así como para comunicación de voz, las compañías pueden tomar ventaja del cableado existente. Esto es bueno para la transmisión de información a baja velocidad, como es el caso de las terminales de video.

- b ) Otra topología sumamente común es la de anillo, que tiene la siguiente configuración:



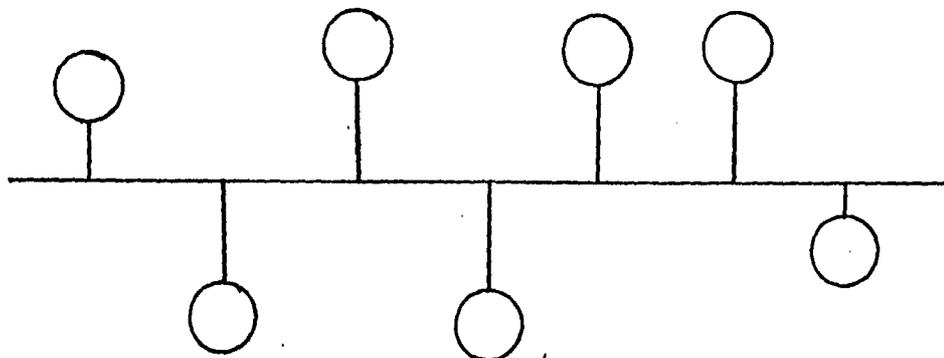
Topología de anillo.

Esta topología conecta sus estaciones en una red cerrada. Los mensajes circulan en una dirección, siendo amplificados y repetidos en cada nodo por el que pasan. La falla de una estación puede interrumpir por completo el flujo de mensajes, pero en algunos casos se establecen dos ciclos paralelos y alternados por razones de confiabilidad. Las redes en forma de anillo utilizan una especie de estrategia de control llamada "token". Un "token" es un mensaje especial que da a la estación receptora permiso para transmitir. Cuando un "token" libre proviene de una estación que desea transmitir, el "token" es removido y reemplazado por el mensaje.

Los anillos son lo más popular en aplicaciones de control de procesos. Por ejemplo, se utilizan para controlar equipo en medios de manufactura. Cuando se trabaja con equipo que es controlado, es importante que se pueda garantizar el tiempo máximo necesario (en el peor de los casos) para mandar un mensaje a una estación que de el mensaje de cerrar una válvula. Los sistemas con "token" proveen una solución a este problema. La naturaleza aleatoria del esquema Ethernet (aunque no utiliza este tipo de topología) puede prevenir a una estación de enviar un mensaje crítico a tiempo. Ethernet puede ser utilizada para construir un control del tipo del de "token" que requiera estaciones, para evitar mandar un mensaje sólo porque la red esté libre, se tiene que esperar a recibir primero el "token" de control.

Gran parte de la topología en forma de anillo fue desarrollada en Inglaterra, particularmente en la universidad de Cambridge, donde han sido conectadas numerosas computadoras y terminales, utilizando una sola interfaz de alta velocidad. Algunas compañías inglesas están desarrollando actualmente versiones comerciales de la unidad de interfaz del "Anillo Cambridge".

- c ) Entre las topologías de redes locales más empleadas actualmente se cuenta la del "bus", cuya configuración es la siguiente:



Topología de bus.

Esta topología es muy simple. Consta básicamente de un cable de bastante longitud que pasa por cada estación. Las estaciones están conectadas a él en el punto más cercano y pueden ser añadidas o removidas sin afectar ninguna otra estación. Se puede añadir una estación de dos formas: el bus puede ser dividido, interrumpiendo la comunicación temporalmente, y entonces se inserta una nueva estación. La otra forma, la más común, es en la que las derivaciones pueden ser instaladas mientras las otras estaciones están transmitiendo. Estas derivaciones ( o "taps" ) son dispositivos desarrollados por la industria de cablevisión que penetra el cable del exterior, haciendo contacto con el conductor interno y el campo externo. Ethernet utiliza esta forma de interconexión.

#### 10.4 CANALES DE COMUNICACION EMPLEADOS

Otro parámetro significativo en la descripción de una red de área local es el medio particular utilizado para enviar la información entre estaciones. Las redes locales pueden utilizar un par de cables, cable coaxial, fibras ópticas e incluso luz infrarroja transmitida a través de la atmósfera. Dependiendo de cada una de estas categorías, se puede seleccionar la frecuencia utilizada para transmisión y los detalles de la técnica de modulación.

De utilizar el cable coaxial, si alguien desea transmitir información, el cable puede permanecer a 0 Volts o elevarse a algún voltaje predeterminado. Otra estación puede entonces detectar los cambios en el voltaje y decodificar la información. El espectro de frecuencia generado comienza a 0 Hz. ( corriente directa ) y se eleva desde aquí, por lo que a este tipo de transmisión se le conoce con el nombre de transmisión de banda-base.

La transmisión por televisión utiliza altas frecuencias ( típicamente 50 MHz. a 100 MHz. ). La portadora central en la frecuencia se modula para transmitir la información. En estas frecuencias el cable tiene mucha menos atenuación que en la región de banda-base, por lo que el transmisor puede cubrir millas de cable, en lugar de estar limitado a varios cientos de pies. La industria de cable-TV puede proporcionar los dispositivos necesarios a bajo costo.

Los sistemas modulados de radio-frecuencia ( RF ) pueden proporcionar también anchos de banda mucho mayores que la banda-base, por lo que el cable puede, en principio, ser compartido con sistemas de transmisión de voz y de video. Los sistemas RF ( también conocidos como banda-ancha ) requieren un retransmisor central para recibir los datos enviados de cada estación y repetirlos, amplificados, a una frecuencia diferente que cada estación puede recibir. La unidad requerida es costosa y si ésta falla, la red no puede utilizarse hasta que el retransmisor está de nuevo en servicio.

## 10.5 APORTACION AL CAMPO DE SISTEMAS

La contribución más importante en el campo de redes de área local no es en el aspecto de comunicaciones, sino que es el desarrollo de una forma nueva de construir sistemas de computadoras. La organización fundamental de Xerox asume un mecanismo de control totalmente distribuido en el que no existen relaciones maestro-esclavo en las estaciones, sino que todas se comunican y cooperan entre sí. Cualquier número de estaciones ( llamadas servidores ) pueden proporcionar servicios en una red local a otras estaciones ( llamadas clientes ). Las funciones típicas de los servidores son: sistema de almacenamiento masivo de archivos, soporte de impresora, reloj de la hora diaria, traducción de nombres simbólicos a direcciones físicas, soporte de manejo de bases de datos, conexiones a otras redes o computadoras y soporte físico especial. Los servidores también pueden ser clientes, a su vez, de otros servidores en la red. Por ejemplo, el servidor-impresora puede ser un cliente del servidor del sistema de archivos en el momento en que sirve sus propios clientes.

Los servidores se distinguen en una red por el software que manejan y los dispositivos físicos de que constan. Una estación que espera requerimientos de otras estaciones que usan un protocolo de nivel más alto, puede desempeñar la función de un servidor.

Generalmente se implementan funciones lógicas utilizando computadoras físicamente dispersas con el objeto de aumentar el nivel de confiabilidad. Una puede combinar todos los servicios en una computadora grande, pero al hacer eso se puede terminar en un sistema convencional con computadora central.

## 10.6 PRODUCTOS ESTANDAR

Ya han salido al mercado varios productos para redes de área-local. En casi todos los casos, los fabricantes han desarrollado su propio "hardware" y protocolos de "software", siendo incompatibles con los de otros fabricantes. La excepción es la especificación de Ethernet que se anunció en noviembre de 1980 por DEC ( Digital Equipment Corporation ), Intel y la Corporación Xerox. Basándose en años de experiencia se desarrolló un estándar para las tres compañías con todos los detalles eléctricos y protocolos de comunicación de bajo nivel. Varias compañías han adoptado el sistema DIX Ethernet y actualmente están diseñando y construyendo sus productos.

El sistema DIX Ethernet utiliza un esquema de transmisión banda-base, con una velocidad de datos de 10 Mbps. Proporciona para una gran número de estaciones y formatos de "paquetes" con 48 bits para la dirección de una estación única y consta de 32 bits en cada paquete para detectar errores. Sin dispositivos VLSI ( very large scale integration ) especialmente diseñados para manejar la interfaz de la red, es muy caro construir una interfaz Ethernet.

Un medio para bajar el costo de Ethernet es compartir su interfaz por varias estaciones. Un gran número de compañías ( Xerox, Ungermann-Bass ) ofrecen una interfaz Ethernet basada en microcomputadoras con puertos ( de 4 a 8 ) para conectar terminales u otras microcomputadoras.

Varios comités intentan desarrollar un estándar para la industria de redes de área-local. El IEEE ( Institute of Electrical and Electronics Engineers ) o Comité de la Sociedad de Redes-locales han tratado de establecer un estándar aceptable, sin haber logrado terminarlo. El IEEE ha evolucionado en una manera que trata de acomodar diversas áreas de aplicación y requerimientos funcionales.

El área de trabajo para definir una red de comunicaciones se basa en una serie de protocolos desarrollados por ISO ( International Standards Organization ) llamados protocolos del OSI ( Open System Interconnection ).

Parece ser que ya se ha convergido en un estándar que ofrece muchas alternativas. La velocidad de los datos puede ser un valor opcional que varía entre 1, 5, 10 ó 20 Mbps, aún cuando el valor especificado por Ethernet es de 10 Mbps. El código de detección de errores utilizado puede ser un chequeo cíclico redundante de 16 ó 32 bits y el método de acceso puede ser un esquema parecido al de "token" o un CSMA/CD ( carrier-sense, multiple access with collision detect ) parecido al sistema Ethernet.

Recientemente ha tomado gran importancia la existencia y desarrollo de niveles más altos en los protocolos.

## 10.7 SISTEMA ALOHA

La difusión de paquetes de información es una técnica donde los datos son enviados de un nodo de una red de cómputo a otro, agregando a dichos datos la información necesaria para formar un paquete, cuya longitud típicamente varía entre 30 y 1000 bits. Una vez que se ha formado el paquete, éste es difundido a través de un canal de comunicación que es compartido por muchos nodos de la red. Cuando estos nodos reciben paquetes de información, buscan la dirección con el objeto de que el paquete sea aceptado por la dirección correcta e ignorado por las demás. Es importante mencionar que la difusión de paquetes puede basarse en canales de radio, de cable o en comunicaciones vía satélite. De hecho, la diferencia más importante entre las comunicaciones vía satélite o las de radio es la duración del retardo de propagación de la señal; éste es aproximadamente del medio segundo para un satélite estacionario localizado en una órbita sincrónica a más de 22,000 millas de la tierra, mientras que para una línea de horizonte terrestre es de unas cuantas fracciones de milisegundo.

Uno de los primeros proyectos conocidos que involucró el uso de la radiodifusión de paquetes fue realizado por la Universidad de Hawaii a principios de la década de los 70's; éste fue denominado Red ALOHA. En la red ALOHA se utilizan dos canales de 100 Khz en la banda UHF, un canal de acceso aleatorio para los usuarios de la computadora que deseen entablar comunicación en los 407.350 Mhz y un canal de difusión para los mensajes en el sentido computadora-a-usuario en los 413.475 Mhz.

El procesador central de comunicaciones de la red es una minicomputadora Hewlett Packard HP 2100 denominada "Menehune" ( éste es el nombre de un legendario duende hawaiano ). El Menehune funciona como un multiplexor de mensajes/concentrador de manera muy similar que el IMP de la red ARPA ( detallada posteriormente ). El Menehune puede entonces aceptar datos de la computadora central de la Universidad de Hawaii ( una IBM 370/158 ) o del sistema propio de tiempo compartido de la red ALOHA ( la BCC 500 ). Los mensajes a ser transmitidos por el Menehune son convertidos a paquetes que, para su posterior transmisión, son colocados en colas ( first-in, first-out ) y luego difundidos a los usuarios remotos a una velocidad de 9600 bits/seg.

La técnica de multiplexaje utilizada por la Red ALOHA es totalmente un método de conmutación de paquetes con acceso aleatorio que ha llegado a conocerse como una técnica pura de ALOHA. Mediante ésta los paquetes son enviados por los nodos de los usuarios al Menehune de una manera completamente sin sincronización; cuando un nodo está ocioso no utiliza ningún canal. Cada paquete completo de 704 bits requiere únicamente 73 milisegundos a una velocidad de 9600 bps para su transmisión.

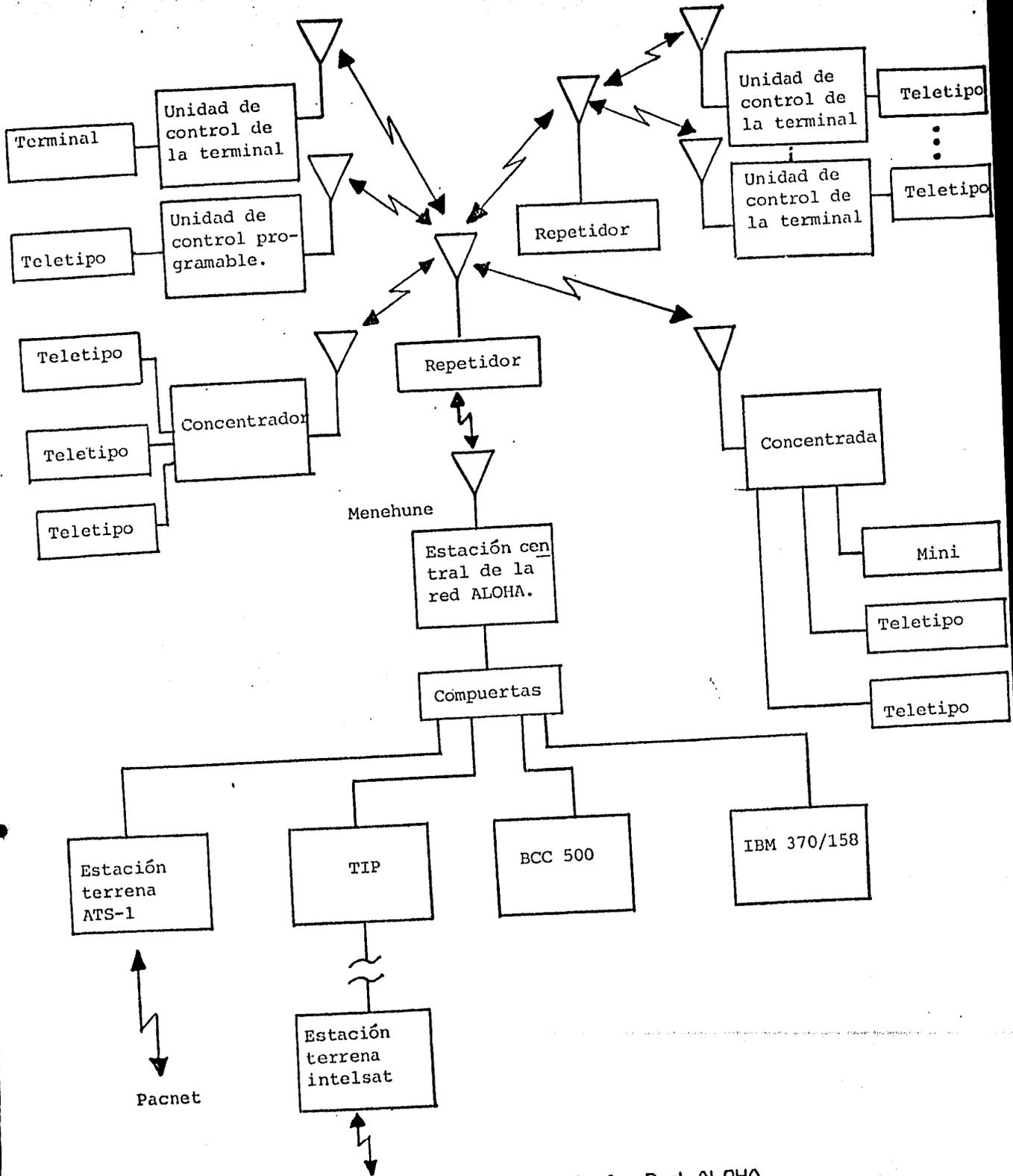


Diagrama general de la Red ALOHA.

Si dos nodos transmiten un paquete al mismo tiempo se presenta una colisión, por lo que ambos paquetes son rechazados. De hecho, para los paquetes enviados a través de un canal de acceso aleatorio se utiliza un protocolo de reconocimiento apropiado; si no se recibe un reconocimiento ( acknowledgement ) en un intervalo predeterminado, el nodo retransmitirá automáticamente el paquete después de una espera también aleatoria con el objeto de evitar colisiones posteriores.

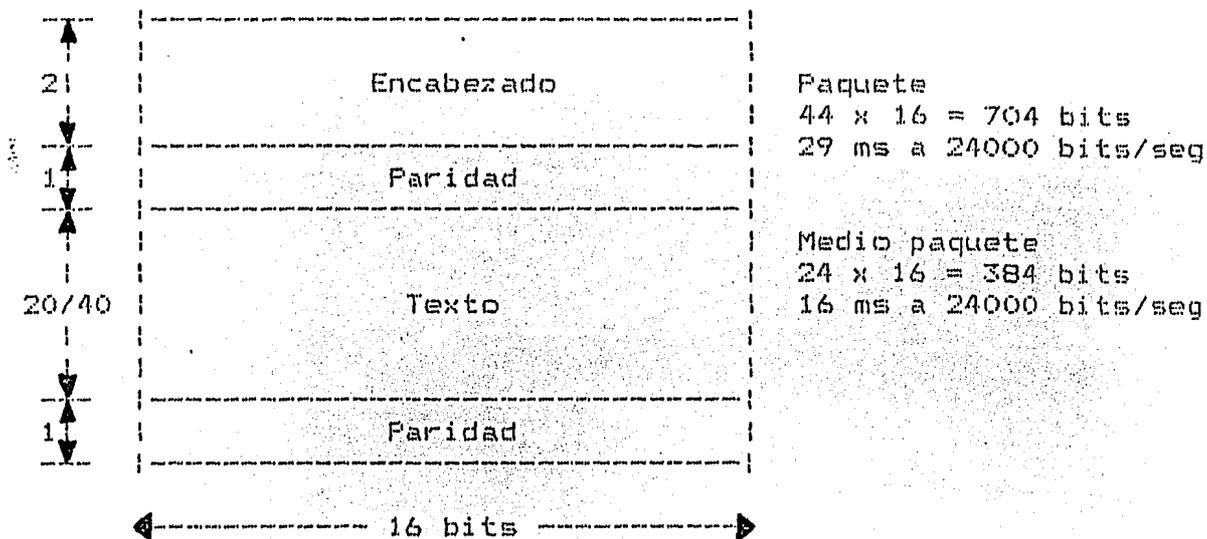
La elección de los canales de radio a utilizar por un sistema de comunicación es una tarea difícil, ya que es necesario considerar muchos factores tales como ancho de banda deseado, disponibilidad de espectro, interferencia potencial, fuentes de ruido, requerimientos regulatorios y costos del equipo. El uso de canales con grandes anchos de banda tiende a forzar el uso de frecuencias más altas, donde la interferencia en el espectro es menos severa y la disponibilidad del ancho de banda es mayor.

Sin embargo, cuando se utilizan frecuencias altas aumenta el costo del equipo. El costo de los equipos que trabajan a frecuencias mayores de los 500 Mhz es prohibitivo, además la cobertura geográfica de éstos se dificulta debido a los efectos de sombra en las ondas de las señales provocados por los edificios. El radio de propagación de la señales con frecuencias superiores a los 300 Mhz, está limitado a la línea del horizonte. Debido a estas limitaciones, se seleccionó la banda UHF de 400-500 Mhz como la óptima para las frecuencias de radio de la Red ALOHA. Debido a que la mayor parte del equipo disponible en las bandas UHF utilizan modulación en frecuencia, este tipo de modulación fue seleccionado para los canales de radiofrecuencia. Para un equipo de transmisor de potencia radiada igual a 10 W se requiere únicamente una pequeña antena en el nodo terminal y una antena elevada en el Menhune ( o repetidor ); el rango del radio es aproximadamente 17 millas en áreas urbanas y entre repetidores; en la terminal del Menhune, que emplea una antena elevada, el rango máximo es de 290 millas.

Como se puede observar en el diagrama general de la red ALOHA, ésta también ha sido interconectada a la Red ARPA; esta conexión involucra una línea de satélite a 50 Kbps que conecta Hawaii con California, la interfaz entre el Red ALOHA y la red conmutada ARPA fue realizada utilizando un dispositivo de compuertas.

Una vez que la estación transmisora ha enviado un paquete, éste espera un cierto tiempo para ser notificada que se admitió su mensaje; si éste no es recibido el paquete se retransmite automáticamente. Este proceso es repetido hasta que una transmisión es exitosa y la estación transmisora recibe un mensaje en el que se anuncia que se aceptó su mensaje, o bien, hasta que se han enviado tres transmisiones inaceptables.

Como se mencionó anteriormente, cada paquete consiste a lo más de 704 bits, distribuidos de la siguiente manera:



#### Formato del mensaje en el Sistema ALOHA.

Existen dos razones principales por las cuales puede ser transmitido incorrectamente un paquete:

- + Errores debido al ruido aleatorio, y
- + errores ocasionados por interferencia con los paquetes transmitidos por otras consolas.

Hasta la fecha, los errores provocados por el ruido aleatorio no han representado un serio problema en los canales del UHF empleados. Por el contrario, los ocasionados por interferencia cobran importancia cuando existe un gran número de usuarios que requieren utilizar el canal simultáneamente. De hecho, los errores de interferencia limitan el número de posibles usuarios y la cantidad total de datos que pueden ser transmitidos en un canal de acceso aleatorio según sean añadidas estaciones remotas al sistema ALOHA.

Para conectar una estación remota al canal ALOHA, es necesario contar con un buffer que tenga capacidad suficiente para almacenar paquetes completos de datos y generación automática de cierta identificación e información adicional referente al control y paridad. En la práctica, esta información es generada en una interfaz entre el buffer y la unidad de control y su sentido va desde la consola de cada usuario al modem respectivo. Asimismo, la unidad de buffer-control también sirve

en la estación remota para la recepción y admisión de mensajes, rechazo de paquetes no deseados y retransmisión automática de aquellos paquetes de los cuales no se recibió aviso de admisión. En el caso de contar con terminales con buffer, terminales inteligentes y minicomputadoras, algunas de las funciones de la interfaz entre el buffer y la unidad de control pueden ser realizadas por el software de comunicaciones de la estación remota.

En el Menehune existe un programa multiplexor que hace las veces de interfaz entre el canal de radio ALOHA y la computadora IBM 370; éste utiliza la estructura de interrupción de hardware del equipo Hewlett Packard. Cabe mencionar aquí que todo el procesamiento es inicializado desde la terminal del usuario ó la IBM. Los datos son recibidos en otras 20 ó 40 palabras de arranque; cada palabra está compuesta de 16 bits y es equivalente a 2 caracteres de 8 bits. De hecho, la interfaz convierte el flujo serial de los 16 bits a paralelos, almacenándolos en un registro buffer de esta capacidad ( 16 bits ). Una vez que cada palabra recibe una señal de interrupción, ésta es enviada al Menehune para su almacenamiento. Cuando se ha leído la última palabra de una arranque, el programa inicia la transferencia del paquete a la IBM; similarmente se reciben los datos de la IBM.

## 10.8 SISTEMA NESTAR CLUSTER/UNO MODELO A

Este es un sistema de red de área-local basado en los principios de Ethernet, pero su implementación ha sido optimizada para la conexión de computadoras personales de bajo costo Apple II. El sistema fue anunciado primero, en enero de 1980 y ha sido utilizado en todo el mundo por tres años. Incluye "software" integrado y dispositivos físicos necesarios para proporcionar facilidades en el procesamiento de datos y comunicación de los mismos. El sistema permite operación independiente de estaciones individuales con complemento de periféricos o un compartimento de periféricos a través de la red. Nestar escogió implementar muchas funciones de la red a través del "hardware" programado y asignó muchas funciones al "software". Otra decisión importante para los costos se refiere a la velocidad con que trabaja la red. La velocidad del Cluster/Uno fue decidida por el costo razonable de una interfaz de red de una computadora personal y los requerimientos del ancho de banda necesarios para el trabajo típicamente hecho por estas estaciones de trabajo de las computadoras personales.

El modelo A de la red opera a 240 Kbps ( casi mil veces más rápido que una liga de teléfono de 300 bps ) y 40 veces más lento que el sistema Ethernet de Xerox. Esta fue la máxima velocidad que el "software" de la interfaz de la red podría soportar en el procesador anfitrión 6502 de la computadora Apple II y aún permitir que un número de bits de chequeo sean utilizados para los "paquetes" del mensaje.

La elección del medio utilizado por la red para transmisión fue determinado por el costo. En lugar de tomar datos de 8 bits de la memoria de la Apple para serializar y deserializarlos, se decidió transmitir los datos en forma paralela de 8 bits, lo que no solamente reduce el costo de la interfaz, sino que también incrementa el tiempo de transición entre los bits. Esto tiene el efecto de permitir esencialmente una topología de interconexión arbitraria para la red Nestar, lo que no existe en otro sistema. La red Nestar no está limitada a una topología lineal de bus, sino que puede ser cableada como ajuste a los requerimientos particulares de la instalación.

El diseño general del sistema se asemeja al esquema Ethernet. Toda la comunicación estación-a-estación es directa, con un algoritmo que sensa a las cargas ejecutándose en los protocolos de ROM (Read Only-Memory), en la interfaz de cada estación. La interfaz es pasiva, por lo que pueden ser añadidas o removidas estaciones de la red durante la operación de la misma. Las estaciones que no estén en uso pueden apagarse hasta que sean necesarias.

En la red Modelo A, la función de detección de carga es implementada usando una línea para control que indica que el bus está ocupado. Las estaciones no transmiten hasta que la línea está disponible. La electrónica de la interfaz del bus permite la lectura de datos recién escritos. Sin embargo, no es necesario realizar la detección de colisión completa. Al inicio de la transmisión de un paquete, la dirección de la estación a la que se quiere transmitir se pone primero en el bus, y luego se lee. Si dos estaciones hacen esto simultáneamente, al menos una no leerá de nuevo su dirección y se detectará un conflicto. Cada estación tiene un algoritmo de espera aleatorio que evita la mayoría de las colisiones que se presentan al final de una transmisión previa. Una vez que la detección de esta colisión inicial ha sido pasada, la señal de carrier se establece y el resto de la colisión no necesita ya ser detectada. El resto del paquete es enviado, como ALOHA, sin detección de colisiones. Después del chequeo inicial, colisiones posteriores pueden resultar sólo de estaciones erróneas y nunca bajo condiciones normales.

Cada paquete de datos contiene información inicial de encabezado, seguida hasta por 256 bytes de datos y 16 bits de chequeo. Una vez que el paquete de datos es transmitido, la estación receptora avisa de la captura del paquete (si los bits de chequeo concuerdan con la información) o pide una retransmisión. Este algoritmo de control de errores está contenido completamente en los protocolos basados en la ROM también son responsables de tomar mensajes mayores al tamaño del paquete de 256 bytes y enviarlos en varios paquetes, cada uno con sus bits de chequeo.

La red Modelo A también incluye una variedad de servidores de red y el "software" necesario para hacer su uso literalmente transparente para aplicaciones actuales. El archivo de servidores de la red Nestar corre en microcomputadoras Apple II en interfaz con la red. Puede soportar una gran variedad de dispositivos, variante de 2 discos floppy de 8 pulgadas (ambos lados) hasta 66 megabytes de almacenamiento en disco rígido. Es posible obtener mayor capacidad utilizando más de un servidor de archivo. El "software" de la red permite varios servidores de archivo en una red local, proporcionando capacidad de almacenamiento casi ilimitada.

El servidor de archivos de la red puede contener también un calendario/reloj en tiempo real, por el que las estaciones pueden preguntar. Los archivos están organizados con un sistema estructurado en forma de árbol, similar al directorio de UNIX, que puede ser protegido con claves en diversas formas para asegurar que solamente los usuarios autorizados puedan crear, modificar o acusar información de la red.

El software provisto permite el uso de esta información para cualquier estación de trabajo Apple II en la red. Todos los sistemas operativos de Apple II (DOS 3.2, DOS 3.3, PASCAL 1.0 y PASCAL 1.1.) pueden ser cargados en la red. Las modificaciones son hechas durante este proceso, de tal forma que las estaciones pueden estar conectadas lógicamente a discos virtuales en los discos compartidos en la red. Esta área de almacenamiento está formada de una tamaño adecuado para la aplicación. Los usuarios pueden ejecutar programas en cualquier conjunto de lenguajes o sistemas operativos al mismo tiempo. La red Cluster/Uno ha sido utilizada para un gran número de aplicaciones que incluyen administración, ingeniería y desarrollo de "software", así como también se ha utilizado como entretenimiento, para fines educacionales y aplicaciones especiales (agencias de viajes y sistemas para el estado).

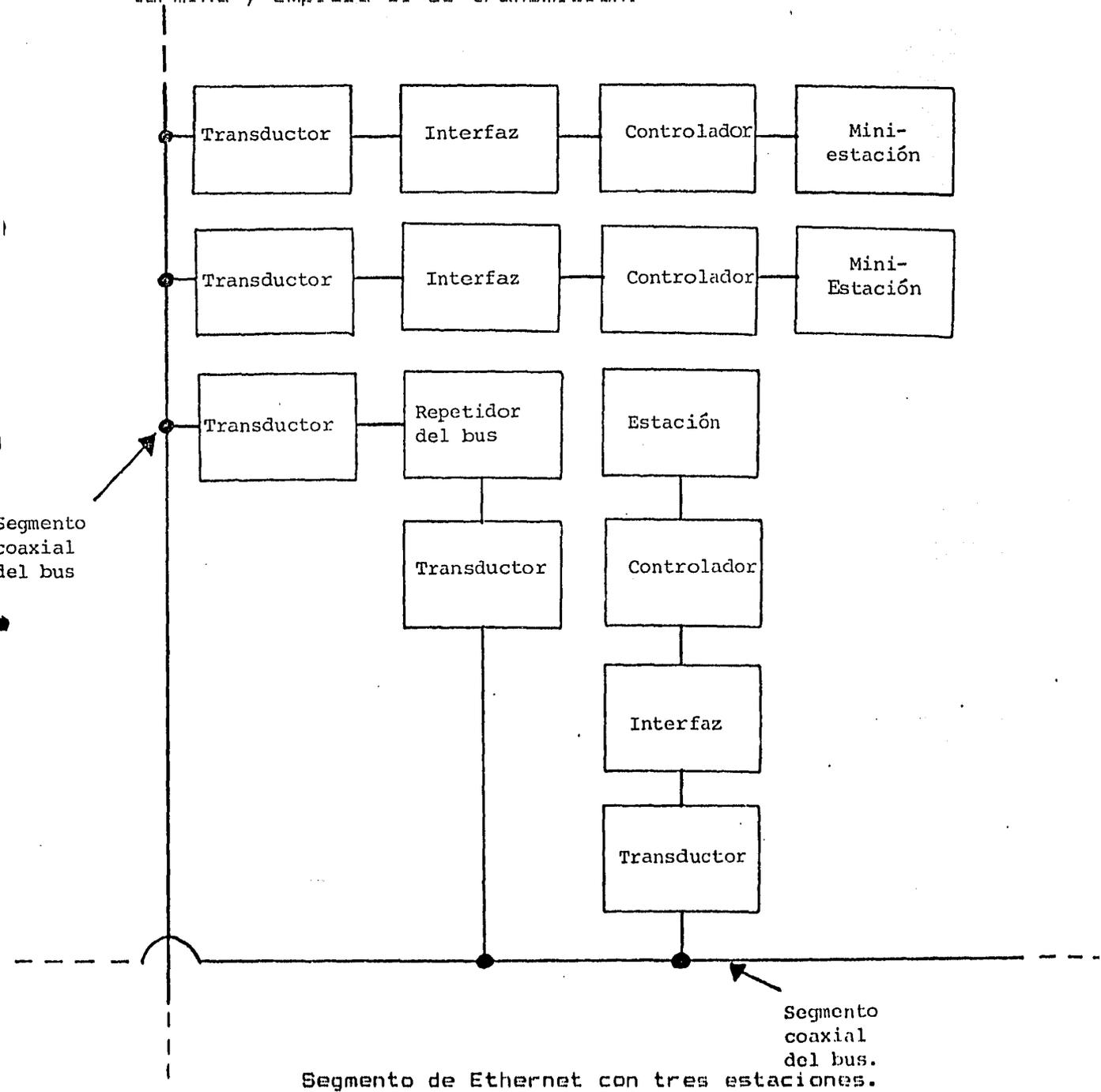
Para soportar esta variedad de usos, Nestar provee un número de productos de propósito general. Otros servidores, como las impresoras que a su vez soportan otras impresoras, pueden obtenerse. Los servidores de comunicación son los que soportan la actividad en una red. Los programas de aplicación para acceso a bases de datos generales, correo electrónico en oficinas y para conferencias, a través de computadoras, han sido desarrolladas por Nestar, tanto en particular como en conjunción con los proveedores de paquetes populares para la Apple II. El conjunto del hardware y software hacen a esta red atractiva para una amplia gama de áreas de aplicación.

Uno de los sistemas experimentales de bus global con acceso múltiple mejor conocidos es el desarrollado por la Corporación Xerox y al cual se denominó Ethernet. Este consiste de aproximadamente 100 nodos conectados a un cable coaxial con una longitud igual a 1 Km. La coordinación del acceso al bus para la transmisión de datos está distribuida entre las estaciones transmisoras contenidas utilizando un método de arbitraje controlado estadísticamente. De hecho, Ethernet utiliza un bus ramificado en dos sentidos que trabaja a una velocidad de 3 Mbps; los segmentos coaxiales del bus están interconectados a través de transductores bidireccionales y repetidores del bus. En este sistema se difunden los mensajes por medio del bus con la forma de un paquete; éste es captado por todas las estaciones localizadas en los segmentos coaxiales del bus, pero solamente es copiado por el nodo receptor cuya dirección concuerda con la del paquete. La transmisión iniciada en el nodo es diferida por una transmisión de mensaje que puede estar progresando; sin embargo, una transmisión es abortada y reprogramada por su estación fuente si se detecta interferencia con otros paquetes. Si, por el contrario, no existe interferencia, el paquete se correrá para completar la transmisión. Con el objeto de evitar que las colisiones se repitan, los controladores de las estaciones colindantes en Ethernet retransmiten por separado a intervalos aleatorios. Para mantener la utilización del bus en un nivel cercano al óptimo con una carga cambiante en la red, se ajustan los intervalos de retransmisión de los paquetes a una función de la historia de colisión.

Los sistemas de bus global con acceso múltiple pueden estar programados en el tiempo o no; es decir, cuando no están programados, los usuarios pueden transmitir en cualquier momento, mientras que en los sistemas programados en el tiempo los usuarios están limitados a transmitir información en intervalos de tiempo predeterminados. Como resulta evidente, en los sistemas preprogramados solamente se presentarán colisiones en el caso de que dos o más paquetes lleguen al receptor en el mismo momento. Debido a que no puede existir traslape entre los paquetes en intervalos adyacentes, la capacidad de este esquema es exactamente el doble que el bus con acceso múltiple no programado. Pese a que la programación en tiempo proporciona una mejora sustancial en el desempeño de un sistema no programado, su implementación es bastante compleja ya que todas las computadoras transmisoras deben estar sincronizadas con el receptor.

Ethernet es, de hecho, un sistema programado en intervalos de transmisión, donde el intervalo es el tiempo máximo que tarda un nodo entre iniciar una transmisión y detectar una colisión. Un controlador de Ethernet comienza la transmisión de cada paquete nuevo con un intervalo de transmisión medio de un slot. Cada vez que un intento de transmisión termina en una colisión,

el controlador se espera un intervalo de tiempo aleatorio con una media doble a la del intervalo previo, difiere cualquier paquete que le sea enviado y luego intenta retransmitir la información. Debido a que los nodos en el bus difieren los paquetes que les sean enviados antes de comenzar la transmisión, los slots o intervalos son sincronizados por el final del intervalo de adquisición previo. Cuando un intervalo contiene únicamente una transmisión, entonces se ha adquirido al bus por un tiempo igual a la duración de un paquete; entonces el intervalo de contención termina y empieza el de transmisión.



Se puede afirmar que en un sistema en el que se han programado los intervalos de tiempo de las transmisiones se cumple la siguiente relación:

$$A = \frac{(Q - 1)}{(1 - 1/Q)}$$

, donde:

A = Probabilidad de que exactamente una estación intente enviar una transmisión en un intervalo de tiempo y se le otorgue el control del bus, y

Q = número de estaciones que están formadas en colas para transmitir un paquete.

Similarmente, es posible determinar la eficiencia del bus o la fracción de tiempo que el bus transporta paquetes correctos. Esto se calcula de la siguiente forma: el tiempo en Ethernet se divide entre intervalos de transmisión e intervalos de contención. La transmisión de un paquete requiere  $P/C$  segundos, donde  $P$  es el número de bits en un paquete de Ethernet y  $C$  es la capacidad pico transportada por el bus en bits por segundo. De manera similar, el tiempo medio para adquirir el control del bus es igual a  $W.T$ , donde  $W$  es el número medio de slots esperados en un intervalo de contención antes de que la estación transmisora reciba el control del bus. En la práctica, se puede afirmar que  $W=(1-A)/A$ . Por lo tanto, la eficiencia de este sistema es:

$$E = \frac{P/C}{(P/C) + WT}$$

, donde:

E = Eficiencia del sistema de bus,

P = bits de un paquete,

C = capacidad pico del bus en bits/segundo,

T = tiempo del slot o número de segundos que el sistema necesita para detectar una colisión después de empezar una transmisión.

A continuación se presenta una tabla donde es posible observar la eficiencia de Ethernet para paquetes de 48, 512, 1024 y 4096 bits cuando  $C = 3$  Mbps,  $T = 16$  microsegundos y existen de 1 a 256 nodos en el estado de contención:

Q \ P	4096	1024	512	48
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.9884	0.9552	0.9143	0.5000
3	0.9857	0.9447	0.8951	0.4444
4	0.9842	0.9396	0.8862	0.4219
5	0.9834	0.9367	0.8810	0.4096
10	0.9818	0.9310	0.8709	0.3874
32	0.9807	0.9272	0.8642	0.3737
64	0.9805	0.9263	0.8627	0.3708
128	0.9804	0.9259	0.8620	0.3693
256	0.9803	0.9257	0.8616	0.3686

#### Eficiencia de Ethernet.

Es importante hacer notar que aún cuando se transmite sin que la fuente detecte interferencia, un paquete de Ethernet puede no alcanzar su destino sin error; esto implica que la estación transmisora no tiene manera de determinar si el mensaje ha sido recibido correctamente o no.

En la práctica, Ethernet no cuenta con un esquema propio para checar el reconocimiento de los mensajes, como de hecho existe en las redes de anillo. Por lo tanto, se propuso una modificación a Ethernet donde se utiliza un paquete de mensajes para notificar a la estación transmisora que se ha reconocido el mensaje. Hasta la fecha, se han explorado tres alternativas para reconocer los paquetes:

- 1.- Esta alternativa consiste en proporcionar un cable para el reconocimiento en adición al utilizado para la transmisión de datos.
- 2.- El segundo método transmite paquetes de datos y de reconocimiento haciendo uso del mismo cable, pero empleando diferentes frecuencias; esto es factible al multiplexar en el dominio de la frecuencia.
- 3.- La última alternativa propone dar prioridad a una transmisión de reconocimiento del paquete más que a una transmisión de paquete de datos.

## CAPITULO XI

### DESCRIPCION DE LA RED DE TELEPROCESO DE LA U.N.A.M.

#### INTRODUCCION

Actualmente los equipos de cómputo a gran escala no cuentan únicamente con la función de multitasking, que es la ejecución de varias tareas simultáneamente, sino que además suelen ser sistemas multiprocesadores; esto es, cuentan con más de un procesador de datos. Evidentemente ello repercute en un sistema más rápido, ya que los procesadores trabajan en paralelo.

Esta innovación en la arquitectura de computadoras se extendió más allá de los procesadores centrales para aplicar similarmente este concepto a los procesadores de comunicaciones. Como resulta obvio, ello repercute en redes de computadoras más grandes, rápidas, confiables y que presentan una mayor disponibilidad a los usuarios de la misma.

Como se explicó en el Capítulo VI del presente trabajo (titulado "Procesadores de Comunicaciones"), una red de comunicación de datos generalmente es controlada por uno o más procesadores específicos cuya única función real es ésta: a éstos se les conoce comúnmente como procesadores frontales o procesadores "front-end". Cabe mencionar que a este tipo de dispositivos se les suele confundir con los procesadores de entrada/salida también conocidos bajo el nombre de procesadores "back-end"; sin embargo, existe una gran diferencia entre ambos: los procesadores frontales tienen como objeto controlar el flujo de la comunicación o el intercambio de datos que se efectúe a través de la red, mientras que los procesadores de entrada/salida tienen como función atender a los dispositivos periféricos tales como impresoras, lectoras y perforadoras de tarjetas, unidades de disco y unidades de cinta.

La U.N.A.M. cuenta actualmente con un equipo Burroughs B-7800 que se compone, a grandes rasgos, de los siguientes elementos:

- + Procesador central,
- + procesador de entrada/salida,
- + procesadores de comunicación de datos,

- + módulos de memoria,
- + unidades de disco,
- + unidades de cinta,
- + unidades de consola,
- + lectoras de tarjetas,
- + impresoras de líneas,
- + terminales, y
- + equipo de comunicaciones ( racks de modems, adaptadores de línea, interfaces, etc. ).

