



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR
UNA PC COMO EQUIPO DE MEDICIÓN
PARA CCS NO. 7

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

MARIA ISABEL GUZMAN LOZANO

INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A:

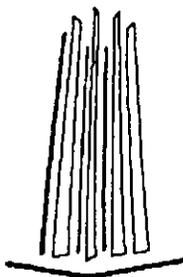
JOSE EVERARDO CORONA MALDONADO

ASESOR: ING. DAVID ESTOPIER BERMUDEZ

266458

MÉXICO

1998



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A mis padres: Ma Luisa Maldonado López e Ismael Corona González.

Por dar todo y sin pedir nada a cambio, además de apoyarme incondicionalmente en todo lo que he emprendido durante mi desarrollo personal y académico ya que sin su apoyo no podría haber concluido esta tesis y por supuesto por darme la vida.

A mis hermanos: José Luis, Jesús, Esther y Maribel.

A ellos les dedico esta tesis por haberme apoyado y por estar presentes en los momentos difíciles y felices de mi vida.

A mis amigos: América Vega, Víctor Hugo Durán, José Mendez y Alejandra Ortiz.

A mis amigos se las dedico ya que siempre estuvieron presentes en el desarrollo de este trabajo, además de darme facilidades para la realización de pruebas y motivarme para la terminación de la misma.

José Everardo Corona Maldonado.

Gracias a los Tíos:

A Tíos

Por darme la vida, por que hoy y siempre ha estado a mi lado, teniendo su ayuda incondicional, apoyándome en los momentos difíciles que he vivido y permitiéndome que cumpla un objetivo y triunfo más en mi vida.

A mis Padres Rosalio y Sergio

Por haberme hecho lo que soy, por todo su apoyo, consejos, comprensión, amor y confianza que siempre me han brindado y que me han ayudado en toda mi vida. Les quiero mucho. Gracias.

A mis Hermanas

Vidia, Romina, Harold y Giovanni, porque juntos hemos pasado momentos muy grates, me han ayudado aunque no se den cuenta y espero ser buen ejemplo para ellos.

A mis Tíos:

Especialmente a Miguel, Carlos, Natalia, José, Martha y Lucy, ya que siempre me han apoyado, ayudado y me han dado buenos consejos. Gracias.

A Juan Carlos J. C.

Por toda la Comprensión, Apoyo y Cariño incondicional que me has brindado.

A mi compañero de Tesis Everardo Corona

Con quien forme un buen equipo de trabajo, mostrando dedicación y empeño.

Mrs. Isobel Frazzetta Lozano.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, con la que siempre quedaremos en deuda.... Gracias.

Al Ing. David Estopier B. por su gran ayuda en el asesoramiento de esta tesis, su paciencia, orientación, revisión y consejos que nos ha brindado a lo largo de este trabajo.

A todos nuestros profesores; en especial al Ing. Raul Barrón V., Ing. Juan Galtaldi P., Ing. Narciso H., Ing. David M. Jerán P. por la revisión de este trabajo... Gracias.

A nuestros compañeros y amigos, con los cuales pasamos momentos memorables en la Universidad.

Al Campus Aragón

Isabel Guzmán y Everardo Corona.

Contenido

Introducción	I
Objetivos	IV
I Conceptos Generales de Redes	I
1.1 Tipo de redes	1
1.1.1 Red de Área Local (LAN, Local Area Network)	1
1.1.2 Red Área Metropolitana (MAN, Metropolitan Área Network)	2
1.1.3 Red de Área Ancha (WAN, Wide Área Network)	3
1.2 Técnicas de conmutación	4
1.2.1 Conmutación de circuitos	5
1.2.2 Conmutación de mensajes	6
1.2.3 Conmutación de paquetes	7
1.3 Topologías	8
1.3.1 Topología en estrella	8
1.3.2 Topología en anillo	9
1.3.3 Topología en bus	10
1.3.4 Topología en árbol	12
1.4 Estándares	13
1.4.1 Normas IEEE	13
1.4.1.1 IEEE 802.2 Control de Enlaces Lógicos	14
1.4.1.2 IEEE 802.3 CSMA/CD (Ethernet)	15
1.4.1.3 Token Passing Ring	18
1.4.1.4 FDDI (Fiber Distributed Interface, Interfase de Datos Distribuidos por Fibra)	21
1.4.2 Sistemas ARCNet	22
2. PCM (Modulación por Codificación de Pulsos) y Códigos de línea	25
2.1 Multiplexación por división de tiempo	25
2.2 PCM	26
2.2.1 Muestreo	26
2.2.2 Cuantificación	27
2.2.3 Codificación	28
2.3 trama	28
2.4 Multitrama	28
2.5 Sistemas de Transmisión PCM	29
2.5.1 Planes de Modulación	29
2.5.1.1 Planes de Modulación	29
2.5.2 Sistema de Transmisión PCM24 (T1)	30
2.5.3 Sistema de Transmisión PCM30 (E1)	31
2.6 Códigos de Línea	35
2.6.1 Espectro de Densidad de Potencia	36
2.6.2 Componente de DC	36
2.6.3 Información de Sincronización	36
2.6.4 Capacidad de Monitores	36
2.6.5 Efectos en el método de transmisión	36
2.7 Tipos de Código de Línea	36
2.7.1 RZ	37
2.7.2 NRZ	37
2.7.3 AMI	37
2.7.4 HDB-3	38

2.7.5 B8ZS	39
2.7.6 4B3T	40
2.7.7 2B1Q	41
2.7.8 Código de Línea Óptico "MCMI"	42
3. Red Digital de Servicios Integrados, RDSI	43
3.1 Modelo ISDN en bloques	43
3.1.1 Red de Intercambio (IEN)	44
3.1.2 Red de Señalización de Canal Común (CCS No. 7)	44
3.1.3 Red de Acceso del Subscriptor (SAN)	44
3.1.3.1 Instalación de las Premisas del usuario	44
3.1.3.2 Sección Digital	44
3.1.3.3 Terminador de Intercambio Lógico, LET	45
3.2 Configuración Básica de la Red de Intercambio (IEN)	45
3.2.1 La Red de Intercambio en RDSI	45
3.3 Grupos Funcionales y Puntos de Referencia	46
3.3.1 Grupos Funcionales	46
3.3.2 Puntos de Referencia	48
3.3.3 Configuraciones básica (Ejemplos)	49
3.4 Capas ISDN	50
3.4.1 Capa Física ISDN	51
3.4.2 Interfaz Usuario-Red de Tasa Básica	51
3.4.2.1 Codificación en Línea	51
3.4.2.2 Conector Físico	52
3.4.2.3 Encuadramiento y Multiplexión	53
3.4.2.4 Disputa del Canal para Configuraciones Multipunto	55
3.4.3 Interfaz Usuario-Red de Tasa Primaria	57
3.4.3.1 Interfaz de Tasa Primaria de 1.544 Mbps	57
3.4.3.2 Interfaz de Tasa Primaria de 2.048 Mbps	58
3.4.4 Capa de Enlace de Datos ISDN	59
3.4.4.1 LAPD	60
3.4.4.2 Servicios	60
3.4.4.3 El protocolo LAPD: Características básicas	60
3.4.4.4 Estructura de la Trama	60
3.4.4.5 Campos de Bandera	61
3.4.4.6 Campo de Dirección	62
3.4.4.7 Operación Con Reconocimiento	63
3.4.4.8 Transferencia de Datos	64
3.4.4.9 Desconexión	65
3.4.4.10 Trama de Rechazo de Trama	65
3.4.4.11 Operación sin reconocimiento	66
3.4.5 Capa de red ISDN	66
3.4.5.1 Mensajes en formato Q.931	68
3.4.5.2 Identificador de protocolos	68
3.5 Adaptación de la Terminal	68
3.5.1 Adaptación de la Tasa de Datos	69
3.5.2 Adaptación de la Tasa	69
3.5.3 Terminal con Tasa de Datos de 8,16 o 32 Kbit/s	70
3.5.4 Terminal con Tasa Diferente a 8,16 o 32 Kbps	71
3.5.4.1 Modo Circuito Síncrono	71
3.5.4.2 Modo Circuito Asíncrono	72
3.5.4.3 Modo Paquetes	73
4. Análisis de los parámetros de la señalización Nu. 7 (CCS No. 7)	75

4.1 Definición	75
4.1.1 Características Fundamentales de CCS aplicadas a SS No. 7	75
4.1.2 Comparación con otros Sistemas de Señalización	76
4.1.3 SS No. 7 en las Redes Privadas	77
4.2 Conceptos Básicos	77
4.2.1 Componentes de la Red de Señalización	77
4.2.2 Código de Punto	78
4.2.3 Relación de Señalización	78
4.2.4 Enlace de Señalización	78
4.2.5 Conjunto de Enlace de Comunicación	79
4.2.6 Grupos de Enlace de Señalización	79
4.2.7 Modo de Señalización	79
4.2.7.1 Modo Asociados de Señalización	79
4.2.7.2 Modo de operación Cuasiasociado	80
4.3 Señalización No. 7 (C.C.S. No. 7)	80
4.3.1 Parte Transferencia de Mensaje (MTP)	81
4.3.2 Parte de Usuario (UP)	82
4.3.3 El Modelo OSI y la Señalización No. 7	83
4.4 Unidades de Señalización	85
4.4.1 Estructura de la Unidad de Señalización (MSU)	85
4.4.1.1 Bandera de inicio	85
4.4.1.2 Campo de 16 bits para control de errores	85
4.4.1.3 Indicador de Longitud	85
4.4.1.4 El octeto de Información de Servicio (SIO)	85
4.4.1.5 Campo de Información de Señalización (SIF)	86
4.4.1.6 Secuencia de Verificación de Trama	86
4.4.1.7 Campo de Estado (SE) o Status	87
4.4.2 Direccionamiento de las Unidades de Señalización	87
4.5 Señalización No. 7 (Nivel 2)	88
4.5.1 Control de Transmisión	89
4.5.2 Recepción de una Unidad de Señalización	90
4.5.3 Detección de Banderas	90
4.5.4 Detección y Corrección de errores	90
4.5.5 El procedimiento básico de Corrección de Errores	91
4.5.6 Procedimiento de Corrección de Errores PCR	91
4.6 Funciones de la red de Señalización (Nivel 3)	92
4.6.1 Función del manejo de Mensajes de Señalización	92
4.6.1.1 Funciones de Discriminación	93
4.6.1.2 Funciones de Distribución	93
4.6.1.3 Funciones de Enrutamiento	93
4.6.1.4 Código de Punto de Destino (Destination Point Code)	93
4.6.1.5 Indicador de Red	93
4.6.1.6 Indicador del Tipo de Servicio	93
4.6.1.7 Punto de Origen	94
4.6.1.8 Formato del Encabezado del Mensaje	94
4.6.1.9 Octeto de Información de Servicio	94
4.6.1.10 Etiqueta de Enrutamiento	95
4.6.1.11 Código de Punto en Redes Internacionales	95
4.6.1.12 Campo de Selección de Enlace de Señalización	95
4.6.1.13 Punto de Acceso (Gateway)	96
4.6.2 Manejo de Red	97
4.6.2.1 Gerencia de Tráfico	97
4.6.2.1a Changeover: (Enrutamiento dinámico emergente)	97
4.6.2.1b Changeback	98

4.6.1.1c Re-enrutamiento Forzado	98
4.6.2.2 Manejo del Enlace	99
4.6.2.3 Manejo de Ruta	99
4.6.2.3a Transferencia Prohibida	99
4.6.2.3b Transferencia Controlada	99
4.6.2.3c Transferencia Restringida	99
4.6.2.3d Prueba de Arreglo/Congestionamiento de Rutas de Señ.	100
4.7 Parte de Usuario Telefónico (Nivel 4)	100
4.7.1 Escenario de la Señalización No. 7	100
4.7.2 Mensajes para Señalización	102
4.7.3 Encabezado del Mensaje	104
4.7.4 Mensaje de Direccionamiento Inicial (IAM)	105
4.7.5 Mensaje de Direccionamiento Subsecuente (SAM)	106
4.7.6 Mensaje de Direccionamiento Completo (ACM)	106
4.7.7 Mensaje de Respuesta con Cobro (ANC)	107
4.7.8 Mensaje de Liberación hacia Adelante (CLF)	107
4.7.9 Mensaje de Liberación hacia Atras (CLB)	108
4.7.10 Mensaje de Liberación de Equipo (RLG)	108
4.8 Servicios SS7	108
4.9 Continuidad (verificación)	114
4.9.1 Prueba en la trayectoria de voz	114
4.9.2 Verificación de Continuidad de Troncal de Cuatro Hilos	114
4.9.3 Verificación de Continuidad en Troncales de Dos Hilos	115
5. Software de Monitoreo para una Red de CCS No. 7	116
5.1 Ventajas del uso de una PC como Analizador de Protocolos	116
5.2 Tipos de Analizadores en PC de acuerdo con el Procesador	117
5.3 Análisis de Datos	119
5.4 Características del Analizador SS7 Desarrollado	119
5.5 Breve Descripción del Funcionamiento del Analizador SS7	119
5.6 Programas de Captura	120
5.7 Descripción de la Captura de Tramas	121
5.8 Descripción del Programa de Captura de Paquetes de SS7	125
5.9 Interfaz de Usuario	127
5.9.1 Características de la Interfaz del Usuario	127
5.9.2 Descripción de las Funciones del Analizador de Protocolos SS7	127
5.9.3 Funciones para la Administración de Archivos	128
5.9.4 Configuración de los Filtros	128
5.9.5 Configuración de Disparadores	128
5.9.6 Configuración de otras Variables	129
5.9.7 Despliegue de la Información Capturada	129
5.9.8 Configuración del Analizador	129
5.9.9 Presentación del Software de Monitoreo	129
5.9.10 Mantenimiento	136
6. Análisis Costo.Beneficio.	137
6.1 Características de las Tarjetas para el Software en una Red CCS No. 7	137
6.1.1 Tarjeta Datakinetics PC-CS6	137
6.1.1.1 Precios	139
6.1.2 Tarjeta NetHawk SS7	140
6.1.2.1 Resumen del Analizador NetHawk SS7	141
6.1.2.2 Funciones y Especificaciones	141
6.1.2.3 Protocolos Soportados	142

6.1.2.4 Hardware	143
6.1.2.5 Precio	143
6.2 Analizadores de Protocolos	143
6.2.1 Analizador de Protocolos HP ACCESS7	143
6.2.1.1 Características del Analizador	143
6.2.1.2 Precio	145
6.2.2 Analizador de Protocolos Tester Siemens K1103	145
6.2.2.1 Características Generales del Analizador	146
6.2.2.2 Precio	147
6.2.3 Analizador de Protocolos MPA Multicanal 7300	148
6.2.3.1 Características Generales del Analizador	148
6.2.3.2 Precio	150
6.2.4 Analizador de Protocolos Telecom ETP71	151
6.2.4.1 Características Generales del Analizador	151
6.2.4.2 Precio	152
6.3 PC como Equipo de Monitoreo (Software Desarrollado)	152
6.3.1 Características Generales del Software Desarrollado	152
6.3.2 Software Desarrollado con Respecto a las Tarjetas NetHawk y PC-26	153
6.3.2.1 Precios	153
Conclusiones	156
Apéndice A	157
Apéndice B	160
Glosario de términos.	161
Bibliografía	168
Direcciones de Internet	169

Introducción

La IT-TS (una vez conocida como CCITT) desarrolló un standard de señalización digital a la mitad de los 60s llamado Sistema de Señalización, que revolucionaría la industria telefónica. SS6 después evolucionaría en SS7, que hasta ahora es el standard en señalización.

El protocolo usa *mensajes*, al igual que X.25 y otros protocolos basados en mensajes, para requerir servicios de otras entidades. El mensaje viaja de una red a otra, independiente de la voz y datos que esta en una envoltura llamado *paquete*.