### 11.1 PROCESADOR DE COMUNICACION DE DATOS ( DCP.- Data Communications Processor ).

El procesador de comunicación de datos, conocido comúnmente como DCP, es una minicomputadora totalmente programable de propósito especial, ya que es a través de éste que se define la configuración de la red y los dispositivos conectados a ella. De hecho, el DCP puede o no contar con memoria propia; a ésta se le denomina memoria local. En la práctica, las funciones principales que desempeña el DCP son las comunes a la mayoría de los procesadores frontales que existen en el mercado; sin embargo, ya que éste fue diseñado para operar fundamentalmente con equipos de cómputo de gran escala, éste realiza una diversidad de funciones bien específicas que no pueden ser efectuadas por la gran mayoría de los procesadores frontales por su capacidad.

Las funciones principales del DCP son las siguientes:

- 1.- Control de las estaciones remotas asociadas a las líneas o canales de comunicación conectadas a la red y declaradas en el fuente de teleproceso de la misma.
- 2.- Almacenamiento de los caracteres recibidos de una estación a través del dispositivo denominado adapter cluster, en la forma de mensajes; una vez que se han recibido éstos se transmiten a la memoria principal del sistema central.
- 3.- Recepción de mensajes enviados por el sistema central para su posterior distribución hacia los adapter cluster's que correspondan para que, una vez ahí, la información sea transmitida a las estaciones apropiadas.

- 4.- Conversión de códigos.
- 5.- Validación, detección y corrección de errores.

El DCP se compone básicamente de tres elementos:

- 1.- Memoria local ( de núcleos magnéticos).
- 2.- Memoria de "scratch-pad" ( de circuitos integrados ).
- 3.- Registros de datos, información de control y manejadores de instrucciones.

## 11.2 ADAPTER CLUSTER

Este tipo de dispositivos tienen como función hacer las veces de interfaz entre el DCP y los adaptadores de línea; asimismo, éstos actúan como multiplexores de las líneas de comunicación. Es decir, a cada adapter cluster se le pueden colgar hasta 16 canales conectados a un adaptador de líneas.

De hecho, es función del adapter cluster recibir los bits que llegan de los line adapter's, acumularlos y formar caracteres; una vez que estos últimos se han formado, el adapter cluster los envía al DCP.

Las principales componentes de que consiste el adapter cluster son las siguientes:

- 1.- Memoria "scratch-pad" ( de circuitos integrados ).
- 2.- Buffer Associative Register ( BAR ).

Se puede afirmar que la componente más importante del adapter cluster es el BAR, ya que consiste de diversos campos donde se almacena temporalmente ( puesto que es un buffer ) la información referente a datos, control y tiempos. Similarmente, el BAR almacena también los resultados de las operaciones lógicas.

El line adapter es un dispositivo indispensable en la red de teleproceso, ya que es éste el que provee la interfaz entre el adapter cluster y el dispositivo que se conectará a él ( modems, líneas directas, controladores de líneas, etc. ). La función básica de éste consiste en acoplar las variaciones de voltaje que existan entre los dos dispositivos a conectar; además, es a través del line adapter que se sincronizan ambos dispositivos.

En la práctica es frecuente encontrar diversos tipos de line adapter's, de acuerdo con las características que éstos presenten. Es decir, existen varios tipos de line adapters, dependiendo básicamente de las velocidades de transmisión que manejen y del tipo de conexión que se utilice para enlazar por medio de éste dichos dispositivos. Los dispositivos más comunes en el mercado son los de los siguientes tipos:

- 1.- Cable directo.- Maneja velocidades de transmisión que varían entre 150 y 9600 bauds.
- 2.- Conexión de cable a través de un modem.- Manejan velocidades de transmisión que típicamente están en el rango de 150 a 2400 bauds.
- 3.- Unidad automática de llamado ( ACU.- Automatic Calling Unit ).
- 4.- Línea de respuesta de audio.
- 5.- Entrada de teléfono del tipo "touch tone".

El DCC es la parte del software que, perteneciendo al sistema operativo, es la encargada de controlar y administrar todas las funciones y recursos que estén relacionados con la comunicación de datos. De hecho, se puede visualizar al DCC como una interfaz entre el DCP y el sistema principal. Cabe mencionar aquí que el sistema operativo del equipo Burroughs B-7800 es el MCP ( Master Control Program ), del cual el DCC es una parte exclusivamente ( la referente a comunicaciones ). Esto implica que todos los intercambios de información realizados entre el DCP y el sistema central son controlados por el DCC. Debido a que el DCC forma parte del MCP, éste tiene como función adicional verificar la validez de las instrucciones enviadas por las estaciones transmisoras conectadas a la red a los DCP's con que cuenta esta última.

## 11.5 SISTEMA CONTROLADOR DE MENSAJES ( MCS.- Message Controller System )

El Sistema Controlador de Mensajes ó MCS tiene como función controlar el flujo de los mensajes de comunicación de datos que se llevan a cabo entre las estaciones conectadas a la red y el sistema principal. De hecho, la información que proviene del DCP ( que parcialmente proviene a su vez de las estaciones ) se dirige al MCS haciendo uso para ello del DCC, ya que el MCS está localizado físicamente en el sistema central.

El MCS es, de hecho, un programa de propósito especial escrito en DCALGOL ( Data Communications ALGOL ); forman parte de este sistema el SYSTEM/CANDE, SYSTEM/RJE y SYSTEM/DIAGNOSTICMCS.

Se puede afirmar que son dos las funciones básicas del MCS:

- + habilitar a las estaciones
- + asignar a las estaciones los recursos que necesitan para trabajar ( como son archivos, por ejemplo ).

## 11.6 DEFINICION DE LA RED DE TELEPROCESO

En la práctica, para definir la red de teleproceso del equipo Burroughs B7800 es necesario conservar la congruencia entre los dispositivos conectados a la red y la definición que, en el fuente de teleproceso, se haga de éstos; es decir, el hardware y el software deben coincidir. Ello implica que el número y tipo de dispositivos conectados, la forma en que éstos son conectados a la red, su modo de operación, el tipo y características de las líneas de comunicación utilizadas, etc. deben coincidir con la definición que de ello se haga en el programa fuente de la red.

Con el objeto de permitir una definición adecuada de la red ( a través de software ), el sistema cuenta con un compilador de propósito específico que tiene como única función compilar el programa fuente de la red de teleproceso para generar de él dos códigos objetos, que son los que utilizará la B7800 para controlar los intercambios de información que se lleven a cabo por medio de su red; este compilador recibe el nombre de NDL ( Network Definition Language ).

De hecho, es en el programa fuente en NDL en donde se describe física, lógica y funcionalmente la configuración de la red de comunicación; es decir, es en éste donde se detalla sobre los elementos físicos y lógicos de que la red se compone, desde las características del equipo utilizado hasta las disciplinas de línea y protocolos, así como la configuración actual de los DCP's con que se cuenta.

### 11.6.1 CODIGOS OBJETOS GENERADOS

Cuando el programa fuente de la red de comunicación se compila (utilizando para ello precisamente al compilador de NDL), como resultado de este proceso se generan dos códigos objetos diferentes, que son:

- a ) DCPCODE ( Data Communications Processor's CODE ).- Esta es, de hecho, la información que requiere(n) el(los) procesador(es) de comunicación de datos ( DCP ) para operar con la versión actual de la red de comunicación.
- b ) DCP NIF ( Data Communications Processor's Network Information File ).

### 11.6.2 PROGRAMA FUENTE

El fuente de la red de teleproceso de la computadora Burroughs B7800 se divide en 11 secciones generales que son:

- 1.- CONSTANT
- 2.- MCS
- 3.- TRANSLATETABLE
- 4.- CONTROL
- 5.- REQUEST
- 6.- MODEM
- 7.- TERMINAL
- 8.- STATION
- 9.- LINE
- 10.- DCP
- 11.- FILE.

Es importante mencionar que dentro del programa debe prevalecer forzosamente este orden en las secciones.

### 11.6.2.1 SECCION "CONSTANT"

En esta sección se pueden describir mnemónicamente las constantes que aparecen durante el programa.

La definición de constante iguala a uno ó más identificadores con una cuerda dada. Una vez que la ecuación es definida, cualquier aparición posterior de tal identificador es equivalente sintácticamente y semánticamente a la cuerda.

### 11.6.2.2 SECCION "MCS"

En esta sección se mantiene la lista de programas válidos y autorizados para ser manejados como MCS's. En el archivo de información de la red se mantiene una lista de MCS's válidos, con el objeto de no permitir el que programas en DCALGOL puedan ser manejados como MCS's sin autorización. La declaración de MCS es un medio para añadir el nombre de un MCS a esa lista. Otro medio es la declaración de MCS de una estación, en la definición de una estación.

### 11.6.2.3 SECCION "TRANSLATETABLE"

En esta sección es posible, a través de la definición de translatable, la declaración de aquellas tablas que pueden ser utilizadas en las definiciones de control o de requerimientos con el objeto de traducir caracteres de un conjunto de caracteres dado a otro conjunto de caracteres. Las tablas de traducción deben definirse solamente si se trabajará con conjuntos de caracteres no estándares en el sistema de comunicación de datos. Cabe mencionar que los conjuntos de caracteres que no requieren una definición de translatable son: ASCII, BAUDOT, BCD, BCL, EBCDIC Y FTTC/6.

Únicamente las tablas utilizadas por un DCP residen en la memoria local de ese DCP, a menos que el DCP no tenga memoria local, en cuyo caso residen en la memoria del sistema principal. La memoria para las tablas de traducción se forma por bloques de 256 palabras, sin importar el espacio requerido por esas tablas. Las tablas de traducción son muy costosas en lo que respecta a la memoria local.

#### 11.6.2.4 SECCION "CONTROL"

Una definición de control es un algoritmo que describe la localidad del uso de una línea lógica para las estaciones asignadas a esa línea.

Este algoritmo decide si y cuándo se inicia un requerimiento de Tx ó uno de Rx.

Una definición de control simple debe controlar los recursos de una línea lógica para todas las estaciones en una línea "half-duplex". En el caso de una línea "full-duplex", una definición de control debe manejar la línea principal, mientras que se puede designar una definición de control adicional para manejar la línea auxiliar; similarmente, se puede designar una definición de control para ambas líneas.

#### 11.6.2.5 SECCION "REQUEST"

Esta sección se encarga de la descripción de disciplinas de línea ó protocolos que son utilizados en la comunicación con los diversos tipos de terminales en una red de comunicación de datos.

Cuando existe un mensaje para ser enviado a la estación particular de una línea, la definición de control inicia el requerimiento de Tx especificado para la definición de la terminal asociado con tal estación. El requerimiento de Tx maneja la transmisión del mensaje; si ésta es adecuada, el requerimiento de Tx se termina y se hace un salto de control a la definición de control correspondiente para el inicio del siguiente requerimiento.

Si a la terminal asociada con una estación se le permite la entrada de datos, la definición de control designada a esa línea inicia normalmente el requerimiento de Rx especificado para ese tipo de terminal. Si la terminal tiene información para transmitir, el requerimiento de Rx obtiene un espacio para almacenar el texto del mensaje, lo recibe y almacena, terminando luego de tal forma que manda el mensaje al MCS. Si la terminal no tiene información para transmitir, el requerimiento de Rx se da cuenta de que no existe una entrada y termina. En cualesquiera de estos casos, después de la terminación, el control regresa a la definición de control para el inicio del siguiente requerimiento.

### 11.6.2.6 SECCION "MODEM"

Esta sección define los atributos de un tipo de modem en el sistema de comunicación de datos.

Las declaraciones del adaptador del modem definen una ó más combinaciones de formato de caracter, comunicación síncrona o asíncrona y velocidad de línea ( en el caso de tener comunicación asíncrona ), con la cual el modem es compatible. Esto se logra proporcionando uno ó más números del tipo de comunicación ( o parejas de números ).

Si el modem se va a utilizar en modo "full-duplex" y las líneas principales y auxiliares tienen características diferentes, entonces deben proporcionarse una ó más parejas de números que establecen el tipo de comunicación.

Las declaraciones más importantes de esta sección son las siguientes:

- + "LOSSDFCARRIER".- Ciertos modems mantienen señales continuas de Tx-Rx en ambas direcciones, mientras la línea esté conectada correctamente. Las señales CF ( señal detectada ) y CB ( señal a enviar ) se mantienen en verdadero mientras la línea esté conectada. Si cada modem es equipado con las opciones de "Initiate Disconnect" y "Respond to Disconnect", cada modem utiliza la convención de "long space disconnect". Esta convención permite que un modem determine si el otro está desconectado y que el primero vaya "on-hook" y transmita CC ( Data Set Ready ). Existen ocasiones en las que el modem del sistema manda CF y CB, manteniendo CC. Por ello cualquier llamada de entrada recibiría una señal de ocupado. La declaración de LOSSDFCARRIER está implementada para cierta configuración; con ella se invoca a una lógica especial, en adición a la lógica normal.
  
- + "NOISEDELAY".- Esta declaración define qué tanto tiempo debe esperar una señal CB cuando entra al modem para evitar la recepción de ruido en la línea. Es decir, define la cantidad de tiempo adicional requerido por el modem para suprimir ecos y señales de filtros antes de que la presencia de datos válidos puedan ser asumidos en la línea de recepción de datos ( BB ).
  
- + "RECEIVEDLAY".- Esta declaración define el tiempo que una señal de dato debe permanecer presente en los modos de recepción sobre el receptor, manteniendo la fuerza de

la señal antes de que se considere que el modem está en un estado válido de recepción.

- + "TRANSMITDELAY".- Define la cantidad de tiempo que un modem necesita para pasar a un estado de CB ( Clear-to-Send ) después de recibir un CA ( Request-to-Send ). Esto afecta la cantidad de tiempo esperado antes de que se ejecute una construcción de Rx o de Tx y antes de que la siguiente declaración sea ejecutada en una definición de control de requerimiento.

### 11.6.2.7 SECCION "TERMINAL"

Define los atributos de un tipo de terminal en una red de comunicación de datos. La mayoría de los atributos de una terminal dependen de su configuración física. Los atributos del tipo de terminal están definidos de alguna de las siguientes maneras:

- 1.- Cada atributo está definido explícitamente a través de una declaración de atributos de terminal en su definición.
- 2.- Cada atributo es definido implícitamente por medio de una referencia explícita a una conjunto de valores de atributos por "default" previamente definidos.
- 3.- Algunos de los atributos están definidos implícitamente como en ( 2 ) y el resto son definidos explícitamente como en ( 1 ).

La definición de terminales "default" tiene como propósito decrementar el número de declaraciones fuente requeridas para definir todos los tipos de terminal en un sistema de comunicación de datos. Esto se realiza de la siguiente forma: los atributos comunes a varios tipos de terminales son definidos a través de una definición de terminal "default"; de hecho, suele asociarse un identificador a cada definición de terminal "default". Después de una definición de terminal "default" cualesquier definición de terminal que tiene esos atributos en común puede referirse al identificador asociado a la terminal "default", en lugar de repetir la lista. Se hace mención al identificador de la terminal a través de una declaración del default de la terminal que se le asocia. El compilador de NDL utiliza la última definición de un atributo de terminal y, por lo tanto, el programador puede referirse a una definición de terminal "default" y cambiar cualesquiera de los atributos redefiniéndolos en la declaración de terminal.

En apariencia, la definición de una terminal "default" es similar a la definición de terminal. Las diferencias estriban en que, para la primera, la palabra reservada DEFAULT sigue a la palabra reservada TERMINAL y que no es necesario que aparezcan declaraciones en la definición de una terminal "default".

Algunas de las declaraciones más importantes de esta sección son las siguientes:

- + "ADAPTER".- Define una ó más combinaciones del formato de carácter, comunicación sincrónica o asincrónica y velocidad de línea ( en el caso de comunicación asincrónica ) con la cual el tipo de terminal es compatible. Esto se hace proporcionando uno ó más números de tipo de comunicación ( o parejas de números ).

Si el tipo de terminal va a ser operado en modo "full-duplex" y las líneas principales y secundarias tienen características diferentes, entonces debe proporcionarse una pareja de números de tipo de comunicación.

Si la terminal va a estar conectada a un modem, entonces al menos uno de los números de tipo de comunicación ( o parejas de números ) debe de ser compatible con aquéllos números listados por el modem conectado en la declaración de "ADAPTER" de un modem.

- + "BUFFER".- Se aplica a dispositivos de almacenamiento; define el tamaño, en caracteres, del "buffer" del tipo de terminal en declaración.
- + "CARRIAGE CHARACTER".- Esta declaración provee un medio de documentación del carácter de CR para un tipo de terminal.
- + "CLEAR".- Provee documentación para el carácter de CLEAR de un cierto tipo de terminal.
- + "CODE".- Especifica el código de caracteres necesario para traducir, con el objeto de que el DCP se pueda comunicar con el tipo de terminal. Como el código interno del DCP es EBCDIC, el DCP traduce de EBCDIC al código especificado para transmisiones y del código especificado a EBCDIC para recepciones.

- + "CONTROL".- Especifica las definiciones de control responsables de la localización de las líneas lógicas a las cuales un tipo de terminal está asociado. El primer identificador de control nombra la definición de control para la línea principal y el segundo nombra la definición de control para la línea auxiliar. Si únicamente se especifica un identificador de control, se asume que la definición de control es para la línea principal y el equivalente por default de una declaración de "idle" es utilizado para líneas auxiliares de control.
  
- + "DEFAULT".- Permite especificar el identificador de la terminal "default" con su conjunto de atributos previamente definidos para ser utilizados por una definición de terminal cuya descripción sea incompleta. El compilador se referirá a la definición de terminal "default" para completar la definición de la terminal.
  
- + "DUPLEX".- Define si el tipo de terminal utiliza "full-duplex", canal de "reverse" o dispositivos de respuesta a la voz.
  
- + "END".- Define el caracter último de un tipo de terminal. Este caracter será el que indique el fin del texto.
  
- + "HOME".- Provee un medio para documentar el caracter de HOME de un tipo de terminal.
  
- + "INHIBITSYNC".- Afecta únicamente a tipos de terminal que especifican cualesquiera de los números de tipo de comunicación entre 17 y 27, en la declaración del "ADAPTER" de terminal.
  
- + "ICTDELAY".- Provee al usuario un medio para insertar un tiempo de espera entre cada caracter transmitido al tipo de terminal. El tiempo de espera especificado define el intervalo de tiempo entre la transmisión del comienzo de un caracter y el comienzo del siguiente caracter.
  
- + "LINEDELETE".- Define el caracter necesario para borrar una línea del tipo de terminal. Si está definido, este caracter puede ser reconocido por el DCP cuando es recibido en una declaración de recepción y puede ser especificada cualquier acción que se quiera tomar por el programador.

- + "LINEFEED".- Documenta el caracter de alimentación de la línea de un tipo de terminal.
- + "MAXINPUT".- Define el tamaño máximo del texto, en caracteres, que una terminal pede transmitir en un mensaje.
- + "MAXOUTPUT".- Define el tamaño máximo del texto, en caracteres, ue puede ser transmitido a una terminal en un mensaje.
- + "PAGE".- Define el número máximo de líneas de salida por página, lo que está limitado por la configuración física de la terminal.
- + "PARITY".- Define el tipo de chequeo y generación de paridad a realizar por el DCF cuando se comunica con el tipo de terminal. Si se utiliza la forma PARITY = NULL, la paridad no es checada ni generada. La opción "VERTICAL" se refiere al bit de paridad vertical de un caracter y puede ser definido como non ò par. La opción "HORIZONTAL" se refiere al tipo de paridad horizontal. Si la paridad horizontal es un BCC, entonces debe especificarse como non ò par.
- + "REQUEST".- Especifica el identificador o la pareja de identificadores que designan la definición de requerimiento para manejar la entrada de ( opción RECEIVE ) y/o salida a ( opción TRANSMIT ) el tipo de terminal. La definición de requerimiento que maneja la entrada se refiere comúnmente como el requerimiento de recepción. La definición de salida es conocido como el requerimiento de transmisión.
- + "SCREEN".- Define si el tipo de terminal es un dispositivo de pantalla o no.
- + "TIMEOUT".- Define el intervalo de tiempo que el "adapter cluster" debe esperar para la recepción de un caracter para el inicio del siguiente, antes de asumir que la terminal ha terminado con su tiempo de espera.
- + "TRANSMISSION".- Define el número de caracteres que una terminal transmite y recibe como el número de transmisión del mensaje.

- + "TURNAROUND".- Define el tiempo requerido por la terminal para cambiar de recibir datos a transmitir datos.
- + "WIDTH".- Define el ancho, en caracteres, de una línea de salida desplegada en el tipo de terminal.
- + "WRU".- Define el carácter de WRU para el tipo de terminal. Si se define, el carácter WRU puede ser reconocido por el DCP cuando recibe y cualquier acción que se quiera tomar puede ser especificada por el programador.

#### 11.6.2.8 SECCION "STATION"

El identificador de una estación, así como el identificador de una tipo "default" tienen las siguientes formas:

+ STATION < identificador de la estación > :

Esta forma define los atributos de una estación: estos atributos deben estar especificados de alguna de las siguientes maneras:

- 1.- Cada atributo es definido explícitamente por medio de una declaración de estación.
- 2.- Cada atributo es definido implícitamente por medio de una referencia explícita a un conjunto de valores de atributos "default" previamente definidos.
- 3.- Algunos de los atributos son definidos implícitamente como en ( 2 ) y el resto son definidos explícitamente como en ( 1 ).

+ STATION DEFAULT < identificador de la estación "default" > :

El propósito de esta declaración es decrementar el número de declaraciones fuente requeridas para definir todas las estaciones. Los atributos comunes a varias estaciones son definidos a través de la declaración de una estación "default"; asimismo, se asocia a cada definición de estación "default" un

identificador. Posterior a la declaración se puede hacer referencia a su identificador, en lugar de repetir la lista de atributos. El compilador de NDL utiliza la última definición de cada atributo de una estación, por lo que el programador puede hacer referencia a la definición de una estación "default" y modificar cualquier atributo redefiniéndolo.

En apariencia, la definición de una estación "default" es similar a la definición de estación. La diferencia estriba en que, para la primera, aparece la palabra reservada DEFAULT seguida a la palabra reservada STATION y que no hay declaraciones que sean indispensables en la definición de una estación "default".

Algunas de las declaraciones importantes de esta sección son las siguientes:

- + "ADAPTER".- Define una combinación de formato de caracter, comunicación sincrónica o asincrónica y la velocidad de línea ( en el caso de comunicación sincrónica ) que el DCP debe utilizar para comunicarse con la terminal asociada a la estación. Esto se hace proporcionando un número de tipo de comunicación ( o pareja de números ).
- + "ADDRESS".- Define los caracteres actuales de dirección de la terminal asociada a la estación que son requeridos para operaciones como "polling" y "selecting".
- + "CONTROL".- Define el caracter de control de la estación. Este caracter puede ser reconocido por el DCP cuando es recibido en un texto de mensaje de la estación, pudiendo tomarse entonces cualquier acción.
- + "DEFAULT".- Permite especificar al programador el identificador de una estación "default" para asociar los atributos de esa estación a la estación a definir. El compilador se referirá a la definición de estación "default" para completar la definición de la estación. Una definición de estación debe especificar localmente todos los atributos requeridos si no aparece ninguna declaración de estación "default".
- + "ENABLEINPUT".- Define el estado inicial del bit para habilitar la estación. De acuerdo con esta declaración, después de la inicialización del DCP se inicializará también este bit, quedando entonces habilitada la estación en cuestión.

- + "FREQUENCY".- Define el valor inicial de la variable byte referida programáticamente como STATION ( FREQUENCY ). La definición de control especificada para la estación puede referirse a la variable byte y utilizar el valor almacenado ahí en cualquier forma que el programador desee.
  
- + "INITIALIZE".- Provee el medio para definir valores iniciales para los TOGGLE's y TALLY's de la estación.
  
- + "LOGICALACK".- Define el estado inicial de un bit en la tabla de estaciones. Si este bit está prendido, se toma acción especial si el requerimiento de recepción ejecuta las construcciones TERMINATE LOGICALACK ó TERMINATE LOGICALACK ( RETURN ) de la declaración de terminación.
  
- + "LOGIN".- Define el estado inicial del bit de "login" en la tabla de estaciones del controlador del Data Comm. El significado de este bit es establecido por convención entre el programador de NDL y el programador de MCS.
  
- + "MCS".- Define el sistema de control de mensajes responsable de manejar los mensajes de y a la estación.
  
- + "MODEM".- Se aplica a una estación que tiene asociado un tipo de terminal que debe comunicarse con el sistema de comunicación de datos a través del uso de un modem. Esta declaración asocia el tipo de modem utilizado para ese propósito con la estación. El identificador del modem debe nombrar a una definición de modem que sea compatible con los atributos de la estación definida.
  
- + "MYUSE".- Define a cuál extensión un trabajo objeto puede utilizar a la estación como un dispositivo de entrada o de salida. Esta declaración limita el uso de la estación para trabajar con objetos únicamente.
  
- + "PAGE".- Define el número de líneas lógicas por página lógica.
  
- + "PHONE".- Esta declaración documenta el número telefónico que el sistema tendrá que enviar para alcanzar la terminal de la estación.

- + "RETRY".- Define un valor "default" para el RETRY inicial del DCP.
- + "SPO".- Define el estado inicial del bit "SPO" en la tabla de la estación del controlador de Data Comm.
- + "TERMINAL".- Asocia un tipo de terminal con la estación en declaración.
- + "WIDTH".- Define el número de caracteres en una línea lógica de la pantalla de salida en la terminal asociada a la estación.
- + "WRAPAROUND".- Define el estado inicial del bit de "wraparound" en la tabla del controlador del Data Comm. de la estación.

#### 11.6.2.9 SECCION "LINE"

En esta sección se definen los atributos de las líneas lógicas de la red de comunicación de datos. Los atributos de línea están definidos de alguna de las siguientes maneras:

- 1.- Cada atributo está definido explícitamente por medio de una declaración de línea en la definición de línea.
- 2.- Cada atributo está definido implícitamente por medio de una referencia explícita a un conjunto de valores de atributos "default".
- 3.- Algunos de los atributos de línea están definidos implícitamente como en ( 2 ) y el resto están definidos explícitamente como en ( 1 ).

Existe una definición para líneas "default": su propósito es decrementar el número de declaraciones fuente requeridas para definir todas las líneas lógicas en el sistema de comunicación de datos. Esto es realizado de la siguiente forma: Los atributos comunes a varias líneas lógicas se definen a través de una declaración de línea "default", a la que se asocia un identificador. Posterior a tal declaración, cualquier definición de línea que tiene esos atributos en común, puede referirse al identificador de la línea "default". El compilador de NDL utiliza la última definición de un atributo de línea y por ello

el programador puede referirse a una definición de línea "default" y modificar cualesquiera atributos redefiniéndolos en la declaración de línea.

En apariencia, la definición de línea "default" es similar a la definición de línea; la diferencia estriba en que, para la primera, a la palabra reservada LINE sigue la palabra reservada DEFAULT y que en una definición de línea default no existen declaraciones indispensables.

Algunas de las principales declaraciones de esta sección son las siguientes:

- + "ADAPTER".- Esta declaración identifica la clase del adaptador para la línea lógica y, opcionalmente, nombra el tipo de conexión ( directa o con modem ). La clase de adaptador debe ser compatible con el número de tipo de comunicación especificado en la declaración del adaptador de la estación, para cualquier estación asignada a la línea.

Adaptadores de líneas y clases de adaptadores.- Existen 13 adaptadores de líneas que es posible obtener. Tres de los 13 adaptadores de línea son utilizados para propósitos especiales. Los 10 restantes son adaptadores de línea para propósitos generales. Los 13 adaptadores de línea son divididos en 8 clases de adaptadores. Los 10 adaptadores de línea para propósitos generales están en las clases 1, 2, 3, 4 y 5. Las otras 3 clases de adaptadores son las equivalentes a las clases de adaptadores para propósitos especiales. Las clases de adaptadores 1 a 5 consisten, cada una, de dos adaptadores de línea: uno es de conexión directa y el otro es de conexión con modem.

- + "ADDRESS".- Esta declaración identifica el número del DCP, el número del "adapter cluster" y el número del adaptador de línea para la línea que se define lógicamente.
- + "ANSWER".- Esta declaración define si el DCP va a responder automáticamente una llamada de entrada o no.
- + "DEFAULT".- Esta declaración permite al programador especificar el identificador de una línea "default" para un conjunto de atributos, con el objeto de ser utilizado por una definición de línea cuya descripción sea incompleta. Es ventajoso agrupar atributos que varias

líneas tienen en común bajo una definición de línea "default" y listar los atributos restantes bajo cada definición de línea individual. El compilador se referirá a la definición de línea "default" para completar la definición de línea.

- + "ENDOFNUMBER".- Esta declaración se aplica únicamente a definiciones de línea que especifican el adaptador de clase de la unidad de llamado automático (ACU) en su declaración de clase de adaptador de línea.
  
- + "MAXSTATION".- Especifica el número de estaciones que pueden ser asignadas a una línea definida. Esta declaración informa al compilador del número máximo de descriptores de estación requeridos en la tabla de líneas de la estructura de las tablas del DCP. Definiendo "MAXSTATIONS" de tal forma que sea mayor que el número de estaciones listadas en la declaración de estación de línea, un MCS puede reconfigurar más estaciones en la línea en algún momento después de la inicialización del DCP.
  
- + "MODEM".- Esta declaración especifica el tipo de modem que existe al final del sistema de la línea física.
  
- + "PHONE".- Esta declaración tiene como objeto documentar el número telefónico asociado a la línea de tipo DIALIN.
  
- + "STATION".- Esta declaración es el medio por el cual el programador de NDL asocia una o más estaciones con una sola línea. Se dice que una estación está asignada a una línea particular cuando, a través de esta declaración, se asocia esa línea. Si se nombra más de una estación, cada una de éstas debe tener el mismo número de tipo de comunicación definido en su declaración de adaptador de estación respectivo.
  
- + "TYPE".- Proporciona al compilador información específica concerniente a configuraciones especiales de líneas lógicas. Esta declaración es requerida para las definiciones de línea que utilizan "dial-in", "dial-out" o facilidades físicas de full-duplex.

## 11.6.2.10 SECCION "DCP"

En esta sección se definen los atributos para cada procesador de comunicación de datos ( DCP ) en el sistema de comunicación de datos. El número de DCP identifica el DCP y debe corresponder a una dirección ( que varía entre 0 y 7 ). Pueden aparecer un máximo de 8 definiciones de DCP en el programa fuente de NDL. Las declaraciones de esta sección son las siguientes:

- + "AUXILIARY".- Esta declaración tiene como objeto almacenar en memoria principal las definiciones de control de los requerimientos.
- + "EXCHANGE".- Esta declaración especifica que el DCP comparte "adapter cluster's" físicamente intercambiables con otro DCP. El número máximo de DCP's que pueden compartir un conjunto de "adapter cluster's" es 2. Las definiciones de ambos DCP's que comparten "adapter cluster's" deben contener una declaración del DCP de intercambio, nombrando el número del DCP con el cual comparte tales "adapter cluster's". Si dos DCP's comparten "adapter cluster's", es necesario que las definiciones de líneas para cada DCP sean direcciones de tal forma que ambos DCP's no tengan líneas definidas en el mismo "cluster".
- + "MEMORY".- Esta declaración define el número de palabras de memoria local que están siendo definidas en el DCP. Un valor igual a cero indica que el DCP no tiene memoria local y que todo el código generado por el DCP reside en la memoria del sistema principal.
- + "OPTIONS".- La opción "LOCALTABLES" provoca que las tablas del DCP residan en la memoria principal del sistema. La opción "SECURED LINES" habilita al DCP para que detecte la desconexión de una línea conmutada bajo las siguientes dos circunstancias.
  - 1.- Mientras el sistema principal realiza un "dump" con las tablas del DCP en memoria principal.
  - 2.- Mientras una declaración de DELAY es ejecutada.
- + "TERMINAL".- El objeto principal de esta declaración es proveer los medios para especificar cuáles tipos de terminal en la red de comunicación de datos podrá controlar el DCP. El segundo propósito de esta

declaración es proveer un medio para especificar el número inicial de espacios de mensajes permitidos para cada tipo de terminal controlado por el DCP. Si cualquier tipo de terminal no es nombrado en la declaración de terminal del DCP, la red de comunicación de datos no puede ser reconfigurada, de tal forma que añada el tipo de terminal a aquellos tipos de terminal controlados por el DCP.

#### 11.6.2.11 SECCION "FILE"

El objeto de esta sección es definir un archivo de comunicación de datos y especificar las estaciones asociadas con ese archivo. El identificador del archivo es un nombre externo ( TITLE ). Un archivo de una sola estación es aquél que tiene asociada únicamente una estación, pudiendo decir que cada estación es, en si, un archivo. El nombre externo de tal archivo ( TITLE ) será el identificador de tal estación.

Un archivo de multi-estaciones es, como el nombre lo indica, un archivo que consta de más de una estación asociada. Los archivos multi-estaciones deben estar definidos en las declaraciones de archivos.

La declaración que se localiza en esta sección es la siguiente:

- + "FAMILY".- Esta declaración define las estaciones asociadas con un archivo de comunicación de datos. Si un identificador de archivo es nombrado, todas las estaciones asociadas con el archivo nombrado serán asociadas también con el archivo que está siendo definido. Cualquier repetición de un identificador en una declaración de las familias de un archivo será ignorada.

ANEXO A

CUADROS COMPARATIVOS DE LAS TERMINALES DE DESPLIEGUE ALFANUMERICO

IDENTITY		Alphacom DW 33 Data Window Video Terminal	American Data Systems ADS-260 Video Communications Terminal	Atlantic Technology ATC 2000 Video Display Terminal					
REPORT NUMBER		-	-	6170					
DISPLAY UNIT	Identity	33	260	Stand-alone:			Multistation:		
	Viewing Area, in.	8.5 wide; 6 high	9 (diagonal)	2285	2260	2263	2264	2285	2286
	Char/Line	72-80	32; 64; 80	9.5 wide; 1.0 high			10.5 wide; 3.0 high		
	Lines/Display	25	4-30	80; 64; 40	80; 64; 40	80; 40	80; 40	80; 64; 40	80; 64; 40
Char Set	64	64	12; 15; 24	24; 30; 48	3; 6	6; 12	12; 15; 24	24; 30; 48	
Total Char/Display	2000	2400	64	64	64	64	64	64	
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	Stroke	960	1920	240	480	960	1920	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Optional	Yes	Stroke					
	Line Erase	Optional	No						
	Line Insert	Optional	Optional						
	Partial Display Transmit	Yes	Yes						
	Split Screen	No	Optional						
	Other	Char insert/erase; scrolling; full cursor controls	Full cursor controls; page erase	Full cursor controls; char addressing; LF/CR; wraparound; char insert/delete; display erase					
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained		Model 2000 Expansion Units:			
	Type of Buffer Storage	Delay line/MOS	MOS	Delay line		4824	4849	4898	4919
	Buffer Capacity Char	2000	2400	960	1920	240	480	960	1920
	Max Devices/Controller	1 display; up to 15 slave displays	16 via polling adapter	1	1	8	4	2	1
	Multi-Drop	-	Yes	Plus 1 printer per stand-alone unit		Plus 1 printer per expansion unit			
PERIPHERY	Printer	TTY 33 I/O	All digital printer compatibility	Selectric <sup>®</sup> -type char printer; medium-speed line printer					
	Other	Mag tape cassette reader/recorder	-	-					
PURCHASE PRICE, \$		3500	1790-3490	8250-10,000 (stand-alone); 3250-4250 (multistation); 8500 (controller); 4000 (expansion unit)					
MONTHLY RENTAL, \$		100	-	240-275 (stand-alone); 75-100 (multistation); 200 (controller); 100 (expansion unit)					
COMMENTS		Auto CH/LF available in 72- or 80-char/line formats; provides conversational/batch operating modes; automatic answerback; format mode; acoustic coupler optional; TTY-compatible; up to 480 cps data rate  NOTE: No longer available	Capable of key, batch, or key/batch transmissions	Transmission is synchronous or asynchronous, half-duplex, at 1200 or 2400 bps over voiceband line; 64 ASCII character set (96 optional); multiple variable data fields; 7680-char buffer (includes 4 expansion units with 1920 char each); compatible with IBM 2260/2844 Display System; protected format feature; serviced by and leased/purchased from MAI Equipment Corp					

<sup>®</sup>, registered trademark

IDENTITY		Beehive Electrotech Alpha 101 Computer Display Terminal	Beehive Electrotech Alpha 103 Computer Display Terminal	Beehive Electrotech Alpha 105 Computer Display Terminal	Hunker-Itamo BR-700 Information System	Hunker-Itamo Series 2200 Data Display System (Single Station)
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	101	103	105	BR-720; BR-721; BR-722	2205/17
	Viewing Area, in.	7.5 wide; 6.0 high	7.5 wide; 6.0 high	7.5 wide; 6.0 high	8.75, 18, or 20 wide; 6.25, 13, or 15 high	8.75 wide; 6.25 high
	Char/Line	40	40	80	80	80
	Lines/Display	20	20	20	12	24
	Char Set	64	64	64	89	62; 92
	Total Char/Display	800	800	1600	960	960
	Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	No	No	No	Yes	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Yes	Yes	Yes (with 2 cursors, 1 for each screen)	Yes
	Other	Char delete; full cursor controls; formatting (optional); clear screen	Char delete; full cursor controls; formatting (optional); clear screen; tab; home	Char delete; full cursor controls; formatting (optional); clear screen; tab; home	Full cursor controls; dual-screen display mode; page insert; line/page delete	Full cursor controls; char erase/insert; blink
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	DR-701	2221/2223 Control Unit
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	MOS	Magnetic drum (up to 518-page total storage)	Delay line
	Buffer Capacity Char	800	800	1600	1 960-char p (display); 1 p (printer); 384 pp (common file); 102 pp (I/O buffer)	1022 (single station)
	Max Devices/Controller	1 display; 1 printer	1 display; 1 printer (optional)	1 display; 1 printer (optional)	16 displays; 16 printers; repeater displays as required	1
	Multi-Drop	Optional	Optional	Optional	Yes	--
PERIPHERY	Printer	TTY 33	TTY 33	TTY 33	Modified TTY 35 RO (80-character platen)	TTY 33/35, KSH/ASH/RO
	Other	Paper tape reader/punch (send/receive)	Paper tape reader/punch (send/receive)	Paper tape reader/punch (send/receive)	Paper tape pncn/rdr; interfaces any cmpr/ data lines; special devices as reqd	TTY CX Paper Tape Reader/DRPE Paper Tape Punch
PURCHASE PRICE, \$		3495; See Note	3495; See Note	3995	--	6895 (2205/17, 2221); 8600 (2205/17, 2223)
MONTHLY RENTAL, \$		120 (3-yr lease)	120 (3-yr lease)	See Note	--	See Note
COMMENTS		Typewriter keyboard; standard programmable control keys (3); printer interface; remote keyboard; and composite video/remote drive; optional parallel interface; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous, up to 2400 lps  NOTE: No longer available	TTY keyboard; options include printer interface, remote keyboard, composite video/remote drive, and parallel interface; half-/full-duplex; 8-level ASCII; asynchronous, up to 2400 lps  NOTE: No longer available	TTY keyboard; options include printer interface, remote keyboard, composite video/remote drive, and parallel interface; half-/full-duplex; 8-level ASCII; asynchronous, up to 2400 lps  NOTE: No longer available	Provides I/O buffer (3-page input/3-page output message) for each of 16 stations/communications interface module; external devices can also access 384-page files; designed for off-line operation to its own local data base without software; TTY/Bell System Data-Home interface aid	Various display format combinations available; char/longitudinal parity checking; half-duplex transmission at 600-2400 lps over voice-band line; processor parallel transfer rate up to 55,000 cps  NOTE: No longer in production

IDENTITY		Hunker-Ramo Series 2200 Data Display System (Multistation)	Hunker-Ramo Series 200 Data Display System			Hurroughs Input and Display System
REPORT NUMBER		6061	6060			6071
DISPLAY UNIT	Identity	2212	203/204	211	212	9351-4
	Viewing Area, in.	4.75 wide; 3.75 high	7.75 wide; 5.50 high	4.75 wide; 3.75 high	4.75 wide; 3.75 high	12 wide; 9 high
	Char/Line	37	8-64	8-42	8-42	80
	Lines/Display	12	2-12	2-12	2-12	25
	Char Set	62	39 (plus 15 optional)	14 (plus up to 12 optional)	40 (plus up to 12 optional)	66
	Total Char/Display	444	32-768	32-384	32-384	1018; 506; 250 (2000 display positions)
	Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Stroke
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	No			Yes
	Line Erase	Yes	Yes			Optional
	Line Insert	No	No			Optional
	Partial Display Transmit	Yes	Yes			Yes
	Split Screen	Yes	Optional			No
	Other	Full cursor controls; char erase/insert; blink	Full cursor controls; CR/LF; blink; wraparound; char erase			Full cursor controls; char insert/delete; controlled format; programmed cursor
	CONTROL UNIT	Identity	2222 Control Unit	222	223/224	
Type of Buffer Storage		Delay line (9)	Delay line	Delay line		Magnetic core
Buffer Capacity Char		9288 (multistation)	768-2304	768-6912		1024
Max Devices/Controller		18	Up to 36 (depending on display size)	Up to 96 (depending on display size)		1 display per Control I; 4 displays per Control II/IIA
Multi-Drop		-	Optional	Optional		Yes
PERIPHERY	Printer	TTY 33/35 KSR, ASR, RO	TTY Model 33/35 KSR, RO			TTY Model 33 RO (1 per controller)
	Other	TTY CX Paper Tape Reader; DRPE Paper Tape Punch	TTY CX Paper Tape Reader; DRPE Paper Tape Punch			Modem expander
PURCHASE PRICE, \$		7965 (2222); 1770 (2212)	2310 (203); 2815 (204); 1300 (211); 1370 (212); 8950 (222); 10,600 (223); 12,900 (224); 850-4000 (expansion unit)			9460 (I); 14,300 (II); 4400 (IIA); 2640 (monitor); 880 (keyboard); 215 (I); 325 (II); 100 (IIA); 60 (monitor); 20 (keyboard)
MONTHLY RENTAL, \$		231 (2222); 72 (2212)	77 (203); 68 (204); 56 (211); 58 (212); 243 (222); 270 (223); 318 (224); 26-107 (expansion unit)			
COMMENTS		Char/longitudinal parity checking; half-duplex transmission at 600-2400 lps over voiceband line; processor parallel transfer rate up to 55,000 cps	Various arrangements of number of lines/display and char/line available; all displays must have same arrangement; different models of display units/auxiliary devices can be intermixed on same control unit; polling/nonpolling operation; synchronous/asynchronous; 7-level, 8-/10-unit ASCII; half-duplex at 1200/1800 lps (120/180 cps) or 2000/2400 lps (250/300 cps)			Up to 4 Control IIs/12 Control IIAs can be multiplexed to 1 data set; synchronous/asynchronous; 8-level ASCII parity; half-duplex at 150, 300, 1200, 1800, 2000, or 2400 lps

IDENTITY		Burrroughs B 9352-1/B 9352-2 Input and Display Terminal	Compuword Data Sense 5000 Video Display/Mag Tape Terminal	Computek Series 100 CRT Terminal	Computer Communications CC-30 Communications Station	Computer Communications CC-33 Teletype Oriented Display Station
REPORT NUMBER		--	--	--	6125	6126
DISPLAY UNIT	Identity	B 9352-1/B 9352-2	Dsi 5000	100	CC-300 Model II (b/w); Model XII (color)	CC-300 Model II (b/w); Model XII (color)
	Viewing Area, in.	8 wide; 12 high	4 wide; 4 high	9.5 wide; 7.25 high	5 wide; 6.5 high	8 wide; 6.5 high
	Char/Line	40; 80	25	50; 13; 80	40	40
	Lines/Display	24; 12	16	20; 15; 13	20; 24 (optional)	20; 24 (optional)
	Char Set	66	64	64	64; 96 (optional)	64; 96 (optional)
	Total Char/Display	960	400	1100	800; 960 (optional)	800; 960 (optional)
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	7 x 9 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Optional	Yes (1 fixed position)	Yes (1 fixed position)
	Line Erase	Yes	No	Optional	No	No
	Line Insert	No	No	Optional	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	No	Optional	Yes	Yes
	Split Screen	No	No	Optional	Yes	Yes
	Other	Controlled format; full cursor controls	Full cursor controls; erase display/line/char	Full cursor controls; read-only memory microprograms; char transpose; char over- strike	Full cursor controls; char addressing; fixed format; screen erase; 4-color displays available; switch- selectable char/block transmission mode	Full cursor controls; CR/LP; display erase; char addressing; wrap- around; 4-color dis- plays available
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	CC-301 Model II TV Display Controller Magnetic core	CC-301 Model III TV Display Controller Magnetic core
	Type of Buffer Storage	Delay line	MOS	Delay line/MOS		
	Buffer Capacity Char	960	400	1100	1024	1024
	Max Devices/ Controller	--	1 display; 1 printer; 1 mag tape unit	4	1 display; up to 6 slave displays (without amplification); up to 7 local I/O devices	1 display; up to 6 mon- itors (without ampli- fication); up to 7 local I/O devices
	Multi-Drop	Yes	Optional	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	TTY 33 RO (1 per control)	Compuword PM 1000 Page Printer	132-char Impact line printer	Impact/nonimpact line printers; TTY 33/35 RO, KSR, ASR	Impact/nonimpact line printers; TTY 33/35 RO, KSR, ASR
	Other	Modem expander	CompuPac Magnetic Tape Cassettes		Card readers; light pen; other devices on request	Card readers; light pen; other devices on request
PURCHASE PRICE, \$		8775	3500	3200	195-565 (display); 9300-6900 (controller); 550 (keyboard)	195-565 (display); 7200 (controller); 550 (keyboard)
MONTHLY RENTAL, \$		195	98.50	--	--	--
COMMENTS		Up to 8 terminals can be connected via direct cable to single/multi- line control; up to 16 terminals can be con- nected to a modem at 1 location	2 integrated read/write mag tape units provide off-line, key-to-tape/ tape-to-screen opera- tions; synchronous/ asynchronous; 8-level ASCII; up to 2100 bps over half-duplex, voice- band line; printed output at 100 lpm	TTY-compatible; self- contained, general- purpose, micropro- grammed processor allows editing via read- only memory/controls several periph'erals; 8-level ASCII; asynchronous; half- full-duplex; up to 1,000,000 bps max parallel data rate; 2400, 3600, 4800 bps syn- chronous rates opt	6 display sizes from 8-23 in.; synch, 8- level ASCII; half- duplex; 110-9800 bps; Model II Controller portable; can accept external synch; 4M bps max parallel rate; channel interfaces for IBM 1130, System/360, X16 Sigma, CDC 3600/ 6000, PDP 8/-12	Switch-selectable data rates at 110, 600, 1200 bps; full-duplex over narrowband line; synchronous/asynchro- nous; 7-level, 8-/11- unit ASCII; plug-to-plug TTY-compatible; can accept external synch

IDENTITY		Computer Consoles 820/724 Data Terminal System	Computer Displays AIDS 100A Advanced Remote Display Station	Computer Optics CO:70 Display System	Computer Terminal Datapoint 3300 Display Terminal	Computer Terminals TK-340 Display Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	820	100A	CO:70	3300	TK-340
	Viewing Area, in.	11.25 wide; 5.75 high	6.5 wide; 8.6 high	9.5 wide; 7.6 high	11 wide; 8 high	8.75 wide; 7.375 high
	Char/Line	80	80	100	72	48
	Lines/Display	12; 24 (optional)	50	30	25	4; 8; 16
	Char Set	60	96	88	64	63
	Total Char/Display	960	4000	3000	1800	192; 384; 768
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	7 x 9 dot matrix	Stroke	5 x 7 dot matrix	9 x 11 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	No
	Line Erase	Yes	No	Yes	Yes	No
	Line Insert	Yes	No	Yes	--	No
	Partial Display Transmit	Yes	No	Yes	--	Yes
	Split Screen	Yes	No	Yes	No	No
	Other	Full cursor controls; char insert/delete; scrolling; variable fields; end of line/screen erase	Software/graphic input controlling cursor; full cursor controls	Full cursor controls; line addressing; char insert/delete; variable fields; end of line/screen erase; clear display; wraparound	Scrolling; fixed/full cursor control; line/screen erase	Scrolling; line; program-able blinking; full cursor controls
CONTROL UNIT	Identity	724	Self-contained	Self-contained	Self-contained	C-340
	Type of Buffer Storage	Magnetic core	Storage tube	Delay line	MOS	Magnetic core
	Buffer Capacity Char	960; additional 240 required for printer	4090	3000	1800	768
	Max Devices/Controller	6	6	1 master/2 slave displays (1000 char each)	1 display; 1 printer; 1 mag tape unit	4
Multi-Drop	--	--	Yes	--	Yes	
PERIPHERY	Printer	Yes	--	Yes	Yes	--
	Other	Magnetic tape (556/600 bpl)	Digital cassette recorder; mouse; joystick	Mag tape/paper tape I/O	3300T Magnetic Tape Unit	HCB-345 Hard Copy Recorder; V/M-256 Microfilm Video Input
PURCHASE PRICE, \$		12,000	7950	8750 (master); 3250 (slave); 1775 (adapter)	4500 (display); 250 (high-speed buffer); 2250 (3300T)	15,000 (includes 4 stations, 1 controller/interface)
MONTHLY RENTAL, \$		250	See Note	250 (master); 92 (slave); 50 (adapter)	145 (display); 7 (high-speed buffer); 65 (3300T)	175; see Note
COMMENTS		IBM-compatible via 2701 adapter; detachable typewriter keyboard; 15-cps printer; 280,000-char local mag tape storage unit reads/writes at 1600 cps; half-duplex; 1200/2400 (optional) bps; 7-level ASCII; compatible with Bell System Data Set 202C	Operates in symbol/graphic modes; TTY-compatible; graphic vectors/special symbol set std; operates half-/full-duplex; 8-level, 10-/11-unit ASCII; asynchronous, up to 1200 bps; compatible with Bell System Data Sets 103A/202C  NOTE: No longer available	IBM-compatible via 2701 adapter; format mode (access all memory data)/data mode (access variable data); remote data adapter interfaces up to 32 displays/printers to 1 data set; asynchronous up to 2400 cps; half-/full-duplex; 7-level, 10-unit ASCII; compatible with Bell System Data Set 201311	Compatible with TTY 33; optional 240-cps read/write mag tape unit stores 600,000 char/cassettes; half-/full-duplex; asynchronous at 110-600 bps std/1200-4900 bps optional; 8-level ASCII; compatible with Bell System Data Sets 103/202	Interfaces to accommodate 1200, 1800, 2400, 2400, or 4800 bps available; contention-pollled mode; auto retransmit on parity error (pollled mode); 8-level, 10-unit ASCII; asynchronous; half-duplex; 11 internal/19 external control codes  NOTE: No longer in production

IDENTITY		Control Data 201 Data Display Terminal	Control Data 200 User Terminal	Control Data 210 Entry Display System	Control Data 211-4 Multi-Station Entry/Display Terminal	Control Data 214 Single Station Display Terminal
REPORT NUMBER		--	0160	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	201	217-2	211F	211-4	214
	Viewing Area, in.	11/7.5 wide; 7.5/8.5 high	8 wide; 6 high	8.0 wide; 6.0 high	8 wide; 6 high	8 wide; 6 high
	Char/line	80; 40	50; 80	50	50	50
	Lines/Display	12; 24	20; 13	20	20	20
	Char Set	Up to 71	64	64	64	64
	Total Char/Display	960	1000; 1040	1000	1000	1000
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	No	Optional	No
	Line Erase	Yes	Yes	No	Optional	No
	Line Insert	No	Yes	No	Optional	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	Yes	No	No	No
	Other	Full cursor controls; fixed format; char insert/delete	Full cursor controls; CR/LF	Full cursor controls	Full cursor controls	Full cursor controls
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	216 Remote Controller	216-4 Remote Controller	214 Remote Controller
	Type of Buffer Storage	Delay line	Delay line	Delay line	Delay line	Delay line
	Buffer Capacity Char	960	1000; 1040	1000 char/display	1000	1000
	Max Devices/ Controller	1 display; 1 printer	1 display; 1 printer; 1 card reader	Up to 12 display units/ printers (6 printers max)	Up to 12 display units/ printers (6 printers max)	1
	Multi-Drop	No	Yes	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	TTY 33-35 (via optional adapter)	222-1/222-2 Line Printer; 218-1 Type- writer Printer	IBM Selectric Type- writer	IBM Selectric Typewriter	Yes
	Other	--	224-2 Card Reader	No	No	No
PURCHASE PRICE, \$		7500-8500 (OEM only)	12,720	--	18,550 (216-4); 4455 (211-4)	6250
MONTHLY RENTAL, \$		--	275-305 (1- to 5-yr lease)	135 (display); 725 (controller); 270 (printer)	320 (216-4); 115 (211-4)	140
COMMENTS		Options include poll/ select, twisted pair, nonstd data rate mod- ules; longitudinal/ vertical parity checking; std, half-/full-duplex; asynchronous up to 2400 bps; compatible with Bell System Data Sets 202C/202I (103/ 201 optional)	Remote batch proces- sing and off-line card- display-to-print appli- cations; operates half-duplex at 2000/ 2400 bps; asynchronous; 7-level ASCII; com- patible with Bell System Data Sets 201A (2000 bps); 201B (2400 bps); 300-lpm line printer, 330-cpm card reader optional	Display format of 13 80-char lines; direct computer I/O channel interfaces available, 15-cpm print speed, operates half-duplex; 6-bit BCD data/ ASCII control; asynchronous at 2000/ 2400 bps; compatible with Bell System Data Sets 201A/201B	Display format of 13 80-char lines avail- able with 1024-char storage capacity; interfaces available for local operation	Display format of 13 80-char lines avail- able with 1024-char storage capacity

IDENTITY		Control Data 217 Video Display Station	Control Data 241-1 Remote Graphic Subsystem	Courier Terminal Systems Executerm 1 Remote Data Terminal	Courier Terminal Systems Executerm 60 Remote Data Terminal	Data Disc 6200 Series Television Display System
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	217	241-1	1	60	6250
	Viewing Area, in.	8 wide; 6 high	12 wide; 12 high	6.4 wide; 4.8 high	6.4 wide; 4.8 high	9.75 wide; 7.25 high
	Char/Line	50	80; 64	40	40	85; 64
	Lines/Display	20	64; 43	15	6; 12 (optional)	40; 40
	Char Set	64	64; 128 (optional)	64; 96 (optional)	64	64
	Total Char/Display	1000	Approx 3000	250; 512 (optional)	240; 480 (optional)	4080; 2560
Char Generation Technique	6 x 7 dot matrix	Stroke	7 x 8 dot matrix	7 x 8 dot matrix	5 x 7/7 x 10 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	No	Yes	No	No	Yes
	Line Insert	No	Yes	No	No	Yes (under program control)
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes (requires ASCII readback option)
	Split Screen	No	Yes	Yes	--	Yes
	Other	Full cursor controls	As programmed	Clear display/end of screen; char insert/ delete; full cursor con- trols; blink; scrolling; fixed format	Full cursor controls; scrolling; char insert/ delete; clear end of line; protected format; clear display/end of screen	Overlay; blink; selective erase; full program- mable cursor editing features
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	241-1	Self-contained	Self-contained	6200 Series Controller
	Type of Buffer Storage	Delay line	Magnetic core	MOS	MOS	Row buffer/diac memory
	Buffer Capacity Char	1000	4000 std (expandable to 12,000)	256; 512 (optional)	240; 480 (optional)	65 (row buffer); 4080 (diac memory)
	Max Devices/ Controller	1	1	1 display; 1 printer	1; up to 8 displays (via optional adapter); 1 printer	128
Multi-Drop	Yes	No	No	No	Yes (up to 10/channel)	
PERIPHERY	Printer	No	Yes	Execuprint 1	Execuprint 1	TTY 33 ASR
	Other	No	Card reader; magnetic tape	No	No	Color display; keyboard multiplexor; graphic tablet; track ball; light pen; printer
PURCHASE PRICE, \$		12,000	71,020	3800	5500 (single station); 4800 (multistation)	25,000
MONTHLY RENTAL, \$		--	1415	137	250 (single station); 175 (multistation)	See Note
COMMENTS		Display format of 13 80-char lines available; up to 5 display units can be multiplexed onto 1 data set	Contains internal pro- cessor; adaptable for local operations; per- ipherals can be attached if optional I/O channel included in subsystem; all editing facilities are function of software	IBM-compatible; vari- able-data entry/trans- mission; conversion/ edit modes; 8-level ASCII; half-/full- duplex; up to 110, 150, 300, 1200 bps; asyn- chronous; Execuprint 1 (RO) prints 10 cps, on 80-char line, from CRT, computer memory (\$90/mo); char parity/ checking; half-duplex; synchronous; 1200/2400 bps; 8-level ASCII	Single station is IBM 2265-compatible; multistation, IBM 2260-compatible (requires adapter); Execuprint 1 (RO) prints 10 cps, on 80- char line, from CRT, computer memory (\$90/mo); char parity/ checking; half-duplex; synchronous; 1200/2400 bps; 8-level ASCII	Dedicated display pro- cessor option available; diac memory stores video signal (1 channel per terminal); each display point address- able for presentation of complex graphic dis- plays; can intermit- tently black and white/color; 4 programmable char sets NOTE: No longer available

IDENTITY		Data Disc 6500 Series Graphic Display System	Stromberg- DatagraphiX 1100 Inquiry Display System	Stromberg- DatagraphiX 1110 Interactive Display System	Delta Data Systems Delta I Video Display Terminal	Delta Data Systems 2000 Color Display Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	6180	--
DISPLAY UNIT	Identity	6512	C560 Station	SD1110	1020	2000
	Viewing Area, in.	7.25 high; 9.75 wide	5.0 wide; 3.0 high	10 wide; 10 high	9 wide; 7 high	14 wide; 9.5 high
	Char/Line	85; 42	50	60	40	40
	Lines/Display	51; 25	10	35	24	24
	Char Set	64	61 (selected from 78)	64	64; 96 (opt); line drawing opt	64; 96 (opt); line drawing opt
	Total Char/Display	4335; 2142; 2125; 1050	500	1068	960	960
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Charactertron shaped-beam tube	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Other	Overlay; blink; selective area erase; full programmable cursor editing features	Full cursor controls	Char insert/delete; display erase; variable erase; full cursor controls	Full cursor controls; char addressing; blink; char insert/delete; transmit char/line; display/end of screen erase	Char insert/delete; clear message/line/page; full cursor controls; blink
CONTROL UNIT	Identity	6501 Controller	C310 Station Controller	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	5200 Series Parallel Disc Memory	Delay line (in each display unit)	Delay line	Magnetic core	Magnetic core
	Buffer Capacity Char	4335 per display	500 per display	1079	1024	1024
	Max Devices/Controller	32	24 displays; 4 printers	22	1 printer; slave monitors; 1 TTY; 1 cassette	1 printer; slave monitors; 1 TTY; 1 cassette
Multi-Drop	Yes (up to 10 per channel)	No	Yes	Yes	Yes	
PERIPHERY	Printer	TTY 33/35 ASIL	Yes	Yes	TTY	TTY
	Other	Keyboard; color display; graphic tablet; track ball; light pen; printer	No	Paper tape reader/punch	Cassette tape recorder; card reader	Cassette tape recorder; card reader
PURCHASE PRICE, \$		11,000-12,000 (2-/4-channel); 35,000-36,000 (16-/32-channel)	See Note	--	5500	10,200
MONTHLY RENTAL, \$		--	98 (C560 display); 320-555 (C310 controller)	--	--	--
COMMENTS		Disc memory stores video signal; up to 16 full-resolution (262,144 pts/display) or 32 half-resolution (131,072 pts/display) displays; 4 programmable char sizes; options include keyboard multiplexor, video disc file, switching unit, dedicated display processor, auxiliary program storage unit	Display width can be adjusted from 3.0-6.5 inches; height from 1.0-3.5 inches; half-/full-duplex; 4-level ASCII; synchronous/asynchronous up to 2400 bps  NOTE: No longer in production	IBM System/360 compatible; synchronous/asynchronous transmission at 2000, 2400 bps; additional display formats operational; multistation controller can handle up to 22 displays; optional data set distributor configuration can include up to 12 stand-alone units/modem	Remote programmed cursor control; asynchronous operation up to 15-kHz word rates; 7-level ASCII; full-duplex; compatible with IBM 2285 display	Data can be displayed in 4 colors; remote programmed cursor control/char addressing; IBM 360-compatible (via 2701) in pulled/unpulled or contention mode; synchronous/asynchronous up to 15-kHz word rate; full-duplex; 7-level ASCII; compatible with Bell System Data Sets 103, 201, 204

IDENTITY		Harris-Intertype Harris 1100 Editing and Proofing Terminal	Digital Scientific 2102 TV Terminal Controller	Ferranti Electric TDM 2008 Remote Terminal Display	Ferranti Electric TDM 2020 Remote Terminal Display	Ferranti Electric TDM 2020C Remote Terminal Display
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	1100	Std TV monitor	2008	2020	2020C
	Viewing Area, in.	8.5 high; 11.0 wide	Variable	9.45 wide; 7.09 high	9.45 wide; 7.09 high	9.45 wide; 7.09 high
	Char/Line	40 (double column); 80 (single column)	32	64	64	64
	Lines/Display	50 (double column); 25 (single column)	25	12	32	32
	Char Set	100; 118 (optional)	64	64	64	64
	Total Char/Display	2000	800	768	2048	2048
Char Generation Technique	11 x 15 dot matrix	5 x 7 dot matrix	10 x 14 dot matrix	10 x 14 dot matrix	10 x 14 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	Optional	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	No	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	Optional	Optional	Optional
	Other	Insert/delete char, line, par, block; resequence text; wraparound; single line/continuous scroll up/down to 8000 char	Cursor positioning from keyboard/pro- cessor; char/line addressing	Full cursor controls; new line; overwrite; char insert/delete; erase message; clear display	Full cursor controls; new line; overwrite; char insert/delete; erase message; clear display	Full cursor controls; new line; overwrite; char insert/delete; erase message; clear display
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	2102 TV Terminal Controller Delay line	Self-contained	Self-contained	TDC 2000 Display Controller Magnetostrictive delay line
	Type of Buffer Storage	MOS		Magnetostrictive delay line	Delay line	
	Buffer Capacity Char	2000; 8000 (optional)	800 min	768	2048	2048
	Max Devices/ Controller	1 display; 1 paper tape reader/punch	1 display; 1 printer/ controller	1	1	64
	Multi-Drop	Yes	Yes	No	No	No
PERIPHERY	Printer	No	TTY 33, 35, or 37 RO	TTY 33 ASR (optional)	TTY 33 ASR (optional)	TTY 33 ASR (optional)
	Other	CX/BRPE paper tape reader/punch, emulator (120 cps/60 cps)	--	No	No	No
PURCHASE PRICE, \$		14,500	4495	4000 (OEM only)	4500 (OEM only)	6000 (TDC 2000); 3500 (TDM 2020C); OEM only
MONTHLY RENTAL, \$		--	120 (see Note)	--	--	--
COMMENTS		Designed for text/function code proofreading in editing/typesetting application; 110-cps punch opt; 6-level paper tape; TTS code std; ASCII/EBCDIC opt; up to 1200 cps line speed; compatible with Bell 202 B; off-line operation capability; full cursor controls	Standard serial/ parallel interfaces available up to 4800 bps; up to 32 terminal controllers per line are individually addressable; uses any standard G4-char code set  NOTE: No longer in production	Display format of 9 80-char lines avail- able; raster char gen- eration displayed via 10-line horiz/14- element vert resolu- tions; conversational mode; char parity checking; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous (std) up to 1200 bps/synchron- ous (opt) at 2400 bps	Display format of 26 80-char lines avail- able; raster char gen- eration displayed via 10-line horiz/14- element vert resolu- tions; conversational mode; char parity checking; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous (std) up to 1200 bps/synchron- ous (opt) at 2400 bps	Display format of 26 80-char lines avail- able; raster char gen- eration displayed via 10-line horiz/14- element vert resolu- tions; conversational mode; char parity checking; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous (std) up to 1200 bps/synchron- ous (opt) at 2400 bps

IDENTITY		Foto-Mem Foto-Vision Display Terminal	Honeywell Datamat-760 Keyboard/Display Subsystem (formerly GE)	Honeywell Datamat-765 CRT Communications Terminal (formerly GE)	Honeywell Datamat-775 CRT Communications Terminal (formerly GE)	Honeywell Datamat-785 CRT Communications Terminal (formerly GE)
REPORT NUMBER		--	6321	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	Foto-Vision TV Receiver	DMU 761	DMU 761	DMU 761	DMU 761
	Viewing Area, in.	9.75 wide; 7.25 high	8.0 wide; 6.3 high	8.0 wide; 6.3 high	8.0 wide; 6.3 high	8.0 wide; 6.3 high
	Char/line	80	46	46	46	92
	Lines/Display	24	4; 8; 16; 26	22	22	22
	Char Set	64	64	64	64	64
	Total Char/Display	1920	184; 368; 736; 1196	1012-2024	1012-2024	2024
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	No	No	No	No
	Line Insert	Yes	No	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; scrolling; char blink; protected format; char insert/delete; wrap- around	Full cursor controls; special symbols facilitate tables; char addressing	Wraparound; display erase; char addressing; full cursor controls	Wraparound; display erase; char addressing; full cursor controls	Wraparound; display erase; char addressing; full cursor controls
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	DCU 760	DCU 765/766	DCU 775/776	DCU 785/786
	Type of Buffer Storage	MOS	Delay line	Delay line	Delay line	Delay line
	Buffer Capacity Char	1920	Up to 6888 (in units of 1472)	1012-2024	1012-2024	2024
	Max Devices/ Controller	32 displays; slave printers	32 display units/ printers; 4 printers max	2 displays; 5 slave displays	2 displays; 5 slave displays	2 displays; 5 slave displays
	Multi-Drop	Yes	Optional	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	Foto-Print 30 Data Printing Terminal	TTY 33/35 RO	TermiNet 300; TTY 33/35	TermiNet 300; TTY 33/35	TermiNet 300; TTY 33/35
	Other	Paper tape read/punch; mag tape read/write	No	No	No	No
PURCHASE PRICE, \$		3495	1010 (display); 1010 (keyboard); 14,000 (controller)	--	--	--
MONTHLY RENTAL, \$		--	83/terminal (32-termi- nal configuration)	170 (2-terminal con- figuration)	170 (2-terminal con- figuration)	170 (2-terminal con- figuration)
COMMENTS		Acoustic coupler option (3320) requires TTY interface (\$215); available as monitor without keyboard; key- board interchangeable with Photo-Print 30; 8-level ASCII; asyn- chronous up to 2400 bps	DMU 761/Electronic Keyboard (EKB 761) replaces DTU 760 Dis- play Terminal Unit; slave display/printer monitors available; half-/full-duplex; 9- level ASCII; asyn- chronous at 2000/2400 bps or asynchronous up to 1200 bps	1012-char buffer option expands total controller capacity to 2024; asynchronous up to 1200 bps; 8-/10-key multi- purpose keyboard opt; printed output at 10, 15, or 30 cps; com- patible with Bell System Data Set 202C; options include page printer adapter, poll/select feature	1012-char buffer option expands total controller capacity to 2024; syn- chronous at 2000, 2400, 4800 bps; 4-/16- key multipurpose key- boards opt; printed output at 10, 15, or 30 cps; compatible with Bell System Data Sets 201A, 201B, 203; options include printer adapter, poll/select feature	Controllers available without displays; single station only; asyn- chronous at 2000, 2400, 4800 bps; 8-/14-key multipurpose keyboard opt; printed output at 10, 15, or 30 cps; compatible with Bell System Data Sets 201A, 201B, 203; options include printer adapter, poll/select feature

<b>IDENTITY</b>		Honeywell VIP 200 Series Visual Information Projection System			Honeywell VIP 2300 Series Visual Information Projection System	
<b>REPORT NUMBER</b>		6384			—	
<b>DISPLAY UNIT</b>	<b>Identity</b>	303/304/317	311	312	2323 (single station)	2317 (multistation)
	<b>Viewing Area, in.</b>	7.75 wide; 5.60 high	4.75 wide; 3.75 high	4.75 wide; 3.75 high	9 wide; 6.25 high	9 wide; 6.25 high
	<b>Char/Line</b>	8-64	8-42	8-42	80	37; 80
	<b>Lines/Display</b>	2-12	2-12	2-32	12	6; 24
	<b>Char Set</b>	39 (plus 15 optional)	14 (plus up to 12 optional)	40 (plus up to 12 optional)	62; 92	62
	<b>Total Char/Display</b>	32-768	32-384	32-384	960	222; 960
	<b>Char Generation Technique</b>	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix
<b>EDITING FACILITIES</b>	<b>Horizontal Tab</b>	No			Yes	
	<b>Line Erase</b>	Yes			Yes	
	<b>Line Insert</b>	No			No	
	<b>Partial Display Transmit</b>	Yes			Yes	
	<b>Split Screen</b>	Optional			Yes	
	<b>Other</b>	Full cursor controls; display erase; CR/LF; char insert/delete			Char insert/delete; clear display; fixed format; variable erase	
<b>CONTROL UNIT</b>	<b>Identity</b>	323			Self-contained	2317 Controller
	<b>Type of Buffer Storage</b>	Delay line			Delay line	Delay line
	<b>Buffer Capacity Char</b>	768-6912			960	960
	<b>Max Devices/Controller</b>	Up to 96 (max actual number depends on display size)			1	36
	<b>Multi-Drop</b>	Optional			—	—
<b>PERIPHERY</b>	<b>Printer</b>	TTY 33/35 KSR, RO			Teletype 33/35 KSR, RO	
	<b>Other</b>	TTY CX Paper Tape Reader/DRPE Paper Tape Punch			—	
<b>PURCHASE PRICE, \$</b>		1840-3020 (display unit); 14,690-51,800 (controller/expansion units)			10,500 (CRT, keyboard, controller, interface)	4200 (keyboard/CRT); 16,800 (controller, interface)
<b>MONTHLY RENTAL, \$</b>		50-92 (display unit); 293-1230 (controller/expansion units)			—	—
<b>COMMENTS</b>		Manufactured by Bunker-Ramo; various arrangements no. of lines/display and char/line available; all displays must have same arrangement; different models of display units/auxiliary devices can be intermixed on same control unit; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous/asynchronous at 1200, 2000, 2400 bps over voiceband line			Manufactured by Bunker-Ramo, half-duplex at 1200/2400 bps; char/longitudinal parity checking	

IDENTITY		Hendrik Electronics Series 5100 Display Terminal	Infoton Vista Basic Display Terminal	Infoton Vista Standard Display Terminal	Infoton Vista Plus Display Terminal	IBM 2260 Display Station
REPORT NUMBER		--	--	--	--	6456
DISPLAY UNIT	Identity	5200	Basic	Standard	Plus	2260
	Viewing Area, in.	10 wide; 12 high	10 wide; 7 high	10 wide; 7 high	10 wide; 7 high	9 wide; 4 high
	Char/Line	Adjustable right, left margins	32; 64	40; 80	40; 80	40; 80
	Lines/Display	32	10; 20	10; 20	10; 20	6; 12
	Char Set	128	64; 96 (optional)	64; 96 (optional)	64; 96 (optional)	64 (36 alphanumeric; 28 special)
	Total Char/Display	3072	1280	1600	1600	240; 480; 960
EDITING FACILITIES	Char Generation Technique	11 x 13 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix
	Horizontal Tab	Yes	No	No	Yes	No
	Line Erase	Yes	No	Yes	Yes	No
	Line Insert	Yes	No	No	Yes	No
	Partial Display Transmit	Yes	No	No	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	No	Yes	Yes
Other	Full cursor controls; char insert, delete; protected format; blink; rolling; display, word, sent, par erases	Full cursor controls; blinking; page/roll mode; CR/LF; blink	Full cursor controls; CR/LF; blink; erase to end of line	Full cursor controls; protected format; CR/LF; blink	12d cursor control with basic unit; full range of controls opt; erase to end of line/ to end of screen	
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	2848
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	MOS	MOS	Delay line
	Buffer Capacity Char	4096	1280	1600	1600	7680
	Max Devices/ Controller	53 displays, printers, I/O devices	1	1	1	24 displays; 1 printer
	Multi-Drop	Yes	No	No	Yes	No
PERIPHERY	Printer	IBM 735 Selectric Typewriter	TTY RO; NCR, TI thermal printers	TTY RO; NCR, TI thermal printers	TTY RO; NCR, TI thermal printers	IBM 1053 Model 4
	Other	Mag tape	Magnetic tape	Magnetic tape	Magnetic tape; badge reader	No
PURCHASE PRICE, \$		7500	1995-2595	2195-2995	2848-3195	1570 (2260); 34, 920 (2848)
MONTHLY RENTAL, \$		--	--	--	--	30-50 (2260); 360-775 (2848)
COMMENTS		Separate TTY keyboard; IBM-compatible; limited graphics; keyboard lockout; auxiliary drum storage; operator-/program-controlled send/receive; up to 2400 cps; asynchronous ASCII; switch-selectable half-/full-duplex/echoplex modes; multiplexing/polling units available; text editor	Plug-to-plug TTY replacement; half-/full-duplex; 7-level ASCII; asynchronous up to 8000 bps	Half-/full-duplex; 7-level ASCII; asynchronous up to 800 bps	Executes data compression in transmit mode; half-/full-duplex; 7-level ASCII; asynchronous up to 800 bps	Mdl 1 attaches to 2848 mdl 3, displays up to 960 char; Mdl 2 attaches to 2848 mdl 1, 2, 21, 22, displays up to 240 or 480 char; 1053 Printer requires adapter; opt numeric inset, nondestructive cursor; remote 4-160 interface via J701 DAU; aynch; 1200-2400 lpm; 7-level, 10-unit ASCII; half-duplex

IDENTITY		IBM 2265 Display Station	ITT Data Equipment and Systems Alphaconsole 3100 Display			IRA Systems Irascope Display Terminal
REPORT NUMBER		6459	-			-
DISPLAY UNIT	Identity	2265	3100A			Irascope
	Viewing Area, in. Char/Line Lines/Display Char Set Total Char/Display Char Generation Technique	10.4 wide; 4.8 or 3.12 high 64; 80 15; 12 64 (36 alphanumeric; 28 special) 960 Stroke	7.5 wide; 4.37 high 80 16 (plus program line) 67 1360 5 x 7 dot matrix	16 (plus program line) 67 1360 5 x 7 dot matrix	16 (plus program line) 67 1360 5 x 7 dot matrix	9.6 wide; 7 high 64 32 64 1200 Monoscope
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab Line Erase Line Insert Partial Display Transmit Split Screen Other	No No No Yes Yes Full cursor controls, line addressing optional	Yes Yes No Yes No Repeat feature; full cursor controls; protected field format; char insert/delete; end of screen/end of line erase			Yes Yes Yes Yes Yes Char insert/delete; fixed format; full cur- sor controls
	CONTROL UNIT	Identity Type of Buffer Storage Buffer Capacity Char Max Devices/ Controller Multi-Drop	2845 Delay line 960 1 display; 1 printer Yes (up to 16)	3101 (stand-alone) Delay line 1360 per display 1 Yes	3104 Delay line 1360 per display 4 Yes	3108 Delay line 1360 per display 8 Yes
PERIPHERY	Printer	1053 Model 4	ITT 3010 Envoy Electronic Dataprinter			Yes
	Other	No	ITT 3100B Slave Monitor			-
PURCHASE PRICE, \$		5430 (2265); 900 (key- board); 8295 (2845)	6900 (stand-alone)	22,410 (1 controller per 4 displays) 625	28,290 (1 controller per 8 displays) 812	5995
MONTHLY RENTAL, \$		170 (2265); 29 (key- board); 170 (2845)	203			See Note
COMMENTS		Two format arrange- ments available; each display requires 1 2845; 1053 Printer requires adapter; 6/360 remote inter- face via 2701 DAU; asynch; 7-level, 10- unit ASCII; 1200/ 2400 bps; half-duplex; up to 10 2265/2845 units can be multi- dropped on 1 line	TV mix feature permits entry of variable data; program keys access specific CPU program for examination of display data; plug-to-plug compatible with IBM 2260/2845; high-speed adapters available for direct computer connection; multiplexer feature connects up to 8 controllers in local/remote applications; serial interface at 1200/2400 bps, asynchro- nous; 7-level, 10-unit ASCII; half-duplex (4-wire); compatible with Bell System Data Sets 202D (1206)/201B (2400)			Char/line field adjust- able from 40 to 80; opt parallel interface; serial data rate up to 1200 bps; modified 7-level ASCII  NOTE: No longer available

IDENTITY		Interactive Terminals Logport/1 Portable CRT Computer Terminal (formerly Logitron)	Philco-Ford D-20 Alphanumeric Color Display Unit	Philco-Ford D-21 Alphanumeric Display Unit	Philco-Ford D-22 Alphanumeric Display Unit	Philco-Ford D-30 Rack-Mounted Graphic Display Unit
REPORT NUMBER		--	6650	6651	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	Logport/1	D-20	D-21	D-22	D-30
	Viewing Area, in.	7 wide; 5 high	10.5 wide; 7.4 high	10.7 wide; 9 high	Any std monitor	12 wide; 16 high
	Char/line	32	32	64	32; 48; 64	72
	Lines/Display	16	24	24	12; 20; 24	48
	Char Set	64	60	62	50; 63; 63	59
	Total Char/Display	512	768	1536	384; 960; 1536	3456
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 12, 7 x 9, 5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix; 8 x 10 (special symbols)	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	No	No	No	No
	Line Erase	No	No	No	Yes	No
	Line Insert	No	No	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	No	Yes	No	No
	Other	Full cursor controls; rolling; home	Full cursor controls; display erase; char insert/delete	Full cursor controls; line addressing; fixed format; display erase; char insert/delete	Blink; scrolling	Full cursor controls; blink
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS	Magnetostrictive delay lines	Magnetostrictive delay lines	Magnetic core	Magnetostrictive delay lines
	Buffer Capacity Char	512	768	1536	3072; 7680; 12,288	3456
	Max Devices/ Controller	1 display; 1 printer	1; 30 (using 8-bit parallel I/O)	1; 30 (8-bit parallel interface)	8	30 (8-bit parallel interface)
	Multi-Drop	No	No	Yes	Yes	No
PERIPHERY	Printer	Yes	No	TTY 37 RO	No	No
	Other	--	Keyboard	Keyboard	No	Track ball; light pen; keyboard
PURCHASE PRICE, \$		2950	7200	9200	--	25,000-40,000 (dis- play, computer inter- face, track ball)
MONTHLY RENTAL, \$		150 (with coupler); 135 (without coupler)	See Note	See Note	--	--
COMMENTS		Direct TTY-compat- ible; portable; integral acoustic coupler; operates in local (edit)/on-line (con- versation) modes; transmits/receives data over public tele- phone network up to 110/300 tps (switch- selectable); asynchro- nous; 8-level ASCII; half-/full-duplex	Displays color-coded data intermixed in red, green, blue, white; also available as electronics-only, rack-mounted unit without monitor; half- duplex; 8-level ASCII; synchronous, up to 110 tps  NOTE: No longer available	Compatible with IBM 2260 message format; also available as electronics-only, rack- mounted unit without monitor; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous, up to 1200 tps  NOTE: No longer available	Options include 8-bit parallel I/O and Bell System 202B Data- Phone Data Set interface; compatible with IBM 2260; avail- able as rack-mount only or stand-alone keyboard/monitor; accommodates 1 edit channel, 7 display channels	Includes limited graphic capability; can display 1-line diagrams; special characters available, 8-bit parallel I/O std. color combinations include black and white/red, green, blue, white

IDENTITY		RCA 8750 Modular Video Data System						RCA 8752-100 Video Data Terminal	NCA 8752-200 Video Data Terminal
REPORT NUMBER		6703						6702	-
DISPLAY UNIT	Identity	8750-10, -11, -12						8752-100	8752-200
	Viewing Area, in.	4.0w; 2.8h	8.0w; 1.4h	4.0w; 5.6h	8.0w; 1.4h	8.4w; 1.7h	8.0w; 5.6h	8.4w; 3.4h	8 or 5.6 wide; 8.6 or 3.8 high
	Char/Line	27	54	27	54	80	84	80	54; 80; 81
	Lines/Display	10	5	20	10	6	20	12	30, 14
	Char Set	96	96	96	96	96	96	96	96
Total Char/Display		270	270	540	540	480	1080	960	1080, 1134, 1600, or 1782; 2268 (tbl page)
Char Generation Technique		Monoscope						Monoscope	Monoscope
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes						Yes	Yes
	Line Erase	Yes						Yes	Yes
	Line Insert	Yes						Yes	Yes
	Partial Display Transmit	Yes						Yes	Yes
	Split Screen	Yes						Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; fixed format; char insert/delete; display/variable data erase						Full cursor controls; char insert/delete; fixed format; screen erase	Full cursor controls; char insert/delete; selective display suppress
	Identity	8759 Video Data Controller (contains up to 6 video data generators)						Self-contained	Self-contained
Type of Buffer Storage	Magnetostrictive delay lines (contained in video data generator)						Delay line	Delay line	
Buffer Capacity Char	2160 per Video Data Generator; up to 6 VDGs per video data controller						1280	1080; 1134; 1600; 1782	
Max Devices/Controller	8 per 8756-11 VDG; 4 per 8756-21 VDG; 2 per 8756-31 VDG						Up to 8 displays can be multiplexed on 1 line via 8755 Switch; 1 printer per display	1 display; 1 printer	
Multi-Drop	Optional						Yes	Yes	
PERIPHERY	Printer	8754 Data Display Copier						TTY 33/35 I/O	Any printer up to 120 cps
	Other	No						No	3 electronic keyboards
PURCHASE PRICE, \$		15,040-22,560 (VDC 8759); 10,340 (VDG 8756); 2820 (VDT 8751)						8400 (8752); 5900 (8755) 110 (8752); 111 (8755)	8325
MONTHLY RENTAL, \$		315-475 (VDC 8759); 160-220 (VDG 8756); 65 (VDT 8751)							190
COMMENTS		8750 system includes 8759 Controller, up to six 8756 Video Data Generators, and up to eight 8752 Video Data Terminals per VIX; display arrangement and number of terminals is function of 8756 VIX model employed, full-duplex; 8-level ASCII parity; synchronous at 2400 bps; operates in polling/multitalk, poll address environment; compatible with Spectra 70 Series computers; 299 arrays available						Replaces RCA 6050 Video Data Interrogator; each display contains own control logic, half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous up to 1200 bps; 8755 Video Data Switch allows multiple 8752s	Dual memory provides two 1134-char pages (display, nondisplay); can operate on same line with Spectra 70 Modular Video Data System; synchronous/asynchronous; operator/processor or unattended print operation; processor-controlled auto retransmit