La *Señalización por Canal Común (Common Channel Signaling - CCS)* fue el introducido primeramente en USA en 1960 como *Common Channel Interoffice Signaling System #6 (SS6)*. Desarrollado por la International Telecommunications Standard Society (ITU-TS), el SS6 fue usado como una facilidad separada para enviar información de señalización a las oficinas telefónicas distantes.

El primer SS6 implementado en USA uso enlaces de datos de 2.4 kbps. Después fueron actualizados a 4.8 kbps. Los mensajes eran enviados en forma de paquete de datos y fueron usados para la petición de troncales de voz entre dos oficinas centrales. Este llega a ser el primero en usar la conmutación de paquetes en las Redes Telefónicas Publicas Conmutadas¹.

El sistema de Señalización #7 (SS7) fue derivada del SS6. SS7 provee más capacidad que SS6. Donde SS6 utiliza unidades de señalización de longitud fija, el SS7 usa unidades de señalización de longitud variable, dando más versatilidad y flexibilidad. SS7 también utiliza enlaces de datos de alta velocidad (56 kbps y 64 kbps). Esto hace que las redes de señalización sean mucho más rápidas que SS6.

En 1980 las compañías telefónicas ofrecieron un nuevo servicio llamado Servicio de Telefonía de Área Amplia², que usa un código de área común 800 a pesar del destino de la llamada, esto posee un problema para los equipos de telefonía conmutada, que usan el código de área para determinar como rutear la llamada a través de la Red Telefónica publica Conmutada.

Para resolver este problema, un segundo número fue designado para cada número 800. El segundo número es usado por los equipos de conmutación para actualizar la ruta de la llamada a través de la red de voz. Pero el número debe de ser colocado en una base de datos centralizada donde todas las oficinas centrales puedan acceder a esta. Esta base de datos llevo a ser tan popularmente cómoda para todas las compañías telefónicas que actualmente sigue existiendo.

¹ Public Switched Telephone Network (PSTN)

² Wide Area Telephone Service (WATS)

Cuando un número 800 es marcado, la compañía telefónica conmuta el equipo usando un enlace de comunicación de datos para acceder a la base de datos remota y busca el número de la ruta actual. El acceso fue en forma de un paquete de mensaje, que hace la petición a la red del número. La red entonces puede responder con un paquete de mensaje, dando la ruta del número telefónico como también de la información de la tarificación para el número 800. El equipo de conmutación puede entonces rutear la llamada usando métodos convencionales de señalización.

El SS7 provee un enlace de comunicación de datos entre equipo de conmutación y las bases de datos de las compañías telefónicas. Brevemente, después de la implementación del número 800, la red SS7 se ha expandido para proveer otros servicios, como números 900, servicios 911, identificación de llamada, y muchos nuevos servicios que serán ofrecidos.

Los sistemas de medición, siempre han sido indispensables en cualquier ramo de la ingeniería, dentro de las telecomunicaciones, los equipos de medición se utilizan para tener un control más detallado dentro de cualquier red nacional o internacional. Nuestra propuesta que es la de implementar una PC como equipo de medición para CCS No. 7 o SS No. 7, es una forma viable de tener un equipo de medición ya que es de suma importancia el buen funcionamiento dentro de la comunicación de los usuarios y la compañía que este dando el servicio debe de cubrir con los más altos requisitos de calidad que haya en el mercado, esto lo va a lograr si es que cuenta con la mejor infraestructura que el mercado de las comunicaciones proporcione, pero esto cuesta mucho dinero, equiparse con equipos de medición en este caso para nuestra red SS No. 7, cuesta miles de dólares, nuestra propuesta es la proporcionar un equipo con las características necesarias para las mediciones indispensables de nuestra red, el implementar y modificar via software, las necesidades del usuario, el crear un producto nacional de esas características lo hace un producto competitivo y más económico para el usuario.

En el capítulo 1, se dan los conceptos generales de redes, como son los tipos de redes, las diferentes técnicas de conmutación, tipologías y normas IEEE, las cuales nos permiten recordar o reafirmar ciertos conceptos que se manejaran posteriormente.

En el capítulo 2, se habla del PCM, Modulación por codificación de pulsos, conceptos de trama y multitrama, planes de modulación (E1 y T1) y los diferentes tipos de códigos de línea. Este capítulo contiene la información necesaria de los parámetros a medir como lo son las tramas PCM, las cuales contienen el canal de señalización, objeto de nuestra propuesta para la medición para SS No. 7 o CCS No. 7

En el capítulo 3, se describen los parámetros de la RDSI o ISDN, dando una visión general de la misma, y el cual nos sirve para entender como es que interactua dentro de la SS No. 7, ya que es una parte de los usuarios, y uno de los parámetros que pueden medirse.

En el capítulo 4, su objetivo es analizar un mecanismo de señalización producto de la integración de los sistemas de comunicación digital hacia la telefonía: El canal común número 7. En donde se habla en general del sistema de señalización No. 7, se describen los más importantes elementos funcionales. Se describe la estructura, la arquitectura, el control de flujos, etc.

En el capítulo 5, se describe las ventajas de usar una PC como equipo de monitoreo tipos de analizadores en PC de acuerdo con el microprocesador, características del analizador SS7 desarrollado, una breve explicación del funcionamiento del analizador SS7 y de la interfaz del usuario, y presentación del software de monitoreo.

En el capítulo 6, se habla de algunos de los más populares equipos de medición que hay actualmente en el mercado, y con los cuales comparamos en relación al costo-beneficio con nuestra propuesta.

Objetivos

Proporcionar los elementos necesarios para implementar una PC como equipo de medición para SS No. 7

Desarrollar un software que nos permita manipular los datos entregados por la interfaz física

Comparar el Costo-Beneficio entre los equipos de monitoreo comerciales y los propuestos en esta tesis.

Proponer a las autoridades escolares de Aragón, el dar apoyo (instalaciones, equipos, becas, etc.) al alumnado de ICO e IME para desarrollar una interfaz para SS No. 7.

CAPITULO 1

Conceptos Generales de Redes

1.1 Tipos de Redes

Una red es una manera de conectar varias computadoras entre si, compartiendo recursos y comunicación en línea. Los recursos incluyen datos, aplicaciones y periféricos. Un periférico es un dispositivo tales como un driver externo, módem, fax. Las comunicaciones en línea incluyen envío y recepción de mensajes o e-mail, chats, etc.

Las redes de ordenadores se clasifican en tres grupos:

- Red de Área Local (LAN del ingles Local Area Network).
- Red de Área Metropolitana (MAN del ingles Metropolitan Area Network).
- Red de Área Ancha (WAN del ingles Wide Area Network).

1.1.1 Red de Área Local (LAN del ingles Local Area Network).

Las redes de area local están confinadas a un espacio físico restringido (edificio, habitación) las cuales enlazan computadoras personales y diversos periféricos de costo elevado (graficadores, impresoras láser, unidades de memoria, etc.). El tamaño y complejidad de una LAN puede variar desde unas pocas computadoras personales y una impresora hasta computadoras personales, varias impresoras y otros periféricos. Figura 1.1.

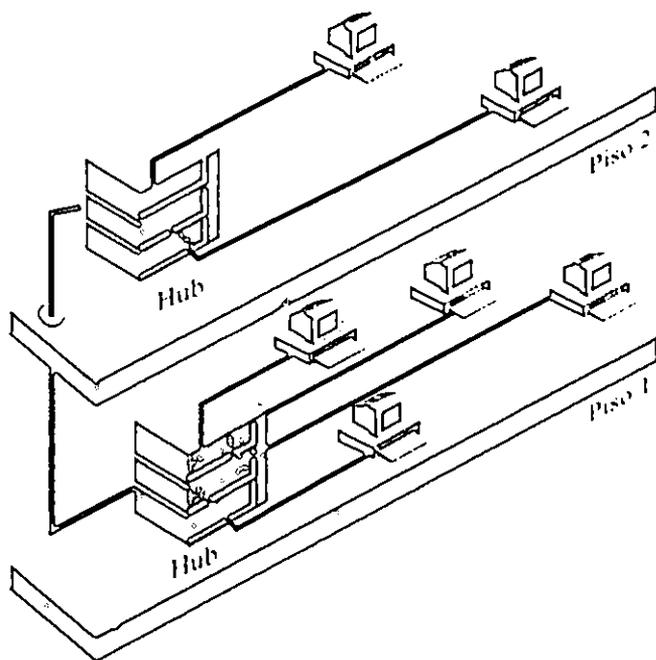


Figura 1.1 Redes LAN

Los elementos que integran una LAN son:

- Servidor.
- Concentradores.
- Tarjeta de interfase.
- Cableado.
- Sistema operativo de red.

Las redes de área local pertenecen a una sola organización, por lo cual pueden contar con un cableado cuyo ancho de banda sea tan grande como se desee, y así, obtener un mayor y mejor rendimiento. Como consecuencia, es posible utilizar protocolos diferentes y de complejidad menor.

1.1.2 Red de Área Metropolitana (MAN del inglés Metropolitan Area Network).

Una red de área metropolitana (MAN) es la conexión de redes locales y equipos periféricos que cubren un área superior a los 100 Km., cuya velocidad es mayor a los 50 Mbps. Y dentro de las redes que enlaza, une desde 500 estaciones de trabajo en adelante.

El medio de comunicación utilizado es la fibra óptica y microondas, con lo que se tiene grandes beneficios, como el ancho de banda y altas velocidades, Figura 1.2

Este tipo de red puede ser privada o pública.

Los elementos que integran una red MAN, además de los ya mencionados en las redes LAN son:

- Bridges
- Gateway
- Ruteadores

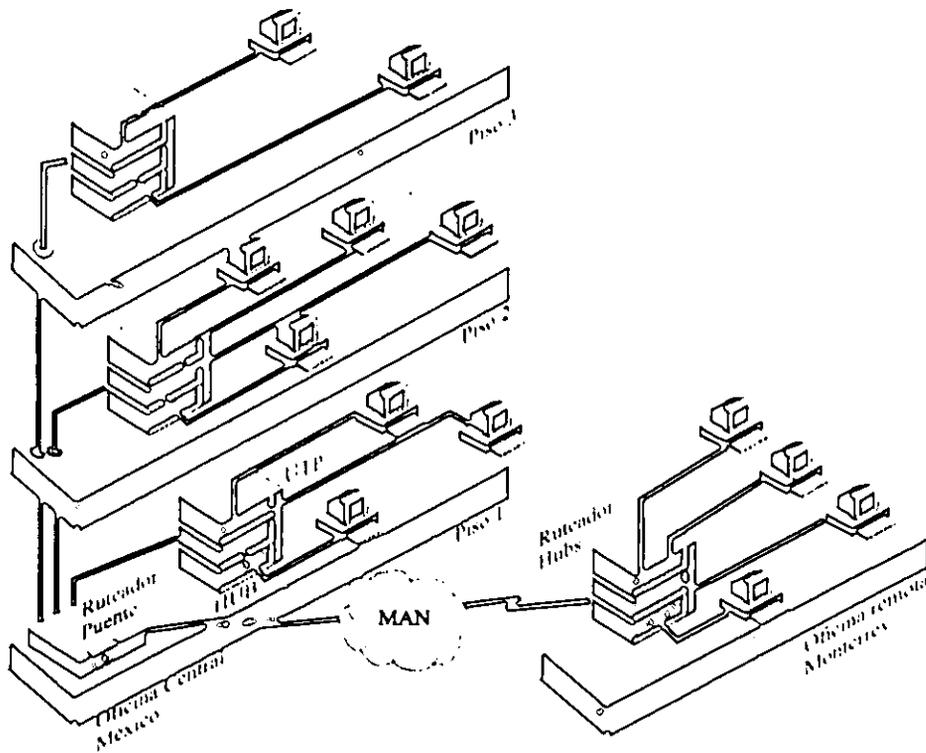


Figura 1.2 Redes MAN

1.1.3 Red de Área Ancha (WAN del ingles Wide Area Network).

Es una red comúnmente compuesta por varias redes MANs y LANs interconectadas y se encuentran en una amplia área geográfica (por su cobertura, abarcan países enteros) y pertenecen a varias organizaciones.

Este tipo de redes WAN se encuentran interconectadas por medio de fibra óptica o por enlaces aéreos como satélites. Figura 1.3.

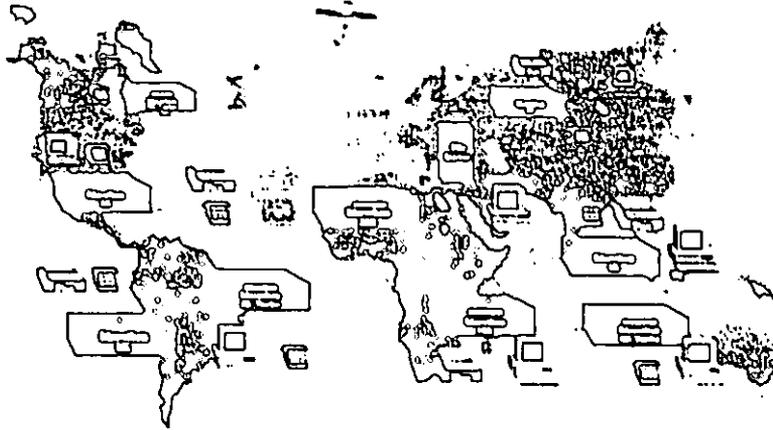


Figura 1.3 Redes WAN

Entre las WANs más grandes se encuentran: la ARPANET, que fue creada por la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos y se convirtió en lo que es actualmente la WAN mundial: INTERNET, a la cual se conectan actualmente miles de redes universitarias, de gobierno, corporativas y de investigación.

Los elementos que integran una red WAN son:

- Servidor
- Tarjetas de interfase
- Sistema operativo
- Concentradores
- Bridges
- Gateway
- Ruteadores
- Fibra óptica.
- Enlaces aéreos (satelitales y microondas).
- Red telefónica.

1.2 Técnicas de Conmutación

Basicamente existen tres técnicas diferentes:

- Conmutación de circuitos.
- Conmutación de mensajes.
- Conmutación de paquetes.

1.2.1 Conmutación de Circuitos

El ejemplo clásico de esta técnica es la telefonía, ya que cuando el usuario o su ordenador hace una llamada telefónica hacia otro equipo, la red telefónica busca una trayectoria física de "cobre" que lo conduzca al otro extremo del equipo, la asignación permanece durante todo el tiempo que dura la comunicación, independientemente de que se envíen datos o haya silencios (ausencia de datos). El circuito físico se libera cuando uno o los dos terminales así lo deseen.

Esta técnica posee tres fases claramente definidas:

- Establecimiento de la llamada.
- Transferencia de información.
- Desconexión o liberación del circuito.

En caso de que el terminal llamado no pueda ser alcanzado por cualquier razón la petición de llamada generalmente se rechaza (en este caso un tono de ocupado se enviara al llamante).

A continuación se muestra (Fig.1.4) un diagrama en el que se detalla las tres fases enumeradas y sus posiciones en el tiempo.

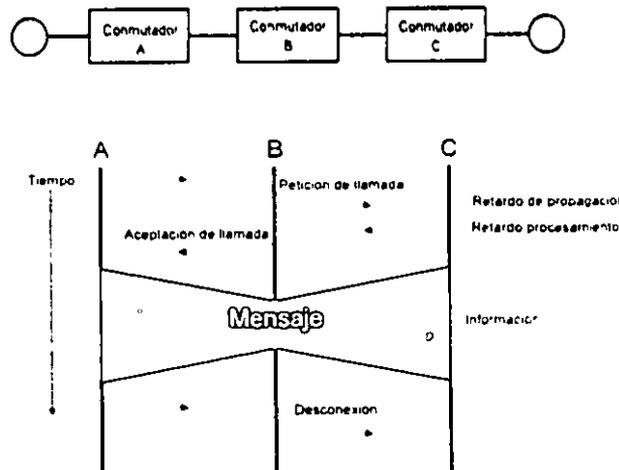


Figura 1.4 Conmutación de circuitos

Como resumen, las principales características de la conmutación de circuitos son:

- Ancho de banda fija.
- Tiempo de establecimiento de la comunicación despreciable con respecto a la duración de la transferencia de datos.