IDENTITY		Ann Arbor Terminals A2T202 Video Display Terminal	Data Access Systems VST 2000 Video Data Terminal	Samlers 820 Stand-Alone Data Display Terminal	Samlers 720 Data Display Terminal	Samlers 920 Tabular Display System
REPORT NUMBER		--	--	6744	6745	--
DISPLAY UNIT	Identity	A2T202	2000	8220	708	920-102
	Viewing Area, in.	9 (diagonal on rectangular tube)	10.5 wide; 8.0 high	7.5 wide; 9.5 high	7.5 wide; 9.5 high	15 wide; 11 high
	Char/Line	32 std; 64 opt	72	52	52	81
	Lines/Display	8 std; 16 opt	18	40	40	24
	Char Set	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64	64	96+
	Total Char/Display	256 std; 512, 1024 opt	1296 (screen); 1298 (storage)	768; 2080 display positions	256, 512, or 1024; 2080 display positions	1944
EDITING FACILITIES	Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Stroke	Stroke	Stroke
	Horizontal Tab	No	No	Optional	Yes	Yes
	Line Erase	No	Yes	No	Yes	Yes
	Line Interl	No	Optional	No	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	No	Optional	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	Optional	Yes	Yes	Optional
Other	Full cursor controls; carriage return; clear screen; home; switch-selectable page/roll modes	Full cursor controls; page erase; page flip; home	Full cursor controls; vertical tab; CR/LF; fixed format	Vertical tab; full cursor controls; CR/LF; fixed format	Full cursor controls	
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	701	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS	Delay line	Delay line	Delay line	Delay line
	Buffer Capacity Char	1024	2592 (2 pages); opt to 7776 (8 pages)	781	1024; 2048; 3072	1944
	Max Devices/Controller	1 display; up to 10 slave displays	1 display; 4 printers; multiple slave monitors	1 display unit; 1 printer	12 display units; 1 printer can share each display buffer segment	1
	Multi-Drop	Opt (128 addresses)	No	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	TTY 33	Any ASCII serial input printer	TTY 33/35 RO	TTY 33/35 RO	No
	Other	--	Magnetic tape cassette	No	TTY CX Paper Tape Reader; DRPE Paper Tape Punch	No
PURCHASE PRICE, \$		695 (display driver); 110 (9-in. monitor)	2,370; 295 (modem); 395 (auto answer)	5400-9000	2550 (display); 475 (keyboard); 6000-9000 (controller)	25,000
MONTHLY RENTAL, \$		--	179; 20 (modem); 22 (auto answer)	180-200	100 (display) 20 (key- board); 238-339 (controller)	--
COMMENTS		TTY add-on; 7-level ASCII; async up to 1200 bps; TTY interface, composite video/remote drive std; optional TV output, various display formats, acoustic interface, auto LF on CR, video synchronous output; serial/parallel interface, RO input available	TTY-compatible; modified Video Systems VST Series; integral acoustic/hardbyte modem; RS232B/TTY interface; selectable speeds up to 2400 bps; half-/full-duplex; 12-8-char ASCII generation/recognition; programmable cursor	Horizontal format also available with 32 64- to 84-char lines; up to 20 terminals can share 1 line; half-duplex; 8-level ASCII; asynchronous up to 100/1800 bps or synchronous at 2000/2400 bps	Various keyboard arrangements available; 9.5 x 7.5 display available with 32 64-char lines (2044 positions); half-/full-duplex; 8-level ASCII; synchronous at 2000/2400 bps or asynchronous up to 110, 1000, 1200, 1800 bps	Includes 16 function keys; status indicators

IDENTITY		Sugarman Laboratories T6 Video Terminal	Time-Sharing Terminals TST Datapoint 3300 Data Terminal	TEC 640 Display Terminal	TEC 650 Display Terminal	TEC 660 Display Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	T6 TV Monitor	3300	640	650	660
	Viewing Area, in.	10 wide; 6.5 high	11 wide; 8 high	9 wide; 6.5 high	9 wide; 6.5 high	9 wide; 6.5 high
	Char/Line	80	72	32	32	50
	Lines/Display	20	25	8	16	20
	Char Set	64	64	87	67	67
	Total Char/Display	1600	1800	256	512	1000
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Stroke	Stroke	Stroke	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	No	--	Yes	Yes	Yes
	Partial Display Transmitt	Yes (char/line/block)	--	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; rolling; char insert/delete; blinking; fixed format; wraparound	Full cursor controls	Full cursor controls; char insert/delete; blink; rolling; wrap-around; fixed format	Full cursor controls; char insert/delete; blink; rolling; wrap-around; fixed format	Full cursor controls; char insert/delete; blink; rolling; wrap-around; fixed format
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	Magnetic core	Magnetic core	Magnetic core
	Buffer Capacity Char	1600	1800	256	512	1000
	Max Devices/Controller	1 printer; unlimited slave displays	1 display; 1 printer; 1 magnetic tape unit	1 display; 1 printer	1 display; 1 printer	1 display; 1 printer
	Multi-Drop	No	--	--	--	--
PERIPHERY	Printer	TTY	Yes	TTY 33	TTY 33	TTY 33
	Other	Magnetic tape read/record unit	Magnetic tape cassette (optional)	--	--	--
PURCHASE PRICE, \$		6000	4500	4450	4450	4700
MONTHLY RENTAL, \$		--	195	See Note	--	--
COMMENTS		TTY-compatible; operates in Character (conversation)/Block (edit) Modes; can execute any control function via control escape char/text char; microprogrammed controller (ROM); data rates switch-selectable 110 to 2400 bps; asynchronous; half-/full-duplex; 8-level, 11-unit ASCII	TTY 33-compatible; 240-cps char/sec mag tape unit, optional; std TTY keyboard; auxiliary 10-key numeric keyboard; half-/full-duplex; 110 to 4500 bps data rate; 8-level ASCII; compatible with Bell System Data Sets 103/202	Up to 32 software-driven annunciator-type messages opt; page/segment modes; data rates up to 4800 bps (async, 7-level, 10-/11-unit ASCII) or 2000/2400/4800 bps (sync, 8-level ASCII); 8-bit parallel interface up to 38,500 cps  NOTE: No longer available	Up to 32 software-driven annunciator-type messages opt; page/segment modes; data rates up to 4800 bps (async, 7-level, 10-/11-unit ASCII) or 2000/2400/4800 bps (sync, 8-level ASCII)  NOTE: Not in production; available as returned	Up to 32 software-driven annunciator-type messages opt; page/segment modes; data rates up to 4800 bps (async, 7-level, 10-/11-unit ASCII) or 2000/2400/4800 bps (sync, 8-level ASCII)  NOTE: Not in production; available as returned

IDENTITY		TEC 555 Display Terminal	Ultronix Systems Videomaster 7000 Display Terminal	Univac Uniscopy 100 Display Terminal	Univac Uniscopy 300 Visual Communication Terminal	Video Systems VHT 1000 Video Data Terminal
REPORT NUMBER		--	6651	6666	6864	--
DISPLAY UNIT	Identity	555	7212; 7223	100	300	1000
	Viewing Area, in.	9 wide; 6.5 high	9.5 wide; 7.5 high	10 wide; 5 high	10 wide; 5 high	10.5 wide; 8.0 high
	Char/Line	32	64; 80	80; 32; 64	64	36 (72 folded)
	Lines/Display	16	15; 12	6; 12; 16	6; 16	18 (2 pages)
	Char Set	67	64	64; 96 (optional)	56; 61; 96	64
	Total Char/Display	512	960	480; 512; 960; 1024	1024; 512	1296
	Char Generation Technique	Stroke	5 x 7 dot matrix	Stroke	Stroke	5 x 7 dot matrix
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	No
	Line Erase	Yes	Yes	No	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	No	No	Yes	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Optional	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; char insert/delete; blink; rolling; wrap-around; fixed format	Full cursor controls; char insert/delete; line addressing; display erase; keypunch mode; format mode	Char insert/delete; blink; display erase	Full cursor controls; char insert/delete; screen erase; blinking; scrolling	Full cursor controls; selective transmit; page erase; page flip; home
	CONTROL UNIT	Identity	555 Controller	7016; 7018; 7026; 7028	Self-contained	Multistation Control Unit (MSCU)
Type of Buffer Storage		Magnetic core	Magnetostrictive delay line	Magnetic core	Magnetic core	Delay line
Buffer Capacity Char		6000	960	1024	8192; 16,384; 24,576	1296
Max Devices/Controller		18 displays; 16 printers	1 display; 1 printer	1 (single station); up to 31 via multiplexer (multistation)	24; 48	1 display; 4 printers; unlimited slave displays (std TV monitors)
Multi-Drop		--	Yes	Yes	Yes	No
PERIPHERY	Printer	TTY 33	Yes (30 cps, nonimpact printer)	Univac Communications Output Printer	No	Any serial ASCII input printer
	Other	--	--	TTY 33/35	No	Serial incremental mag tape unit
PURCHASE PRICE, \$		2900 (keyboard/display); 18,700 (controller)	350 (display); 4200 (control); 430 (kybd)	2950-3450	15,140 (300S); 4130 (300M); 32,625 (MSCU)	2990
MONTHLY RENTAL, \$		See Note	15 (display); 117 (control); 24 (kybd)	60-70	410 (300S); 135 (300M); 850 (MSCU)	75-129
COMMENTS		Up to 32 software-driven annunciator-type messages opt; page/segment modes; data rates up to 4800 bps (sync, 7-level, 10-/11-unit ASCII) or 2000/2400/4800 bps (sync, 8-level ASCII); 8-bit parallel interface up to 38,500 cps NOTE: No longer available	Operates in half-duplex mode at 1200/2400 bps; 7-level ASCII; vertical/longitudinal parity checking; IBM 2265/2845-compatible via 2701 DAU	Up to 31 units can operate on 1 line; half-duplex (single station)/full-duplex (multistation); modified 7-level ASCII; asynchronous at 2000 (switched)/2400 (leased) bps; compatible with Bell System Data Sets 201A (2000)/201B (2400); data rates up to 4800/9600 bps possible	300S Terminal contains 1 display station/1 integral controller/122 overlays for 35 opt function keys automatically identified; half-duplex; modified 7-level ASCII; asynchronous at 2000 (switched)/2400 (leased) bps; full-duplex opt; compatible with Bell System Data Sets 201A (2000)/201B (2400)	TTY-compatibility opt; data rates at 110, 150, 300 bps; folded logical 72-char line with 2-page screen/storage capacity (eights 36-char lines/page); TTY keyboard std; 4-level ASCII; asynchronous; half-/full-duplex; even parity checking; integral coupler

IDENTITY		Wyle 800 Computerminal	Xerox Data Systems 7550/7555 Multipurpose Keyboard Display	Delta Data Systems Teleterm I Computer Display Terminal	Delta Data Systems Teleterm II Computer Display Terminal	Delta Data Systems Teleterm III Computer Display Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	800	7550/7555	I	II	III
	Viewing Area, in.	6 wide; 4.5 high	10 wide; 7 high	11 wide; 6 high	11 wide; 6 high	11 wide; 6 high
	Char/line	32	86	80	80	80
	lines/Display	8	32	27	27	27
	Char Set	84	96	64; 96 opt	64; 96 (opt); line drawing opt	64; 96 (opt); line drawing opt
	Total Char/Display	1024	2048; 2752 char positions	2160	2160	2160
EDITING FACILITIES	Char Generation Technique	Stroke	Monoscope	7 x 9 dot matrix	7 x 9 dot matrix	7 x 9 dot matrix
	Horizontal Tab	Yes	No	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	No	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	Yes	No	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	No	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Other	Char insert/delete; erase display	Char insert/delete; erase display; scrolling	Blink; format; paging; fully addressable cursor	Edit; format; blink; margin set; paging; fully addressable cursor	Edit; format; blink; margin set; paging; fully addressable cursor	
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	Magnetic core	Magnetostrictive delay line	MOS	MOS	MOS
	Buffer Capacity Char	1024	2285	3000	3000	3000
	Max Devices/Controller	1 display; 1 printer	1	1 display; remote monitors; 1 printer; 1 cassette; 1 light pen	1 display; remote monitors; 1 printer; 1 cassette; 1 light pen	1 display; remote monitors; 1 printer; 1 cassette; 1 light pen
	Multi-Drop	Yes	No	Optional	Optional	Optional
PERIPHERY	Printer	TTY 33/35	TTY 35/37 RO	10, 15, 165 cps	10, 15, 165 cps	10, 15, 165 cps
	Other	Magnetic tape cassette recorder	7553 Hard Copy Output (optional)	Cassette tape; light pen	Cassette tape; light pen	Cassette tape; light pen
PURCHASE PRICE, \$		OEM only	10,000 (7550); 12,500 (7555)	3000	3500	4500
MONTHLY RENTAL, \$		--	265 (7550); 330 (7555)	80	90	110
COMMENTS		Operates in full-duplex; asynchronous up to 1200 bps; 8-level ASCII; up to 23 units can be multiplexed on 1 line; vertical/longitudinal parity checking; compatible with Bell System Data Set 202D; addressable memory; polled transmission; parallel interface opt; serial rate up to 2400/4800 bps available	Compatible with TTY 37; operates in full-duplex mode at 150 bps (Model 7550)/optionally at 1800 bps (Model 7555); operates in char/echo or message mode; modem; half-duplex optional; compatible with Bell System Data Set 202	TTY replacement; numeric pad; storage in excess of display data via paging; integral coupler; switch-selectable line rates; parity; audible alarm; std key layout; optional: direct memory access, high-speed buffers	Block mode transmission; TTY replacement; numeric pad; storage in excess of display data via paging; integral coupler; switch-selectable line rates; parity; audible alarm; std key layout; optional: direct memory access, high-speed buffers	IBM 2265 replacement; block mode transmission; numeric pad; storage in excess of display data via paging; integral coupler; switch-selectable line rates; parity; audible alarm; std key layout; optional: direct memory access, high-speed buffers

IDENTITY		American Terminal Systems Series 763 Video Communication Terminal	American Terminal Systems Series 766 Video Communication Terminal	American Terminal Systems Series 767 Video Communication Terminal	Applied Digital Data Systems Envoy 600 Portable CRT Terminal	Applied Digital Data Systems Envoy 640 Portable CRT Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	765-10/-20/-30/-40	766-10/-20/-30/-40	767-10/-20/-30/-40	600	640
	Viewing Area, in.	9 (tube diagonal)	9 (tube diagonal)	12 (tube diagonal)	3.5 wide; 2.25 high	3.5 wide; 2.25 high
	Char/Line	32	64	80	32	64
	Lines/Display	4; 8; 15; 16; 30	4; 8; 16; 30	4; 8; 16; 30	16	16
	Char Set	64; 96 (optional)	64; 96 (optional)	64; 96 (optional)	64	64
	Total Char/Display	128; 256; 480; 512; 960	256; 512; 1024; 1920	320; 640; 1280; 2400	256	1024
Char Generation Technique	9 x 14 filled-stroke matrix	9 x 14 filled-stroke matrix	9 x 14 filled-stroke matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes (fixed stop at each eighth position)	Yes (fixed stop at each eighth position)
	Line Erase	Optional	Optional	Optional	No	Yes
	Line Insert	Optional	Optional	Optional	No	No
	Partial Display Transmit	Optional	Optional	Optional	No	Yes
	Split Screen	Optional	Optional	Optional	No	Yes
	Other	Char/page erase; CR/LF; scroll; full cursor controls	Char/page erase; CR/LF; scroll; full cursor controls	Char/page erase; CR/LF; scroll; full cursor controls	Full cursor controls; CR; home; screen erase	Full cursor controls; CR; home; screen erase; char insert/delete; fixed format; blink
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	MOS	MOS semiconductor	MOS semiconductor
	Buffer Capacity Char	128; 256; 480; 512; 960	256; 512; 1024; 1920	320; 640; 1280; 2400	256	1024
	Max Devices/Controller	4, 8, 12, or 16 (15 if printer interface required) displays per polling adapter	4, 8, 12, or 16 (15 if printer interface required) displays per polling adapter	4, 8, 12, or 16 (15 if printer interface required) displays per polling adapter	1 display	1 display
Multi-Drop	Optional	Optional	Optional	No	No	
PERIPHERY	Printer	ADS Series 715 Printer	ADS Series 715 Printer	ADS Series 715 Printer	No	No
	Other	ADS Mag Tape Cassette	ADS Mag Tape Cassette	ADS Mag Tape Cassette	--	--
PURCHASE PRICE, \$		1,900-2,400	2,500-3,500	2,700-3,900	3,195	3,895
MONTHLY RENTAL, \$		125 max (see Note)	175 max (see Note)	200 max (see Note)	See Note	--
COMMENTS		IBM 2845/2265 replacement via 360/2701; half-/full-duplex; sync/async; serial up to 75, 110, 150, 300, 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 bps; 15,000 cps parallel  NOTE: No longer available	IBM 2445/2265 replacement via 360/2701; half-/full-duplex; sync/async; serial up to 75, 110, 150, 300, 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 bps; 15,000 cps parallel  NOTE: No longer available	IBM 2845/2265 replacement via 360/2701; half-/full-duplex; sync/async; serial up to 75, 110, 150, 300, 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600 bps; 15,000 cps parallel  NOTE: No longer available	Portable; built-in acoustic coupler; TTY compatible; data compression; local edit in conversation mode; async; ASCII; half-duplex; 110/300 bps (selectable)  NOTE: No longer available	Portable; built-in acoustic coupler; TTY compatible; data compression; local edit in conversation mode; async; ASCII; half-duplex; 110, 300 bps (selectable); limited graphics

IDENTITY		Applied Digital Data Systems Consol 600 Stand-Alone CRT Terminal	Applied Digital Data Systems Consol 640 Stand-Alone CRT Terminal	Applied Digital Data Systems Consol 680 Stand-Alone CRT Terminal	Hazeltine 1760 Desk-Top Video Display Terminal	Hazeltine 2000 Desk-Top Video Display Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	800	640	680	1700	2000
	Viewing Area, in.	6 wide; 4 high	12 (tube diagonal)	12 (tube diagonal)	6.48 wide; 6.48 high	10 wide; 5.5 high
	Char/Line	32	64	80	55	74
	Lines/Display	16	16	20-24	32	27
	Char Set	64	64	64	64	64
	Total Char/Display	256	1024	1,920	1,760	1,998
Char Generation Technique	6 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes (fixed stop at each eighth position)	Yes (fixed stop at each eighth position)	Yes (fixed stop at each eighth position)	Yes (also vertical/diagonal)	Yes
	Line Erase	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	No	No	No	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; CR; home; screen erase	Full cursor controls; CR; home; screen erase; char insert/delete; fixed format; blink	Full cursor controls; CR; home; screen erase; char insert/delete; fixed format; blink; limited graphics	Full cursor controls; char insert/delete; fixed format; variable roll-up	Full cursor controls; char insert/delete; fixed format; variable roll-up
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS semiconductor	MOS semiconductor	MOS semiconductor	Magnetic core	Magnetic core
	Buffer Capacity Char	256	1024	1,920	2,048	2,048
	Max Devices/Controller	1 display, printer, cassette unit	1 display, printer, cassette unit; slave monitors	1 display, printer, cassette unit; slave monitors	1 display, printer/cassette; slave monitors	1 display, printer/cassette; slave monitors
Multi-Drop	No	No	No	Yes	No	
PERIPHERY	Printer	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Other	Mag tape cassettes	Mag tape cassettes	Mag tape cassettes	Mag tape cassette; remote monitors	Mag tape cassette; remote monitors
PURCHASE PRICE, \$		2,995	2,650	2,990	2,995 (1-24 units)	2,995 (1-24 units)
MONTHLY RENTAL, \$		See Note	--	150	108 See Note	88 (plus \$20 maintenance)
COMMENTS		Desktop version of ADIS Envoy 600; hard-copy interface; built-in acoustic/hardwired modem (Bell System 103 equivalent); TTY compatible; data compression; local edit in conversation mode; async; ASCII; half-duplex; 110/300 bps (selectable) NOTE: No longer available	Desktop version of ADIS Envoy 640; hard-copy interface; built-in acoustic/hardwired modem (Bell System 103 equivalent); TTY compatible; data compression; local edit in conversation mode; async; ASCII; half-duplex; 110, 300, 1200, 1800, 2400 bps (selectable)	Desktop version of ADIS Envoy 640 with increased char capacity; hard copy interface; built-in acoustic/hardwired modem (Bell System 103 equivalent); TTY compatible; data compression; local edit in conversation mode; async; ASCII; half-duplex; 110, 300, 1200, 1800, 2400 bps (selectable)	Asynchronous; serial rates to 110, 150, 300, 600, 1,200 bps (switchable); adjustable to 9,600 bps plus; half-duplex; solid state removable keyboard; 8-level ASCII; 32 control codes; modular CRT can be rented; computer addressable cursor NOTE: No longer available	TTY compatible; asynchronous; serial rates to 110, 150, 300, 600, 1,200 bps (switchable); adjustable to 9,600 bps plus; half-/full-duplex; solid state TTY removable keyboard; 8-level ASCII; 32 control codes; computer addressable cursor; keyboard functions program controllable; batch mode

IDENTITY		Honeywell 316/516-7210 Alphanumeric Display Terminal	Imlaco PDS-1 Programmable Display System	Incoterm SVD 10/20 Stored Program Display (formerly International Computer Terminals)	Mark Computer Systems DD-70 Data Display Terminal	
REPORT NUMBER		--	--	--	--	
DISPLAY UNIT	Identity	7215; 7216	PDS-1	SPD 10/20	DD-70M	DD-70L
	Viewing Area, in.	10.0 wide; 5.0 high	8.5 wide; 7.5 high	9.5 wide; 7.0 high	7.0 wide; 4.5 high	6.3 wide; 6.0 high
	Char/line	64	Up to 128	64	32	32/64
	Lines/Display	16	Up to 64	1-30 (programmable)	8	16/32
	Char Set	64	As programmed; see Comments	64	64	64
	Total Char/Display	1,024	1,200 (40 frames/sec)	1,920	256	1,024
	Char Generation Technique	Closed stroke	Vector stroke	7 x 10 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes (any combination)	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Repeat char erase	Repeat char erase
	Line Insert	Yes	Yes	Yes	Repeat char insert	Repeat char insert
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes (including fields)	Yes	Yes
	Split Screen	No	Yes	Yes (horizontally/vertically)	No	No
	Other	Full cursor controls; data protect/tab; char insert/delete	Full cursor controls; keyboard graphics editing	Full cursor controls; programmed for application-oriented functions	Full cursor controls; char insert/delete	Full cursor controls; char insert/delete
	Multi-Drop	--	Optional	Yes	--	--
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	PDS-1	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	Magnetic core	Magnetic core	Magnetic core	MSI	MSI
	Buffer Capacity Char	1,048	1,440	1,920	256	1,024
	Max Devices/Controller	1	No hardware limit; software limited by function of application	1 display, printer	1 display, printer	1 display, printer
	Multi-Drop	--	Optional	Yes	--	--
PERIPHERY	Printer	Optional (via 7217 interface)	Optional	Yes (30 cps, 132-char line)	TTY ASR 33; Inktronic 2101	TTY ASR 33; Inktronic 2101
	Other	7217 interface accommodates badge reader/other devices	Paper/mag tape; discs (opt)	Tape cassette; TTY; microfilm viewer	--	--
PURCHASE PRICE, \$		4,950 (display); 500 (serial interface); 300 (keyboard)	8,845 (basic)	5,300 (51-unit quantity)	3,500	4,400
MONTHLY RENTAL, \$		124 (display); 13 (serial interface); 8 (keyboard)	300	96 (51-unit quantity, 5-yr lease)	80.50-107.75 (depending on options)	101.20-115.45 (depending on options)
COMMENTS		Displays operate with any Series 16 communication options (asynchronous/synchronous, up to 9,600 bps); can be driven from multi-line controllers/in polled environment	91 alphanumeric, 36 graphic char generation subroutines in std text/graphics editing program; any software-defined char/symbols can be programmed/controlled by any key; includes 16-bit processor; 4K core; opt horizontal orientation; serial rates to 9,600 bps; any 5- to 8-level code	Contains small programmable 2,048-word core memory computer; multiplex available to connect/address 16 displays on 1 line; 75-4,800 bps serial rate; sync/asnc; ASCII; half-/full-duplex; 16 special function keys	Various arrangements include horizontal/vertical CRT, hardware/key-board-variable format, auxiliary files, insert/delete edit, blink/intensity call-up char, attach/separate keyboard, internal 2-wire modem, RS232C/TTY interface; 5,000-cps display output; 19 max control keys; parity checking; recognize reverse error code; 1,000-50,000 bps line speed (voice/broadband), modified ASCII; 2-wire half-duplex (voice)/simplex (broad); asynchronous	

IDENTITY		Photophysica Series 45 Model 20 CRT Data Terminal	Spiras Systems Irascope Series UL	Spiras Systems Irascope Series UL	Spiras Systems Irascope Series TY	Spiras Systems Irascope Series TY
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	45 sid TV monitor	DBEC-A/N-UL	DBEC-A/N-UL-300	DBEC-A/N-TY	DBEC-A/N-TY-300
	Viewing Area, in.	8.5 wide; 6.25 high	9.5 wide; 7 high	9.5 wide; 7 high	9.5 wide; 7 high	9.5 wide; 7 high
	Char/Line	40	64	64	64	64
	Lines/Display	25	32	32	32	32
	Char Set	98	64	64	64	64
	Total Char/Display	1,000	1,028 (less 6 char/line)	1,028 (less 6 char/line)	1,028 (less 6 char/line)	1,028 (less 6 char/line)
	Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	Monoscope	Monoscope	Monoscope	Monoscope
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; CR/LF; clear page; char insert/delete; double space; char blank; line recall, clear; repeat; frame roll	Full cursor controls; char insert/delete; format protect	Full cursor controls; char insert/delete; format protect	Full cursor controls; char insert/delete; format protect; page roll	Full cursor controls; char insert/delete; format protect; page roll
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS semiconductor	Magnetostrictive delay line	Magnetostrictive delay line	Magnetostrictive delay line	Magnetostrictive delay line
	Buffer Capacity Char	1040	1028	1028	1028	1028
	Max Devices/Controller	1 display with integral copier	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)
	Multi-Drop	Optional	Yes	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	Integral Quantafax Copier	Yes	Yes	Yes	Yes
	Other	Magnetic tape cassette systems	Magnetic tape, paper tape, cassette	Magnetic tape, paper tape, cassette	Magnetic tape, paper tape, cassette	Magnetic tape, paper tape, cassette
PURCHASE PRICE, \$		9,900	5,745	7,245	4,995	6,495
MONTHLY RENTAL, \$		340	See Note	See Note	See Note	See Note
COMMENTS		TTY-compatible; 110, 150, 300, 600, 1200 bps; aynch/asynch; ASCII; integral electrophotographic printer for 5 x 5-in. hard copy of displayed data in 5 sec (add'l copies at 2-sec intervals) on keyboard-/software command; up to 16 units per modem via Modem I/O Expander	Char/line field adjustable from 40 to 80; half-duplex; opt parallel interface; serial data rate up to 1,200 bps; modified 7-level ASCII  NOTE: No longer available	Char/line field adjustable from 40 to 80; half-duplex opt parallel interface; serial data rate up to 1,200 bps; modified 7-level ASCII; IBM 360 remote capability via 2701 Data Adapter Unit  NOTE: No longer available	Max 80 char/line; double-key roll-over/lockout; page roll starts at 833rd char/33rd line; Message mode permits editing (block transfer); TTY-compatible (char-key transfer); ASCII; half-duplex; IBM 360 remote capability via 2701  NOTE: No longer available	Max 80 char/line; double-key roll-over/lockout; Message mode permits editing (block transfer); TTY-compatible (char-key transfer); ASCII; half-duplex; IBM 360 remote capability via 2701  NOTE: No longer available

IDENTITY		Spiras Systems Irascope Series TY	Spiras Systems Irascope Series TY	TEC Series 400 Model 430 Data-Screen Terminal	TEC Series 400 Model 440 Data-Screen Terminal	TEC Series 400 Model 450 Data-Screen Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	DBC-A/N-TY	DBC-A/N-TY-360	430	440	450
	Viewing Area, in.	9.5 wide; 7 high	9.5 wide; 7 high	9 wide; 6.5 high	9 wide; 6.5 high	9 wide; 6.5 high
	Char/line	64	64	32	40	50
	Lines/Display	32	32	Up to 24	Up to 24	Up to 24
	Char Set	64	64	64	64	64
	Total Char/Display	1,028 (less 5 char/line)	1,028 (less 5 char/line)	768	900	1,200
Char Generation Technique	Monoscope	Monoscope	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	No	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	No	No	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	No	No	Yes	Yes	Yes
	Partial Display Transmit	No	No	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	No	Yes	Yes	Yes
	Other	Without Message/Edit logic assembly	Without Message/Edit logic assembly	Full cursor controls; char insert/delete; blink; protected format; roll-up/-down	Full cursor controls; char insert/delete; blink; protected format; roll-up/-down	Full cursor controls; char insert/delete; blink; protected format; roll-up/-down
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	410	410	410
	Type of Buffer Storage	Magnetostrictive delay line	Magnetostrictive delay line	MOS	MOS	MOS
	Buffer Capacity Char	1,028	1,028	As required	As required	As required
	Max Devices/Controller	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	31	31	31
	Multi-Drop	Yes	Yes	--	--	--
PERIPHERY	Printer	Yes	Yes	TTY	TTY	TTY
	Other	Magnetic tape, paper tape, cassette	Magnetic tape, paper tape, cassette	--	--	--
PURCHASE PRICE, \$		4,495	5,995	1,486 (basic)	1,486 (basic)	1,769 (basic)
MONTHLY RENTAL, \$		See Note	See Note	See Note	See Note	See Note
COMMENTS		Max 80 char/line; double-key roll-over/lockout; char-key transfer only; TTY-compatible; ASCII; half-duplex; opt Model E-1 Message/Edit logic assembly costs \$650, converts unit to Model DBC-A/N-TY NOTE: No longer available	Max 80 char/line; double-key roll-over/lockout; char-key transfer only; TTY-compatible; ASCII; half-duplex; IBM 360 remote capability via 2701; CC-1 Cluster Controller ports/multiplexes up to 31 displays (groups of 3), 1 printer NOTE: No longer available	Options include I/O adapters (sync/async/parallel/TTY), editing, printer adapter, 26-char set, edit/nonedit keyboards; stand-alone/multistation models available; char/line addressing; modified ASCII; 75-9,600 bps serial; half-/full-duplex NOTE: No longer available	Options include I/O adapters (sync/async/parallel/TTY), editing, printer adapter, 26-char set, edit/nonedit keyboards; stand-alone/multistation models available; char/line addressing; modified ASCII; 75-9,600 bps serial; half-/full-duplex NOTE: No longer available	Options include I/O adapters (sync/async/parallel/TTY), editing, printer adapter, 26-char set, edit/nonedit keyboards; stand-alone/multistation models available; char/line addressing; modified ASCII; 75-9,600 bps serial; half-/full-duplex NOTE: No longer available

IDENTITY		TEC Series 400 Model 460 Data-Screen Terminal	Video Systems VST 1200 Video Data Terminal	Video Systems VST 2000 Video Data Terminal	Video Systems VST 5000 Video Data Terminal	Video Systems VST 7000 Video Data Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	460	1200	2000	5000	7000
	Viewing Area, in.	9 wide; 6.5 high	10.5 wide; 8.0 high	10.5 wide; 8.0 high	10.5 wide; 8.0 high	10.5 wide; 8.0 high
	Char/Line	64	72	72	72	72
	Lines/Display	Up to 24	18 (1 page)	18 (2 pages)	18 (4 pages)	18 (6 pages)
	Char Set	64	64; upper-/lowercase optional	64; upper-/lowercase optional	64; upper-/lowercase optional	64; upper-/lowercase optional
	Total Char/Display	1,536	1,296	2,592	5,184	7,776
Char Generation Technique	7 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	No	No	No	No
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	No	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; char insert/delete; blink; protected format; roll-up/-down	Full cursor controls; selective transmit; page erase; page flip; home; protected format optional	Full cursor controls; selective transmit; page erase; page flip; home; protected format optional	Full cursor controls; selective transmit; page erase; page flip; home; protected format optional	Full cursor controls; selective transmit; page erase; page flip; home; protected format optional
CONTROL UNIT	Identity	410	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MCS	Delay line	Delay line	Delay line	Delay line
	Buffer Capacity Char	As required	1,296	2,592	5,184	7,776
	Max Devices/Controller	31	4 printers; multiple monitors			
	Multi-Drop	--	No	No	No	No
PERIPHERY	Printer	TTY	Any ASCII serial input printer			
	Other	--	Any serial incremental mag tape unit			
PURCHASE PRICE, \$		2,051 (basic)	2,870	2,870	3,590	4,990
MONTHLY RENTAL, \$		See Note	77-145	79-155	119-185	149-215
COMMENTS		Options include I/O adapters (sync/async/parallel/TTY), editing printer adapter, 96-char set, edit/nonedit keyboards; stand-alone/multistation models available; char/line addressing; modified ASCII; 75-9,600 tps serial; half-/full-duplex NOTE: No longer available	TTY-compatible (opt); built-in coupler (hard-wired); any ASCII coding of function switches for remote positioning of cursor; parity checking; full-/half-duplex; up to 1,200 tps; 2,400 opt; TV-compatible	TTY-compatible (opt); built-in coupler (hard-wired); any ASCII coding of function switches for remote positioning of cursor; parity checking; full-/half-duplex; up to 1,200 tps; 2,400 opt; TV-compatible	TTY-compatible (opt); built-in coupler (hard-wired); any ASCII coding of function switches for remote positioning of cursor; parity checking; full-/half-duplex; up to 1,200 tps; 2,400 opt; TV-compatible	TTY-compatible (opt); built-in coupler (hard-wired); any ASCII coding of function switches for remote positioning of cursor; parity checking; full-/half-duplex; up to 1,200 tps; 2,400 opt; TV-compatible

IDENTITY		Beehive Medical Electronics Model I CRT Terminal	Beehive Medical Electronics Model II CRT Terminal	Beehive Medical Electronics Model III CRT Terminal	Beehive Medical Electronics Model IV CRT Terminal	Dunker-Flamo Series 2200 Data Display System (Multistation)
REPORT NUMBER		--	--	--	--	6061
DISPLAY UNIT	Identity	I	II	III	IV	2206/17
	Viewing Area, in.	8.8 wide; 5.9 high	8.8 wide; 5.9 high	8.8 wide; 5.9 high	8.8 wide; 5.9 high	4.75 wide; 3.75 high
	Char/Line	40; 80 (optional)	40; 80 (optional)	40; 80 (optional)	40; 80 (optional)	37; 80
	Lines/Display	20	20	20	20	6; 12; 24
	Char Set	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64 (ASCII)	62
	Total Char/Display	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	222; 444; 888; 960
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	Yes	Yes	Opt	Yes
	Line Erase	No	Yes	Yes	Opt	Yes
	Line Insert	No	No	Yes	No	No
	Partial Display Transmit	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	No	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; home; clear; scroll	Full cursor controls; erase screen; home; clear; scroll	Char insert/delete; page insert/delete; erase screen; scroll	Full cursor controls; erase to end of line/screen; erase display; wraparound; line addressing; variable data transmit via SOM/EOM symbols	Full cursor controls; char erase/insert; blink
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	2222
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	MOS	MOS	Delay line (9)
	Buffer Capacity Char	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	800; 1600 (optional)	9288 (multistation)
	Max Devices/Controller	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	1 display (plus peripherals)	36 (222-char displays)
	Multi-Drop	No	No	No	No	Yes
PERIPHERY	Printer	No	Serial ASCII printer	Serial ASCII printer	IBM 1053-M4; serial ASCII printer	TTY J3/35 K5R, ASR, RO
	Other	Magnetic tape cassette	Magnetic tape cassette	Magnetic tape cassette	Numeric Keyboard	TTY CX Paper Tape Reader/DRPE Paper Tape Punch
PURCHASE PRICE, \$		2495	2187	2987	3495	7965 (2222); 1825 (2206/17); 231 (2222); 66 (2206/17)
MONTHLY RENTAL, \$		--	--	--	--	--
COMMENTS		Plug-in opt for 80-char line; parallel I/O opt; parity checking; local mode; async up to 2400 bps; half-/full-duplex; model changes/options field-installed; 5-way cursor control; 64-char ASCII subset; upper-/lowercase; multilevel blink opt	Interactive/block send (page-transmit) std; printer/cassette opt; plug-in opt for 80-char line; parity checking; local mode; async up to 2400 bps; half-/full-duplex; 5-way cursor control; 64-char ASCII subset; model changes/options field-installed; upper-/lowercase; multilevel blink opt	Interactive/block send (page-transmit) std; printer/cassette opt; plug-in opt for 80-char line; parity checking; local mode; async up to 2400 bps; half-/full-duplex; 5-way cursor control; 64-char ASCII subset; model changes/options field-installed; upper-/lowercase; multilevel blink opt	Direct hardware/software replacement for IBM 2265; requires IBM 2701/Type III adapter; 80-char line opt; LIRC/VRC parity checking; selectable 1200 (async)/2400 (sync) bps; half-duplex; 8-level, 10-unit ASCII; Bell System 202DL/201DL (C2)-compatible	Various display format combinations available; char/longitudinal parity checking; half-duplex at 600-2400 bps (voiceband line); parallel transfer rate up to 55,000 cps

IDENTITY		Communitytype Series 1000 Video Data Display Terminal		Computer Optics CO: 75 Display System	Data 100 73-1 Interactive Terminal	Data 100 73-2 Interactive Terminal
REPORT NUMBER		—		—	—	—
DISPLAY UNIT	Identity	1000 (std monitor/TV receiver)	1023 (std monitor/TV receiver)	CO:75	73-1	73-2
	Viewing Area, in.	12 (tube diagonal)	12 (tube diagonal)	9.5 wide; 7.5 high	9 wide; 6 high	9 wide; 6 high
	Char/Line	40	72	100	72; 80	72; 80
	Lines/Display	20	20	15	12	24
	Char Set	64 (ASCII)	64 (ASCII)	88	64	64
Total Char/Display	800	1440	1500	864; 960	1728; 1920	
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	16 x 18 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	No	No
	Line Insert	Optional	Optional	Optional	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Yes	Optional	No	No
Other	Full cursor controls; char/end-of-page/screen erase; page roll/scroll; char/line blink; char insert/delete optional	Full cursor controls; char/end-of-page/screen erase; page roll/scroll; char/line blink; char insert/delete optional	Full cursor controls; char insert/delete; form fill-in; screen erase; underline	Full cursor controls; rolling; wraparound; std edit mode	Full cursor controls; rolling; wraparound; std edit mode	
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	CO:75 Control Unit	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS (static shift registers)	MOS (static shift registers)	Delay line	MOS	MOS
	Buffer Capacity Char	800 (expandable to 1600)	1440 (expandable to 2880)	1500	960	1920
	Max Devices/Controller	Up to 50 slave monitors/terminal	Up to 50 slave monitors/terminal	32	1 display/combination of 2 peripherals (1 printer, 1 mag tape cassette)	1 display/combination of 2 peripherals (1 printer, 1 mag tape cassette)
Multi-Drop	Optional (up to 32 terminals/line)	Optional (up to 32 terminals/line)	Yes	No	No	
PERIPHERY	Printer	10/15/30 cps serial printer optional	10/15/30 cps serial printer optional	Optional	Optional	Optional
	Other	Mag tape cassette (300,000 char) optional	Mag tape cassette (300,000 char) optional	Magnetic tape/paper tape optional	Magnetic tape cassette (optional)	Magnetic tape cassette (optional)
PURCHASE PRICE, \$		3350	3950	6100	3950	4750
MONTHLY RENTAL, \$		143 (including maintenance)	159.50 (including maintenance)	—	118 (1-yr lease including maintenance)	138 (1-yr lease including maintenance)
COMMENTS		110, 150, 300, 1200 to 9600 bps interfaces available; ASCII std; Baudot (TTY 28 replacement)/EBCDIC codes available; high-speed (0.5 mhz) parallel I/O interface available; modular configuration allows separation of keyboard/controller from display; half-/full-duplex; TTY-style/numeric cluster keyboard; odd/even char parity checking; 10/15/30 cps serial transfer rate; 60 cps opt; portable configuration (acoustic coupler interface) available; protected data field feature opt; memory paging opt		IBM-compatible via 2701 Adapter; Format mode (access all memory data)/Data mode (access variable data); Remote Data Adapter controls up to 32 displays/printers; async; up to 2400 bps; 7-level, 10-unit ASCII; 201BI-compatible; 250,000 cps parallel transfer rate	TTY 33/35 interchangeable; 10-key numeric keyboard, printer, mag tape cassette opt; operates in On-line (echoplex) mode/Edit mode (send keys cause line/display to be transmitted); 7-level, 10-/11-unit ASCII; half-/full-duplex; async; 110-1200 bps (selectable)	TTY 33/35 interchangeable; 10-key numeric keyboard, printer, mag tape cassette opt; operates in On-line (echoplex) mode/Edit mode (send keys cause line/display to be transmitted); 7-level, 10-/11-unit ASCII; half-/full-duplex; async; 110-1200 bps (selectable)

IDENTITY		A. B. Dick Videograph M9900 Display Control Unit	NCR 795 Data Display System	Raytheon DIMS-400 Digital Information Display System	Raytheon DIMS-400 Digital Information Display System	Raytheon DIMS-400 Digital Information Display System
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	Any std monitor/TV receiver	795-300	401	401-3	401
	Viewing Area, in.	--	9.5 wide; 7.5 high	8.5 wide; 6.5 high	9 wide; 7 high	8.5 wide; 6.5 high
	Char/Line	24; 32; 48	64	40; 80; 65; 64	40; 80	40; 80; 65; 64
	Lines/Display	16	32	13; 13; 16; 23	12	13; 13; 16; 23
	Char Set	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64	64	64 (96 optional)
	Total Char/Display	384; 512; 768	1024; 512; 256	520; 1040; 1500	480; 960; 1040	520; 1040; 1500
	Char Generation Technique	9 x 11 dot matrix	Stroke	Monoscope	Monoscope	Monoscope
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	Yes	Yes	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Optional	Yes	Yes	Yes
	Other	Full cursor controls; new line; home; erase message; send line/message; blink; roll/crawl	Full cursor controls; char insert/erase; vertical tab; carriage return; blink	Full cursor controls; char insert/delete; screen erase; protected text	Full cursor controls; char insert/delete; screen erase; protected text	Full cursor controls; char insert/delete; screen erase
	Multi-Drop	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
CONTROL UNIT	Identity	M9900 DCU	795-100	425	425	Self-contained
	Type of Buffer Storage	Magnetic core	Magnetostrictive delay line	Delay line (in each display)	Delay line (in each display)	Delay line
	Buffer Capacity Char	512; 1024	1024; 2048; 3072	520, 1040, 1500 per display unit	480, 960, 1040 per display unit	520; 1040; 1500
	Max Devices/Controller	1 (16 lines)-16 (1 line); unlimited slave monitors	12 display units, 12 teleprinters	64 display consoles, printer adapters	12/64 display consoles, printer adapters	1; up to 8 display consoles can share 1 data set
PERIPHERY	Printer	M9600 Videojet	TTY 33 RO	TTY 33/35 RO	TTY 33/35 RO	TTY 33/35 RO
Other	M975 CRT Copier	--	Printer options at 10, 30, 40 cps	Printer options at 10, 30, 40 cps	Printer options at 10, 30, 40 cps	
PURCHASE PRICE, \$		7100 (excludes keyboard) to 8300	2450 (display); 525 (keyboard); 10, 150-14, 700 (ctrl)	4100 (401); 7000-12,000 (425)	4100 (301-3); 7000-12,000 (425)	6600 (includes printer, display/control)
MONTHLY RENTAL \$		--	70 (display); 15 (keyboard); 290-420 (ctrl)	125 (401); 350 (425); 75 (print control)	125 (401-3); 200-350 (425); 75 (print ctrl)	200 (includes printer, display/control)
COMMENTS		Keyboard opt; 8-level ASCII; asynchronous; 250 kHz max input/100 kHz max output; non-composite, composite with/without cursor; external sync/blanking; includes interface to Vartan 629/1; each additional independent display (multistation) reduces format by 1 line per unit	2 keyboard arrangements available; half/full duplex; 8-level ASCII; 110/1000/1200/1800 bps	Synchronous at 2400 bps; DIMS-450 programmable general-purpose control unit available; half-duplex; 8-level ASCII; 300-cps max output to display; char/longitudinal parity checking; automatic retransmission; 60-key keyboard	Compatible with IBM 3/360; 13th line opt; printer connects to display; 12-display control unit portable; asynch; half-duplex; up to 2400 bps; 8-level, 19-unit ASCII; char/longitudinal parity checking; automatic retransmission; 60-key keyboard	Stand-alone unit; asynchronous up to 1200 bps; synchronous at 2400 bps; can operate over voice-band line from DIMS-450 programmable control unit; 8-level ASCII; half-duplex; char/longitudinal parity checking; 60-key keyboard

IDENTITY		Raytheon DIDS-400 Digital Information Display System	Banders Data Systems 622 Stand-Alone Data Display System	Science Associates MSG/COM I Large Scale Alphanumeric Display (Receive Only)	Science Associates MSG/COM II Large Scale Alphanumeric Display (Receive Only)	Science Associates MSG/COM III Large Scale Alphanumeric Display (Receive Only)
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identify	Data-Select Display Console	622	MSG/COM I	MSG/COM II	MSG/COM III
	Viewing Area, in.	6.5 wide; 8.5 high	7.5 wide; 9.5 high	60.39 wide; 47.5 high	60.39 wide; 21.5 high	95.5 wide; 27 high
	Char/Line	45	52	30	30	48
	Lines/Display	23	40	10	5	8
	Char Set	64	64 (ASCII)	64	64	64
	Total Char/Display	1035	1024	300	150	384
Char Generation Technique	Monoscope	Stroke	5 x 13 dot matrix	5 x 13 dot matrix	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Optional	No	No	No
	Line Erase	Yes	No	No	No	No
	Line Insert	No	No	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	No	No	No
	Split Screen	Yes	Yes	No	No	No
	Other	Full cursor controls; char insert/delete; screen erase; tab/ protected text	Full cursor controls; vertical tab; CR/LF; fixed format; home	Internal/input-con- trolled format; auto- matic LF at EOL	Internal/input-con- trolled format; auto- matic LF at EOL	Input-controlled format; automatic LF at EOL
CONTROL UNIT	Identify	420 Control Unit	Self-contained	Electronic cabinet (stand-alone/integral) MOS	Electronic cabinet (stand-alone/integral) MOS	Electronic cabinet (stand-alone) MOS
	Type of Buffer Storage	Delay line (in each display)	Delay line			
	Buffer Capacity Char	1035	1024	130 (interface buffer); 300 (display storage)	130 (interface buffer); 150 (display storage)	143 (interface buffer); 384 (display storage)
	Max Devices/ Controller	64 display consoles	1 display; 1 printer	1 display	1 display	1 display
	Multi-Drop	No	Yes	Yes	Yes	Yes
PERIPHERY	Printer	TTY 33/35 RO; TI thermal printer	TTY 33/35 RO	No	No	No
	Other	--	No	TTY 33-compatible	TTY 33-compatible	TTY 33-compatible
PURCHASE PRICE, \$		7000 (display); 15,000 (controller)	6100	9417	7765	12,050
MONTHLY RENTAL, \$		--	199	325	285	364
COMMENTS		Identification card reader to right of tube; 20 line-select keys to left; printers connected directly to displays; controller interfaces directly to computer at 80,000 bps	Horizontal format available with 32 64-/64-char lines; 8-level ASCII; opt serial I/O at 110-1400 bps (async); 2000, 2400 bps (sync); format/ type option with 2 in- tensity fields; busy response to computer poll in type mode; 2048 screen positions; detachable keyboard (10 ft); longitudinal redundancy checking	8-level ASCII/NYSE (6-level) Ticker Code; asynchronous; 135/ 270/540 bps (switch selectable); RS232- compatible; options available on char/ background colors; output of displayed data up to 60 cps; 1.5 x 2.12-in. char size; 175-ft viewing range	8-level ASCII/NYSE (6-level) Ticker Code; asynchronous; 135/ 270/540 bps (switch selectable); RS232- compatible; options available on char/ background colors; output of displayed data up to 60 cps; 1.5 x 2.12-in. char size; 175-ft viewing range	8-level ASCII; asyn- chronous; 110-300 bps; RS232/direct TTY 33- compatibility; options available on char/ background colors; output of displayed data up to 60 cps; 1.5 x 2.12-in. char size; 175-ft view- ing range

IDENTITY		Science Associates MSG/COM IV Large Scale Alphanumeric Display (Receive Only)	Tektronix T4002 Graphic Computer Terminal	Texas Scientific Entelektron 80 CRT Terminal System	Wyle 8260 Computerterminal	Burroughs B 9353 Input and Display System
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	MSG/COM IV	T4002	80	8260	B 9353
	Viewing Area, in.	56.5 wide; 15 high	8.25 wide; 6.0 high	6.5 x 9.5	9 wide; 4 high	108 sq. in. (rectangular)
	Char/line	43	86	40; 64; 80	40; 80	80
	Lines/Display	6	39	6; 12; 16; 24	12	28
	Char Set	64	96 (ASCII, upper-/lowercase)	64; 96 opt	64	66
	Total Char/Display	258	3315	Multiple of char/line by lines/display	480; 960	2,000
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	7 x 9 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Stroke	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	No	No	Yes	Yes	Yes
	Line Insert	No	Yes	Yes	No	Yes
	Partial Display Transmit	No	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	Yes	Yes	No	Yes (controlled format/forms)
	Other	Input-controlled format; automatic LF at EOL	Full cursor controls; screen erase; home; CR/LF; vertical tab	Char insert/delete; fixed format; full cursor controls; rolling; blinking; random access to any screen location from computer	Char insert/delete format protect; full cursor controls	Programmatic cursor controls; fixed/variable tab; paging; char insert/delete; partial screen/erase; clear/home
CONTROL UNIT	Identity	Electronic cabinet (stand-alone)	Self-contained	Terminal Control Unit (TCU)	8848 Display Control	B 9353-2
	Type of Buffer Storage	DTL	MO8	Solid state integrated circuits	Semiconductor	Magnetic core (nonspatial)
	Buffer Capacity Char	20 (interface buffer); 258 (display storage)	3315 (display storage); 84 (line buffer)	1:1 with max display format	960	1,024
	Max Devices/Controller	1 display	1 display and printer	1 (TCU); up to 64 via multiplexor (MTCU)	16	4 monitors/keyboards
Multi-Drop	Yes	No	Yes	Yes	Yes	
PERIPHERY	Printer	No	4601 Hard Copy	TTY 33/35	IDM 1053	TTY 33 RO (1 per controller)
	Other	TTY 32/33 compatible	4901 Interactive Graphic Unit; joystick	Any ASCII equipment	TTY 33/35	Modem expander (up to 4, 8, 12, 16 controls per line)
PURCHASE PRICE, \$		8895	8800; 600 (serial interface)	4295 (Display, TCU); 995 (MTCU)	OEM only	6,200-20,460
MONTHLY RENTAL, \$		221	538, 80	--	--	130-425
COMMENTS		5-level baudot; 8-level ASCII; asynchronous; 60-110 bps; direct TTY 32/33-compatibility; options available on char/background colors; output of displayed data up to 90 cps; 1.5 x 2.12-in. char size; 100-ft viewing range	TTY-compatible subset; sync/async; half-/full-duplex interface opt; 2 programmable char sizes; 500-cps avg speed; includes point (1024 x 769)/incremental plotting; vectors; 128-code ASCII keyboard; TTY I/O port interfaces to PDP-8, Nova, Superova, HP 1100; up to 125K bps	Hardware/software-compatible with IBM 2260/2848, 2265 w/over QPAM, BTAM, TPAM; MTCU can directly interface system/360 multiplexor channel/2700 Series Adapter; data rates up to 250K cps; special functions I/O available	Hardware/software-compatible with IBM 2260/2848; asynchronous; up to 110/150/300/600/1200/2400 bps; half-duplex; 8-level, 10-/11-unit ASCII; char/longitudinal parity checking; auto retransmission; 480/960-char max message length	includes on/off-line control; poll/select operations opt; 8-level ASCII; half-duplex; up to 1,800 bps (async); 4,800 bps (sync); variable data length transmit; one 1,024-char/two 512-char/four 256-char shared memory modules; models available

IDENTITY		Corning Data Systems 904 Interactive Graphic Display	Courier Terminal Systems Executerm II Remote Data Terminal	Courier Terminal Systems Executerm 65 Remote Data Terminal	Four-Phase Systems System IV/70 Multiterminal Display Processing System	Hypertech GTU-1 Generalized Terminal Unit
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	904	11	65	IV/70	GTU-1
	Viewing Area, in.	8.5 wide; 11 high	11.5 wide; 8.5 high	6.4 wide; 4.8 high	9 wide; 7 high	9 (tube diagonal)
	Char/Line	72	80	40; 80	48; 81	28
	Lines/Display	64	24	12; 6 (opt)	24; 12	12
	Char Set	96 (full ASCII)	64 (ASCII)	64 (ASCII)	120 (ASCII, BCD, TTY, EBCDIC); IBM2260, 2265)	64
	Total Char/Display	4,608	960; 1,920 (opt)	480/960; 240 (opt)	1,152; 972	300
	Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	7 x 8 dot matrix	7 x 8 dot matrix	6 x 10 dot matrix	5 x 7 dot matrix
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	No	Yes	No	Yes	No
	Line Insert	No	Yes	No	Yes	No
	Partial Display Transmit	No	--	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	No	No	Yes	Yes	Yes (3 divisions)
	Other	Full cursor controls via console/software; graphic input of cursor position via Read-Ter- minal function; display erase; wraparound	Full cursor controls; form fill-in; char blink; scroll; auto top line transmit on page roll opt	Full cursor controls; char blink; page roll; char insert/delete; clear display/end of screen; line address- ing opt	Full cursor controls; erase screen/end of line; format protect; page roll/scroll; char insert/delete; blink char/words; programmable functions	Format title storage; program control; lateral cursor controls; home
	CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	IV/70 Central Pro- cessing Unit
Type of Buffer Storage		Photochromatic storage tube	MOS	MOS	MOS/LSI semiconductor random access memory	MOS shift register
Buffer Capacity Char		4,608	960; 1,920 (opt)	480/960; 240 (opt)	24K bytes	600
Max Devices/ Controller		1 display	1 display/printer	1 display/printer	32 video terminals plus 8 I/O channels; 64 devices/channel; see Comments	1
Multi-Drop	--	Optional (polling network)	Yes	Yes	No	
PERIPHERY	Printer	--	Execuprint I (10 cps; 80 char/line)	Execuprint I (10 cps; 80 char/line)	Char/line printers	Selectric (735); TTY 33/35
	Other	Mouse; joystick; paper tape reader/punch	--	--	Disc; mag tape; punched cards; synch/ asynch data sets	Mag tape cassette (2 integral read/write units; 100,000-char capacity each)
PURCHASE PRICE, \$		19,650	4,370-4,580	5,150	12,100 (CPU); 980 (video terminal)	5,000-10,000
MONTHLY RENTAL, \$		820 (1-year lease); 670 (4-year lease)	158-185	--	335 (CPU); 36 (video terminal)	Purchase only
COMMENTS		TTY-compatible; half/ full-duplex; operation; 110, 150, 300 bps (switchable); compatible with Bell System Data Beta 103A/103A2/112A; char/vector generators; std unit includes hard copy, slide overlay, software support, win- dowing, zooming, per- spective transforma- tions handled via software	TTY-compatible; opt software-controlled modes include conver- sational, edit, format echo; 8-level ASCII; asynch up to 1,200 bps; half-/full-duplex; parallel interface transfer to 600 cps; full programmable cur- sor controls; opt function keys; numeric key pad available	IBM System/360-com- patible; 2265/2845 replacement (under OS, IKIS, QTAM, BTAM); char parity/longitudinal redundancy checking; variable data transmit via SOM-EOM framing symbols; 8-level, 10- unit ASCII; half-duplex; asynch up to 1,200 (2021)/2,400 (2021b) bps	Combines medium- scale digital computer with up to 32 video ter- minals; stimulates IBM 2260/2845; can perform local preprocessing (data validation, mes- sage reformatting, error checking, oper- ator editing); fixed for- mats called from local storage; stand-alone display/processing capability	Low-speed I/O is TTY 33/35/37-compatible at 110, 150, 300 bps (1103A); high-speed I/O at 600, 1,200, 2,400, 4,800 tps (202C); half- duplex; asynch via 8- level, 10-31-unit ASCII; block transfer; CRC/ LRC with auto retrans- mit; unattended operation

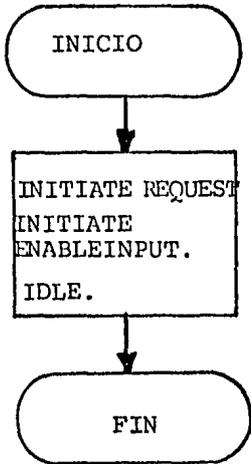
IDENTITY		TEC Series 400 DSP Data-Screen Display Terminal	TEC Series 400 DSA Data-Screen Display Terminal	TEC Series 400 DXT Data-Screen Display Terminal	Terminal Communications TC-10 Video Display Terminal	Ultronic Systems Videomaster II Brochure Display System
REPORT NUMBER		--	--	--	--	--
DISPLAY UNIT	Identity	DSP 5020/-8024	DSA 5020/-8024	DXT 5020/-8024	TC-10	Videomaster II
	Viewing Area, in.	8 wide; 6 high	8 wide; 6 high	8 wide; 6 high	12 (sub-diagonal)	9.5 wide; 7.5 high
	Char/Line	80; 80	80; 80	80; 80	32	80 (12 lines); 40 (12 lines) 40 (8 lines)
	Lines/Display	20; 24	20; 24	20; 24	18	12 (80 char); 12 (40 char) 6 (40 char); 14 (64 ASCII)
	Char Set	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64 (ASCII)	64	64 (ASCII)
	Total Char/Display	1000; 1920	1000; 1920	1000; 1920	512	1920; 960; 480; 240
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	7 x 10 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Line Erase	Yes	Yes	Yes	No	No
	Line Insert	Yes	Yes	Yes	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Split Screen	Yes	Yes	Yes	Yes	As programmed
	Other	Full cursor controls; char insert/delete; field tab; blink; screen protect; page/end of line erase	Full cursor controls; char insert/delete; field tab; blink; screen protect; erase page/to end of line	Full cursor controls; char insert/delete; field tab; blink; screen protect; page/end of line erase	Full cursor controls; field delimiters; page erase; variable header; home	Full programmable cursor controls; operators in Quote mode/Computer mode
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Videomaster II Control Unit Magnetostrictive
	Type of Buffer Storage	MOS	MOS	MOS	MOS	
	Buffer Capacity Char	1000; 1920	1000; 1920	1000; 1920	512	1920; 960; 480; 240
	Max Devices/Controller	1 display, keyboard, printer; up to 10 remote monitors	1 display, keyboard, printer; up to 10 remote monitors	1 display, keyboard, printer; up to 10 remote monitors	1 display; 1 printer	8 (1920 char/display); 16 (960 char/display); 20 (480 char/display); 24 (240 char/display)
Multi-Drop	No	Yes (up to 16)	No	Yes	Yes	
PERIPHERY	Printer	Any TTY-compatible device	Any TTY-compatible device	Any TTY-compatible device	TC-35 (14.8 cps)	Receive-only (30 cps)
	Other	Remote monitors	Remote monitors	Remote monitors	--	TTY
PURCHASE PRICE, \$		1850 (5020); 2050 (8024); 319 (keyboard)	2100 (5020); 2300 (8024); 319 (keyboard)	1850 (5020); 2050 (8024); 319 (keyboard)	4,490	Not available for purchase
MONTHLY RENTAL, \$		--	--	--	175	--
COMMENTS		Rack-mount/desktop unit; high/low-speed parallel (char) interface to 800 kHz/10 kHz; Data-Panel with 16 software-driven incandescent legends	Rack-mount/desktop unit; TTY compatible; serial interface; async; half-/full-duplex; 7-level, 10-/11-unit ASCII; 110-9600 bps; multiple units dropped at common site require only 1 modem (chained control); Data-Panel with 16 incandescent legends	Rack-mount/desktop unit; serial interface; 110-2,400 bps; async; half-/full-duplex; 7-level, 10-/11-unit ASCII; Data-Panel with 16 software-driven incandescent legends; TTY compatible	Line control/code-compatible with IBM 2740; 6-level BCD; async; half-duplex; up to 1,200 bps; 15 function keys for cursor positioning in pre-defined data entry fields; packed transmission via variable-length field delimiters	Char set includes 7 fractions, 4 special char, 3 format char; std EIA RS232B interface; async; 1,200-2,400/4,800-9,600 bps; half-duplex (2-/6-wire); VRC parity checking; IBM 360-based polling sequence (4-char word); 8 poll commands; IBM 2260/2740-compatible via 2701 DAU

IDENTITY		Computer Communications Terminal CC-335 Display Terminal	Computer Terminal Datapoint 2200 Display Terminal	Computek Series 400 CRT Display System		Video Systems VBT 3712 Video Data Terminal
REPORT NUMBER		--	--	--		--
DISPLAY UNIT	Identity	CC-335	2200	400/1X	400/16	VBT 3712
	Viewing Area, in.	3.25 high; 8.75 wide	7 wide; 2.5 high	8.25 in. by 6.4 in.; see Comments	8.25 in. by 6.4 in.; see Comments	10.5 x 8.0
	Char/Line	72/80 (switch selectable)	80	85 (std orientation); 65 (vertical)	85 (std orientation); 65 (vertical)	72
	Lines/Display	12	12	40 (std orientation); 60 (vertical)	40 (std orientation); 60 (vertical)	18
	Char Set	64 (ASCII)	94 (ASCII)	96; 64 opt (ASCII)	96; 64 opt (ASCII)	96 (full ASCII)
	Total Char/Display	864/960	960	3400	3400	1296
Char Generation Technique	5 x 7 dot matrix	5 x 7 dot matrix	Stroke (straight/curved)	Stroke (straight/curved)	5 x 7 dot matrix	
EDITING FACILITIES	Horizontal Tab	Yes (next unprotected, every tenth position)	Yes	No (software only)	No (software only)	Optional
	Line Erase	Yes	Yes	No	No	Yes
	Line Insert	Yes	Yes	No	No	No
	Partial Display Transmit	Yes	Yes	No	No	Yes
	Split Screen	Yes (protected fields at half intensity)	Yes	No	No	Yes
	Other	Yes (protected fields at half intensity) Full cursor controls; char insert/delete; home; scrolling; margin set; clear display/memory	As programmed	Full cursor controls; CR/LF; erase display; 1-min display intensification	Full cursor controls; CR/LF; erase display; 1-min display intensification	Full cursor controls; selective transmit; page erase; home
CONTROL UNIT	Identity	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained	Self-contained
	Type of Buffer Storage	MOS (dynamic shift registers)	Magnetic core	Storage tube	Storage tube	Delay line
	Buffer Capacity, Char	960	960 (allocated memory)	3400	3400	1296
	Max Devices/Controller	1	1 display; 2 magnetic tape cassettes	Up to 3 additional keyboard/displays (independent/slave operation; individually addressable)	Up to 3 additional keyboard/displays (independent/slave operation; individually addressable)	1 display, 4 printers, multiple monitors
	Multi-Drop	No	Yes	No	No	
PERIPHERY	Printer	Optional	Impact or non-impact (30 cps; 132 col.)	400/HCU Hard Copy Unit; any serial ASCII printer up to 100 bps	400/HCU Hard Copy Unit; any serial ASCII printer up to 100 bps	Any ASCII serial input printer
	Other	Magnetic tape cassette optional	2 Integral magnetic tape cassettes	--	--	Any serial incremental mag tape
PURCHASE PRICE, \$		4,250 (acoustic coupler); 3,950 (US232B interface)	5550 (basic; 2K)	7,400 (basic); 3,750 (HCU printer)	8,400 (basic); 3,750 (HCU printer)	2,795
MONTHLY RENTAL, \$		--	180 (basic); 95-135 (printer)	Third-party leasing	Third-party leasing	105
COMMENTS		Portable; TTY 33/35-replacement; 7-level, 10-/11-unit ASCII; async; half-/full-duplex; selectable 110, 150, 300, 600, 1200 bps; selectable odd/even char parity generation/checking; Line Transmit/Display Transmit modes; point-to-point operation over leased/switched line	Stand-alone unit includes keyboard, display, control logic, 2K memory (expandable to 8K); 8-bit words; entry direct to tape; programable formatting; any code (ASCII, EBCDIC, LHCBC); program call on tape; transmit from tape	230-symbol char set capacity; 240-tps max sync display rate; 2000-tps max async rate; limited editing; flexible complex char generation; 4 char strobes available; increased char capacity; graphics-oriented, upgradeable; 110-280,000 tps serial async line rate; odd/even parity	Point/vector generation via 1024 x 800 display points; graphic modes: absolute, incremental, scalable vector; 2-/4-byte vector formats; 240-tps max sync display rate; 2000-tps max async rate; complex char generation; 4 char strobes; 110-150,000 tps serial async line rate	TTY-compatible (opt); built-in coupler (hard-wired); any ASCII coding of function switches for remote positioning of cursor; parity checking; full-/half-duplex; up to 1200 bps (2400 opt)

ANEXO B

DIAGRAMAS DE FLUJO DE ALGUNAS DISCIPLINAS DE LINEA Y PROTOCOLOS

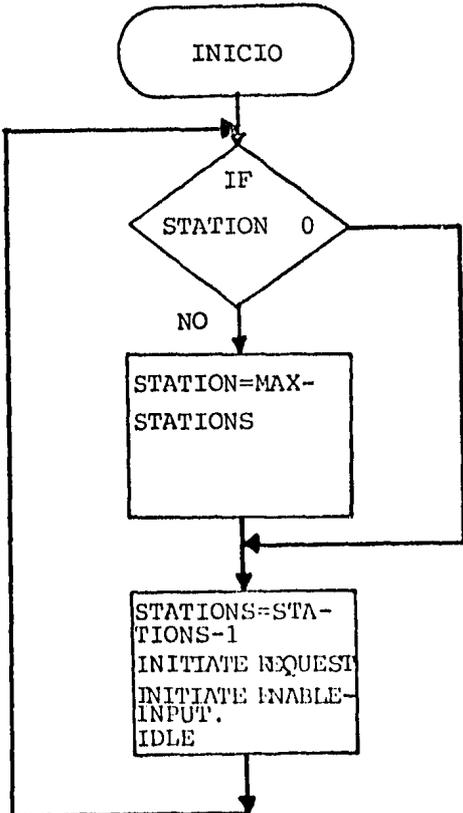
CONTROL CONTENTION:



CONTROL CONTENTION:

```
INITIATE REQUEST.  
INITIATE ENABLEINPUT.  
IDLE.
```

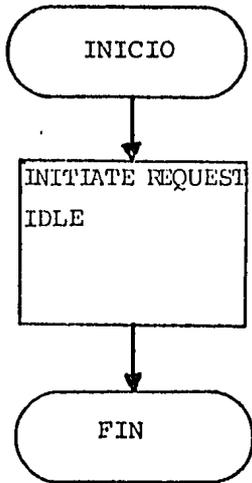
CONTROL POLL 1:



CONTROL POLL 1:

```
5: IF STATION GTR 0 THEN  
  BEGIN  
    STATION = STATION-1.  
    INITIATE REQUEST.  
    INITIATE ENABLEINPUT.  
    IDLE.  
  END  
ELSE  
  BEGIN  
    STATION = MAXSTATIONS.  
    TO TO 10.  
  END  
GO TO 5.
```

CONTROL SUPCONTENTION:

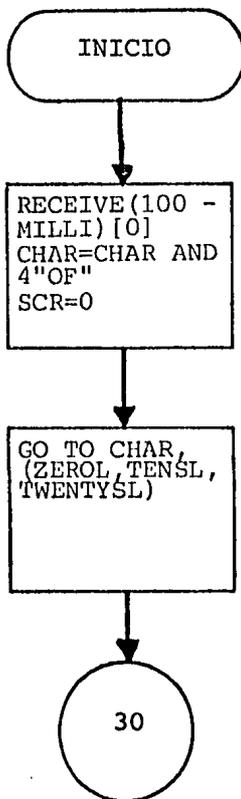


CONTROL SUPCONTENTION:

INITIATE REQUEST.  
IDLE.

CONTROL CONCENTRATE:

DEFINE RECEIVEADDRESS (SCR)=

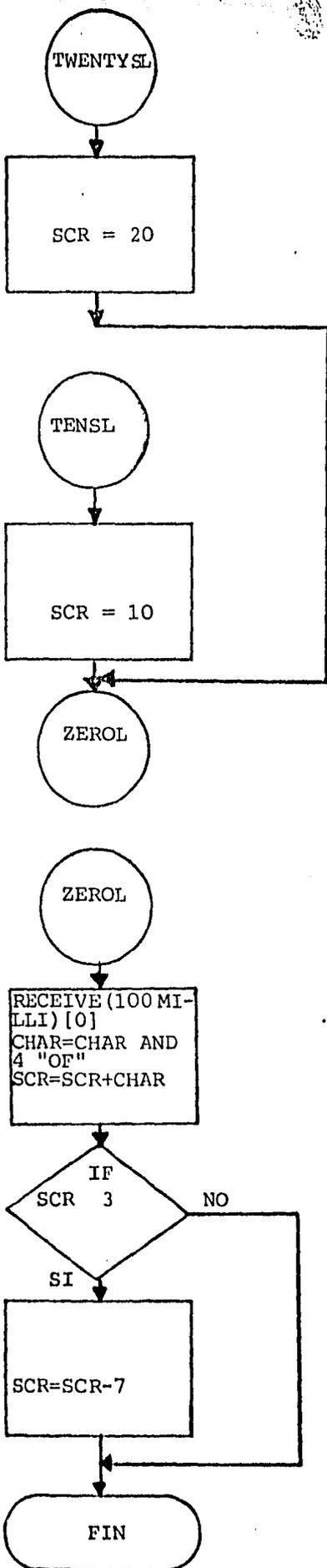


BEGIN

RECEIVE(100 MILLI) [0].  
CHAR=CHAR AND 4"OF".  
SCR=0.

GO TO CHAR, (ZEROL, TENSL, TWENTYSL).

60 30.



TWENTYSL:

60 ZEROL

TENSIL:

SCR = 10

ZEROL:

RECEIVE (100 MILLI) [0].

CHAR = CHAR AND 4 "OF".  
SCR=SCR+CHAR.

IF SCR 3 THEN

SCR=SCR-7

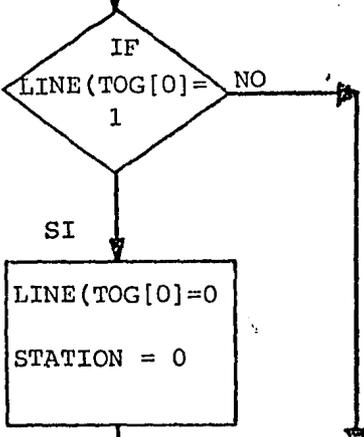
END #.

ERROR [0]=  
TIMEOUT:20,  
PARITY:20,  
LOSSO FLARRIER:  
20,STOBIT:20,  
BUFOVFL:20.

ERROR[0]= TIMEOUT:20,  
PARITY:20,  
LOSSOFLARRIER:20,  
STOPBIT:20,  
BUFOVFL:20.

TALLY [2] [0]=0

CAMEFROM CONTROL = FALSE



IF BADINITIATE THEN

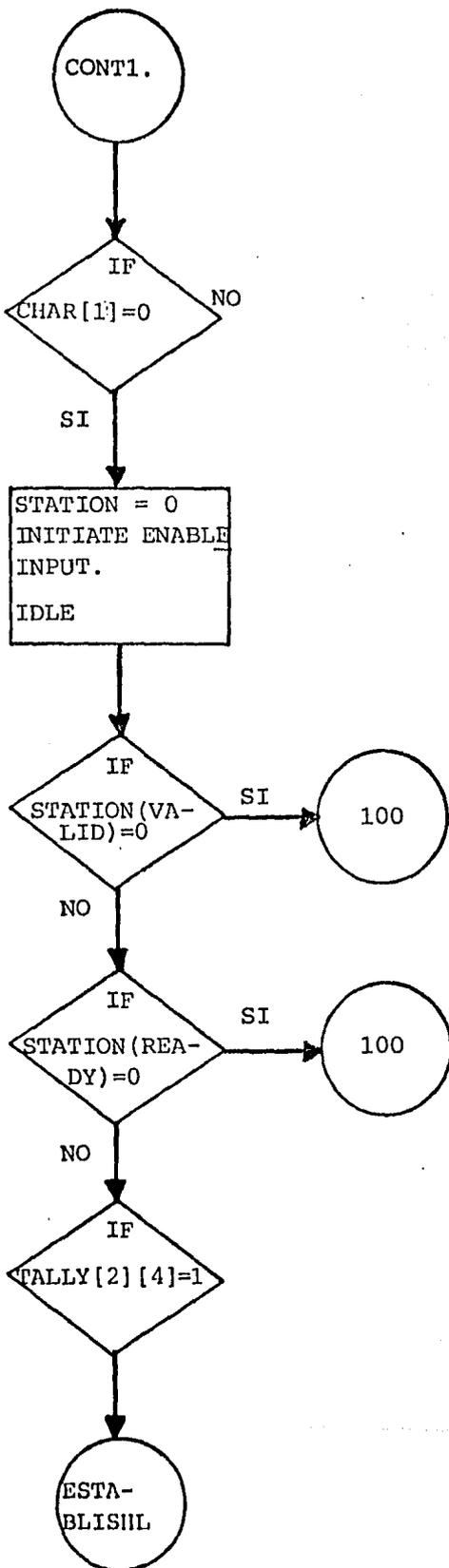
BADINITIATE = FALSE

STATION = 0

CHAR = TOGS

CHAR = TOGS

CONT1.



IF NOT CHAR [ESTABLISHED] THEN

BEGIN

STATION = 0

INITIATE ENABLEINPUT

IDLE.

END

IF NOT STATION (VALID) THEN GO TO 100.

IF NOT STATION (READY) THEN GO TO 100.

IF ESTABLISHTERM THEN

BEGIN

ESTABLISHL:

ESTABLISHL

ESTABLISHL:

IF STATION# MAXSTATIONS

SI

DELAY (200 MICRO)

IF STATION NE MAXTATIONS THEN BEGIN.  
DELAY (200 MICRO).

IF TERMINAL=RJEPTAMOD THEN UCSDTERMINAL = TRUE.

ELSE

IF TERMINAL=RJEAMOD OR TERMINAL=RJEBMOD THEN UCSDTERMINAL=TRUE.

ELSE

IF TERMINAL=RJEASYTEK4006 THEN UCSDTERMINAL = TRUE.

ELSE

IF TERMINAL=RJEASYADM1 THEN UCSDTERMINAL = TRUE.

ELSE

IF TERMINAL=RJEASYHAZELTINE THEN UCSDTERMINAL = TRUE.

ELSE

IF TERMINAL=RJEASYTI THEN UCSDTERMINAL = TRUE.

ELSE

UCSDTERMINAL = FALSE

FREQNTR=0.  
WAITING = FALSE.

STATION=STATION+1.  
GO ESTABLISHL.

END.

ON STATION=0.

LISTALLY [2] [4] =0

CONTZ.

IF TERMINAL RJEPTAMOD

SI

IF TERMINAL=RJEAMOD OR TERMINAL=RJEBMOD

SI

IF TERMINAL=RJEASYTEK-4006.

SI

IF TERMINAL=RJEASYADM1

SI

IF TERMINAL=RJEASYHAZELTINE.

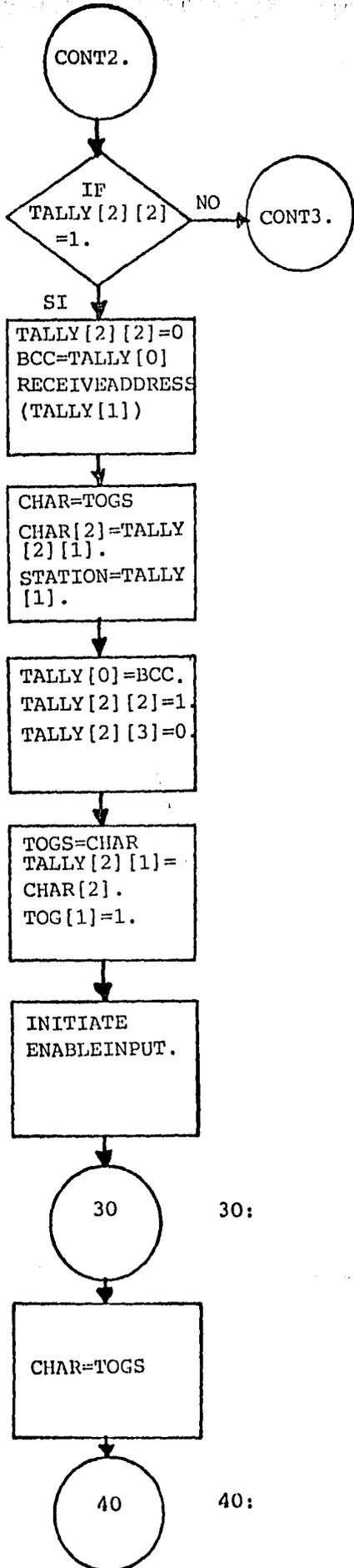
SI

IF TERMINAL=RJEASYTI

TALLY [2] [7] =0

TALLY [2] [7] =1

STATION(TALLY)=0.  
TALLY [2] [5] =0  
STATION=STATION+1.



IF GETADDRESS THEN.

BEGIN.

GETADDRESS = FALSE.

BCC=TALLY[0].

RECEIVEADDRESS(TALLY[1]).

CHAR = TOGS.

CHAR[NEEDACK] = NEWTRANSNUM.

STATION = TALLY[1].

TALLY[0] = BCC.

GETADDRESS = TRUE.

BADADDRESS = FALSE.

TOGS = CHAR.

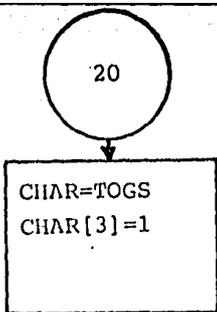
NEWTRANSNUM=CHAR[NEEDACK].

TOG[1]=TRUE.

INITIATE ENABLEINPUT.

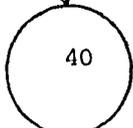
CHAR = TOGS.

TO TO 40.

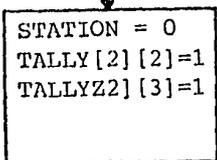


20:

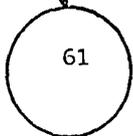
CHAR='TOGS.  
CHAR[NEEDNAK]=TRUE.



40:

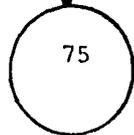
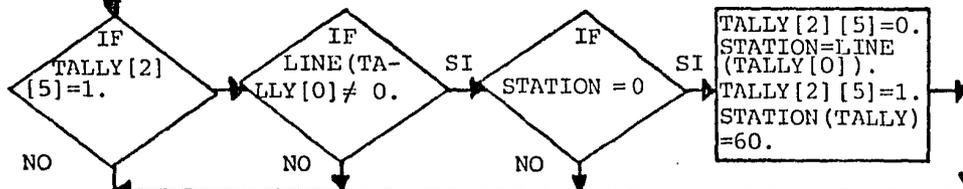
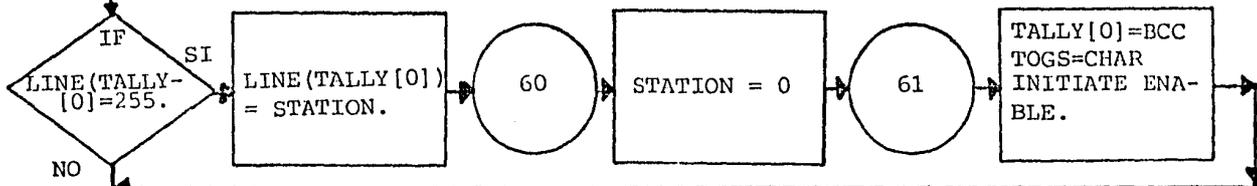


STATION=0.  
GETADDRESS=TRUE.  
BADADDRESS=TRUE.



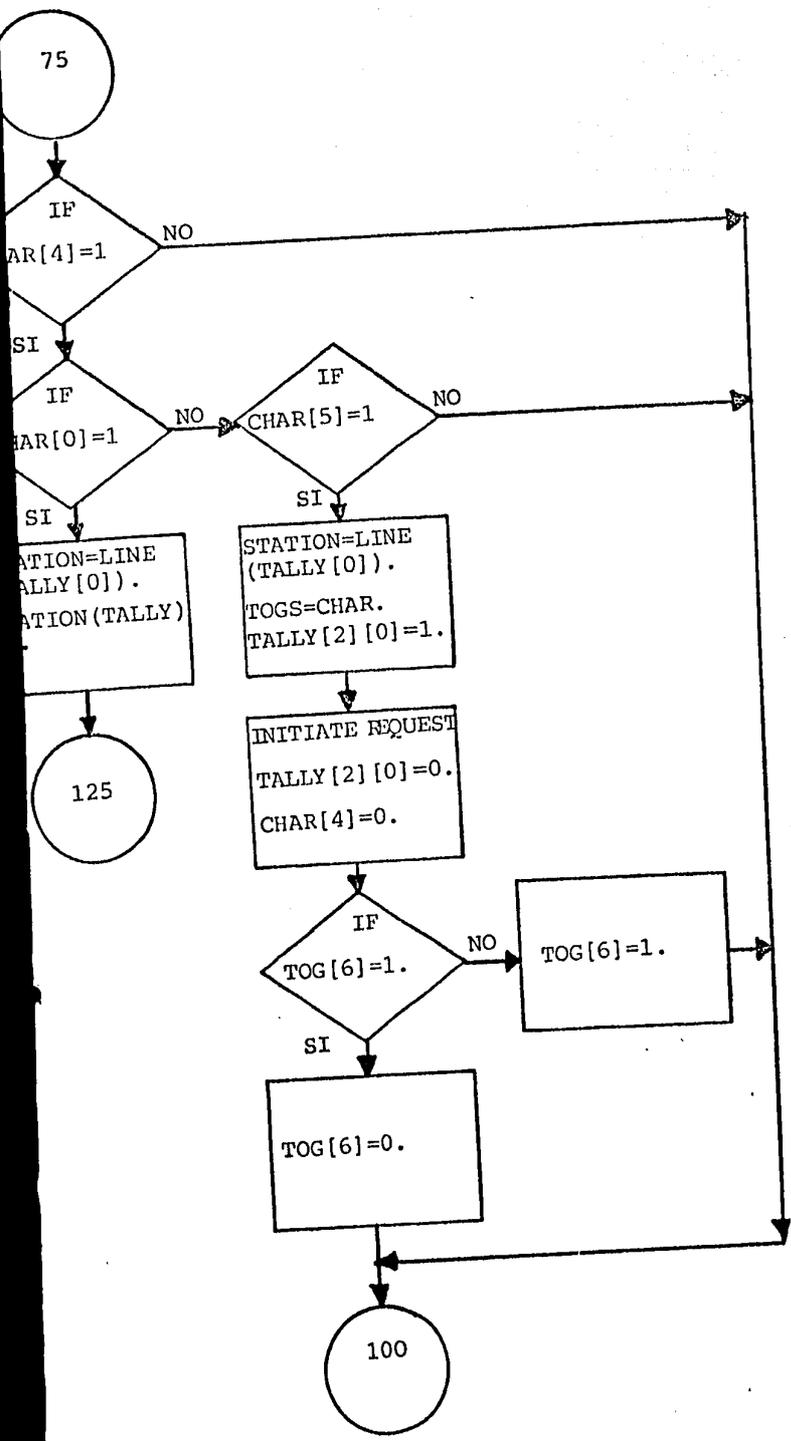
GO TO 61.