- Bloqueo o rechazo del intento de llamada, que no puede completarse inmediatamente.
- La información transferida después del establecimiento de la llamada no es visible (afectada) por la red.
- Establecimiento de una trayectoria física dedicada: ninguna otra comunicación podrá ocupar estos recursos.
- El retardo que sufre la información para llegar al otro extremo es despreciable, con respecto a la duración de la transferencia de datos.

1.2.2 Conmutación de Mensajes

En este caso el intercambio de mensajes (bloque de datos de cierta longitud) entre extremos, se lleva a cabo sin fase de establecimiento del circuito como tal. En cambio, se añade al mensaje una cabecera que proporciona la dirección del destino; en cada nodo el mensaje es almacenado y la cabecera es analizada para determinar el siguiente nodo al cual transferir el mensaje de forma reiterada hasta llegar al destino, tal como se muestra en la figura 1.5.

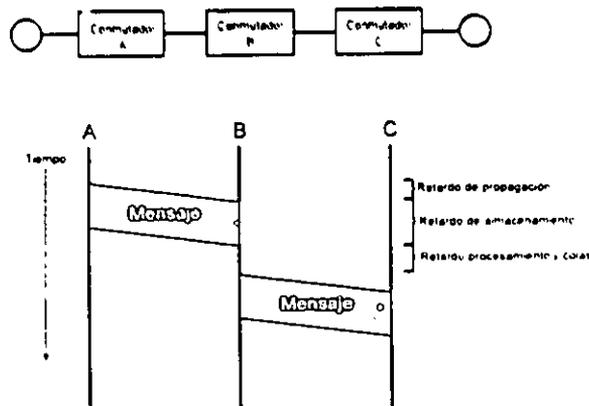


Figura 1.5 Conmutación de mensajes

Algunas de las características de esta técnica son:

- No requiere de establecimiento de llamada.
- El mensaje pasa por los procesos de almacenamiento y envío durante su transporte por la red.
- La información de la cabecera de cada mensaje es visible por la red.
- Debido al proceso de almacenamiento que sufren los mensajes en cada nodo existe un retardo global considerable y variable en función del número de nodos en la ruta.
- No requiere que los extremos terminales estén en línea simultáneamente.

- Se forman colas de espera en los nodos para que los mensajes sean tomados y enviados.
- No es necesaria la asignación dedicada de un circuito físico a la conmutación.
- El alto tráfico puede afectar en forma considerable el retardo en la entrega de los mensajes.
- Uso eficiente de los recursos de transmisión.

1.2.3 Conmutación de Paquetes

Funciona de forma similar al de conmutación de mensajes, pero con la diferencia, como se aprecia en la figura 1.6, de que el mensaje se ha dividido en pequeños paquetes de datos de longitud fija (aproximadamente de 1000 bits) a los que se añade una cabecera. Estos paquetes son enviados a la red para ser transferidos de nodo en nodo, ya sea por rutas diferentes o por la misma, hasta el destino, donde antes de entregarse se debe armar nuevamente para formar el mensaje original.

Sus principales características son:

- Retardos de propagación pequeños.
- Posibles caminos diferentes para cada paquete.
- Partición de los mensajes en paquetes.
- Alta eficiencia en el aprovechamiento de los recursos de transmisión.
- Nodos o equipos de conmutación más complejos.
- Paquetes no transparentes a la red.
- Un alto tráfico incrementa el retardo en la entrega de los paquetes.
- Asignación dinámica del ancho de banda; sólo se utiliza el circuito cuando hay paquetes por mandar.
- El retardo en la transmisión de los paquetes depende de su tamaño, complejidad de la cabecera y tráfico en la red.

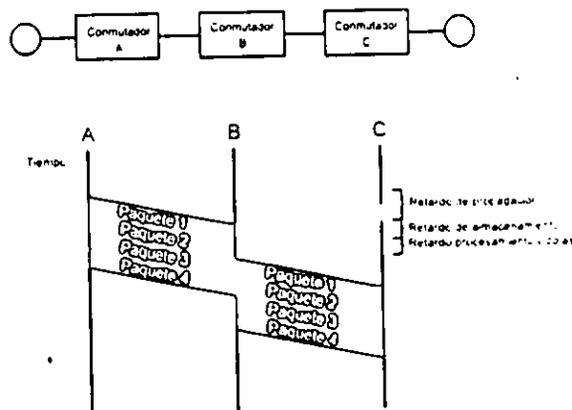


Figura 1.6 Conmutación de paquetes

El enrutamiento puede llevarse a cabo por dos tipos diferentes de conexión:

- Circuito virtual.
- Datagrama.

En el modo de circuito virtual, antes del envío de los paquetes de datos, se establece un enlace lógico (un espacio en tiempo en los recursos de transmisión) por medio de una solicitud de establecimiento de llamada que viaja desde el nodo origen al destino, estableciendo la ruta por la que viajarán todos los paquetes de un mensaje.

Los paquetes son enviados conteniendo, cada uno, una cabecera con el identificador del circuito virtual.

Los nodos en el trayecto no realizan ningún enrutamiento; sólo dirigen cada paquete por la ruta preestablecida. Al concluir la transferencia de datos, se envía un paquete de solicitud de desconexión.

En el circuito virtual no representa un circuito físico dedicado, como en la conmutación de circuitos, sino que varios circuitos lógicos virtuales de diversas comunicaciones pueden compartir un mismo enlace físico.

En el caso del modo de datagrama, no existe el establecimiento previo del circuito lógico. Cada paquete es enrutado por caminos diferentes, experimentando diferentes retardos cada uno, por lo que existe una alta probabilidad de que lleguen en desorden al destino. Cada nodo efectúa funciones de análisis de la cabecera y del estado de tráfico en la red para transferir cada paquete al siguiente nodo.

1.3 Topologías.

El nombre topología se refiere a la forma o disposición en que están conectados los nodos o estaciones de una red. Las topologías más comunes son:

- Topología en estrella.
- Topología en anillo.
- Topología en bus.
- Topología en árbol.

1.3.1 Topología en Estrella.

En una topología en estrella, todos los nodos se comunican entre sí a través de un dispositivo central (concentrador o HUB), por lo que la administración central de la red está centralizada. Todos los mensajes son enviados al concentrador, para su reenvío a otros nodos. El uso de este controlador central para llevar a cabo todas las transferencias de

información simplifica la estructura de los nodos, pero a expensas de crear una estación de transferencia más compleja. El uso de un controlador central proporciona unos medios de conectar las máquinas existentes en una red sin grandes cambios en su estructura.

El controlador central ejerce todas las tareas de control y posee todos los recursos comunes de la red. Por lo tanto, está sujeto a importantes cuellos de botella. Figura 1.7.

Esta topología presenta una gran flexibilidad para aumentar o disminuir el número de nodos, debido a que estas modificaciones no representan ninguna alteración de su estructura y están localizadas en el nodo central.

El fallo en un nodo de la red no repercute en el comportamiento global de la red, sólo afectará al tráfico relacionado con ese nodo. En el caso de una falla en el medio de comunicación, sólo quedaría fuera de servicio el nodo afectado. El problema sería mayor si es que la falla está en el hub, ya que todas las estaciones serían afectadas.

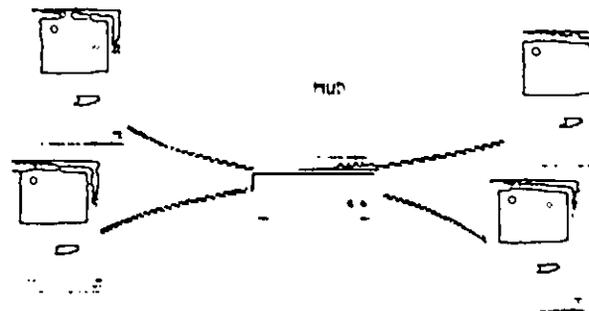


Figura 1.7 Topología en estrella

1.3.2 Topología en Anillo.

Los nodos de la red están conectados formando un anillo de forma que cada estación tiene conexión con otras dos. Figura 1.8.

Los mensajes viajan por el anillo de nodo en nodo, en una única dirección, de un nodo fuente a un nodo destino. No obstante, toda la información pasa por todos los módulos de comunicación de las estaciones.

Una señal llamada Token, va circulando por la red y pasando nodo tras nodo, si una de ellas resulta ser solicitante, deja la información en este, al pasar al nodo siguiente, el cual debe ser capaz de reconocer los mensajes dirigidos a él, o en caso contrario retransmitir el mensaje hasta llegar al destinatario.

La configuración en anillo es muy atractiva para su uso en redes de área local por varias razones:

- Los problemas de encadenamiento (ruteo) se convierten en algo del pasado. Todos los mensajes siguen el mismo camino.
- Esta topología permite incrementar o disminuir el número de estaciones sin gran dificultad.
- La velocidad de la red es buena ya que no hay colisiones por el medio físico. Sólo está limitado por el más lento de los ordenadores, receptor, o la velocidad de la conexión.
- El control es bastante simple, requiriendo poca implementación de hardware o software.

Una estructura en anillos en su más pura configuración, es altamente susceptible al fallo de un nodo. Una falla en cualquier parte del anillo de comunicación deja bloqueada a la red en su totalidad. Para evitar estos problemas, IBM sacó al mercado su red en anillo Token-Ring. El uso de concentradores en la configuración de la red, permite una alta fiabilidad. El concentrador (MAU) es un dispositivo al que se conectan las estaciones de la red. El anillo lógico discurre por dentro del concentrador, y cuando un nodo deja de funcionar, se cortocircuita la entrada hacia la estación en el propio concentrador, restableciendo el anillo.

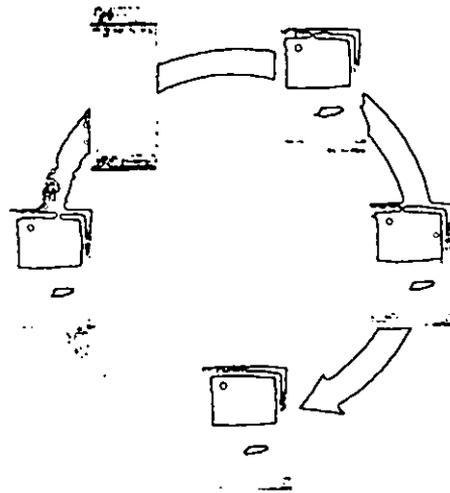


Figura 1.8 Topología en anillo

1.3.3 Topología en Bus

La arquitectura de bus se compone de un número de nodos y sus correspondientes interfaces conectadas a lo largo de un único canal o segmento. Figura 1.9.

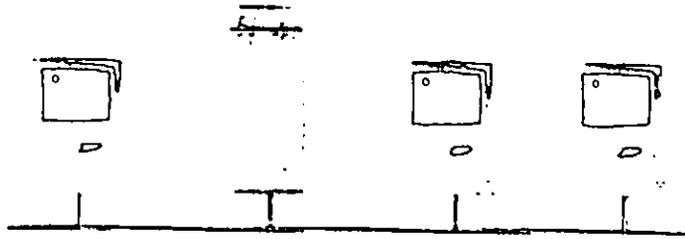


Figura 1.9 Topología en bus

El bus es muy conveniente para las redes debido a su bajo costo, pero está limitado en cuanto a la distancia.

La topología de bus utiliza cable coaxial de bajo costo y una variedad de controladores.

El control de flujo de tráfico entre los nodos es relativamente simple, ya que el bus permite a todas las estaciones recibir todas las transmisiones. En las redes con estructura de bus, a diferencia de las de anillo, cada nodo no actúa como repetidor de los mensajes, sino que simplemente ha de reconocer su propia dirección para capturar aquellos mensajes que viajan por el bus, y van dirigidos a él. Cuando una estación deposita un mensaje en la red, esta información es difundida a través del bus y todas las estaciones están capacitadas para recibirla. Debido al hecho de compartir el medio físico, antes de transmitir un mensaje cada nodo debe averiguar si el bus está disponible para él. Figura 1.10.

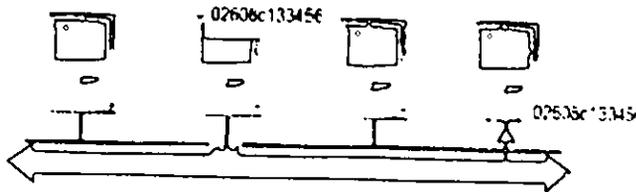


Figura 1.10 Transmisión de información en bus

La principal desventaja de la topología en bus radica en el hecho de que normalmente sólo un canal de comunicación existe para dar servicio a todos los dispositivos de la red. Consecuentemente, en el caso de una falla del canal de comunicación, se paraliza toda la red.

Otro problema de esta topología es la dificultad de aislar los fallos de un dispositivo particular conectado al bus. La ausencia de dispositivos de concentración, como los hubs hace que el problema sea de difícil solución.

La falla en una estación aislada sólo repercutirá en los mensajes a ella misma, siendo su efecto nulo en el resto de la red. Una ruptura en el bus, en cambio, deja la red dividida en dos segmentos inutilizables totalmente.

Para que las señales no reboten dentro del bus, un componente llamado *terminador* es colocado en cada extremo del cable para absorber las señales libres. Absorbiendo las señales y limpia el canal para que otra computadora pueda enviar datos (Fig1.11).

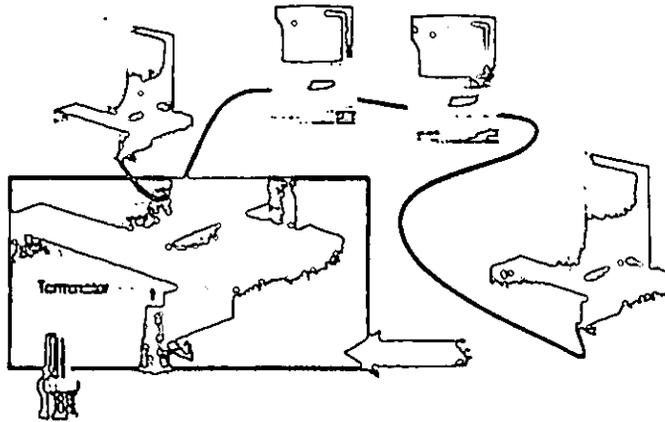


Figura 1.11 Terminador de red

1.3.3 Topología en Árbol.

En esta topología se tiene concentrado en el primer nivel (el más alto), el control de tareas y la resolución de los errores. En muchos casos, se distribuyen dichos controles hacia los nodos inferiores para que a su vez tengan el control de los nodos que quedan debajo de ellos y de esta manera no saturan el nodo maestro, ver figura 1.12.

Una de las desventajas que presenta es la es la formación de cuellos de botella en determinados momentos, con lo que puede verse considerablemente disminuida su fiabilidad.

Dependiendo de dónde se quieran anexar nodos, puede o no afectarse a algunos de los que ya existan, por lo que no es muy recomendable para redes con crecimiento a futuro. La comunicación entre nodos distantes puede provocar congestión.