END.



\* IF LASTSTATION=255 THEN  
BEGIN  
LASTSTATION=STATION.  
60:  
STATION = 0.  
61:  
TALLY[0]=BCC.  
TOGS=CHAR.  
INITIATE ENABLEINPUT.  
IDLE.  
END.

\*\* IF WAITING THEN  
IF LASTSTATION NE 0 THEN  
IF STATION = 0 THEN.  
BEGIN  
WAITING=FALSE.  
STATION=LASTSTATION.  
WAITING=TRUE.  
FREQLNTR=60.  
END.



```

75:
IF CHAR [SENTMESSAGE] THEN
IF CHAR[BADRESPONDE] THEN
BEGIN
STATION=LASTSTATION.
FREQLNTR=0.
GO TO 125.
END.
ELSE
IF CHAR[BEEN ACKED] THEN.
BEGIN:
STATION=LASTSTATION.
TOGS=CHAR.
CAMEFROMCONTROL.=TRUE.
INITIATE REQUEST.
CAMEFROMCONTROL.=FALSE.
CHAR[SENTMESSAGE]=FALSE.
IF TOG[SENTLOWERF] THEN.
TOG[SENTLOWERF]=FALSE.
ELSE
TOG[SENTLOWERF]=TRUE.
END.
  
```

100:

IF LASTSTATION GEQ MAXSTATIONS THEN.

LASTSTATION=MAXSTATIONS-1.

STATION=LATSTATION.

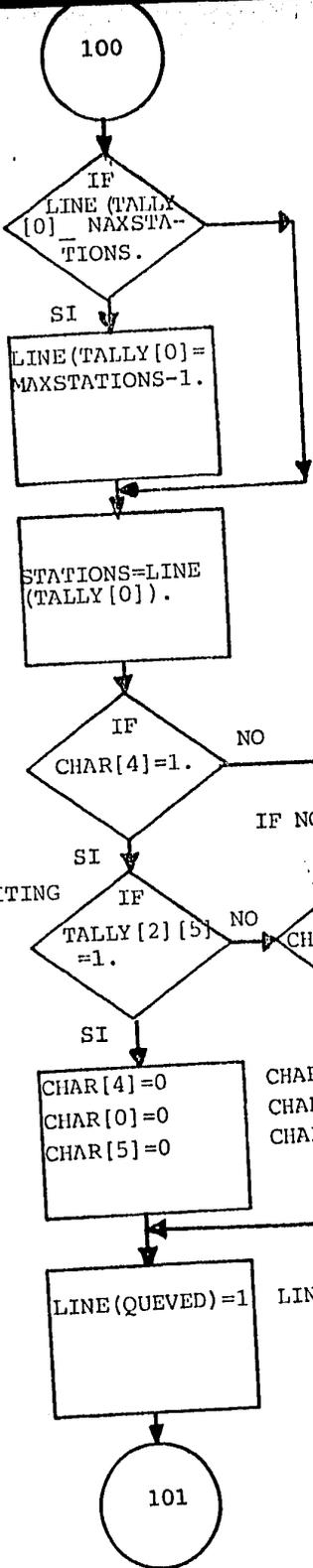
IF CHAR[SENTMESSAGE] THEN.

IF NOT CHAR[BEENACKED] THEN CHAR[BADRESPONCE]=TRUE.

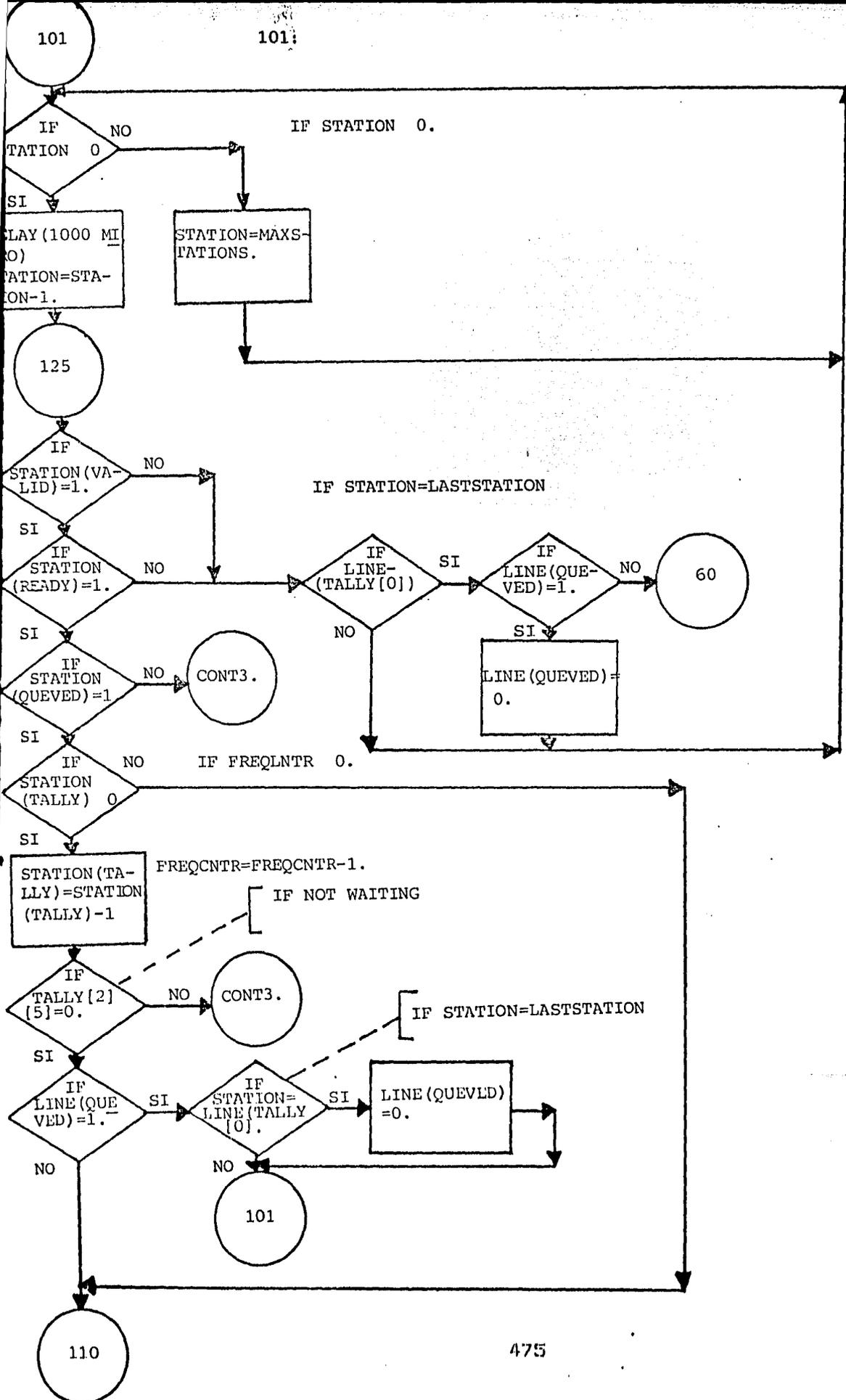
IF CHAR[BADRESPONCE] THEN.

TOGS=CHAR.  
LAMEFROM CONTROL=TRUE.  
INITIATE REQUEST.  
CAMEFROM CONTROL=FALSE.

LINE (QUEVED) =TRUE.



WAITING



110

110:

```

LINE (TALLY [0]) =
STATION.
CHAR [0] = 0.
TOGS = CHAR
TALLY [2] [0] = 1.

```

```

LASTSTATION = STATION.
CHAR [BADRESPONSE] = FALSE.
TOGS = CHAR.
CAMEFROMCONTROL = TRUE.

```

```

TALLY [2] [5] = 0.
INITIATE REQUEST
TALLY [2] [0] = 0.

```

```

WAITING = FALSE.
INITIATE REQUEST.
CAMEFROMCONTROL = FALSE.

```

CONT3.

IF  
STATION ≠ LI-  
NE (TALLY [0])

IF STATION NE LASTSTATION.

SI

NO

IF  
LINE (QUE-  
VED) = 1.

```

LINE (QUEVED) = 0

```

NO

IF  
STATION  
(QUEVED) = 0.

SI

NO

IF  
STATION =  
LINE (TALLY  
[0]).

IF STATION = LASTSTATION.

SI

IF  
LINE (QUE-  
VED) = 1.

NO

60

NO

```

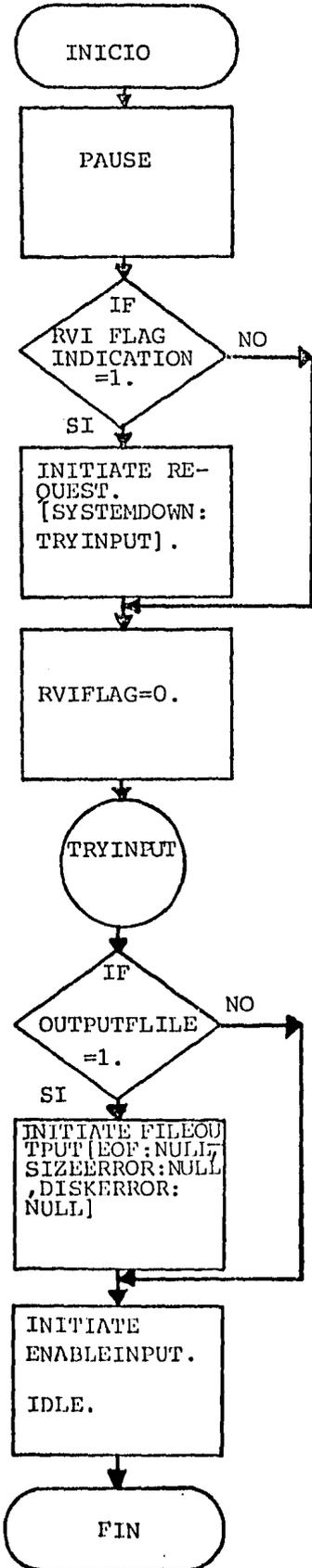
LINE (QUEVED) = 0

```

101

BSC (BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATIONS) REQUESTS & CONTROL.

MESSAGE CONTROL BSCCONTROL:



MESSAGE CONTROL BSCCONTROL:

PAUSE.

IF NOT RUIFLAG.

THEN INITIATE REQUEST[SYSTEM DOWN: TRYINPUT].

RUIFLAG=FALSE.

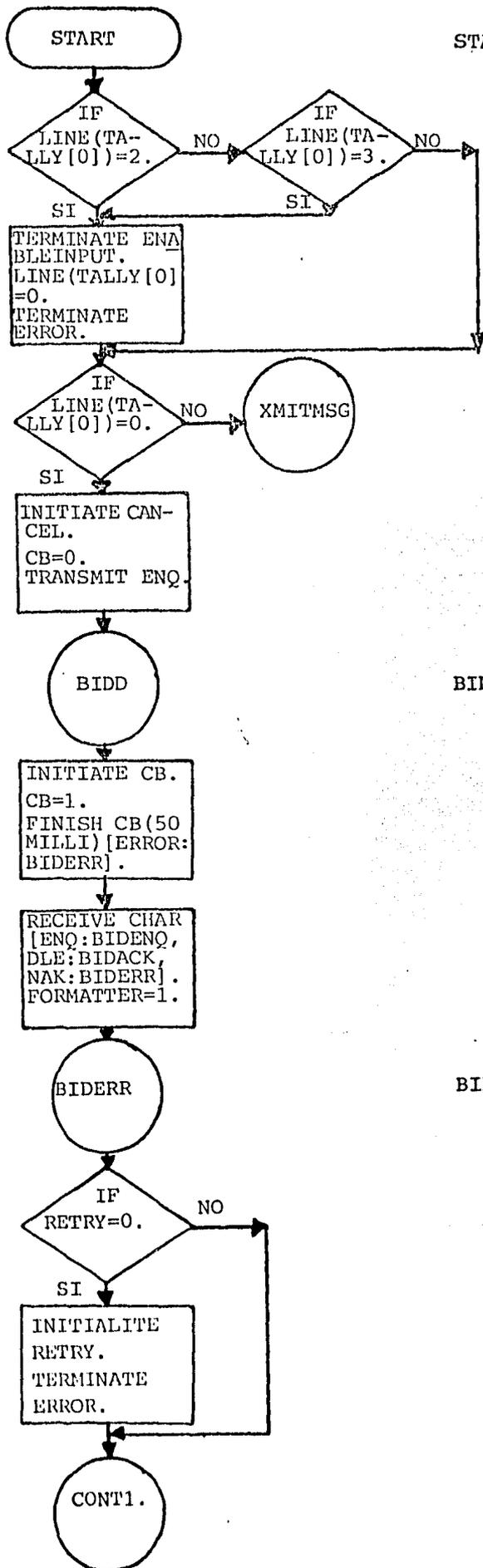
TRYINPUT:

IF OUTPUTFILE  
THEN INITIATE FILEOUTPUT [EOF: NULL  
, SIZEERROR: NULL  
, DISKERROR: NULL].

INITIATE ENABLEINPUT.

IDLE.

MESSAGE REQUEST BSCTRANSMIT:



START:

IF STATUS EQL SLAVE  
OR STATUS EQL BIDDING

THEN BEGIN.

TERMINATE ENABLEINPUT.

STATUS=IDYL.  
TERMINATE ERROR.

END.

IF STATUS EQL IDYL  
THEN BEGIN

INITIATE CANCEL.  
CB=0.

TRANSMIT ENQ.

BIDD:

INITIATE CB.  
CB=1.

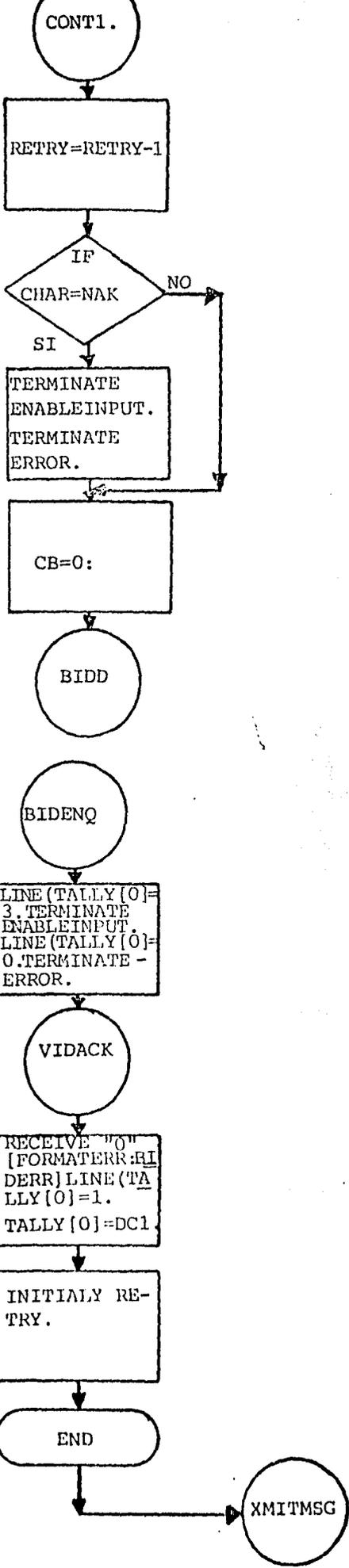
FINISH CB (50 MILLI) [ERROR: BIDERR].

RECEIVE CHAR [ENQ: BIDENQ,  
DLE: BIDACK,  
NAK: BIDERR].  
FORMATERR=TRUE.

BIDERR.

IF RETRY EQL 0.  
THEN BEGIN

INITIALIZE RETRY.  
TERMINATE ERROR.  
END.



RETRY=RETRY-1.

IF CHAR EQL NAK  
THEN BEGIN  
TERMINATE ENABLEINPUT.  
TERMINATE ERROR.  
END.

CB=0.

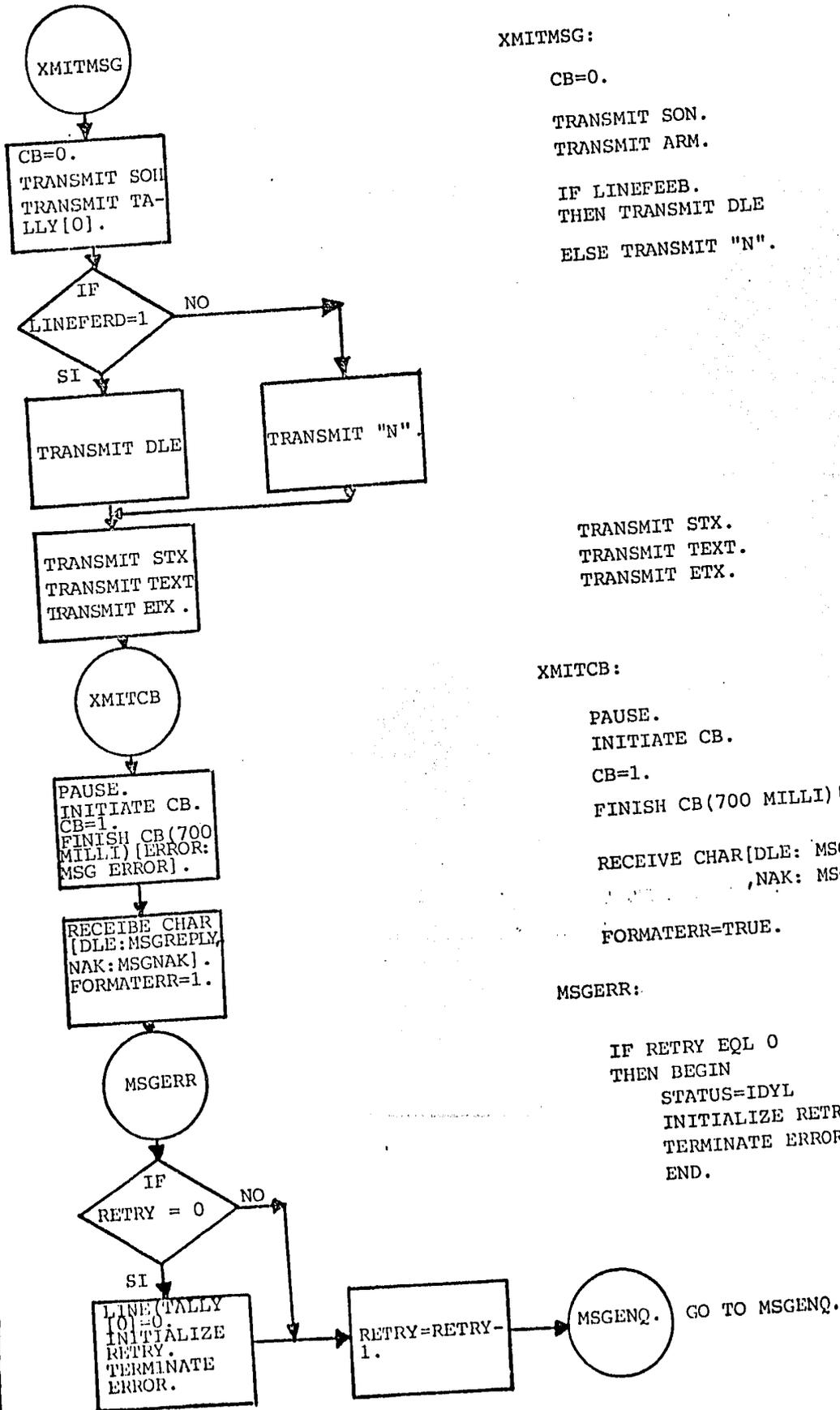
GO TO BIDD.

BIDENQ:  
STATUS=RIDDING.  
TERMINATE ENABLEINPUT.  
STATUS=IDYL.  
TERMINATE ERROR.

BIDACK:  
RECEIVE "0" [FORMATERR: BIDERR].  
STATUS=MASTER.  
ARM=DC1.  
INITIALIZE RETRY.

END.

MASTER: TRANSMITTER LOGIC.



XMITMSG:

CB=0.

TRANSMIT SOH.  
TRANSMIT ARM.

IF LINEFERD.  
THEN TRANSMIT DLE  
ELSE TRANSMIT "N".

TRANSMIT STX.  
TRANSMIT TEXT.  
TRANSMIT ETX.

XMITCB:

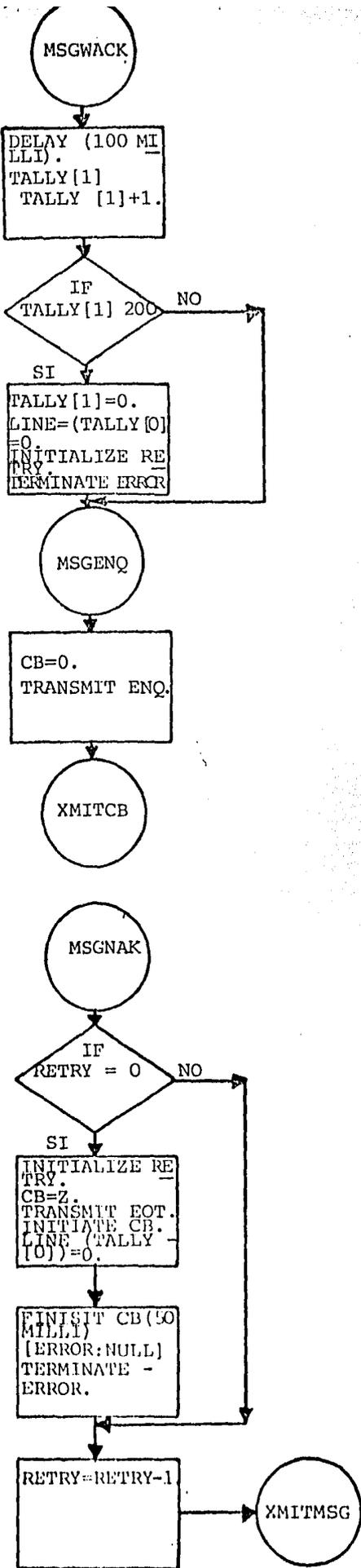
PAUSE.  
INITIATE CB.  
CB=1.

FINISH CB(700 MILLI)[ERROR: MSGERR].

RECEIVE CHAR[DLE: MSGREPLY  
,NAK: MSGNAK].  
FORMATERR=TRUE.

MSGERR:

IF RETRY EQL 0  
THEN BEGIN  
STATUS=IDYL  
INITIALIZE RETRY.  
TERMINATE ERROR.  
END.



MSGWACK:

DELAY (100 MILLI).

SPACEFAILURE= SPACEFAILURE + 1.

IF SPACEFAILURE 200  
THEN BEGIN

SPACEFAILURE=0.  
STATUS = IDYL.

INITIALIZE RETRY.

MSGENQ:

CB=0.  
TRANSMIT ENQ.  
GO TO X MI + CB.

MSGNAK:

IF RETRY EQL 0

THEN BEGIN.  
INITIALIZE RETRY.

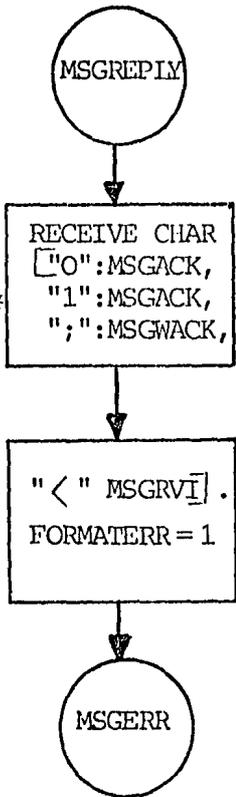
CB=2.  
TRANSMIT EOT.  
INITIATE CB.

STATUS = IDYL.

FINISH CB(50 MILLI)[ERROR: NULL].  
TERMINATE ERORR.

END.

RETRY = RETRY -1.  
GO TO XMITMSG.

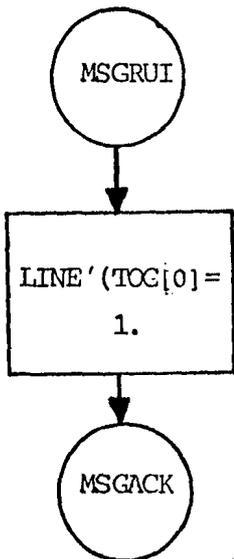


MSGREPLY :

RECEIVE CHAR ["0" : MSGACK  
 , "1" : MSGACK  
 , ";" : MSGWACK  
 , " " : MSGRUI]

FORMATERR = TRUE .

GO TO MSGERR .



MSGRUI :

RVIFLAG = TRUE

% GO TO MSGACK

MSGACK

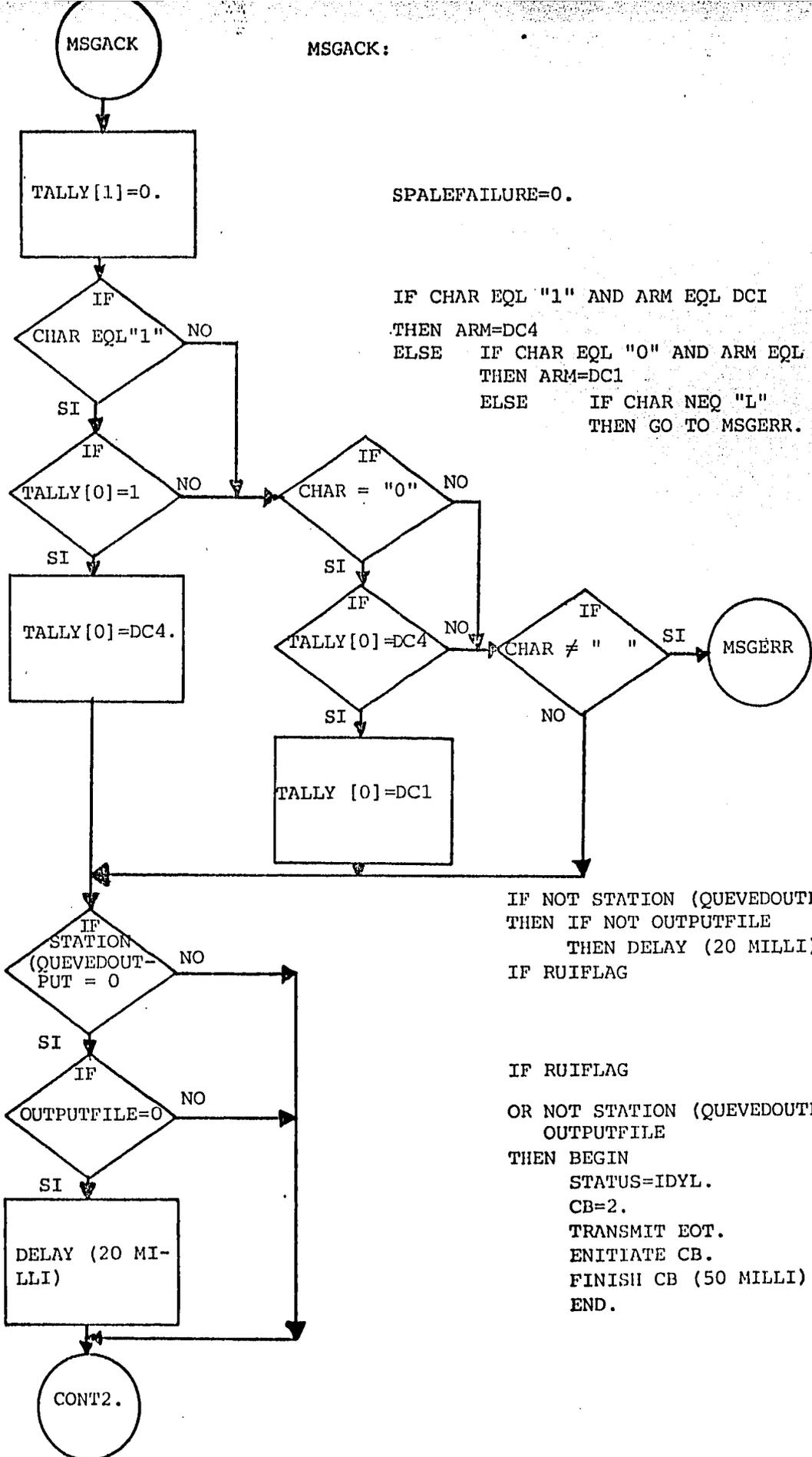
MSGACK:

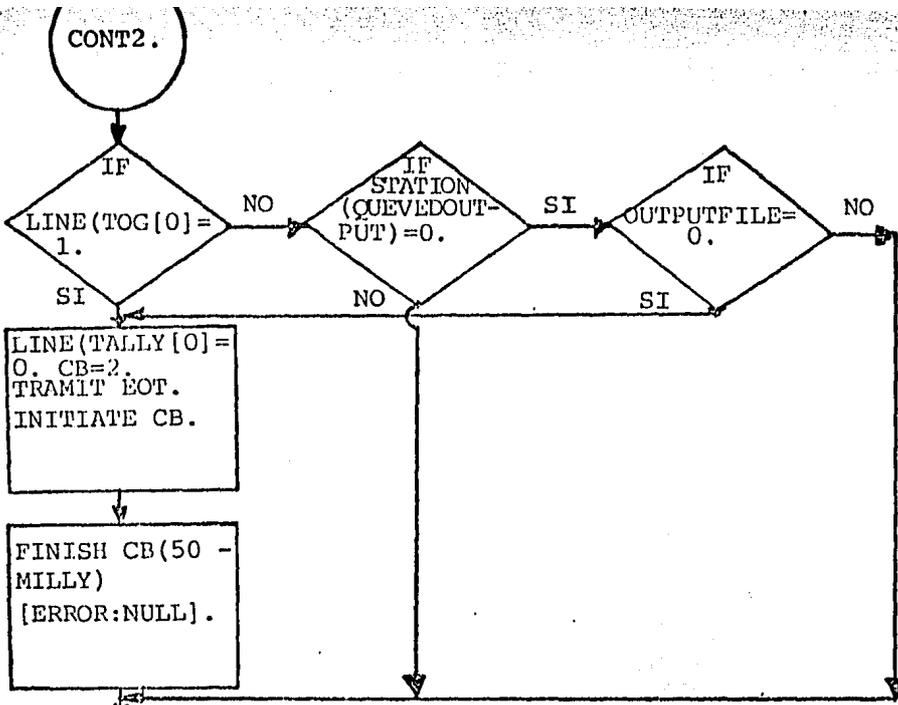
SPALEFAILURE=0.

```

IF CHAR EQL "1" AND ARM EQL DCI
THEN ARM=DC4
ELSE IF CHAR EQL "0" AND ARM EQL DC4
THEN ARM=DC1
ELSE IF CHAR NEQ "L"
THEN GO TO MSGERR.

```





INITIALIZE  
RETRY.

INITIALIZE RETRY.



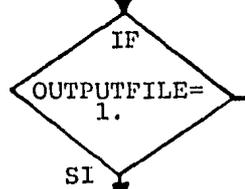
DONE:

TERMINATE OUT-  
PUT [SYSTEM-  
DOWN: SYSDOWN].  
TERMINATE ERROR

TERMINATE OUTPUT [SYSTEMDOWN:SYSDOWN].  
TERMINATE ERROR.

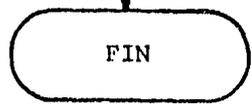


SYSDOWN:

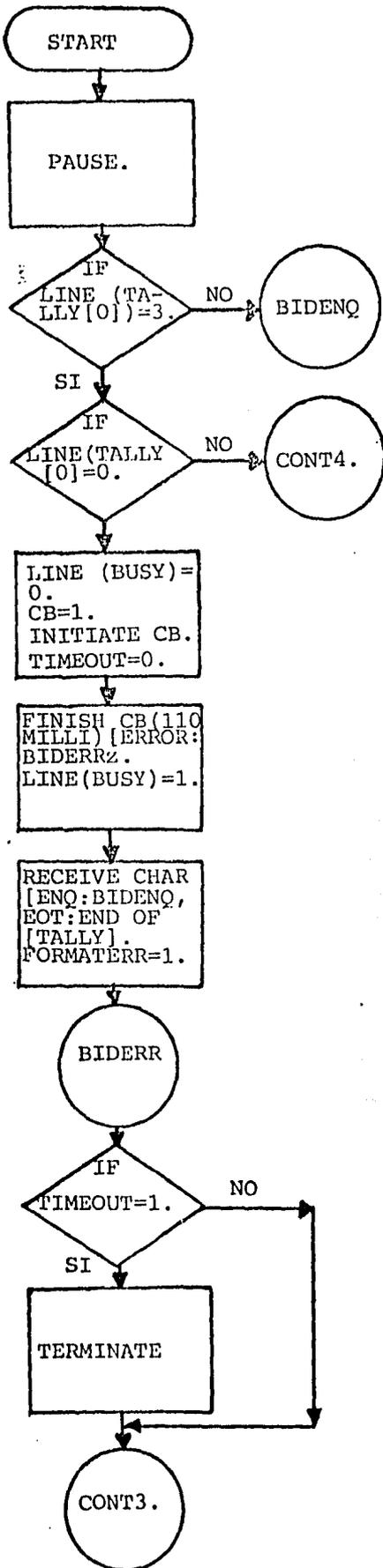


IF OUTPUTFILE.  
THEN TERMINATE NOINPUT.  
ELSE GO TO DONE.

TERMINATE NO-  
INPUT.



MESSAGE REQUEST BSCRELEIVE:



PAUSE.

IF STATUS EQL BIDDING.  
THEN BEGIN

LINE (BUSY)= FALSE.  
CB=1.

INITIATE CB.

TIMEOUT=FALSE.

FINISH CB(110 MILLI) [ERROR: BIDERR].

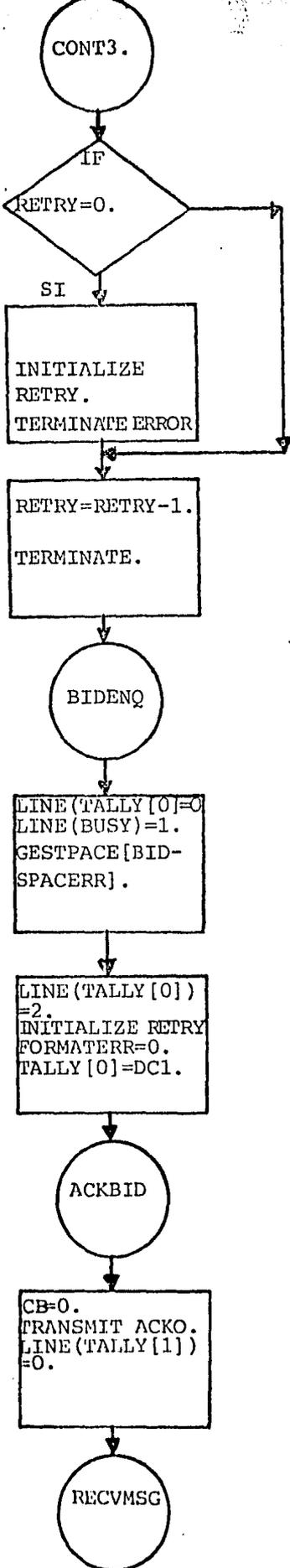
LINE (BUSY)=TRUE.

RECEIVE CHAR [ENQ: BIDENQ,  
EOT: END OF [TALLY].

FORMATERR=TRUE.

BIDERR:

IF TIMEOUT  
THEN TERMINATE.



IF RETRY EQL 0  
THEN BEGIN

INITIALIZE RETRY.

TERMINATE ERROR.  
END.

RETRY=RETRY-1.

TERMINATE.

BIDENQ:

STATUS=IDYL.

LINE (BUSY)=TRUE.

GETSPACE [BIDSPACERR].

STATUS=SLAVE.

INITIALIZE RETRY.

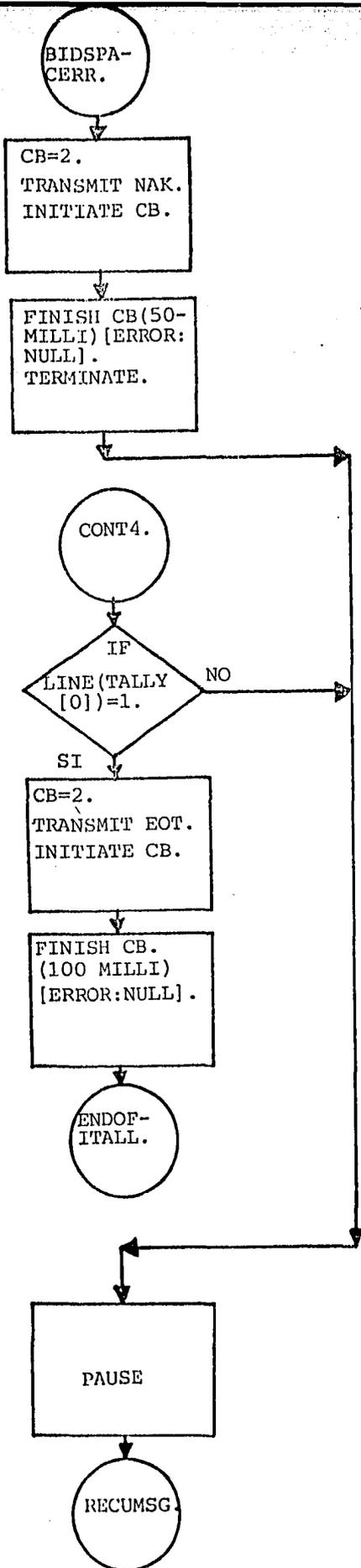
FORMATERR=FALSE.

ACKBID:

CB=0.

TRANSMIT ACKO.  
STATE=INIT.

GO TO RECVMSG.



CB=2.  
TRANSMIT NAK.  
INITIATE CB.

FINISH CB (50 MILLI) [ERROR:NULL].

TERMINATE.

END.

ELSE IF STATUS EQL MASTER.  
THEN BEGIN

CB=2.

TRANSMIT OET.

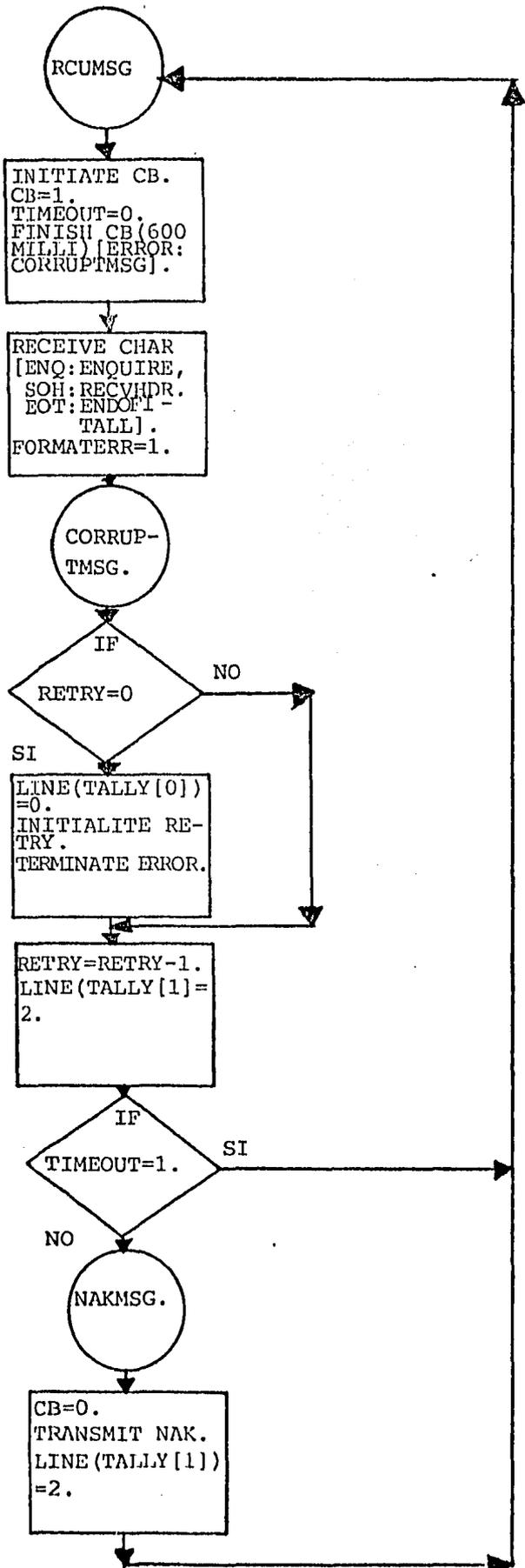
INITIATE CB.

FINISH CB (100 MILLI) [ERROR:NULL].

GO TO ENDOFITALL  
END.

PAUSE.

SLAVE: RELIEVE LIGIC.



RECUMSG:

INITIATE CB.  
CB=1.  
TIMEOUT=FALSE.

FINISH CB (600 MILLI) [ERROR:CORRUPTMSG]

RECEIVE CHAR[ENQ: ENQUIRE,  
SOH: RECVHDR,  
EOT: ENDOFTALL].

FORMATERR=TRUE.

CORRUPTMSG:

IF RETRY EQL 0

THEN BEGIN

STATUS=IDYL.

INITIALIZE RETRY.

TERMINATE ERROR.

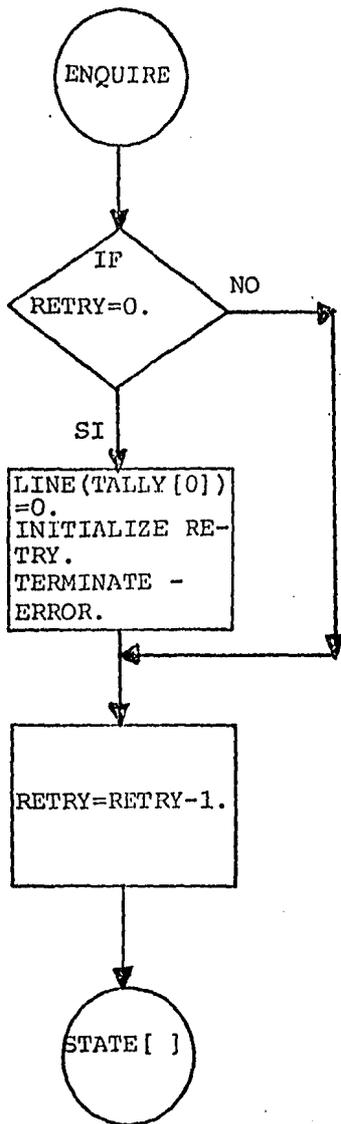
END.

RETRY=RETRY-1. .  
STATE=NAKING.  
IF TIMEOUT.

NAK MSG:

CB=0.

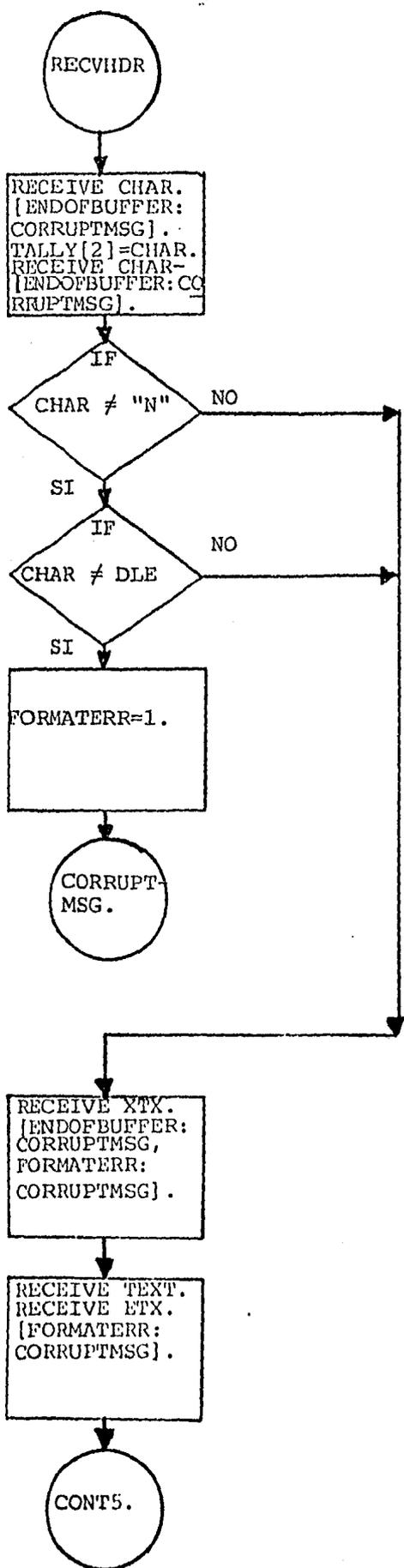
TRANSMIT NAK.  
STATE=NAKING.  
GO TO RECUMSG.



ENQUIRE:

IF RETRY EQL 0.  
 THEN BEGIN.  
     STATUS=IDYL.  
     INITIALIZE RETRY.  
     TERMINATE ERROR.  
     END.  
 RETRY=RETRY-1.

GO TO STATE (ACKBID, ALKMSG, NAKMSG,  
 ACKRVI).



RECVHDR:

RECEIVE CHAR[ENDOFBUFFER:CORRUPTMSG].

TRANIN=CHAR.

RECEIVE CHARZENDOFBUFFER:CORRUPTMSG].

IF CHAR NEQ "N" AND CHAR NEQ DLE.

THEN BEGIN.

FORMATERR=TRUE.

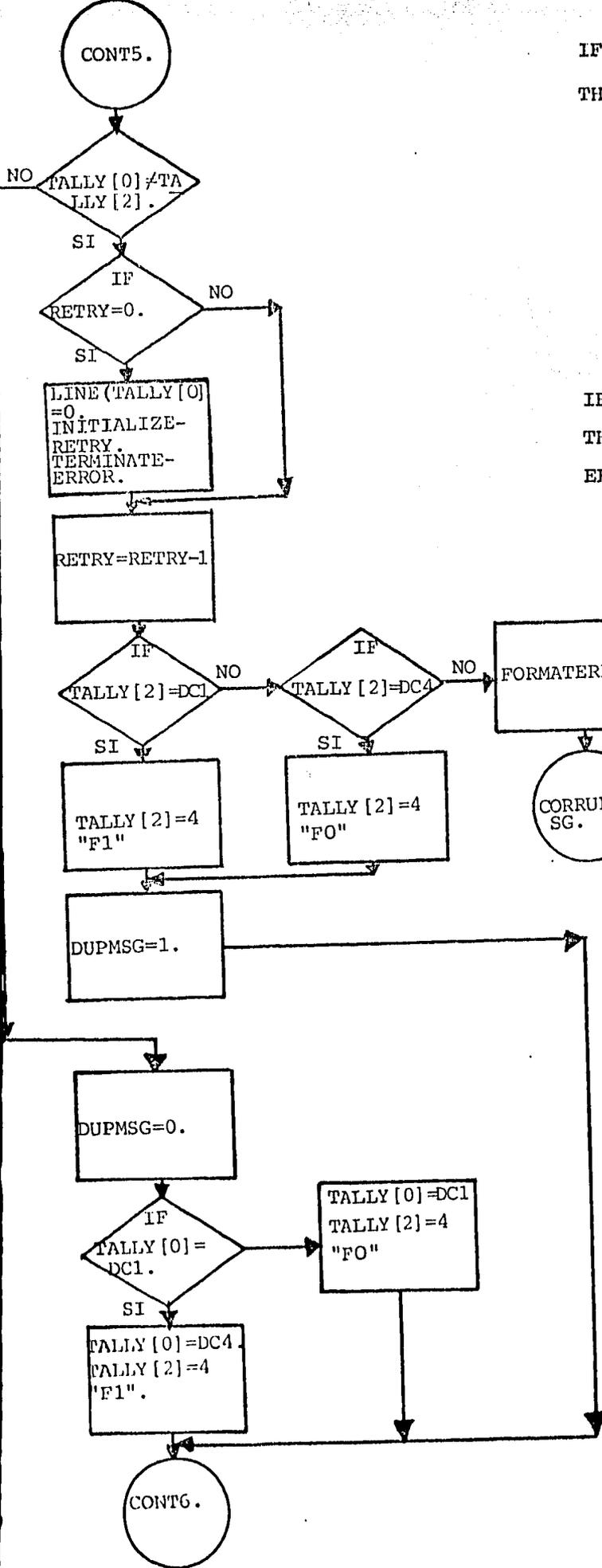
GO TO CORRUPTMSG.

END.

RECEIVE STX[ENDOFBUFFER: CORRUPTMSG  
,FORMATERR:CORRUPTMSG]..

RECEIVE TEXT.

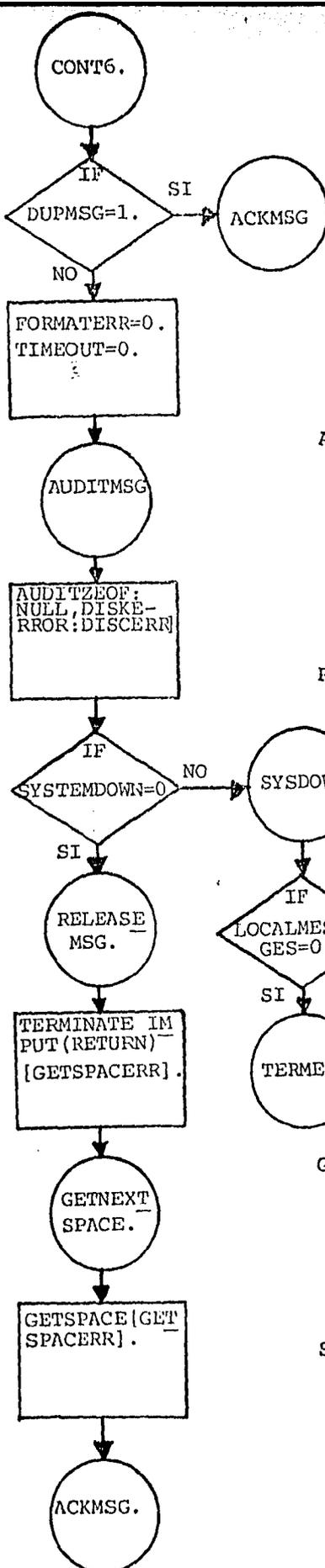
RECEIVE ETX[FORMATERR: CORRUPTMSG].



```

IF ARM NEQ TRANIN
THEN BEGIN
  IF RETRY EQL 0
  THEN BEGIN
    STATUS=IDYL.
    INITIALIZE RETRY.
    TERMINATE ERROR.
    END.
    RETRY=RETRY-1.
  IF TRANIN EQL DC1.
  THEN TRANIN=4"F1"
  ELSE IF TRANIN EQL DC4.
  THEN TRANIN=4"FO".
  ELSE
    BEGIN.
    FORMATERR=TRUE.
    GO TO CORRUPTMSG.
    END.
  ELSE BEGIN
    DUPMSG=FALSE.
    IF ARM EQL DC1.
    THEN BEGIN
      ARM=DC4.
      TRANIN=4"F1".
      END
    ELSE BEGIN
      ARM=DC1.
      TRANIN=4"FO".
      END
    END.
  END.

```



IF DUPMSG  
THEN GO TO ACKMSG

FORMATERR=FALSE.  
TIMEOUT=FALSE.

AUDITMSG: % IF AUDITING THEN  
AUDIT [EOF:NULL,DISKERROR:DISCERR].

IF NOT SYSTEM DOWN  
THEN BEGIN

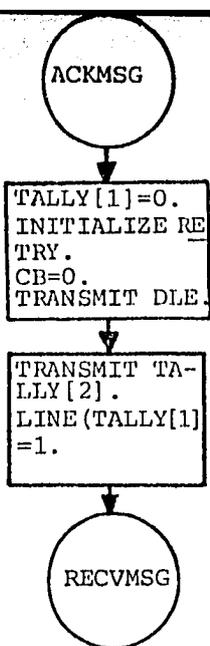
RELEASEMSG:

TERMINATE INPUT (RETURN) [GETSPACERR].  
GO TO GETNEXTSPACE.

GETNEXTSPACE:

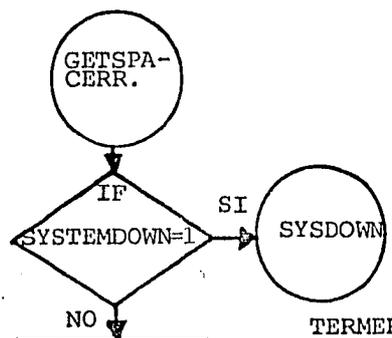
GETSPACE[GETSPACERR].  
END  
ELSE

SYSDOWN: IF NOT LOCALMESSAGES  
THEN GO TO TERMERR  
ELSE IF AUDITING  
THEN GO TO ACKRUI  
ELSE GO TO TERMERR.



ACKMSG:

SPACEFAILURE=0.  
INITIALIZE RETRY.  
CB=0.  
  
TRANSMIT DLE  
TRANSMIT TRANIN  
STATE=ACKING.  
GO TO RECUMSG.

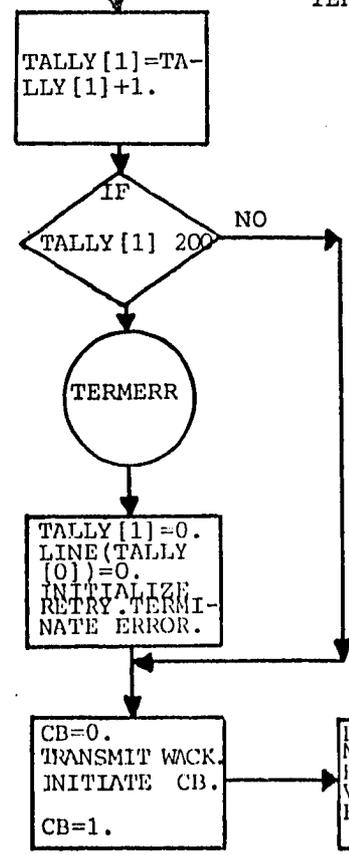


GETSPACERR:

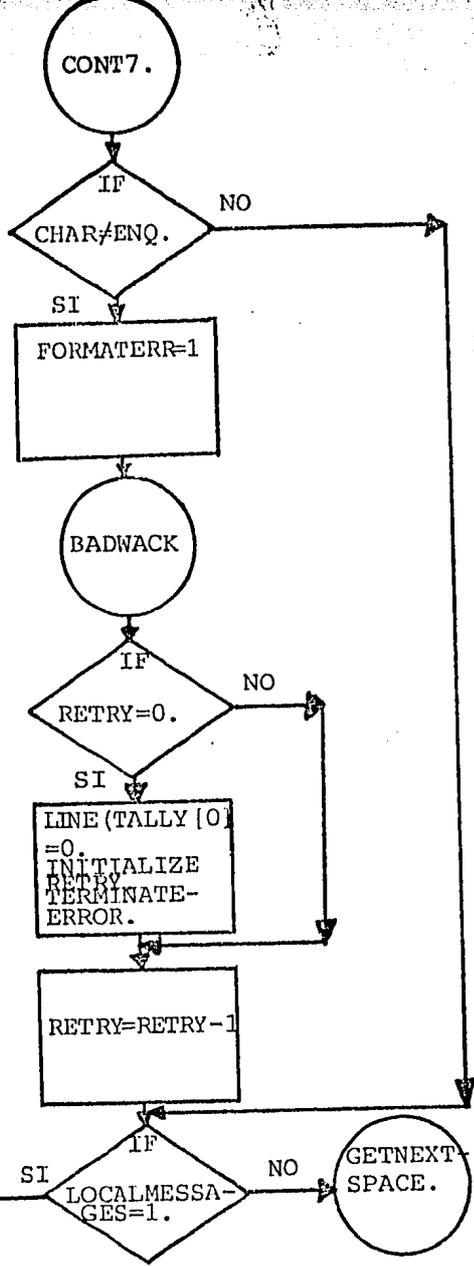
IF SYSTEMDOWN  
THEN GO TO SYSDOWN.  
SPACEFAILURE=SPACEFAILURE+1.  
IF SPACEFAILURE 200.  
THEN BEGIN

TERMERR:

SPACEFAILURE=0.  
STATUS=DYL.  
INITIALIZE RETRY.  
TERMINATE ERROR.  
END.

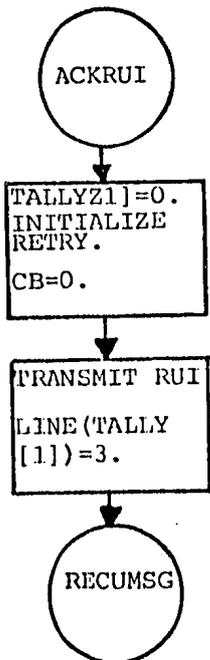


CB=0.  
TRANSMIT WACK.  
INITIATE CB.  
CB=1.  
FINISH CB(150 MILLI) [ERROR:BADWACK].  
RECEIVE CHAR[ENDOFBUFFER: BADWACK].



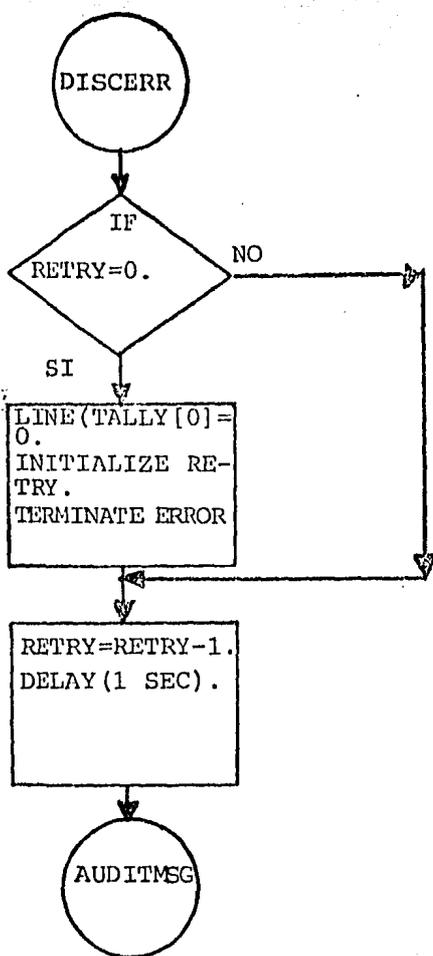
```

IF CHAR NEQ ENQ
THEN BEGIN
    FORMATERR=TRUE.
BADWACK:
    IF RETRY EQL 0.
    THEN BEGIN
        STATYS=IDYL.
        INITIALIZE RETRY.
        TERMINATE ERROR.
        END.
    RETRY=RETRY-1.
    END.
IF LOCAL MESSAGES
THEN GO TO RECEASEMSG
ELSE GO TO GETNEXTSPACE.
  
```



```

ACKRUI:
    SPACEFAILURE=0.
    INITIALIZE RETRY.
    CB=0.
    TRANSMIT RUI.
    STATE=RUTING.
    GO TO RECUMSG.
  
```



DISCERR:

IF RETRY EQL 0  
THEN BEGIN

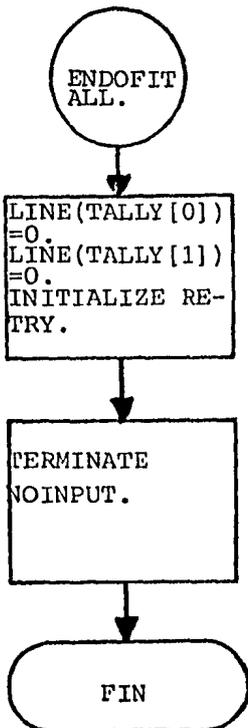
STATUS=IDYL.

INITIALIZE RETRY.

TERMINATE ERROR.

END.

RETRY=RETRY-1.  
DELAY (1 SEC).  
GO TO AUDITMSG.



ENDOFITALL.

STATUS=IDYL.

STATE=0.

INITIALIZE RETRY.

TERMINATE NOINPUT.

PROTOCOLO BTB

FUNCIONES DE TOG'S, TALLY'S Y LINE(TALLY'S):

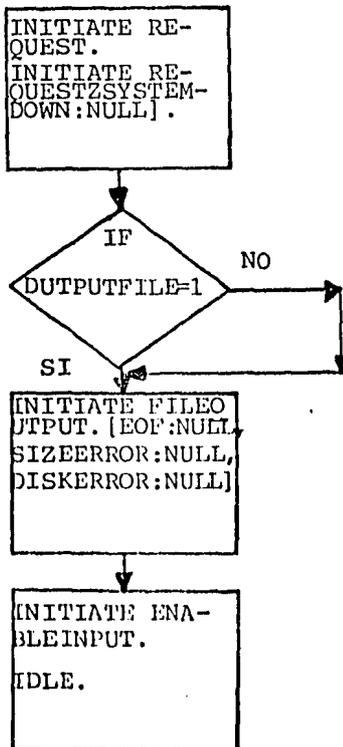
- TOG[0] ESCRITURA INICIAL PARA INICIALIZAR LOS "TOGS" DE LAS ESTACIONES.
- TOG[1] ESTABLECIDO
- TOG[2] NECESIDAD DE ACK
- TOG[3] NECESIDAD DE NAK
- TOG[4] MANDA MENSAJE
- TOG[5] HA SIDO "ACKED"
- TOG[6] LINEA EN ESPERA, SE NECESITA UNA SEÑAL ANTES DE TRANSMITIR.
- TOG[7] TRANSMISION BINARIA.

- TALLY[0] NUMERO DE TRANSMISION TRANSMITIDO.
- TALLY[1] CNR TRANSMITIDO.
- TALLY[2] CONTEO DEL TIEMPO DE "TIMEOUT" MIENTRAS NO HAYA OTRO MENSAJE.

- LINE(TALLYZ0) CNR RECIBIDO.
- LINE(TALLY[1]) NUMERO DE TRANSMISION RECIBIDO.

CONTROL CONTENTION:

% CONTENTION LINE CONTROL



```
% IF STATION (VALID) THEN
%   IF STATION (READY) THEN
%     BEGIN
%     IF STATION (QUEVED) THEN
%       INITIATE REQUEST.
%       INITIATE REQUEST[SYSTEMDOWN:NULL].
%     IF OUTPUTFILE THEN
%       INITIATE FILEOUTPUT[EOF:NULL,
%                               SIZEERROR:NUL,
%                               DISKERROR:NUL].
%     END
%   ELSE
%     IF STATION (ENABLED) THEN
%       INITIATE ENABLEINPUT.
```

REQUEST BTBRECEIVE:

ERROR[100]= TIMEOUT:110,  
LOSSOF CARRIER:110,  
BREAK:110,  
STOPBIT:106,  
PARITY:105,

ERROR[200]= TIMEOUT:303,  
LOSSOF CARRIER:303,  
BREAK:303,  
STOPBIT:300,  
BUFOVEL:300,  
PARITY:300.

ERROR[210]= TIMEOUT:304,  
LOSSOF CARRIER:304,  
BREAK:304,  
STOPBIT:300,  
BUFOUFL:300,  
PARITY:300,

ERROR[300]= TIMEOUT:303,  
LOSSOF CARRIER:303,  
BREAK:303,  
STOPBIT:301,  
BUFOUFL:301,  
PARITY:302,

ERROR[340]= TIMEOUT:345,  
LOSSOF CARRIER:343,  
BREAK:343,  
STOPBIT:341,  
BUFOUFL:341,  
PARITY:342,

INICIO  
BTBRECEIVE

SYNCS=0.  
CODE=ASCII.

IF  
TOG[1]=0. NO → 200

SI  
IF  
TOG[6]=1. NO → BTB1.

SI  
100

INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT ENQ.  
FINISH TRANSMIT  
INITIATE RECEIVE

RECEIVE[ERROR  
[100], ACK:102  
ENQ:104].

106

102

TOG[1]=1.  
TOG[6]=1.  
TALLY[0]=DC1.

TALLY[1]=NUL.  
TERMINATE -  
NOINPUT.

104

SYNCS=FALSE.  
CODE=ASCII.  
IF NOT TOG[1] THEN  
IF TOG[6] THEN  
BEGIN

100: INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT ENQ.  
FINISH TRANSMIT.  
INITIATE RECEIVE.  
RECEIVE[ERROR[100],ACK:102,  
ENQ:104].  
GO TO 106.

102: TOG[1]=TRUE.  
TOG[6]=FALSE.  
TALLY[0]=DC1.  
TERMINATE NOINPUT.

104:

104

INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT ACK.  
FINISH TRANSMIT.  
TALLY [0] = DC1.

TALLY [1] = NUL  
TOG [6] = 0.  
TOG [1] = 1.

210

105

IF CHAR=ASCII DEL  
SI  
NO

110

IF RETRY=0.  
SI  
NO

TERMINATE ERROR.

200

RETRY=RETRY -1.

100

106

RECEIVE (125 MILLI) [ERROR [100]].

BTB1

LINE (BUSY) = 0.  
INITIATE RECEIVE.  
RECEIVE (NULL) [ERROR [200]].

LINE (BUSY) = 1.

IF CHAR=ENQ.  
SI  
NO

104

301

104:

INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT ACK  
FINISH TRANSMIT.  
TALLY [0]=DC1.  
TALLY [1]=NUL.  
TOG [6]=FALSE.  
TOG [1]=TRUE.  
GO TO 210.

105: IF CHAR=ASCII DEL THEN GO TO 110.  
106: RECEIVE(125 MILLI) [ERROR [100]].  
GO TO 106.  
110: IF RETRY=0 THEN TERMINATE ERROR.  
ELSE BEGIN  
RETRY=RETRY-1.  
GO TO 100.

ELSE

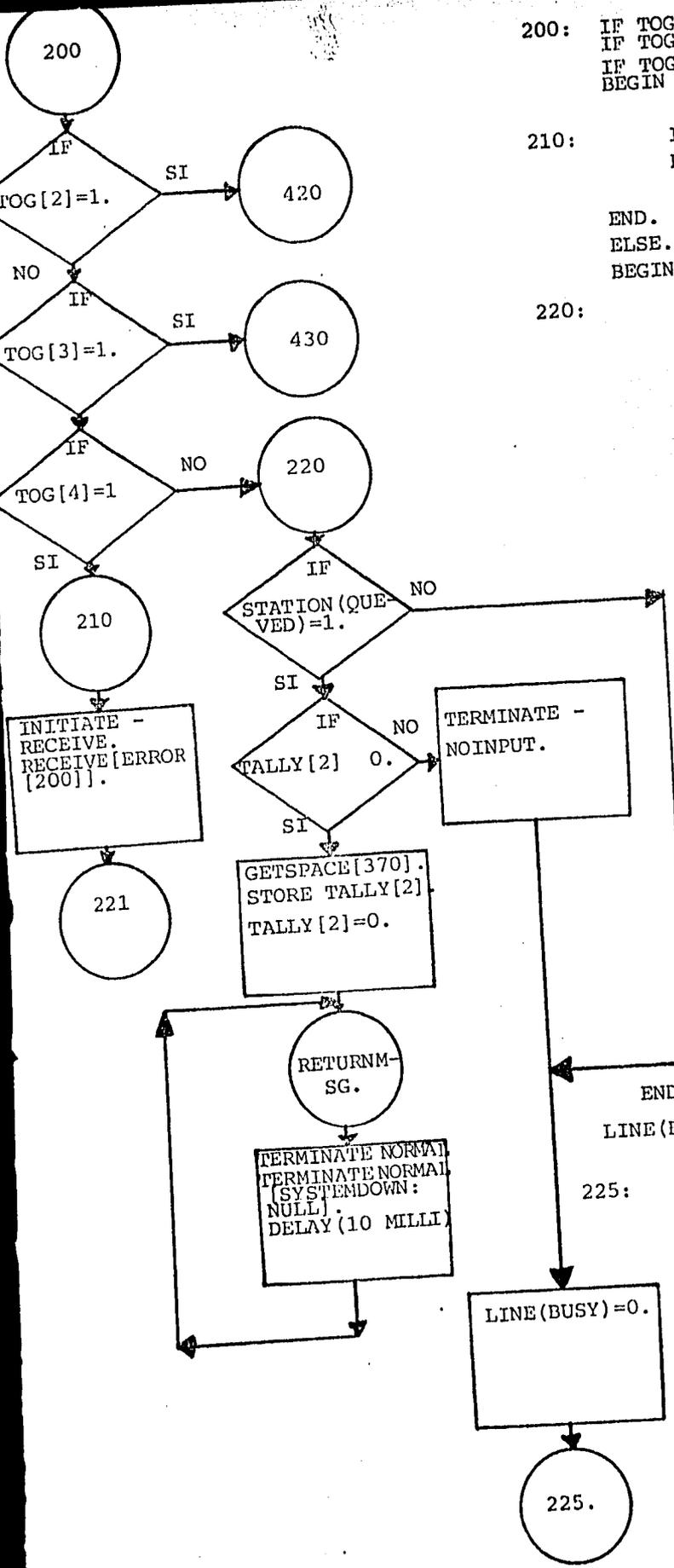
BEGIN

LINE (BUSY) = FALSE.  
INITIATE RECEIVE.  
RECEIVE (NULL) [ERROR [200]].  
LINE (BUSY) = TRUE.  
IF CHAR=ENQ THEN  
GO TO 104.

ELSE

GO TO 301.

END.



200: IF TOG[2] THEN GO TO 420.  
 IF TOG[3] THEN GO TO 430.  
 IF TOG[4] THEN.  
 BEGIN

210: INITIATE RECEIVE.  
 RECEIVE [ERROR[200]].

END.  
 ELSE.  
 BEGIN.

220: IF STATION (QUEVER) THEN.  
 BEGIN.

IF TALLY[2] 0 THEN.  
 BEGIN  
 GETSPACE[370].  
 STORE TALLY[2].  
 TALLY[2]=0.

RETURNMSG:

TERMINATE NORMAL.  
 TERMINATE NORMAL[SYSTEMDOWN:  
 NULL].

DELAY(10 MILLI).  
 GO RETURNMSG.

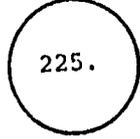
END.

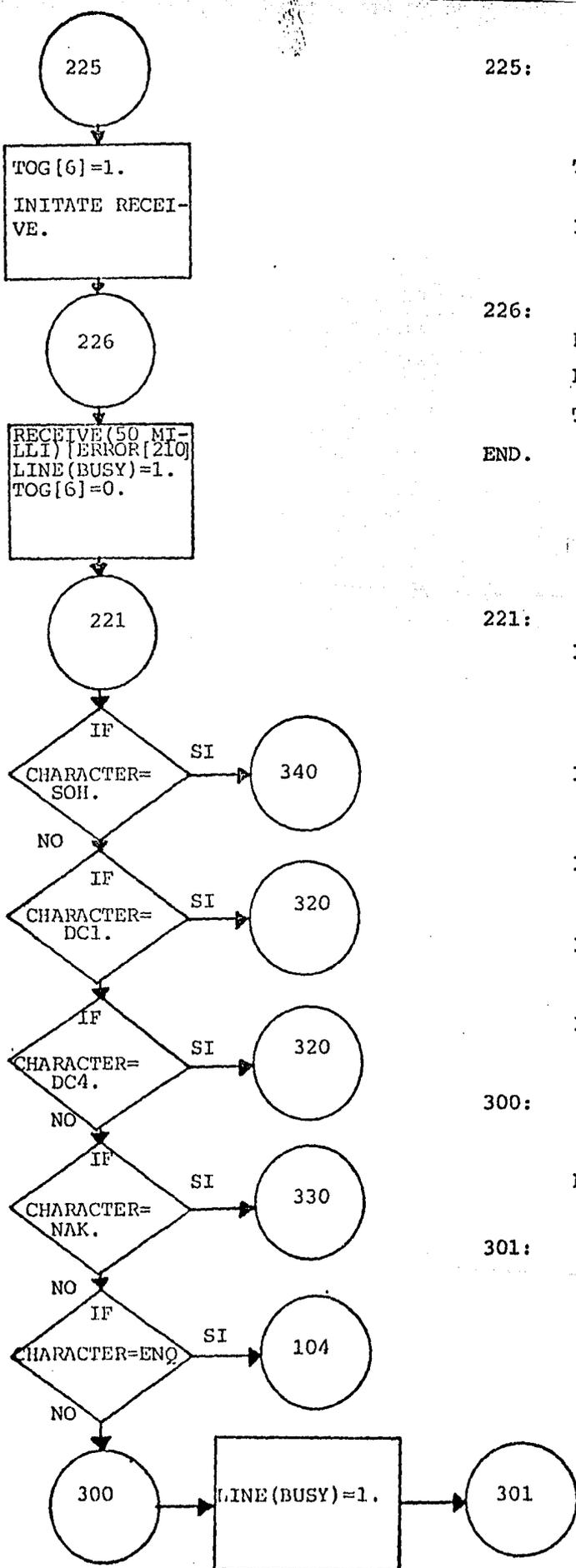
ELSE.  
 TERMINATE NOINPUT.

END.  
 LINE(BUSY)=FALSE.

225:

LINE(BUSY)=0.





225:

TOG[6]=TRUE.

INITIATE RECEIVE.

226:

RECEIVE (50 MILLI)[ERROR[210]].

LINE (BUSY)=TRUE.

TOG[6]=FALSE.

END.

221:

IF CHARACTER=SOH THEN GO TO 340.

IF CHARACTER=DC1 THEN GO TO 320.

IF CHARACTER=DC4 THEN GO TO 320.

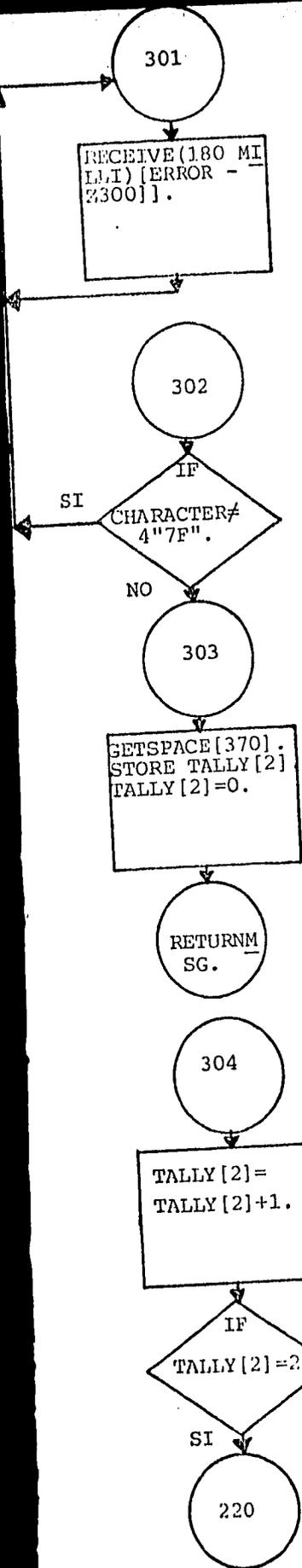
IF CHARACTER=NAK THEN GO TO 330.

IF CHARACTER=ENQ THEN GO TO 104.

300:

LINE(BUSY)=TRUE.

301:



301:

RECEIVE(180 MILLI) [ERROR[300]].  
GO TO 301.

302:

IF CHARACTER NE 4"7F" THEN GO TO 301.

303:

GETSPACE[370].  
STORE TALLY[2].  
TALLY[2]=0.  
GO RETURNMSG.

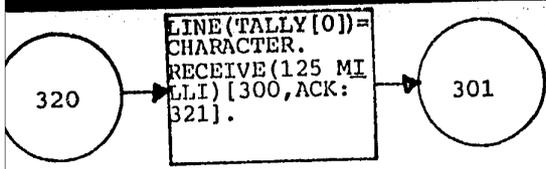
304:

TALLY[2]=TALLY[2]+1.  
IF TALLY[2]=20 THEN GO TO 220.  
ELSE.  
IF TALLY[2]=20 THEN.  
BEGIN.

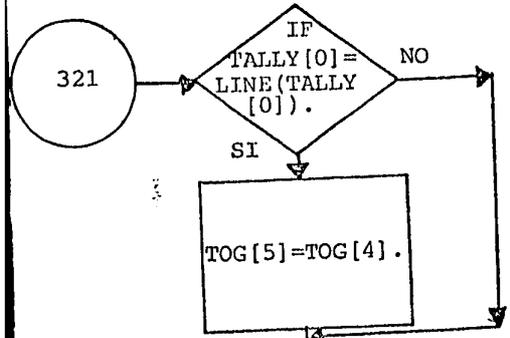
BETSPACE[370].  
STORE TALLY[2].  
TALLY[2]=2.

GETSPACE[370].  
STORE TALLY[2].  
TALLY[2]=2.  
TO RETURNMSG.

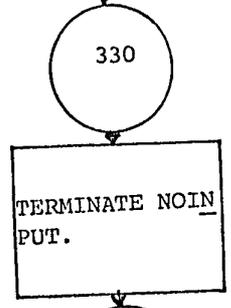
END.  
ELSE GO TO 226.  
302



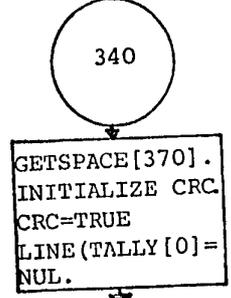
LINE(TALLY [0])=CHARACTER.  
 RECEIVE (125 MILLI)[300,ACK:321]. GO TO 301.



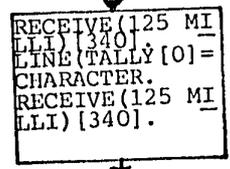
321: IF TALLY [0]=LINE(TALLY[0])+THER  
 TOG[5]=TOG[4].



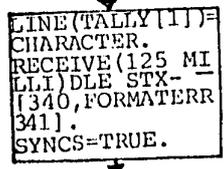
330:  
 TERMINATE NOINPUT.



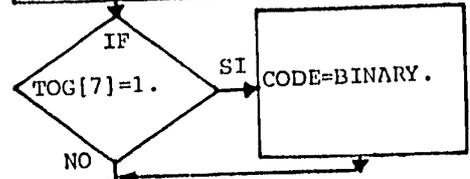
340:  
 GETSPACE [370].  
 INITIALIZE CRC.  
 CRC=TRUE.  
 LINE(TALLY [0])=NUL.



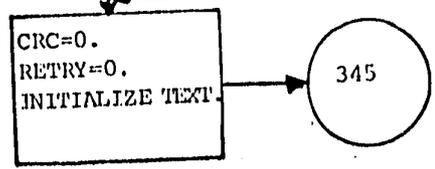
RECEIVE(125 MILLI) [340].  
 LINE(TALLY [0])=CHARACTER.  
 RECEIVE(125 MILLY) [340].



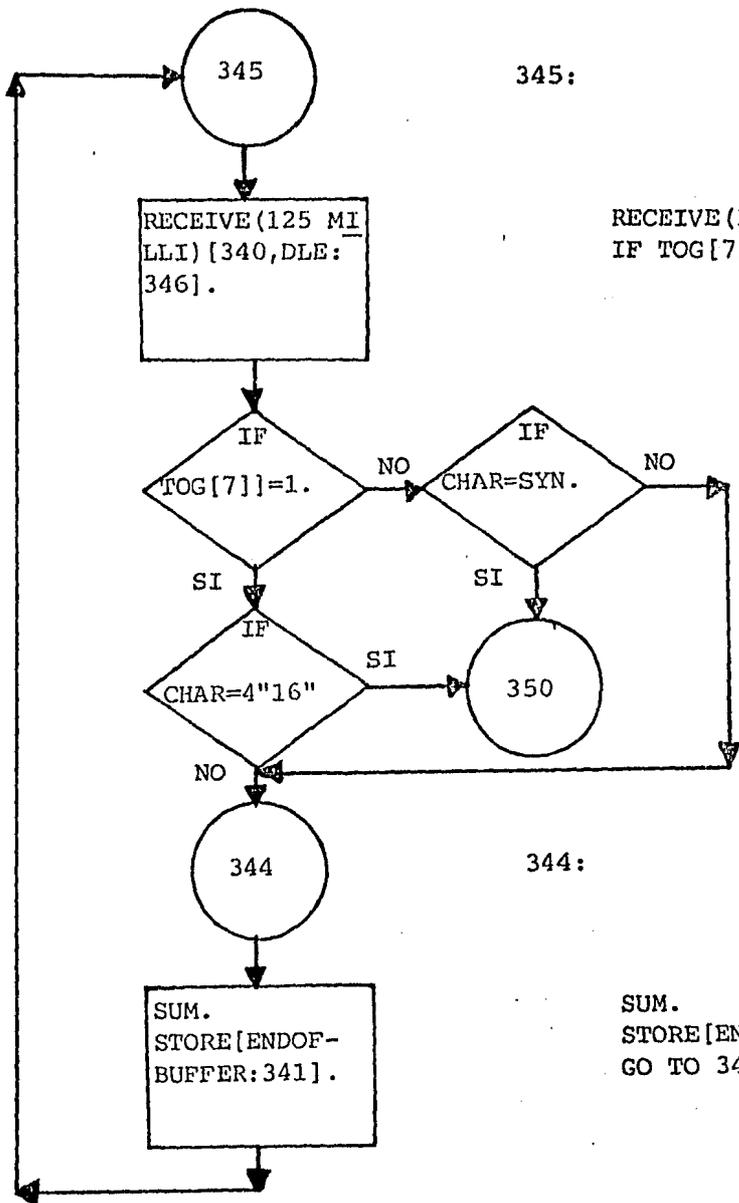
LINE(TALLY [1])=CHARACTER.  
 RECEIVE(125 MILLI) DLE STX[340,FORMATERR:  
 341].



SYNCs=TRUE.  
 IF TOG [7] THEN CODE=BINARY.  
 CRC=FALSE.  
 RETRY=0.



INITIALIZE TEXT.