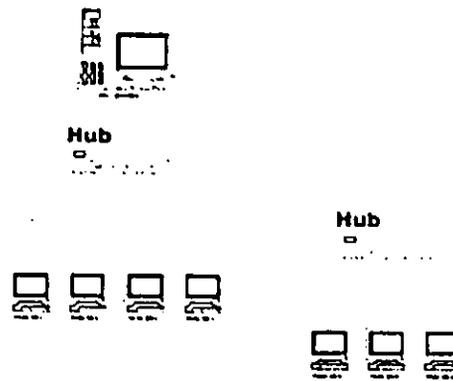


Figura 1.12 Topología en árbol

1.4 Estándares

1.4.1 Normas IEEE

El instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha establecido seis comités para el desarrollo de estándares para redes local (LAN). En conjunto, estos grupos son llamados los Comités para Estándares de LANs IEEE 802.x

- 802.1 - Higher Layers and Manager (HLI). Estándar para redes de área local y urbana. Generalidades y arquitectura. Direccionamiento, funcionamiento interno y gestión de las redes de área local.
- 802.2 - Logical Link Control (LLC). Estándar para redes de área local, control de enlace lógico.
- 802.3 - CSMA/CD (Ethernet) Método de acceso y especificación del nivel lógico.
- 802.4 - Bus con paso de testigo (Token Passing Bus). Método de acceso y especificación del nivel físico.
- 802.5 - Anillo con paso de testigo (Token Passing Ring). Método de acceso y especificación del nivel físico.
- 802.6 - Metropolitan Area Networks (MAN). Estándar para redes de área metropolitana.
- 802.7 - Estándar para redes de área local en banda ancha.
- 802.8 - Estándar para fibra óptica.

1.4.1.1 IEEE 802.2 - Control de Enlace Lógico.

Con el fin de servir a varios métodos de acceso a una LAN, la comisión del proyecto IEEE 802 diferenció dos subniveles dentro del nivel de enlace de datos de OSI: Un subnivel LLC (Logical Link Control) o de Control de Enlace Lógico, y un subnivel MAC (Media Access Control) o de Control de Acceso al Medio, como se observa en la figura 1.13. El grupo de trabajo 802.2 ha definido los procedimientos de control LLC, básicamente igual a los Procedimientos HDLC de Acceso al Enlace X.25 de la CCITT en modo balanceado o equilibrado (LAPB). El modo balanceado se utiliza en redes igualmente estructuradas, en las que cualquier estación puede originar una comunicación directa con cualquier otra.

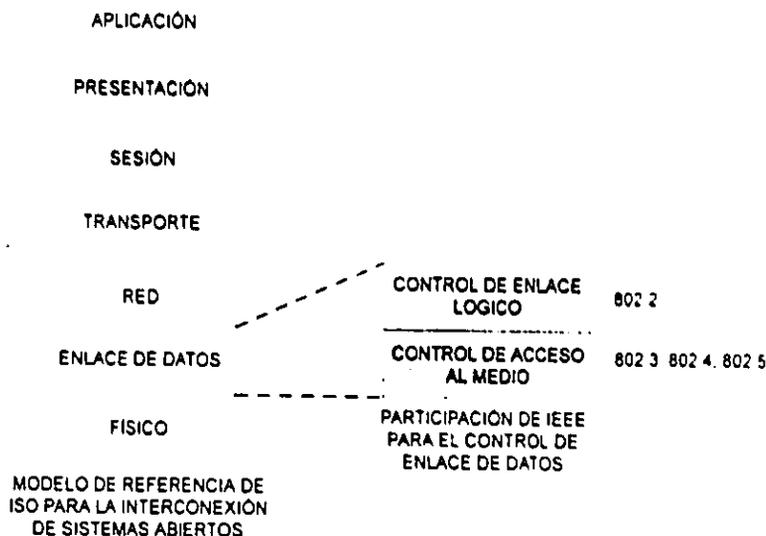


Figura 1.13 Control de enlace lógico

El LLC proporciona dos tipos básicos de servicio. El servicio tipo 1 implica funcionamiento "desconectado" sin reconocimiento (confirmación), en el cual la estación fuente envía un mensaje a otra estación (o estaciones) sin tener establecida una conexión lógica para la sucesión y el reconocimiento de mensajes. Este modo de funcionamiento está previsto para transmitir mensajes no esenciales; para sistemas con niveles superiores, que proporcionan recuperación de errores y funciones de sucesión (como ocurre en Ethernet).

El tipo 2 es el servicio de comunicaciones de datos más convencionales, que establecen conexiones lógicas entre dos LLC. Cada LLC puede enviar y recibir tanto mensajes como respuestas. Además, cada LLC tiene la responsabilidad de asegurar la entrega completa y exacta de los mensajes que envía.

1.4.1.2 IEEE 802.3 - CSMA/CD (Ethernet).

El método más conocido para el control de una red de área local es una estructura de bus es el Método de Acceso Múltiple con Detección de Portadora (CSMA - Carrier Sense Multiple Access). Este método está ampliamente utilizado en Ethernet.

Ethernet fue desarrollado a través de los esfuerzos conjuntos de XEROX, DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION e INTEL CORPORATION. Una vez concluido el trabajo de estas tres grandes compañías, esta especificación fue introducida en IEEE como 802.3.

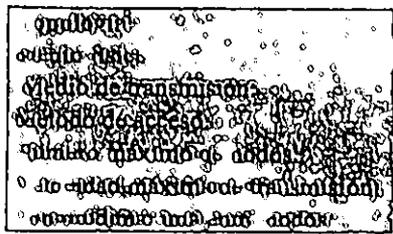
	Bus
	Cable coaxial de 50 ohms
	Banda Base o Banda Ancha
	CSMA/CD
	1024
10 Mbps ó 100 Mbps	
2.5 km.	

Tabla 1.1 Características en Topología Bus

Características eléctricas.

Los datos se codifican en Manchester (fig. 1.14). Este código de línea suministra una componente de sincronización robusta para recuperar el reloj, porque siempre se producen transiciones en mitad de un bit. El código de línea Manchester presenta además la propiedad adicional de que siempre mantiene igual cantidad de voltajes positivos y negativos. Así se evita el esfuerzo de la componente continua, y se simplifica la realización de umbrales de decisión en los detectores de datos.

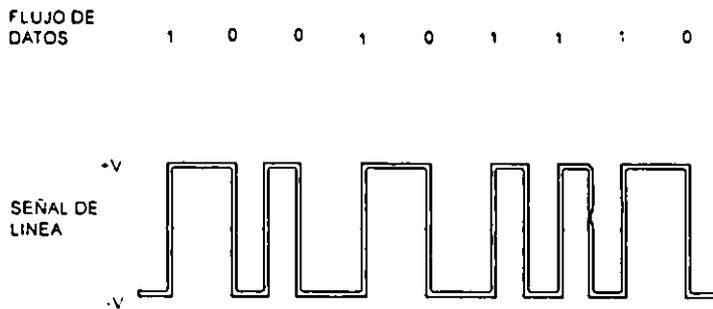


Figura 1.14 Código de Línea Manchester

Aunque los datos se transmiten sin portadora, las continuas transiciones del código Manchester proporcionan el equivalente a una portadora, con lo que es sencillo monitorear el canal para ocuparlo (por ejemplo, mediante la técnica de detección de portadora). Se

habilita el acceso múltiple al coaxial por bifurcaciones pasivas, con lo cual se permite añadir o cambiar conexión a estaciones sin provocar interrupciones en el sistema.

Otro requisito del enlace de transmisión es que cualquier equipo debe ser capaz de detectar la existencia de un transmisor activo. A esto se le llama detección de colisión. Por todo ello, los tres niveles básicos para acceder a Ethernet se denomina CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection - Acceso Múltiple con Escucha de Portadora con Detección de Colisiones).

Cuando una estación en la red está preparada para enviar un paquete de información, primero escucha la actividad en el cable para ver si otro paquete está siendo transmitido por otra estación (Fig. 1.15.1). Si no oye otra señal en la línea, transmitirá el paquete de información (Fig. 1.15.2). Si oyera otra señal, esperaría un tiempo aleatorio, comprobaría la línea otra vez, y enviaría el paquete de datos cuando estuviera libre (Fig. 1.15 y 1.16).

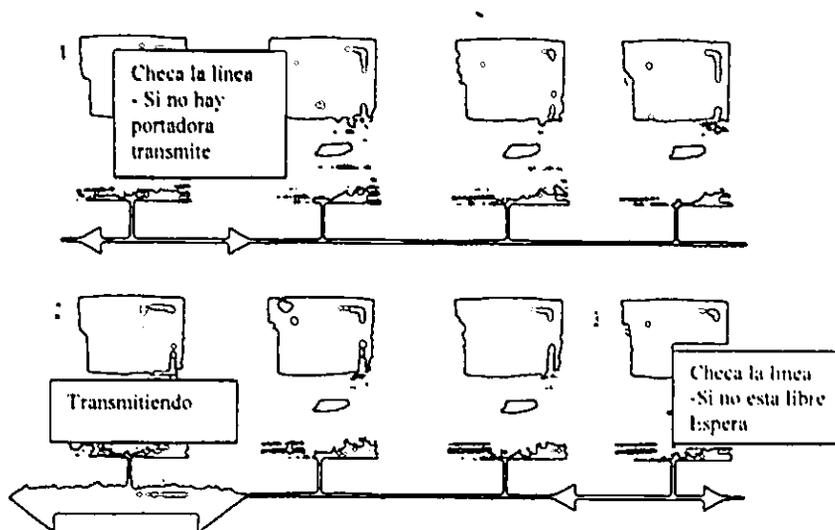


Figura 1.15 CSMA/CD

En la practica siempre existe la posibilidad de que dos o más estaciones intenten transmitir al mismo tiempo lo cual provocaría una colisión. Al detectarse dicha colisión, las estaciones involucradas esperan un periodo de tiempo aleatorio, para reducir la probabilidad de volver a colisionar, y volver a transmitir de nuevo.

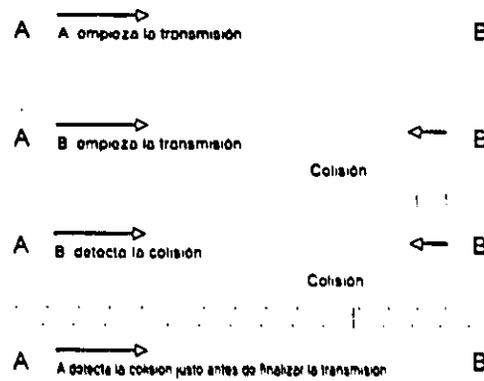


Figura 1.16 Detección de colisiones

El acceso a la red es aleatorio, y no garantizado. A causa del Acceso Múltiple, el método CSMA es probabilístico, es decir, que una estación tiene cierta probabilidad de acceso a la red en un intervalo dado de tiempo, pero nunca una garantía.

En una red extremadamente ocupada por un intenso tráfico de información, la degradación en el funcionamiento aumenta rápidamente debido a que las colisiones entre paquetes aumenta y la red se acerca a un punto de saturación.

Con estos puntos en mente, el método de acceso llamado, Acceso Múltiple con sentido de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD) hace el sentido. Las computadoras escuchan o sienten el cable (Carry-Sense). Hay usualmente muchas computadoras en la red tratando de transmitir datos (Multiple Access) mientras al mismo tiempo escuchan para ver si una colisión ocurrió, que cause que esta espere antes de transmitir (Collision Detection)

Características del medio físico.

- La máxima longitud de un segmento de cable coaxial es de 500 mts.
- El cable debe ser terminado, con una impedancia de 50 ± 2 ohms.
- Velocidad máxima 10Mbits/s.
- Un máximo de 5 segmentos (con cuatro repetidores).
- El número permitido de estaciones es de 100 para cable 10base5 y 30 para 10base2.

La IEEE definió varias clases de cableado para la norma 802.3 utilizando el formato que a continuación se describe:

XXBBBBYY

Donde:

XX - Es la velocidad de señalización (en Mbits/s).

BBBB - Es el método de señalización:

BASE - Banda Base

BROAND - Banda Ancha

YY - Longitud del segmento en centenares de metros.

• Thick Ethernet (cable grueso)	10 Mbits/s	10BASE5
• Thin Ethernet (cable delgado)	10 Mbits/s	10BASE2
• Broadband	10 Mbits/s	10BROAND3
• Twisted Pair (par trenzado)	10 Mbits/s	10BASET

1.4.1.3 Token-Passing Ring (802.5)

La recomendación 802.5 del IEEE define la red Token-Ring elegida por IBM como su tipo de LAN, dentro de la topología en anillo. Un diagrama de arquitectura general se muestra en la fig. 1.17.

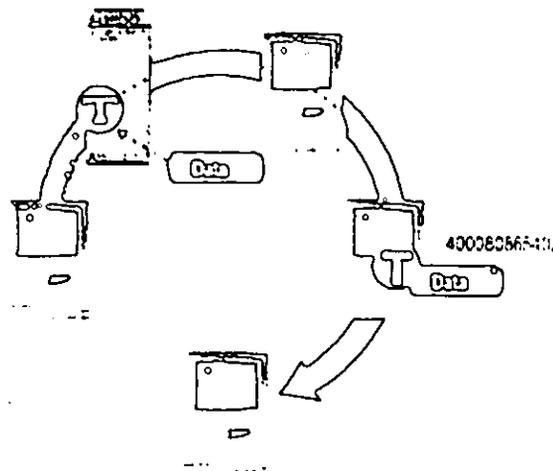


Figura 1.17 Token-Passing Ring

En esta configuración el medio lo constituyen enlaces punto a punto entre las estaciones; cada una recibe los datos y los retransmite si no son para ella. Mientras no haya nadie que transmita circulará un pequeño paquete de bits llamado Token (testigo) que será continuamente retransmitido por las estaciones sin mensajes por enviar. Cuando una lo

reciba y desee transmitir, lo toma retirándolo de la circulación y colocando en el enlace el paquete de datos que desea enviar sumándole una cabecera con la dirección del receptor (A esto se le denomina trama o frame); al concluir la transmisión retira los datos del medio, repone el token y lo envía hacia la siguiente estación.

En la figura 1.17, el servidor muestra la transmisión de datos. Este toma el control del token libre sobre el ring y envía el dato a la computadora con una dirección 400080865402.

Mientras el token esta en uso por una computadora, las otras computadoras no pueden transmitir datos. Porque solamente una computadora en un tiempo puede usar el token, no hay contención, ni colisiones y no hay tiempo de espera por las computadoras para el reenvío de token, debido al trafico de la red. Cada computadora actúa como un repetidor unidireccional y regenera el token.

Los datos recorren el ring hasta encontrar la computadora con la dirección igual a la dirección destino en el frame. La computadora destino copia el frame en el buffer receptor y marca el frame en el campo de status que la información fue recibida.

La trama continua su recorrido alrededor del ring hasta llegar a la computadora transmisora la cual recibe un acuse de recibo como OK. La computadora transmisora entonces remueve el frame del ring y transmite un nuevo token sobre el ring.

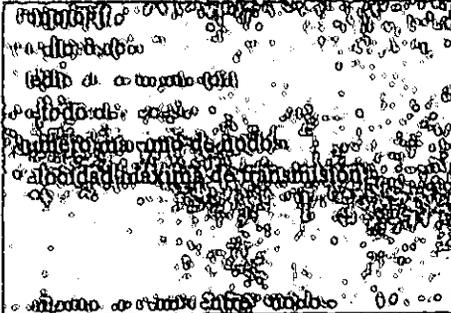
	Anillo
	Cable de par trenzado (UTP)
	Banda Base
	Token Passing
	260
	<ul style="list-style-type: none"> o 4 Mbps Tamaño máximo de la trama de 4500 bytes. o 16 Mbps Tamaño máximo de la trama de 18000 bytes.
150 mts.	

Tabla 1.2 Características de la topología en anillo

En el caso de las redes Token-Ring de IBM la red no necesariamente tiene que conformar un anillo fisico, aunque sí su topología lógica es la de tal, ya que existen unos dispositivos denominados MAU (Multistation Access Unit) que actúan como el centro de una estrella-anillo situada en la red, soportando hasta 8 terminales utilizando una de las salidas para conectar otra MAU (en cascada). En caso de alguna incidencia en los terminales conectadas a la MAU, ésta lo detecta y elimina la terminal de la red y cortocircuita los extremos para mantener el anillo.

Una de las funciones más importantes que ha de realizar una MAU es la reconfiguración dinámica del anillo cuando deja de estar conectado a la red (por ejemplo al desconectar un ordenador).

Esta función se realiza por medio de relés que anulan la entrada del ordenador desconectado, estableciendo de nuevo el anillo conductor (Fig. 1.18)

Las arquitecturas de topología en estrella presentan claras ventajas a la hora de diagnosticar problemas:

- El centro de cableado/conexión o MAU permite un rápido acceso a ambos extremos del cableado para un rápido chequeo.
- Un nodo problemático o un centro de conexión pueden fácilmente eliminarse al poder reinstalar las conexiones en el panel central.

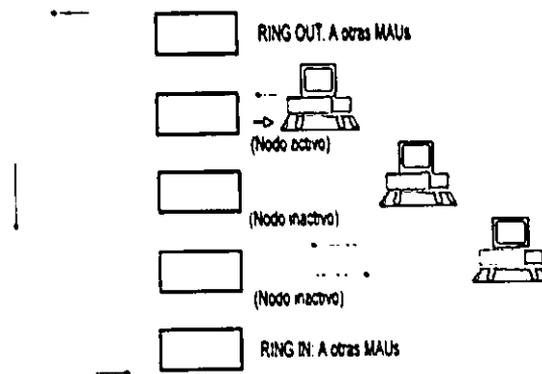


Figura 1.18 MAU

Las velocidades están comprendidas entre 1 y 16 Mbits/s. 4 Mbits/s es la más común; la máxima distancia entre estaciones es de 100 metros; el retardo de propagación está limitado y condicionado por las lecturas que haga cada estación del token (un bit) y por la longitud del enlace. Un anillo soporta hasta 260 estaciones, aunque la red puede extenderse más allá de los límites mediante el empleo de puentes (bridges) y ruteadores (routers).

Con tráfico relativamente intenso opera más eficientemente, en comparación con la CSMA/CD, ya que en caso de alta carga la degradación es lineal, al no haber colisiones, al contrario de lo que sucede en la otra. Se recomienda, su utilización cuando el tráfico generado por las estaciones es prácticamente continuo; en el caso en el que el tráfico generado sea a ráfagas, se recomienda el empleo de una red CSMA/CD.

1.4.1.4 FDDI (Fiber Distributed Data Interface - Interfase de Datos Distribuidos por Fibra)

La técnica FDDI empleada para la constitución de redes MAN, es del tipo de paso de testigo en anillo con alto rendimiento, operando a 100 Mbits/s. Cubre superficies de hasta 100 km. de radio, pudiendo tener hasta un máximo de 1000 estaciones conectadas.

Se puede utilizar como una red de área local tipo IEEE 802, pero teniendo en cuenta su gran ancho de banda, generalmente se emplea (fig. 1.19) como red troncal para la interconexión de LAN del tipo 802.3 y 802.5.

FDDI utiliza un doble anillo (primario y secundario) de fibra óptica (fig.1.20a), este último como respaldo en caso de fallo del anillo primario. Los datos circulan en sentidos opuestos en cada anillo para facilitar la reconfiguración en caso de rotura de uno de ellos, siendo posible construir redes FDDI con un único anillo (fig.1.20b).

Existen dos versiones completamente distintas de la norma FDDI: FDDI-I y FDDI-II. La primera es la que se emplea comúnmente, contando con gran número de proveedores a nivel mundial, mientras que la segunda aún está en fase de experimentación. FDDI-II mantiene la funcionalidad de FDDI-I, permitiendo además manejar datos provenientes de la conmutación de circuitos con tramas PCM (Pulse Code Modulation) o RDSI para tráfico de voz.

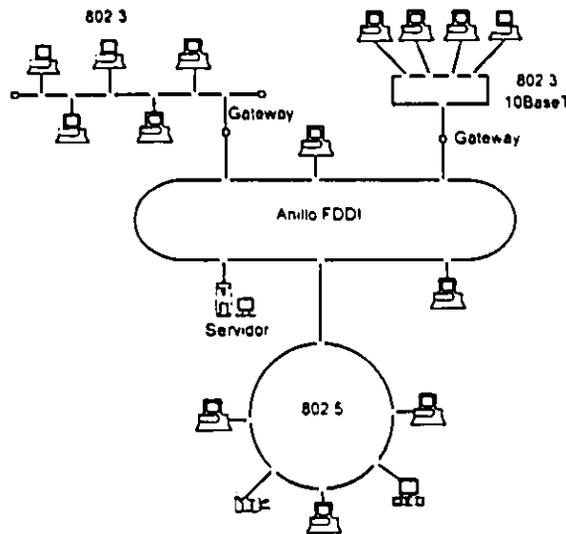


Figura 1.19 FDDI

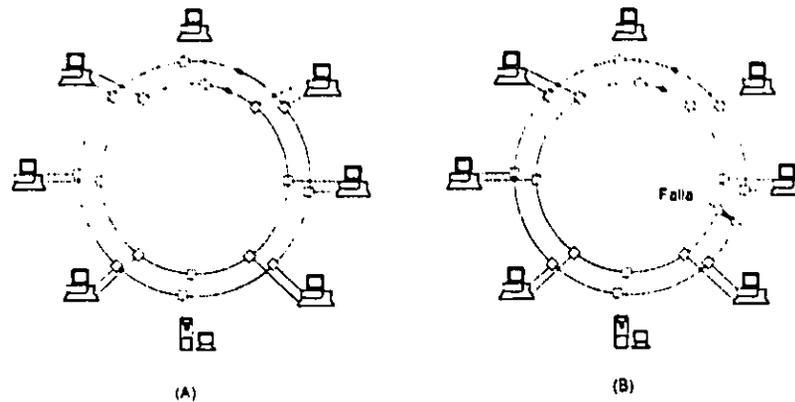


Figura 1.20 FDDI doble anillo

1.4.2 Sistema ARCNet

Computadoras en Red con Recursos Conectados (ARCNet - del inglés Attached Resource Computer Network) es uno de los sistemas de redes más antiguos. Fue desarrollado en 1977 por DATAPOINT CORPORATION.

Las razones del porque ARCNET es tan importante y sin estar dentro de la IEEE, es por su fiabilidad, flexibilidad y facilidad de instalación, funcionamiento y facilidad de localización de fallas.

ARCNet con sus 2.5 Mbps de velocidad no es la red más rápida disponible, pero su protocolo de token-passing proporciona un funcionamiento muy razonable que no se degrada bajo un tráfico pesado, como ocurriría con una red Ethernet CSMA/CD.

ARCNet posee una gran flexibilidad a la hora de realizar el cableado de una instalación. ARCNet proporciona un grado de estandarización muy alto, permitiendo la coexistencia de diferentes hardware ARCNet de diversos fabricantes.

La topología estándar para ARCNet es en estrella, aunque también puede usarse en bus o en una combinación de ambas a la que podemos denominar de estrella distribuida con las estaciones ARCNet conectadas a un dispositivo central llamado concentrador (Hub). Existen dos tipos de hubs para ARCNet: Activos y pasivos.

Un Hub activo es una unidad con su propia alimentación que actúa como un dispositivo de distribución y amplificador de señal. Un hub pasivo en cambio, sólo distribuye la señal sobre distancias pequeñas (sin amplificar). Estos sólo tienen 4 puertos de conexión, para 4 tarjetas de red ARCNet. Figura 1.21.

Los Hubs activos pueden tener entre 2 y 64 puertos. Si utilizamos hubs activos como repetidores de señal, una red ARCNet puede llegar a tener una distancia máxima de 6.000 metros entre nodos.

ARCNet transmite todas las señales a través de toda la red simultáneamente. Esto se debe a que ARCNet usa una topología de bus lógico, donde todos los dispositivos comparten el mismo cable, haciendo posible que todo dispositivo de red pueda hablar y oír a todos los dispositivos de red. En el diseño de Token-Ring esto no es posible, ya que las estaciones sólo pueden hablar a las que están directamente conectadas. Al utilizar el método de transmisión broadcast, o de difusión a lo largo de toda la red, ARCNet elimina la necesidad de cada estación de actuar como repetidor, como es necesario en la topología Token-Ring.

El ahorro en carga de trabajo es considerable, ya que cada estación puede escuchar a los mensajes dirigidos a ella e ignorar el resto.

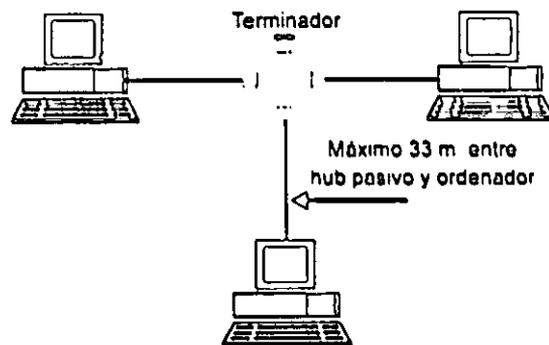


Figura 1.21 Sistema ARCNet

ARCNet utiliza un método de Token-Passing Lógico para controlar el acceso al cable. Como en el sistema Token-Ring, un token se envía de estación a estación en un orden predeterminado. Si una estación tiene posesión del token, puede enviar un paquete de información. Si no posee el token, debe esperar a que le sea pasado el token desde la estación anterior antes de que pueda transmitir. El sistema ARCNet Token-Passing garantiza un acceso regular a la red.

Cada estación ARCNet tiene una dirección de 1 a 255, establecida por un conmutador en su tarjeta de red. Cada estación ARCNet escribe la dirección de la próxima estación más alta en su registro Next ID (NID - Próxima identificación). El token, el cual actúa como un permiso para transmitir, es enviado por cada estación a la estación cuya dirección está en su registro NID. Cuando una estación posee el token, puede elegir enviar un paquete de datos a otra estación. Después de que envía un paquete (y recibe confirmación) o si elige no enviarlo, difunde el token a lo largo de la red a la estación cuya

dirección está en su registro NID. La estación direccionada confirma la recepción del token y empieza el proceso otra vez.

ARCNet reconfigura dinámicamente y automáticamente una estación cada vez que es añadida o removida de la red.

Aunque ARCNet tiene una velocidad de transmisión más baja que 802.5, sobrepasa a menudo a sus rivales de Token Ring ya que el protocolo Token-Passing es más eficiente.

Las redes Token Ring necesitan pasar el token, procesarlo y regenerarlo por cada estación, entre la transmisora y receptora de la red. ARCNet difunden los paquetes de datos, ignorando todos los nodos de la red a excepción de la dirección destino.

Asimismo, el diagnóstico de fallos es mucho más fácil en ARCNet. A causa de su topología en estrella, es fácil desconectar sesiones enteras de la red para aislar el fallo. Además, existen en el mercado productos de software muy baratos que ayudan en la localización de las fallas.

CAPITULO 2

Modulación por Codificación de Pulsos Y Códigos de Línea

2.1 Multiplexión por División de Tiempo.

Los instantes de las amplitudes de cada señal son muestreadas repetidamente por los switches rotatorios Figura 2.1(a). Las señales muestreadas en forma de modulación por amplitud de pulso (PAM) son combinadas para formar una señal multiplexada en división por tiempo (TDM - Time Division Multiplexing) (a). Las señales TDM-PAM son entonces cuantizadas (c) y codificadas (d).

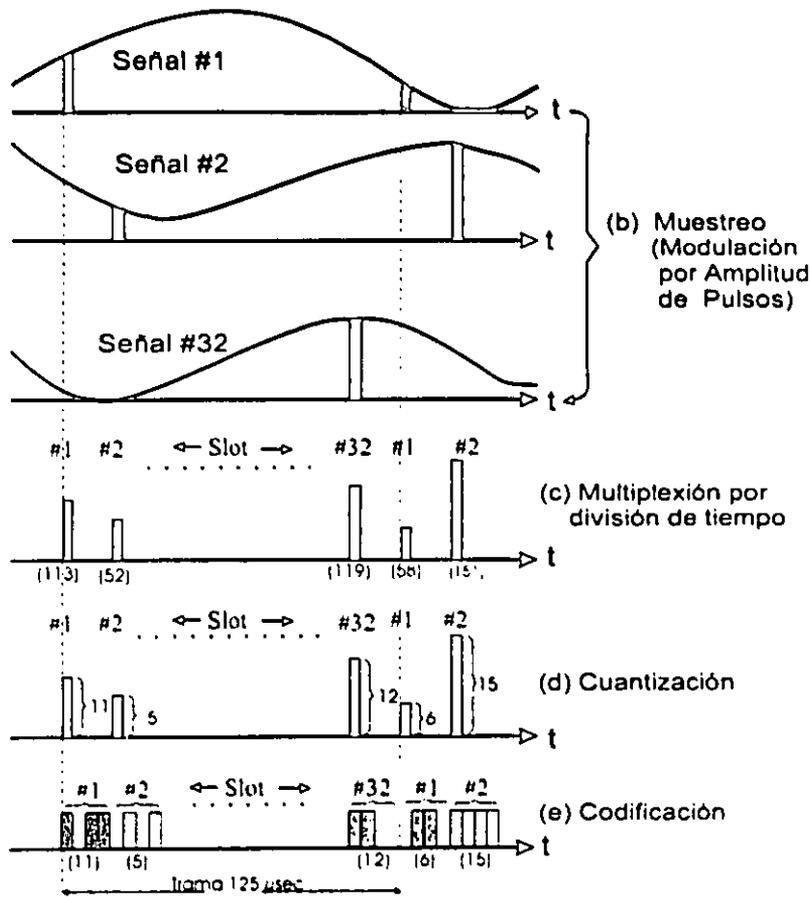


Figura 2.1 PCM

En la figura 2.1. se ejemplifica la codificación en cuatro bits. La secuencia de PAM, ejemplo 113, 52, 119, 58 y 151 mV, son divididos por la cuantización en 10 obteniendo 11, 5, 12, 6 y 15 niveles respectivamente (c), y son convertidos en códigos de cuatro bits, 1011, 0101, 1100, 0110 y 1111 que representan los números decimales 11, 5, 12, 6 y 15 (d).

2.2 PCM

La modulación de pulsos codificados (PCM), es un método para convertir información analógica a señales digitales, cada una de las cuales esta presentada por un tren de pulsos binarios. la conversión se realiza en tres procesos:

- Muestreo,
- Cuantificación y
- Codificación.

2.2.1 Muestreo

En el significado eléctrico, muestreo es tomar valores instantáneos de la señal analógica a intervalos de tiempo iguales. Véase la figura 2.1(b).

La señal muestreada es un tren de pulsos, cuya envolvente es la señal original. Cuando efectuamos el muestreo, tomamos el primer paso hacia una representación digital porque los instantes de muestreo elegidos nos dan las coordenadas de tiempo de los punto de medición.

La amplitud de las muestras pueden tomar todos los valores de la gama de amplitudes de la señal de conversión.

Ahora ¿Cuál deberá ser la velocidad de muestreo, es decir, la cantidad de muestras por segundo?. La respuesta a esta pregunta esta dada por el teorema de muestreo (Nyquist), la cual nos menciona que la velocidad de muestreo es igual o superior al doble de la frecuencia mayor de la señal original, es decir, $f_s(2B)$.

En telefonía, se usa una velocidad de muestreo de 8000 hz (teorema de Nyquist). Esta velocidad es algo superior al doble de la frecuencia más alta de la banda de los 3400 hz, que es la frecuencia de voz.

A menudo se dice que la señal muestreada esta modulada por amplitud de pulsos porque consiste en un tren de pulsos, cuya amplitud ha sido modulada por la señal original. La modulación por amplitud de pulsos (PAM - Pulse Amplitude Modulation) es un método de modulación de pulsos analógicos porque las amplitudes de los pulsos pueden variar de manera continua de acuerdo con las variaciones de la señal original.