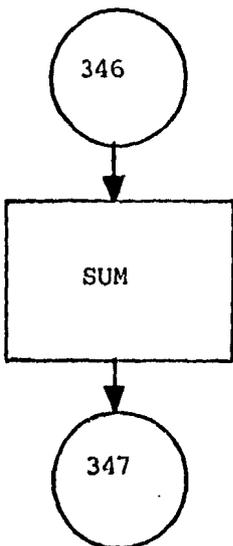


345:

RECEIVE(125 MILLI) [340, DLE: 346].  
 IF TOG[7] THEN IF CHAR="16" THEN GO TO 350.  
 ELSE.  
 ELSE IF CHAR=SYN THEN GO TO 350.

344:

SUM.  
 STORE [ENDOFBUFFER: 341].  
 GO TO 345.



346:

SUM.

347:

347

347:

RECEIVE(125 MILLI) [340].

RECEIVE(125 MILLI) [340].

IF TOG[7]=1.

IF TO[7] THEN IF CHAR NE \$"16". THEN GO TO 348. ELSE.

IF CHAR ≠ 4"16"

IF CHAR ≠ SYN

ELSE IF CHAR NE SYN THEN GO TO 348.

NO

RECEIVE[ERROR[340]].

RECEIVE [ERROR[340]]

IF TOG[7] THEN.

IF CHAR = 4"16" THEN GO TO 349. ELSE.

IF TOG[7]=1

ELSE IF CHAR=SYN THEN GO TO 349 STATION (TALLY)=CHAR.

IF CHAR=4"16"

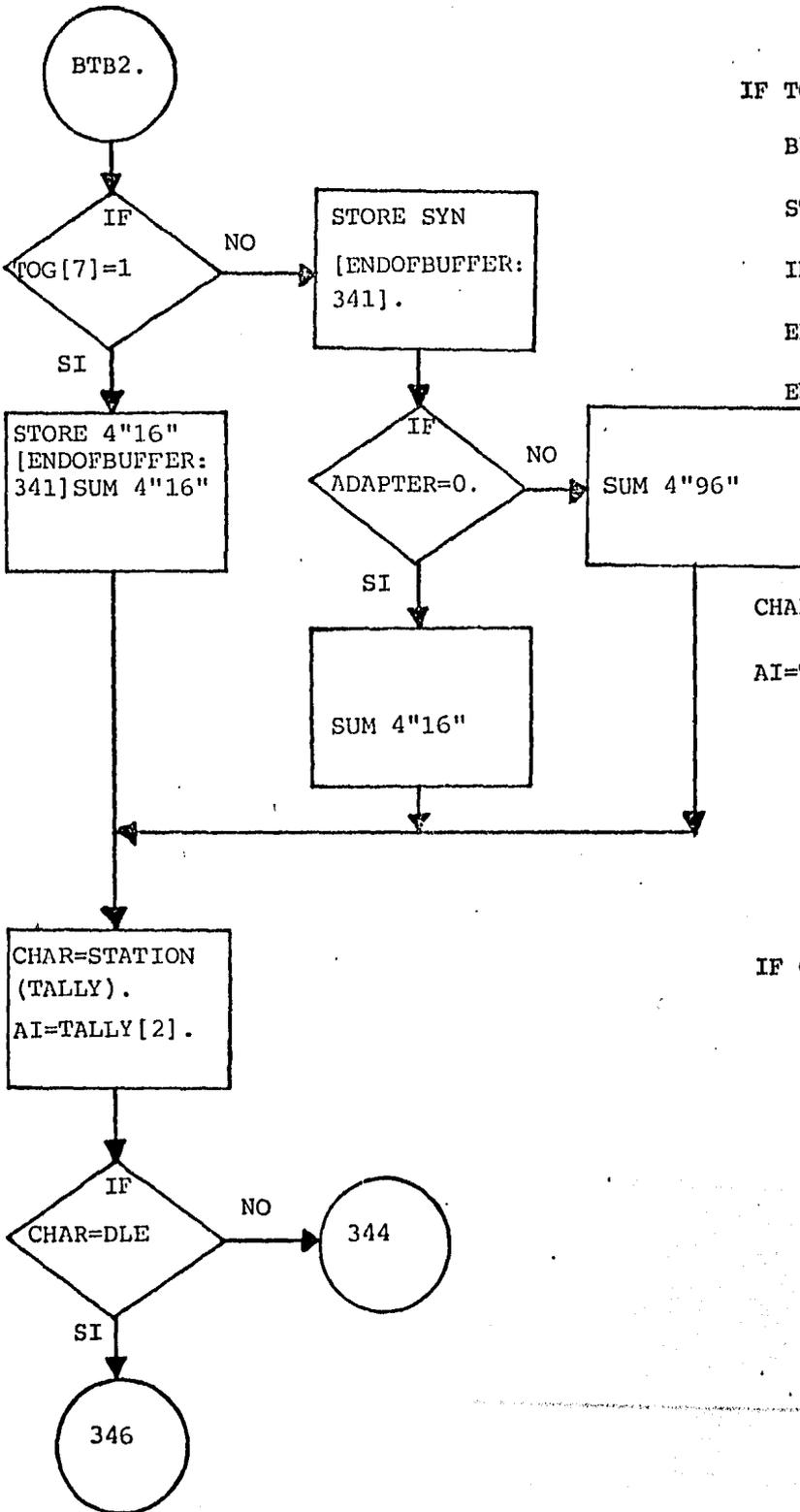
IF CHAR=SYN

TALLY [2]=AI.

NO

STATION (TALLY) =CHAR. TALLY [2]=AI.

BTB2.



```

IF TOG[7] THEN.
  BEGIN
  STORE 4"16 [ENDOFBUFFER:341].
  IF ADAPTER=0 THEN SUM 4"16.
  ELSE SUM 4"96"
  END.

```

```

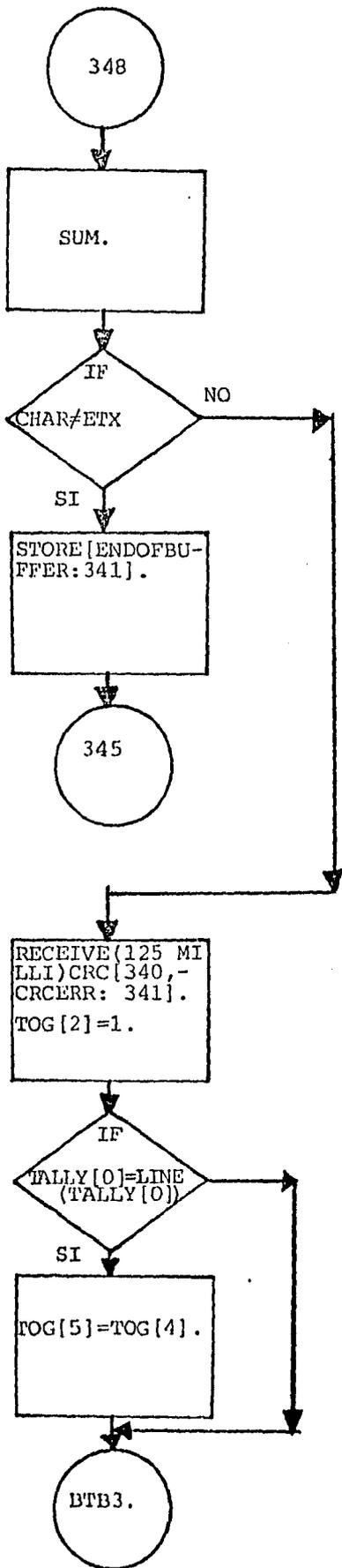
CHAR=STATION(TALLY).
AI=TALLY [2].

```

```

IF CHAR=DLE THEN GO TO 346.
ELSE GO TO 344.

```



348:

SUM.

IF CHAR NE ETX THEN.

BEGIN

STORE[ENDOFBUFFER:341].

GO TO 345.

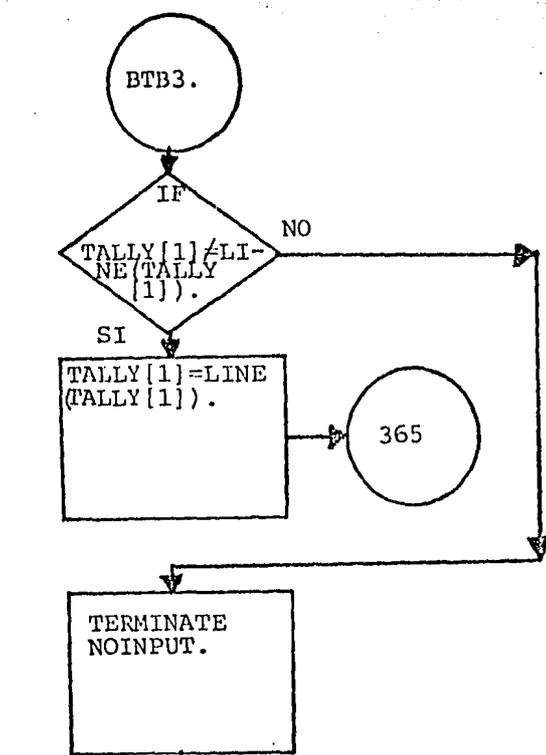
END.

RECEIVE(125 MILLI)CRC[340,CRCERR:341].

TOG[2]=TRUE.

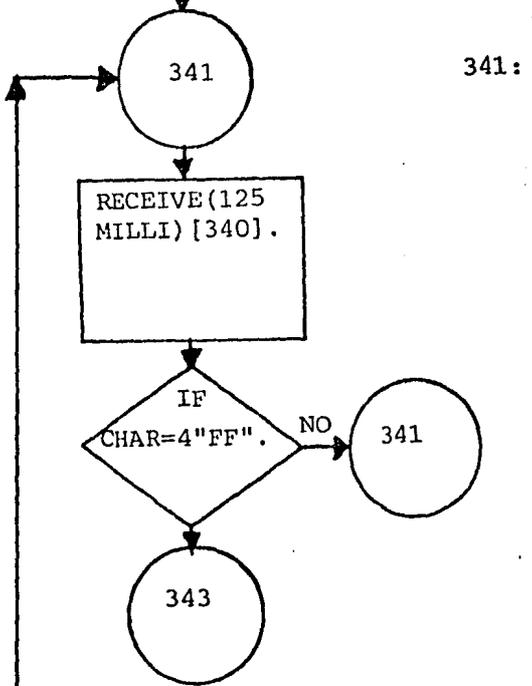
IF TALLY(0)=LINE(TALLY[0])THEN.

TOG[5]=TOG[4].



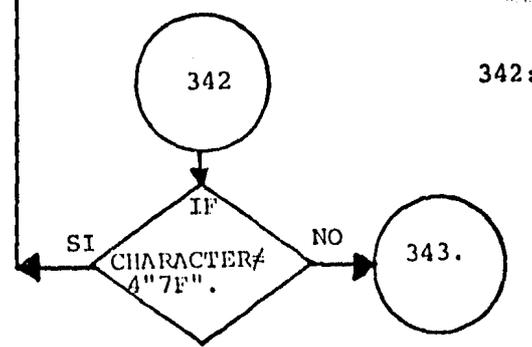
```

IF TALLY[1] NE LINE(TALLY[1]) THEN
  BEGIN
    TALLY[1]=LINE(TALLY[1]).
    GO TO 365.
  END.
TERMINATE NOINPUT.
  
```



```

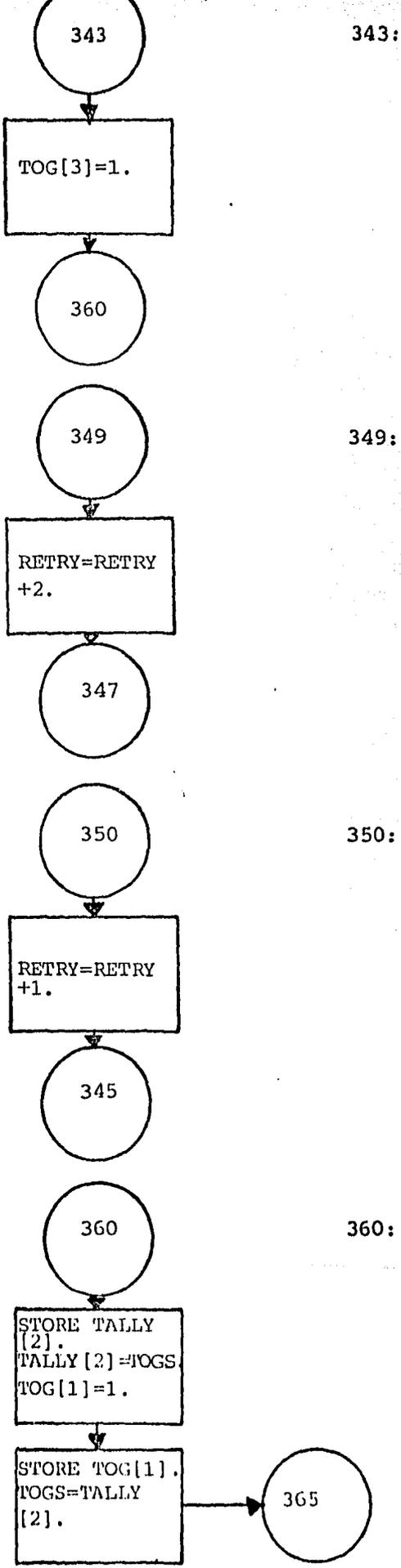
341:
RECEIVE(125 MILLI) [340].
IF CHAR=4"FF" THEN GO TO 343.
GO TO 341.
  
```



```

342:
IF CHARACTER NE 4"7F" THEN GO TO 341.
  
```

343:



343:

TOG[3]=TRUE.  
GO TO 360.

349:

RETRY=RETRY+2.  
GO TO 347.

350:

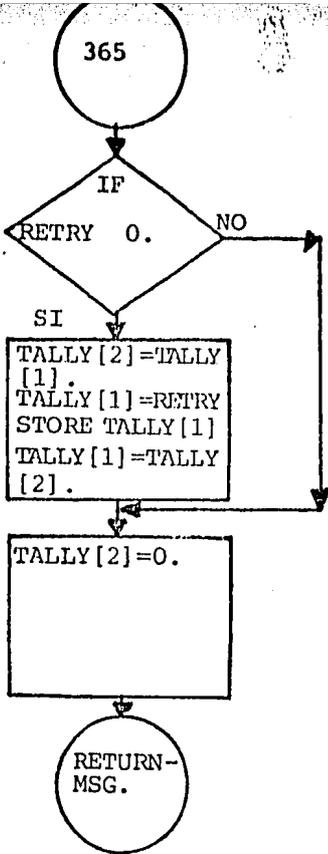
RETRY=RETRY+1.  
GO TO 345.

360:

STORE TALLY [2].  
TALLY [2]=TOGS.  
TOG [1]=TRUE.

STORE TOG [1].  
TOGS=TALLY [2].

365:



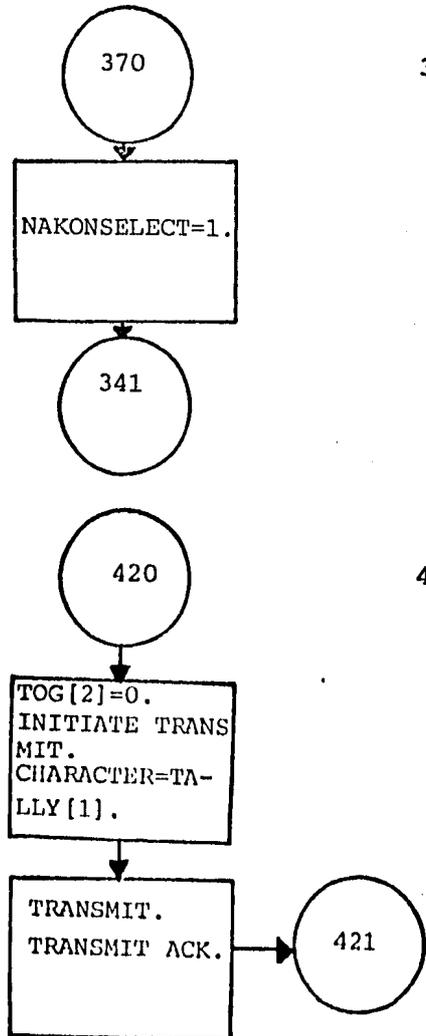
365:

IF RETRY 0 THEN.  
BEGIN.

TALLY [2] = TALLY [1].  
TALLY [1] = RETRY.  
STORE TALLY [1].  
TALLY [1] = TALLY [2].

END.

TALLY [2] = 0.  
GO RETURNMSG.

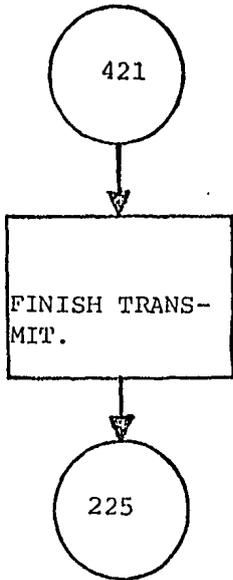


370:

NAKONSELECT=TRUE.  
GO TO 341.

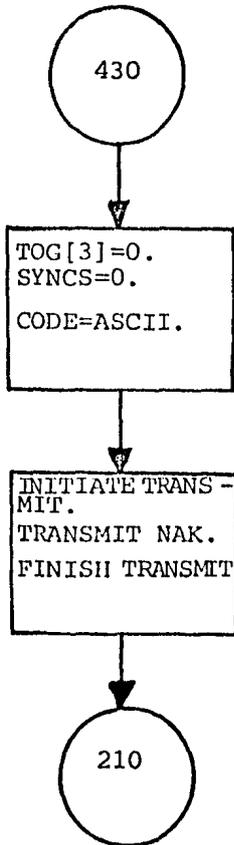
420:

TOG [2] = FALSE.  
INITIATE TRANSMIT.  
CHARACTER = TALLY [1].  
TRANSMIT.  
TRANSMIT ACK.



421:

FINISH TRANSMIT.  
GO TO 225.

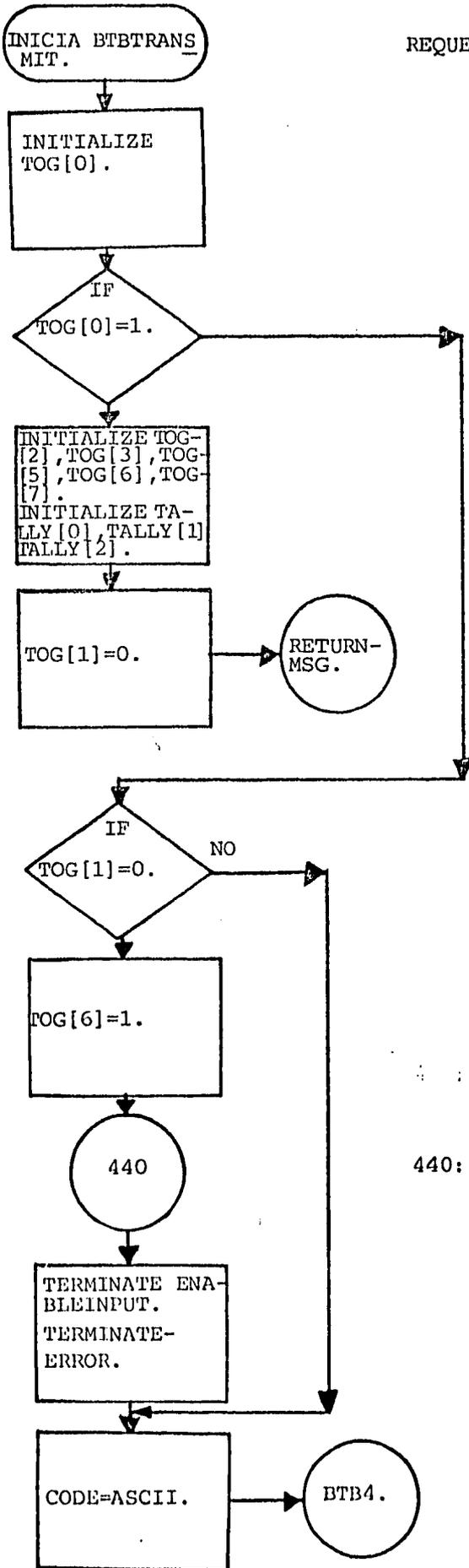


430:

TOG[3]=FALSE.  
SYNCS=FALSE.  
CODE=ASCII.

INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT NAK.  
FINISH TRANSMIT.  
GO TO 210.

BTBTRANSMIT:



REQUEST BTBTRANSMIT:

INITIALIZE TOG[0].  
IF TOG[0] THEN.  
BEGIN.

INITIALIZE TOG[2], TOG[3], TOG[5],  
TOG[6], TOG[7].

INITIALIZE TALLY[0], TALLY[1], TALLY[2].  
TOG[1]=FALSE.  
GO RETRUNMSG.  
END.

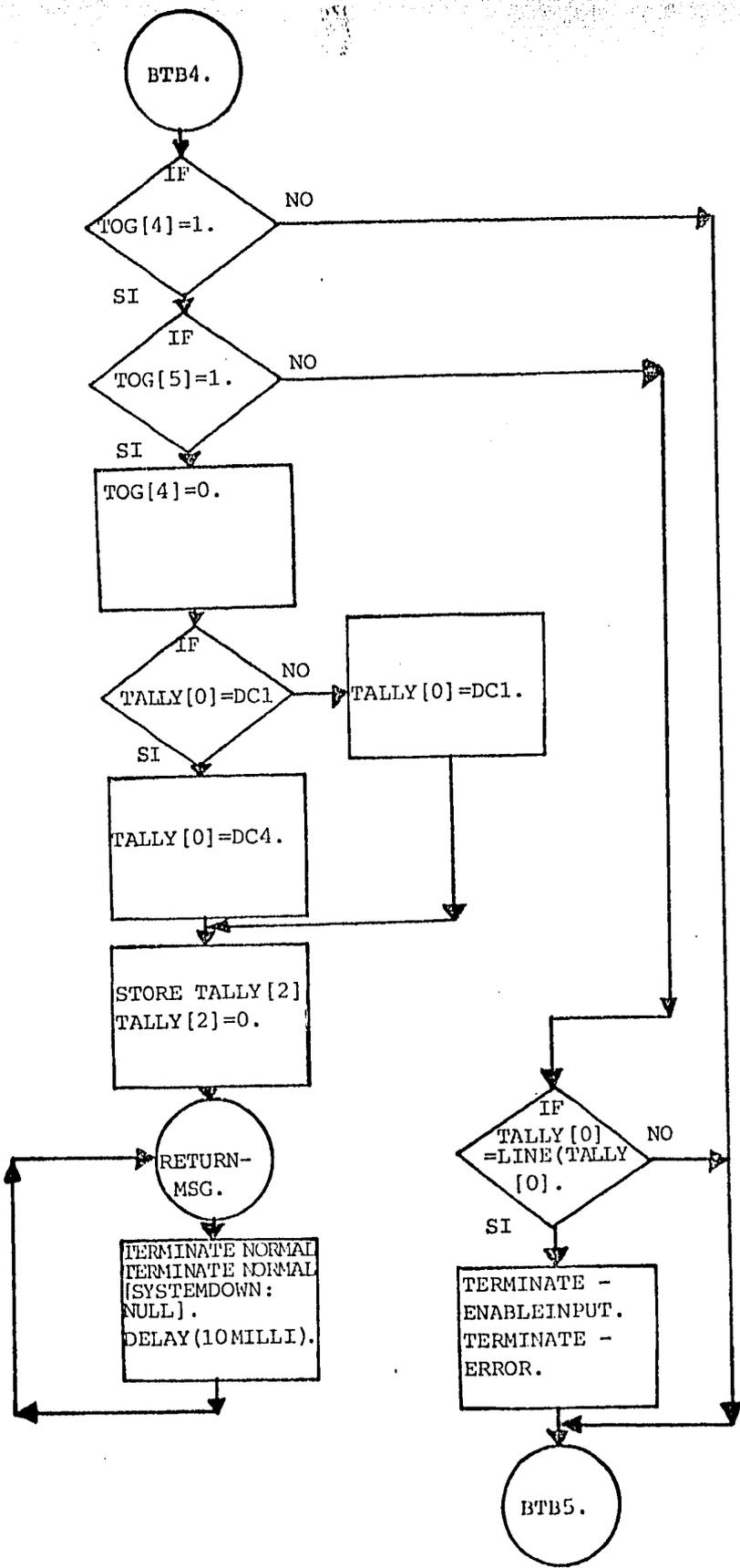
IF NOT TOG[1] THEN.  
BEGIN  
TOG[6]=TRUE.

440:

TERMINATE ENABLEINPUT.  
TERMINATE ERROR.

END.

CODE=ASCII.



IF TOG[4] THEN  
IF TOG[5] THEN

```

BEGIN
  TOG[4]=FALSE.

  IF TALLY[0]=DC1.

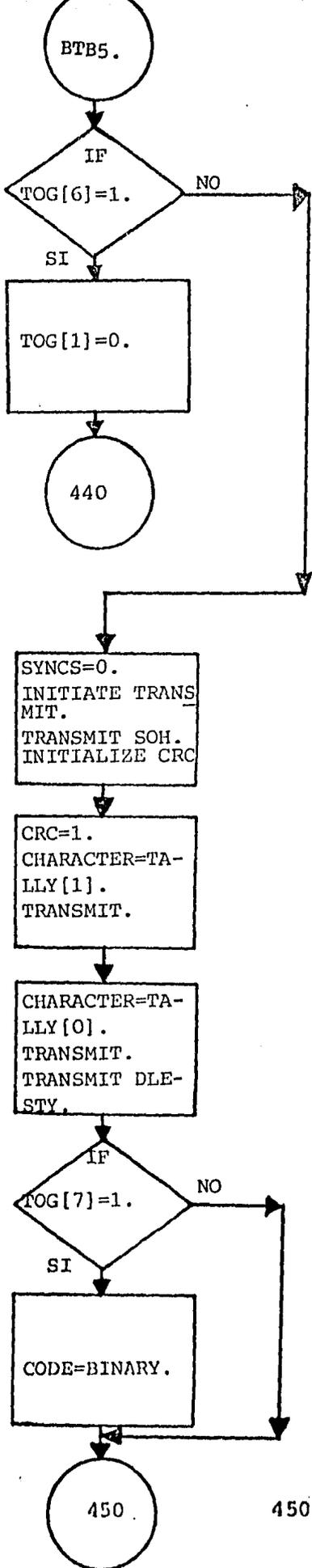
  THEN TALLY[0]=DC4:
  ELSE TALLY[0]=DC1.
  STORE TALLY[2].
  TALLY[2]=0.

```

```

RETURNMSG:
  TERMINATE NORMAL.
  TERMINATE NORMAL(SYSTEMDOWN:NULL)
  DELAY(10MILLI).
  GO RETURNMSG.
  END ELSE.
  IF TALLY[0]=LINE(TALLY[0]) THEN
  BEGIN
  TERMINATE ENABLEINPUT.
  TERMINATE ERROR.

```



IF TOG[6] THEN.  
BEGIN

TOG [1]=FALSE.  
GO TO 440.

END.

SYNCs=FALSE.  
INITIATE TRANSMIT.  
TRANSMIT SOH.  
INITIALIZE CRC.  
CRC=TRUE.

CHARACTER=TALLY [1].

TRANSMIT.

CHARACTER=TALLY [0].

TRANSMIT.

TRANSMIT DLE STX.

IF TOG[7] THEN.

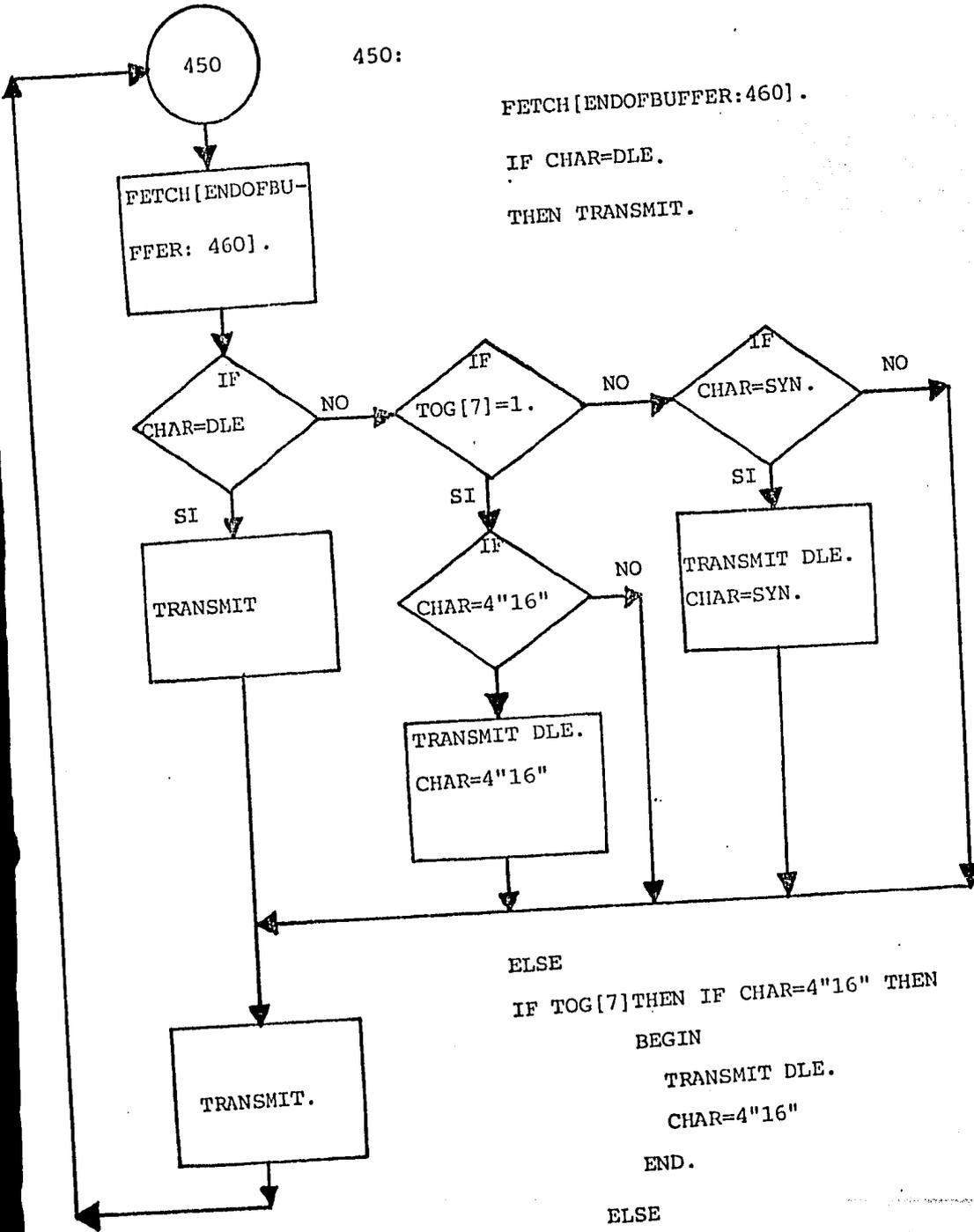
CODE=BINARY.

450:

450:

FETCH[ENDOFBUFFER:460].

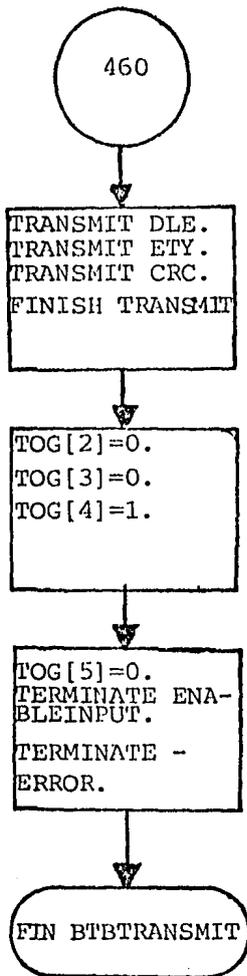
IF CHAR=DLE.  
THEN TRANSMIT.



ELSE  
IF TOG[7] THEN IF CHAR=4"16" THEN  
BEGIN  
TRANSMIT DLE.  
CHAR=4"16"  
END.

ELSE  
IF CHAR=SYN THEN  
BEGIN  
TRANSMIT DLE.  
CHAR=SYN.  
END.

TRANSMIT.  
GO TO 450.



460:

TRANSMIT DLE.  
 TRANSMIT ETX.  
 TRANSMIT CRC.  
 FINISH TRANSMIT.  
 TOG[2]=FALSE.  
 TOG[3]=FALSE.  
 TOG[4]=TRUE.  
 TOG[5]=FALSE.  
 TERMINATE ENABLEINPUT.  
 TERMINATE ERROR.

## BIBLIOGRAFIA

---

"Introducción a la Teleinformática".  
Alberto Oliva Ruiz, Cornelio Robledo Sosa, Faustino Valle Gonzalez, Juan Milton Garduño, Rafael Aguayo Méndez, Victorio Sánchez López.  
Editorial Trillas.  
1979.

"Teleinformática y redes de computadoras".  
Serie: Mundo Electrónico.  
Por varios autores bajo la coordinación de Antonio Alabau Muñoz.  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Barcelona.  
Publicaciones Marcombo, S.A. México-Barcelona.  
1982.

"Technical Aspects of Data Communication".  
John E. McNamara.  
Bedford, Mass.  
Digital Equipment Corporation.  
1978.

"Why microcomputer communications gear sells so well".  
Industry Watch.  
Data Communications.  
Noviembre de 1985.

"Understanding BERT to make the most of line use".  
Mark Johnston.  
Data Communications.  
Mayo de 1985.

"Telecommuting: Toward an Extended Office".  
Dan W. Post.  
Interface Age.  
Octubre de 1982.

"PDP 11 processor handbook.  
PDP 11/04/34a/44/60/70".  
Digital Equipment Corporation.  
1979.

"AUERBACH On...  
Basic System Design Concepts".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1978.

"AUERBACH On...  
Multiplexors".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1979.

"AUERBACH On...  
Equipment Selection Guidelines".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1978.

"AUERBACH On...  
Data Communications Facilities".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1977.

"AUERBACH On...  
Network Throughput Considerations".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1977.

"Principios de comunicaciones, sistemas, modulación y  
ruido".  
R.E. Ziemer y W.H. Tranter.  
Editorial Trillas.  
1981.

"SPECIAL REPORT. Data Communications".  
Terry Benson.  
Interface Age.  
Marzo de 1983.

"Data Communications Principles".  
Training by Objectives.  
Student Guide.  
Business Machines Group.  
Burroughs Corporation.

"Computer Communications Using the Telephone Network".  
Robert Owen and Eugene Doroniuk.  
Interface Age.  
Julio de 1982.

"COMMUNICATION CHANNEL. Data communications Testing  
Overview.- Analog Testing".  
Jeffrey R. Duerr.  
Computer Design.  
Abril de 1979.

"Communications Satellite Systems".  
James Martin.  
Prentice-Hall, Inc.  
1978.

"Communications Satellite Software".  
IEEE Computer Society.  
The Institute of Electrical and Electronics Engineers,  
Inc.  
Computer.  
Abril de 1983.

"Telecomunicaciones via satélite".  
División de Educación Continua.  
Facultad de Ingeniería.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Septiembre de 1983.

"Sistema MORELOS de Satélites".  
Morelos Training Program.  
Course 2.  
Satellite Control Facility Subsystems.  
Hughes Aircraft Company.  
Space and Communications group.  
El Segundo, California.  
HAC REF F2017.  
CONTRACT NO. 211-186/B2.  
Enero de 1984.

"Fiberoptics".  
John A. Kuecken.  
Tab Books Inc.  
Septiembre de 1980.

"EIA Data Communications Standards".  
Compilation of DATA COMMUNICATIONS STANDARDS.  
Edited by Harold C. Folts and Harry R. Karp.  
McGraw-Hill.  
1978.

"Application Notes on Interconnection between Interface  
Circuits Using RS-449 and RS-232-C".  
Industrial Electronics Bulletin No. 12.  
Electronic Industries Association.  
Engineering Department.  
Noviembre de 1977.

"Application Notes for EIA Standard RS-232-C".  
Industrial Electronics Bulletin No. 9.  
Electronic Industries Association.  
Engineering Department.  
Mayo de 1971.

"Tutorial Paper on Signal Quality at Digital  
Interface".  
Industrial Electronics Bulletin No. 5.  
Electronic Industries Association.  
Engineering Department.  
Marzo de 1965.

"SPECIAL REPORT. Terminals: The Choice is Yours".  
Gary Bellasalmo.  
Interface Age.  
Enero de 1983.

"Using a data switch to slash terminal costs".  
David W. Camppt.  
Data Communications.  
Noviembre de 1985.

"Display Terminal Guide".  
Applied Digital Data Systems Inc.  
Pub. # 515-30001.  
Marzo de 1979.

"Information Transmission, modulation, and Noise".  
Mischa Schwartz.  
Third Edition.  
International Student Edition.  
McGraw-Hill Series in Electrical Engineering.  
1980.

"AUERBACH On...  
Modems and Telephone Couplers".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1979.

"MODEM SELECTION GUIDELINES.  
How to Use The Specification Charts".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1977.

"AUERBACH On...  
Communications Processors".  
AUERBACH Publishers Inc.  
1978.

"MITS: Microprocessor Implementation of a Transport  
Station".  
R. Saettone.  
Equipe de Recherche en Architecture d'Ordinateurs.  
E.N.S.I.M.A.G., BP 53, 38041 Grenoble Cedex, France.  
Computer network protocols.  
Universite de hège.  
1978.

"Computer Networks".  
Andrew S. Tanenbaum.  
Prentice-Hall, Inc.  
1981.

"Function-oriented protocols for The ARPA Computer  
Network".  
Stephen D. Crocker, John F. Heafner, Robert M. Metcalfe  
and Jonathan B. Postel.  
Spring Joint Computer Conference.  
1972.

"Computer-Communication Network. Design and Analysis".  
Mischa Schwartz.  
Department of Electrical Engineering and Computer  
Science.  
Columbia University, New York.  
Prentice-Hall, Inc.

"Computer Network Design and Protocols.  
Packet/Message Switching in layered architectures".  
COURSE 355.  
Desarrollado por Stuart Wecker para Integrated Computer  
Systems.  
REV. 8/9/80.

"Distributed Micro/Minicomputer Systems.  
Structure, Implementation and Application".  
Cay Weitzman.  
Prentice-Hall, Inc.  
1980.

"Software Engineering".  
Randall W. Jensen and Charles C. Tonies.  
Prentice-Hall, Inc.  
1979.

"Getting the data there: Issues in network  
connectivity".  
Charles Solomon.  
Data Communications.  
Julio de 1985.

"Compacting various network management schemes".  
Gabriel Kasperek.  
Data Communications.  
Julio de 1985.

"Exploring the problems of internetworking".  
Charles Solomon.  
Data Communications.  
Junio de 1985.

"Testing network performance: A statistical analysis".  
Martin J. Miles and Neal B. Seitz.  
Data Communications.  
Junio de 1985.

"Trudging through the interconnect maze: A field  
guide".  
Wim Roelandts.  
Data Communications.  
Mayo de 1985.

"SPECIAL REPORT: Data Communications for personal computers".

Edwin E. Mier.  
Popular Computing.  
Febrero de 1984.

"SPECIAL REPORT: Micro-to-Micro Communications".

T.J. Byers.  
Popular Computing.  
Febrero de 1984.

"Local Area Networks. An Update on Microcomputers in the Office".

BYTE Publications Inc.  
Mayo de 1983.

"Problems and opportunities in advanced data net architectures".

John M. McQuillan and James G. Herman.  
Data Communications.  
Noviembre de 1985.

"Hybrid networks hold great promise if designed with the proper tools".

David Castiel.  
Data Communications.  
Julio de 1985.

"On measured behavior of the ARPA network":

Leonard Kleinrock and William E. Naylor.  
University of California, Los Angeles, California.  
National Computer Conference.  
Advanced Research Projects Agency, Department of  
Defense, U.S.  
1974.

"The problems of connecting hosts into ARPANET".

Adrian V. Stokes and Peter L. Higginson.  
Department of Statistics and Computer Science.  
University College, London. U.K.

"Throughput in the ARPA Network.- Analysis and Measurement".

John M. McQuillan.  
Report No. 2491.  
Advanced Research Projects Agency, Department of  
Defense, U.S.  
Enero de 1973.

"HOST-HOST Communication protocol in the ARPA network".  
C. Stephen Carr, Stephen D. Crocker and Vinton G. Cerf.  
Spring Joint Computer Conference.  
Advanced Research Projects Agency, Department of  
Defense, U.S.  
1970.

"The interface message processor for the ARPA computer  
network".  
F.E. Heart, R.E. Kahn, S.M. Ornstein, W.R. Crowther and  
D.C. Walden.  
Bolt Beranek and Newman Inc.  
Cambridge, Massachusetts.  
Spring Joint Computer Conference.  
Advanced Research Projects Agency, Department of  
Defense, U.S.  
1970.

"The middle ground between public and private  
networks".  
Michael Sun, Pradeep Kaul and Sheldon Reukin.  
Data Communications.  
Julio de 1985.

"An effective way to design and implement a local  
network".  
Connie Moore and Rob McAuliffe.  
Data Communications.  
Octubre de 1985.

"Getting a handle on the elusive local network  
marketplace".  
Dale Way and Subhash Bal.  
Data Communications.  
Agosto de 1985.

"Ethernet arrives for Micros".  
Lawrence C. Hartge Jr.  
Interface Age.  
Julio de 1982.

"NDL User's Guide Manual. Series 6000/7000".  
Burroughs Corporation.