La relativa simplicidad de los sistemas PAM los hace atractivos para algunas aplicaciones telefónicas. No obstante, La PAM no es adecuada para la transmisión en

distancias largas a causa de la dificultad de la regeneración de los pulsos con suficiente exactitud, lo cual es importante porque los pulsos PAM contienen la información en forma de pulsos.

2.2.2 Cuantificación.

La gama continua de amplitudes de los pulsos es descompuesta en una cantidad finita de valores de amplitud en el proceso de cuantificación. La gama de amplitudes se divide en intervalos y a todas las muestras cuyas amplitudes caen dentro de un intervalo de cuantificación específico se les da la misma amplitud de salida, véase figura 2.1(c). El redondeo de las muestras provocan un error irreparable, distorsión de cuantificación en la señal.

Este sacrificio voluntario, puede reducirse a límites bajos adecuados haciendo que la cantidad de niveles de amplitud permitidos sea suficientemente grande, se acepta porque hace posible la transmisión libre de errores teniendo solo una cantidad discreta de amplitudes.

En la figura 2.1(c) la distorsión o error de cuantización es independiente de la amplitud de la muestra. Esto significa que una persona que habla en voz baja y una que habla en voz alta hacen que el que escucha oiga la misma distorsión de cuantificación. Con respecto a los niveles de conversación, el que habla en voz baja genera mucho más distorsión que el que habla en voz alta, esto de acuerdo a un análisis estadístico que muestra que para un hablante individual las amplitudes pequeñas son mucho más probables que las grandes.

A fin de obtener una distorsión de cuantificación aceptable sobre toda la gama dinámica de la señal de conversación, los intervalos de cuantificación deben dimensionarse con respecto a los niveles de conversación bajos, es decir, los intervalos de cuantificación a altos niveles de conversación será mucho menor que la requerida, pero al costo de una gran cantidad de intervalos de cuantificación.

Obviamente, el error de cuantificación no será dependiente de la amplitud de las muestras sino que estará relacionado con ella, de modo que las muestras pequeñas están sometidas a pequeños errores de cuantificación y las muestras grandes están sometidas a grandes errores de cuantificación, a fin de encontrar una solución óptima entre la calidad de la transmisión y la calidad de intervalos de cuantificación.

Esto se puede efectuar mediante la compresión y expansión de la señal. Este proceso a menudo se denomina método de compansión (compresión y expansión). Los sistemas de PCM modernos utilizan este método de compansión con una ley aproximadamente algorítmica que gobierna el aumento en el tamaño de intervalo de cuantificación. La CCITT ha recomendado dos leyes, que son conocidas comúnmente como ley A y la ley μ .

La ley μ es utilizada por EUA y Japón entre otros, en tanto que la ley A es utilizada en Europa y México.

2.2.3 Codificación

Las muestras cuantificadas todavía no son apropiadas para la transmisión, porque será difícil construir circuitos regeneradores capaces de distinguir entre la gran cantidad de amplitudes de las muestras (generalmente 256), que necesitamos para la señales de conversión. Figura 2.1(d).

Sin embargo, hay gran flexibilidad en la codificación de estas amplitudes en formas eléctricas adecuadas para la transmisión. Los sistemas actuales usan la codificación binaria, como la telefonía usa 256 niveles de cuantificación, cada muestra se codifica en un grupo de código o palabra PCM, consistente en 8 bits.

Una palabra PCM corresponde a una muestra y como la velocidad de muestreo es de 8000 Hz (teorema de Nyquist) entonces se obtienen 8000 palabras PCM por segundo, por lo que para cada conversación la velocidad de transferencia de bits en un enlace digital es de $8 \times 8000 = 64000 \text{ bits/s} = 64 \text{ kbits/s}$.

2.3 Trama.

Es imposible pensar en la transmisión de aplicaciones individuales, por lo que se vuelve indispensable agrupar, utilizando las técnicas actuales de multiplexaje (Rec X.50 de CCITT) un número específico de usuarios en determinados intervalos. (figura 2.1(d)). Este grupo de información de una o varias aplicaciones acomodadas en un intervalo, se denomina trama y la manera de formarla está basada en la técnica de multiplexaje por división de tiempo, la cual permite agrupar en un espacio de tiempo preestablecido, los diferentes canales de comunicación que desean comunicarse.

Las señales provenientes de codificadores a 8 bits logran ser acomodadas en espacios de tiempo en los cuales originalmente solo se podía acomodar una aplicación. Para el caso de telefonía y transmisión digital sobre canales telefónicos, ese espacio de tiempo vale $125 \mu\text{s}$.

2.4 Multitrama.

El proceso de multiplexado puede continuar si tomamos dos líneas TDM y utilizando el principio descrito anteriormente las multiplexamos, obteniendo así velocidades cada vez mayores y dando con esto además el concepto de multitrama y sistemas de orden x , donde x depende de cuantas etapas TDM estemos multiplexando (ver tablas 2.1 y 2.2).

Número de Niveles	Velocidad de Transmisión (Mbps)	Número de canales PCM de 64 kb/s	Medio de Transmisión
2	0.064	2	Par trenzado
4	1.544	4	Par trenzado
8	3.152	8	Par trenzado
16	6.312	16	Par trenzado, F.O.
32	44.736	32	Coax., Radio, F.O.
64	90.254	64	Radio, F.O.
128	139.264	128	Radio, F.O o Coax.
256	274.176	256	Coaxial, F.O.
512	432.000	512	F.O.
1024	560.160	1024	Coaxial, F.O.

Tabla 2.1 Orden de multiplexión del PCM 24

Número de Niveles	Velocidad de Transmisión (Mbps)	Número de canales PCM de 64 kb/s
2	2.048	32
4	8.448	128
8	34.368	512
16	139.264	2048
32	565.148	8192

Tabla 2.2 Orden de multiplexión del PCM 32

2.5 Sistemas de Transmisión PCM.

Una palabra PCM corresponde a una muestra y como la velocidad de muestreo es de 8000 hz entonces se obtienen 8000 palabras PCM por segundo. por lo que para cada conversación la velocidad de transferencia de bits en un enlace digital es de $8 \times 8000 = 64000 \text{ bits/s}$. por lo tanto si la velocidad de un canal PCM es de 64 kbits/s para 32 canales (E1), después del multiplexaje se obtiene una velocidad de $32 \times 64 \text{ kbits/s} = 2.048 \text{ Mbps/s}$ y para 24 canales (T1) 1.544 Mbps .

2.5.1 Planes de Modulación

Los distintos planes de modulación tienen la función de agrupar los bits de información de diferentes canales multiplexados en una estructura ordenada y normalizada, llamada trama. Esta trama transporta una muestra de cada canal.

Estos planes son el sistema americano (T1) y el sistema europeo (E1) que se describen a continuación (recomendaciones G.733 y G.732).

2.5.2 Sistema de Transmisión PCM24 (T1)

Este sistema multiplexa 24 canales de información, llevando en cada trama 8 bits (que representa una muestra de voz a 4 KHz muestreada a 8 KHz) por cada canal, esto nos da 192 bits más un bit de bandera (F o flag) que indica el inicio de trama, para su alineamiento o sincronización, resultando 193 bits cada 125 µseg (1/8000Hz = 125 µseg). Este sistema por lo tanto tiene una velocidad 193bits x 8000Hz=1.544 Mbps. Figura 2.2.

Las especificaciones de la estructura de trama T1 se definen en la recomendación G.704 del CCITT.

Señal de Alineación de Trama y Multitrama.

Para no manejar un canal aparte para la sincronización del sistema receptor se implementó un sistema por multitramas. Una multitrama se forma de 12 tramas (pares e impares de T0 a T11), para las tramas impares la palabra de sincronización de trama es:

F (Flag)= 101010

Y cada uno de estos bits corresponde en orden a la bandera de cada trama impar. Las tramas pares tienen los siguientes bits de bandera:

F= 001110.

Los cuales corresponden a la sincronización de multitrama.

Señalización.

Para la sincronización se utiliza la señal de alineación de trama contenida en los primeros bits de las tramas de número impar en líneas tramas sexta y en la *onceava* de cada multitrama se emplea para la señalización el bit menos significativo.

Los estados de señalización de los bits a y b son:

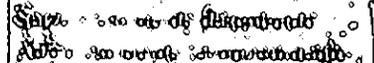
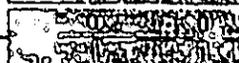
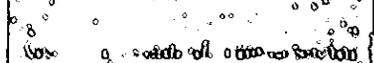
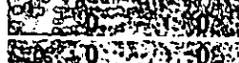
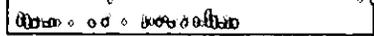
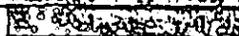
	a _r	b _r	
	0	0	
	1	1	
	1	1	
	1	1	

Tabla 2.1 Señalización en PCM 24

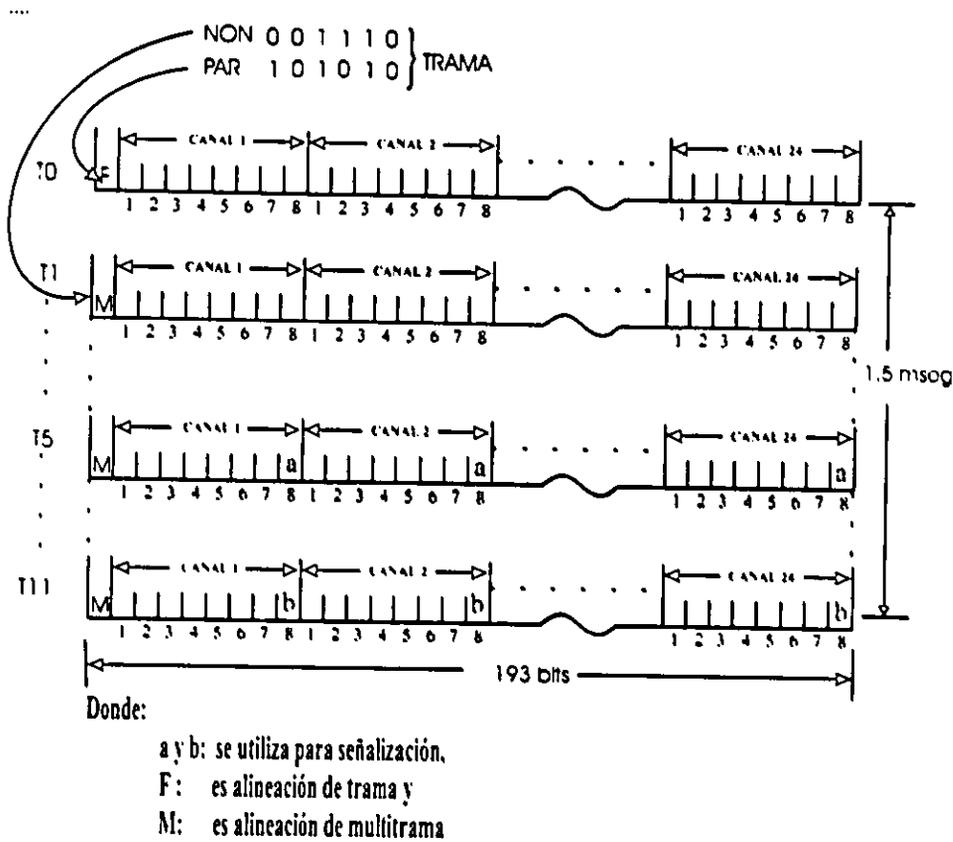


Figura 2.2 PCM 24

2.5.3 Sistema de Transmisión PCM30 (E1)

Este sistema multiplexa 30 canales de transmisión. Cada trama E1 tiene muestras o palabras de 8 bits de cada canal además de 2 palabras más de 8 bits para sincronización y señalización del sistema lo que nos da una velocidad de transmisión de 2.048 Mbps.

Las especificaciones de E1 se definen en la recomendación G.704 del CCITT. Este sistema es el utilizado en Europa y México.

El sistema E1 tiene ventajas sobre el sistema T1, ya que en T1 se sacrifica 1 bit para señalización cada 6 tramas y en E1 se aprovechan al máximo los canales de transmisión dejando la señalización y sincronización en los 2 canales extras.

Los 32 canales en la trama se numeran del 0 al 31 y se les conoce como intervalos de tiempo (IT). El intervalo de tiempo IT-0, lleva la información de sincronización en cada trama, mediante una palabra de código fija de 8 bits o *palabra de sincronización de trama* que indica el comienzo de la trama.

La multitrama se conforma de 16 tramas y tiene una duración de 2 mseg.; en esta las tramas se numeran del 0 al 15.

Por otra parte, el PCM es en esencia una coordinación perfecta entre transmisor y receptor, para lo cual requiere un par de palabras (alineación de trama e indicación de alarma) cada una tiene 8 bits y se ubican alternadamente en la ranura de tiempo IT-0 de cada trama de una multitrama. El contenido y estructura de estas palabras es como sigue:

◦ **Alineación de trama (sincronía)** **b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8**
 (Tramas Pares) **X 0 0 1 1 0 1 1**

Donde: **b1** está reservado para un futuro uso internacional.

◦ **Indicación de alarma** **b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8**
 (Tramas Impares) **X 1 X 1 1 1 1 1**

Donde: **b1** está reservado para un futuro uso internacional.

b3 es para transmisión de información de condiciones de alarma: 1= alarma, 0= no alarma.

Como se puede observar **b1** esta reservado para uso futuro, por lo tanto se coloca 1 quedando como sigue:

◦ **Alineación de trama (sincronía)** **10011011**

◦ **Indicación de alarma:** **11X11111**

Para que la trama esté debidamente sincronizada se siguen los siguientes pasos en el receptor: Se selecciona una palabra de 8 bits arbitrariamente de la señal, si esta no es la "palabra de sincronización de trama 1" (0011011) se intenta de nuevo un bit más adelante; si se considera la palabra correcta se sigue un control para verificar que esta no es una imitación de bits. Este control lo que hace es estudiar la palabra de sincronización de trama siguiente que debe contener la palabra 11011111, si no es así, la palabra anterior de sincronía era una imitación y se comienza a buscar esta palabra desde el inicio. Si se encuentra la palabra inicial (0011011) y después en la siguiente trama la palabra 11011111, se hace otro control para asegurarse que ambos casos no son imitaciones; para esto en la tercera trama se verifica si la "palabra de sincronización de trama 1" está donde debe, si no es así, se determinan los bits anteriores como imitaciones y se vuelve a iniciar el proceso. Si se encuentra en la tercera trama la palabra de sincronización correcta, se considera entonces

establecida la alineación o sincronización de trama y el receptor se encarga de que la "palabra de sincronización de trama 1" continúe apareciendo a intervalos regulares.

Para confirmar la sincronía hay un periodo de espera de 6 tramas, esto es porque algún bit en la palabra de sincronización de trama puede distorsionarse durante la transmisión y así no es necesario resincronizar el sistema cada vez que haya una distorsión. Esto da un sistema estable a la sincronización que en operación normal no requiere resincronizarse.

En lo que se refiere a la multitrama, la palabra de sincronización o inicio aparece solo una vez en la multitrama por lo que es más difícil de encontrar. Esta palabra se encuentra en la ranura de tiempo IT-16 de la trama TR-0.

La palabra de sincronización de multitrama tiene la siguiente estructura:

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
0	0	0	0	X	X	X	X

Donde:

b6: transmite información de alarma: 1 = alarma, 0 = no alarma.
 b5, b7 y b8: son de uso nacional, si no se usan son iguales a "1", que quedaría como se muestra a continuación:

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
0	0	0	0	1	X	1	1

La sincronización de multitrama se realiza al encontrar la palabra: 00001X11. Este proceso no tiene ningún elemento importante de inercia ya que el riesgo de que la palabra sea una imitación es casi nulo porque se tiene información del inicio de trama "0" y por lo tanto de su intervalo de tiempo 16, además de que la combinación 0000 solo ocurre en la trama "0". Si hay 2 palabras de sincronización consecutivas incorrectas se considera perdida la sincronización de multitrama; esto evita procesos de resincronización innecesarios debidos a errores de bits aislados, hasta en tanto no haya 2 palabras incorrectas.

Señalización.

En el intervalo de tiempo 16 de todas las tramas, excepto en la trama TR-0 se llevan palabras de 8 bits de *señalización de canal asociado*, como la señalización requiere 4 de los 8 bits de la ranura de tiempo, se transmite la señalización de 2 canales por trama, por lo tanto, los 4 bits más significativos de la palabra llevan información que corresponde a los canales 1 al 15; y los 4 bits menos significativos, información de los canales 17 al 31, distribuidos de la siguiente manera:

En la trama TR-1 se lleva información del canal 1 y del 17, en la trama TR-2 de los canales 2 y 18, en la trama TR-3 de los canales 3 y 19 y así sucesivamente hasta la última que lleva la señalización para los canales 15 y 31. Cada grupo de 4 bits a, b, c, d llevan la información del estado de un canal (los bits c y d siempre son iguales a "0" y "1").

Cuando no se transmite señalización asociada al canal, el intervalo de tiempo 16 queda disponible para transmitir otras señales, por ejemplo, la *señalización por canal común* (CCITT No. 6, No. 7) o de datos.

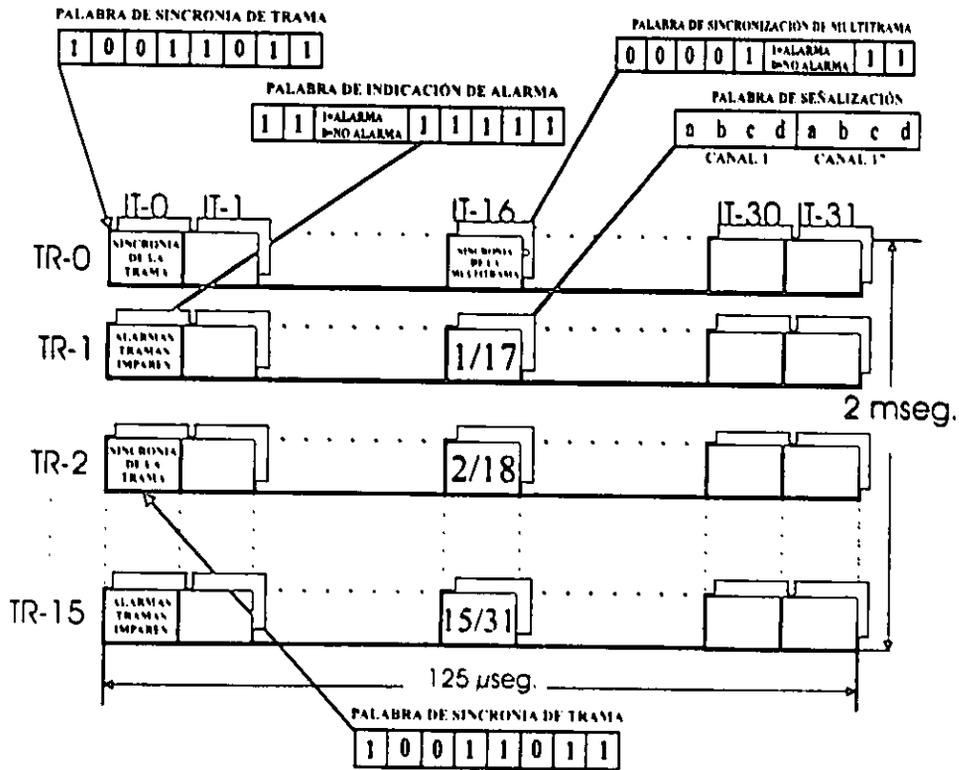


Figura 2.3 PCM30 (E1)

La señalización de línea utiliza solo los bits a y b para la señalización de canal. Estos bits pueden ser los de la señalización hacia adelante (forward) o los de regreso (backward) y los estados que representan su valor son:

	0	0	0	0	1	0	0
	1	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 2.2 Señalización en PCM 30

La figura 2.3 muestra la estructura de trama y multitrama del sistema E1:

2.6 Códigos de Línea

Son señales codificadas bajo ciertas reglas que deberán ser atendidas tanto por el transmisor como por el receptor.

Los requisitos para la sincronización y otras consideraciones para la elección de un código de línea son el espectro del código de línea y el ancho de banda habilitado (particularmente de baja frecuencia), ruido y niveles de interferencia, sincronización de adquisición de tiempos, monitoreando la transformación, e implementando los costos.

Son procesos por en cual la señal formada por una serie de pulsos binarios y unipolares (cabe decir que binario es porque puede tomar valores de 1's y 0's y unipolar porque tiene una polaridad) que viajan en un medio de transmisión, deber ser modificada de tal manera que la información que lleva no se pierda.

Los códigos de línea utilizados en la transmisión de señales digitales son en realidad uno de los factores más importantes en un sistema de transmisión, han sido creados para optimizar la confiabilidad de la recepción de la señal que ha sido transmitida así como la reducción del ancho de banda.

Los códigos de línea deberán de ser seleccionados de acuerdo al sistema de transmisión de que se trate debiendo de considerarse entre muchos otros las siguientes características:

- ◊ Espectro de Densidad de Potencia
- ◊ Componente de DC
- ◊ Información de Sincronización
- ◊ Capacidad de Monitores
- ◊ Efectos en el Método de Transmisión.

2.6.1 Espectro de Densidad de Potencia

La distribución de las componentes de una señal digital se establece a lo largo del espectro, por lo tanto se trata de que las componentes espectrales de mayor potencia se encuentren en las bajas frecuencias, lo cual depende de la forma de las señales digitales, sin embargo, las mayores interferencias se localizan precisamente en las bajas frecuencias.

2.6.2 Componente de DC

La carga de DC de una línea de transmisión es lo menos deseado, ya que provoca distorsiones de la señal y solamente son evitadas utilizando procedimientos especiales.

2.6.3 Información de Sincronización

La información de sincronización deberá ser la máxima posible, ya que la capacidad de recuperación de la señal de reloj depende en mucho la confiabilidad del sistema.

2.6.4 Capacidad de Monitores

Las posibilidades de monitoreo de la línea son parcialmente realizadas gracias a las leyes de codificación.

2.6.5 Efectos en el Método de Transmisión

La forma como la información sea transmitida a la línea determina el grado de complejidad que deberá de ser implementado en el sistema de transmisión.

Las ventajas que presentan los códigos de línea es de que pueden adaptar la señal eléctrica u óptica a las características del medio físico y el mejor aprovechamiento en cuanto a efectividad del medio de transmisión.

2.7 Tipos de Código de Línea

La secuencia de unos y en que se transforman la señal de audio, la señalización y la supervisión, constituye un tren de impulsos unipolares, la cual es inadecuada para transmitir a la línea. Este tren de impulsos unipolares es convertido en un tren de impulsos bipolares por las siguientes razones:

- a) La componente continua del tren de impulsos unipolares no puede pasar a través de los transformadores existentes en la línea. Mientras que en el tren de impulsos bipolares carece de componente continua.
- b) La frecuencia fundamental del tren de impulsos bipolares es la mitad de la del tren de impulsos unipolares. Se deduce del espectro de potencia que la energía se concentra en las proximidades de la mitad de la frecuencia de bit.

- c) A fin de reducir la interferencia entre las colas de los impulsos se reduce el factor de forma de los impulsos al 50%.

Existen diferentes formas de conversión y diferentes códigos, de los cuales los más usuales son:

- RZ (Return to Zero - Retorno a Cero)
- NRZ (Non Return to Zero - No Retorno a Cero)
- El AMI (Alternate Mark Inversion - Inversión de Marcas Alternadas)
- El HDB-3 (High Density Bipolar - three / Bipolar de Alta Densidad-3)
- 2B1Q (Two Binary One Quaternary - Dos Binario Uno Cuaternario)
- B8ZS (Bipolar With 8 Zeros Substitution - 8 Bits con Sustitución de Ceros).

2.7.1 RZ

(Retorno a cero). Aquí el bit solo ocupa la mitad de tiempo, descendiendo a cero lo que da mayor protección contra interferencia entre símbolos.

2.7.2 NRZ

(No retorno a cero). En este caso el bit o pulso ocupa todo el espacio, por lo que si hay dos 1's seguidos se juntan, en esta codificación la señal nunca está en el nivel cero, es decir, se representa el cero como alto y el uno como bajo.

2.7.3 AMI

La señal RZ o NRZ debido a su unipolaridad, posee un alto contenido de CD, para remediar esto, la señal es convertida a un código; el más sencillo es el AMI o inversión de marcas alternadas.

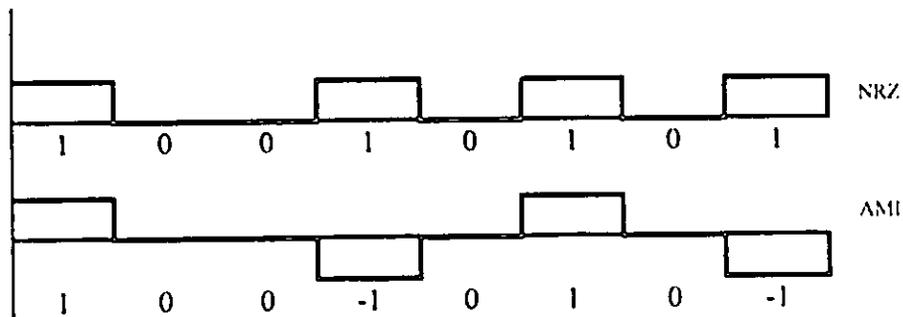


Figura 2.6 Código AMI

Este es un código pseudo-ternario pues, a pesar de disponer de tres niveles (1,0,-1) el nivel 0 no transporta información. La conversión se realiza invirtiendo en forma alternada los "unos" del código binario. Al combinar esto la señal se convierte en bipolar y por consiguiente se elimina la corriente directa de la señal de tal forma como se observa en la fig. 2.6.

Es posible detectar errores sencillos pues no pueden recibirse impulsos de igual polaridad en forma consecutiva.

Desventajas de este código son:

- a) Contienen mayor redundancia de la necesaria (se utiliza un nivel que no transporta información).
- b) La densidad de impulsos es baja.

Lo primero se traduce en una limitación en la capacidad de tráfico de los cables por su vulnerabilidad a la diafonía.

El segundo es más importante ya que no funcionarán en forma adecuada los circuitos tanque de los relojes esclavos en los regeneradores.

Nivel de Decodificación.

Conceptualmente, la forma más simple de línea decodificada usando un nivel de señal diferente para decodificar cada símbolo discreto transmitido.

Con un sistema de computadora la forma más común de codificar es en un código on-off usando un nivel 3V para 1 y cerca de 0V para 0. Sobre una transmisión de enlace, sin embargo, es más eficiente en términos de energía para dato binario decodificado con una diferencia equivalente en niveles pero simétricamente balanceado alrededor de 0V. Ingeniería en Comunicaciones comúnmente refiere para el código desbalanceado como un código unipolar y al código desbalanceado como un código polar.

Dos técnicas son usadas en RDSI: HDB3 y B8ZS.

2.7.4 HDB-3

El código HDB-3 (High Density Bipolar - Three) es utilizado comúnmente en los sistemas de codificación europeos, para los sistemas americanos se utiliza otro código denominado B8Zs.

En HDB-3 se deben seguir las siguientes reglas:

1. - Cuando existen más de 3 ceros consecutivos, en la posición del 4º cero se insertará un bit de violación bipolar, con la misma polaridad del bit anterior con el fin de romper la alternancia, según la siguiente gráfica:

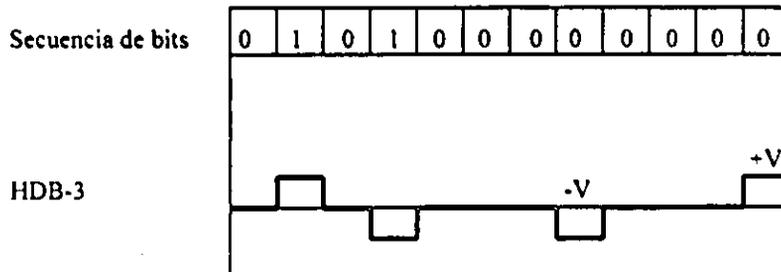


Figura 2.7 Representación gráfica de HDB-3

2. - El bit de violación bipolar (V) como su nombre lo indica se inserta de forma alternada como el segundo bit de violación de la gráfica anterior.
3. - Si el bit de violación no rompe alternancia se inserta un bit de relleno en la posición del primer cero con la misma polaridad que el bit de violación.
4. - Si al aplicar la regla anterior, el siguiente bit de información tiene la misma polaridad que el bit de violación y el bit de relleno, se invierte la información para evitar tres "1's" de la misma polaridad como puede verse en el último "1" de la gráfica siguiente.

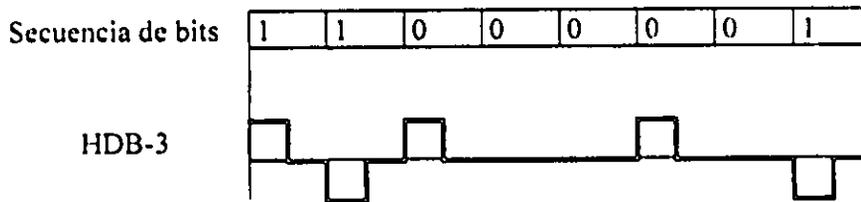


Figura 2.8 Representación gráfica de HDB-3

2.7.5 B8ZS

Se utiliza en los sistemas de codificación americanos. Su objetivo es sustituir una secuencia de 8 bits consecutivos iguales a "0", con pulsos de violación bajo las siguientes reglas:

- 1.- Si el pulso anterior a la secuencia de 8 ceros tiene polaridad positiva, se introduce un lugar de ellos la siguiente secuencia: 000+-0-+ (donde + y - son pulsos positivos y negativos).
- 2.- Si el pulso anterior a los ceros es de polaridad negativa se introduce en su lugar la siguiente secuencia: 000-+0+.-

En la gráfica siguiente se muestra este código:

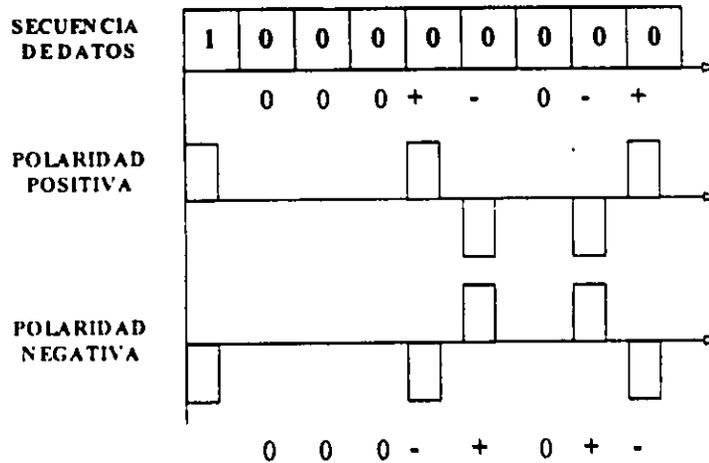


Figura 2.9 Gráfica de B8ZS

2.7.6 4B3T

El 4B3T es un código ternario, porque en su numeración utiliza tres posibilidades de representación de una magnitud (0, + y -) y el código binario solo 2 posibilidades (0 y 1).

La función de este código es agrupar 4 bits de la señal para solo representarlos en 3 dígitos ternarios. Para esto se requiere solo 16 de las 27 posibles palabras de 3 dígitos, sin embargo se utilizan 26 de las posibilidades, por la siguiente tabla 2.3.

PALABRA BINARIA, 4 BITS	PALABRA 4B3T
0000	--- ó +++
0001	--0 ++0
0010	-0- +0-
0011	0-- 0+-
0100	--+ --.
0101	-+- +-+
0110	+-- -++
0111	-00 -00
1000	0-0 0+0
1001	00- 00+
1010	0+-
1011	0-+
1100	+0-
1101	-0-
1110	--0
1111	-+0

Tabla 2.3

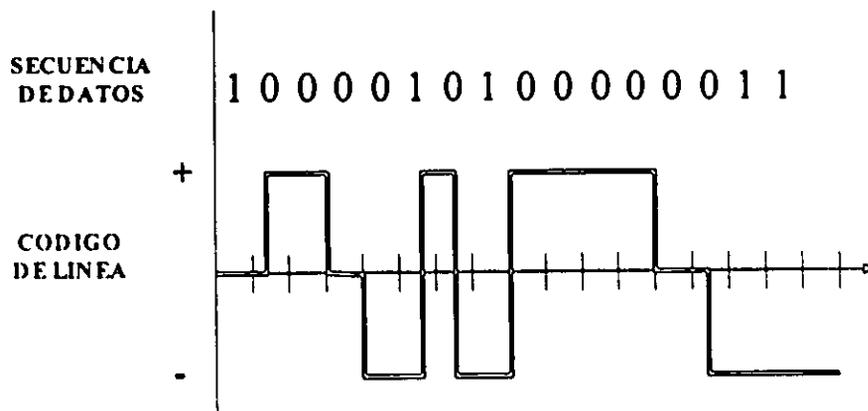


Figura 2.10 Gráfica de 4B3T

Para mantener un balance de corriente directa en la señal, existen en las palabras del código, palabras con dos posibilidades o que son equivalente. Si se transmiten más pulsos positivos que negativos se usan las palabras de la izquierda y si es al contrario se usan las palabras de la derecha.

Ejemplo de transición de una secuencia de bits a 4B3T es la Figura 2.10.

2.7.7 2BIQ

El 2BIQ es un código cuaternario (tiene 4 posibles representaciones de magnitud) que transmite palabras de 2 bits de la señal a palabras de un dígito de acuerdo a la siguiente equivalencia.

PALABRA BINARIA, 2 BITS	PALABRA 2BIQ
00	-3
01	-1
10	+3
11	+1

Tabla 2.4

En la gráfica siguiente se muestra este código:

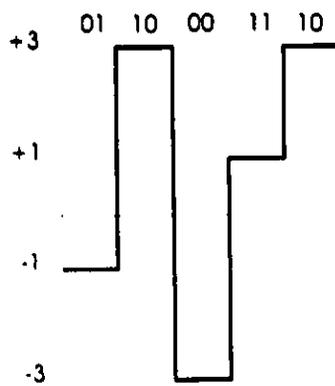


Figura 2.10 Gráfica del 2BIQ

2.7.8 Código de Línea Óptico "MCMI".

Al ser necesario convertir de interfase especificado por el CCITT, a consecuencia del cambio de medio de transmisión (cable coaxial - fibra óptica).

Para sistemas de 34 Mbps, el código CMI modificado MCMI (Modified Coded Mark Inversion) 1B2B, es el utilizado y tiene las siguientes ventajas:

- Conversión muy simple de la señal de interfase modificada HDB3 a la señal de línea de 2 niveles.
- Conversión muy simple para regresar al código HDB3 al final de la recepción.
- Circuito de poca complejidad, bajo consumo de energía y gran confiabilidad.

La señal de la interfase codificada en HDB3 es convertida a la señal codificada para línea óptica de acuerdo al principio de conversión.

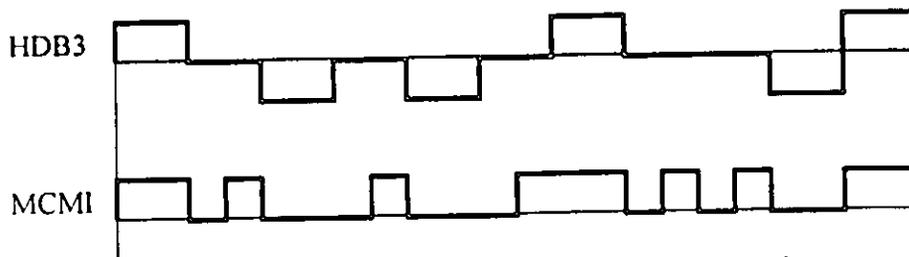


Figura 2.11 Representación gráfica del MCMI

CAPITULO 3

Red Digital de Servicios Integrados RDSI

Arquitectura de una RDSI

Una Red Digital de Servicios Integrados RDSI o (*Integrated Services Digital Network, ISDN*) es una red pública de servicios integrados que permite el manejo de una gran variedad de servicios tales como: vídeo, audio, imágenes y datos. Se encuentra utilizando conjuntos de switches y rutas que soportan este tipo de servicios.

Los estándares RDSI o ISDN están determinados por la CCITT y su arquitectura se encuentra dividida en tres subredes:

La red de intercambio (*InterExchange Network, IEN*)

La red de señalización de canal común (*Common Channel Signalling Network, CCSN*)

La red de acceso del suscriptor (*Subscriber Access Network, SAN*)

En las cuales se definen los medios y componentes físicos, y lógicos de la red para la transmisión.

3.1 Modelo ISDN en Bloques

Se divide en tres partes principales mencionadas anteriormente: (IEN, CCSN y SAN), y las cuales se muestran en la figura 3.1

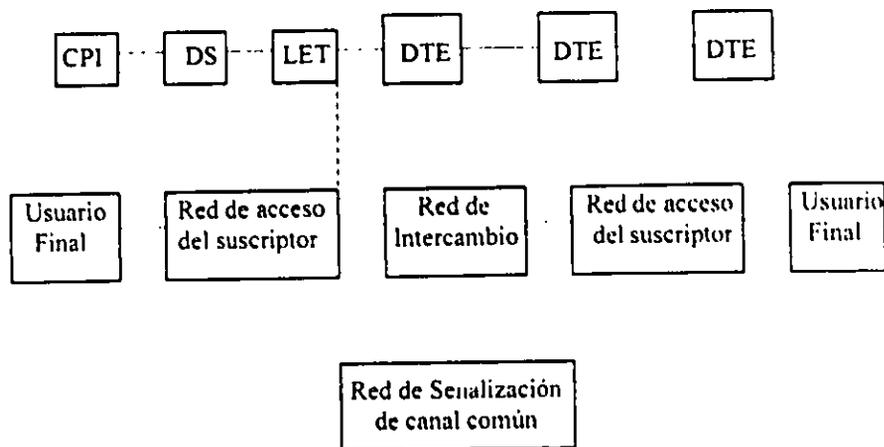


Figura 3.1 División ISDN

3.1.1 Red de Intercambio (IEN)

Como se muestra en la figura 3.1, la red de *intercambio* (*InterExchange Network*, IEN), se encuentra en la parte central de la arquitectura ISDN; la cual consiste de los componentes físicos y lógicos de la red de transmisión, incluyendo algunos dispositivos de tránsito de red y los enlaces de transmisión que conectan a estos dispositivos. El propósito principal de la IEN es proporcionar la transmisión y la conmutación física y lógica a través de la cual la información del usuario puede ser transportada.

Hay dos tipos de IEN:

- la CSIEN basada en la Conmutación de Circuitos
- la PSIEN basada en la Conmutación de Paquetes.

3.1.2 Red de Señalización de Canal Común (CCS No 7)

Superpuesta sobre la IEN e interconectados con ésta se encuentra la red de señalización de canal común (*Common Channel Signalling Network*, CCSN), la cual combina las funciones requeridas para el control, la administración y el mantenimiento de la RDSI o ISDN. Esta provee los medios físicos y lógicos para la transmisión y el mantenimiento de la RDSI o ISDN.

Provee los medios físicos y lógicos para la transmisión de señales de control entre los componentes de la IEN, dichas señales son utilizadas para la administración y la localización de los recursos de la red así como las funciones de mantenimiento.

3.1.3. Red de Acceso del Subscriptor (SAN)

Es la última parte principal de la RDSI o ISDN. La red de acceso del subscriptor (*Subscriber Access Network*, SAN), consiste del bloque de la RDSI o ISDN entre el usuario final o subscriptor y la IEN o la CCSN o SS No. 7.

Se divide en tres componentes:

- La Instalación de las Premisas del Usuario (CPI, *Customer Premises Installation*).
- La Sección Digital (DS, *Digital Section*)
- El Terminador de Intercambio Lógico (LET, *Logical Exchange Terminal*).

3.1.3.1 Instalación de las Premisas del Usuario

El CPI son los dispositivos de la SAN que están directamente bajo el control del subscriptor: teléfono, adaptadores, estaciones de trabajo, concentradores, PBX, LAN, etc.

3.1.3.2 Sección Digital

La Sección Digital DS, subscriptor (loop local), también conocida en el CCITT como Sistema de Transmisión Digital (*Digital Transmission System*, DTS), y el

equipo terminado provee los medios de transmisión para llevar información al equipo del usuario.

3.1.3.3 Terminador de Intercambio Lógico LET

El propósito del terminador lógico (*Logical Exchange Terminator, LET*) es el de finalizar las transmisiones en un sentido lógico

3.2 Configuración Básica de la Red de Intercambio (IEN)

La Red de Intercambio en ISDN es la que provee la conexión de ISDN con el elemento básico.

3.2.1 La Red de Intercambio en RDSI

En la figura 3.2 se ilustra la red de intercambio la cual cuenta con un número de elementos de conmutación y una serie de medios de transmisión interconectados a los conmutadores formando una red con topología distribuida

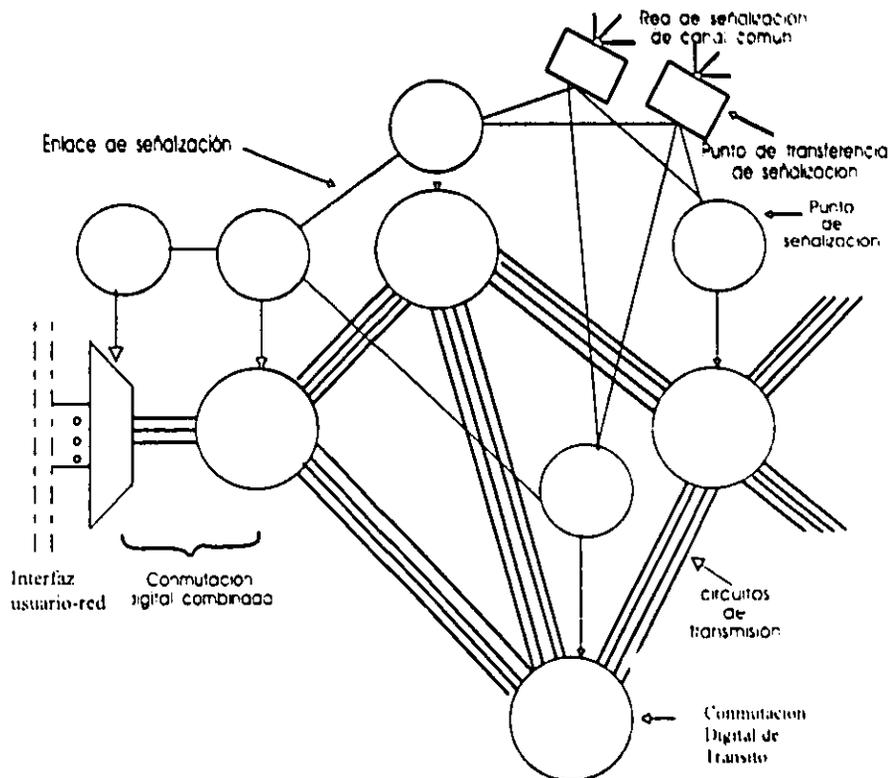


Figura 3.2 La Red de intercambio en ISDN

Los dispositivos de conmutación (conmutadores digitales de tránsito) proveen las terminaciones físicas del medio de transmisión de interconmutación, seleccionan y distribuyen la transmisión, guardan la información de los medios de las conexiones de los usuarios finales, y llevan a cabo la conmutación y transmisión de la información del usuario final.

Además de estas funciones, algunos conmutadores realizan la función local para la terminación del acceso a red de un suscriptor, en cuyo caso es referido como Conmutador Digital Combinado (*Digital Combined Exchanges, DCE*). Las conexiones del usuario final en ISDN pueden ser por conmutación de circuitos o conmutación de paquetes.

3.3 Grupos Funcionales y Puntos de Referencia

Para ayudar en el desarrollo de implantaciones estándares de ISDN y especificar las propiedades físicas y lógicas de la IEN, CCSN y SAN, se debe de hacer una descomposición de la capacidad total de la ISDN. Esto está relacionado por una división de arreglos de grupos de funciones que interactúan uno con otro a través de los llamados puntos de referencia. Tal descomposición es conocida como las configuraciones de referencia.

Los puntos de referencia definen puntos conceptuales de demarcación entre pares de grupos funcionales.

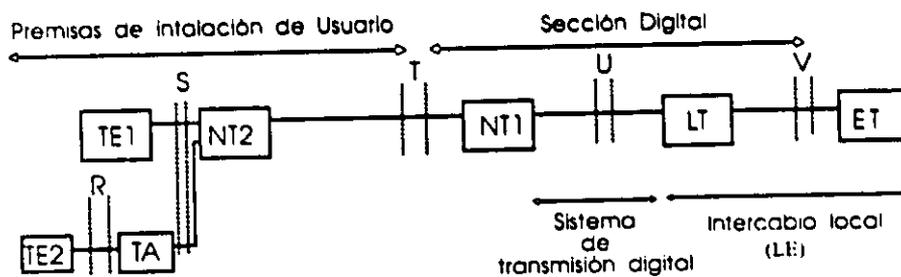


Figura 3.3 Configuración de referencia de la red de acceso del usuario

3.3.1 Grupos Funcionales

Conmutador Local (LE)

El conmutador local (*Local Exchange, LE*), también llamado "oficina central", está formado por dos subgrupos: ET y LT.

Terminador de Intercambio

El terminador de intercambio (*Exchange Termination, ET*) es la parte lógica de LE y provee las funciones necesarias para la unión del SAN hacia la IEN

- Ejecuta la inserción y extracción de señalización.
- La conversión de códigos de intercambio de información
- La alineación de las tramas

- La generación de alarmas e indicadores de fallas del lado del conmutador.

Terminador de Línea

El Terminador de línea (*Line Termination, LT*) cubre los aspectos físicos de la LE. sus funciones principales son: suministrar energía a través de las líneas de transmisión de respaldo, otras funciones son:

- Suministra energía a través de los DTS a las instalaciones del cliente.
- Localiza fugas de corriente a través de las líneas de transmisión de respaldo.
- Se encarga también de la generación y regeneración de señales en banda base.
- Y la conversión de un código en banda base a otro.
Trabaja del lado del conmutador.

Terminador de Red (NT).

El terminador de red (*Network Termination, NT*) constituye la parte intermedia entre la red y el equipo para el usuario. Existen dos tipos de NT.

Terminador de Red tipo 1, NT1

El principal objetivo, es la terminación del DTS en el lado del usuario, ejecuta la conversión entre la generación y recepción de la transmisión. Suministra energía al equipo del cliente, además de proporcionar protección a la red y al equipo terminal contra alteraciones y daños físicos.

Terminador de Red tipo 2, NT2

Sus funciones principales son:

- Multiplexación del flujo de información.
- Maneja los protocolos del nivel de OSI. Ejemplos: LAN y PBX.

Equipo Terminal

El equipo terminal (*Terminal Equipment, TE*), constituye el equipo final, por ejemplo: estación de trabajo ISDN, dispositivos, equipos terminales, las cuales se mencionan a continuación:

Equipo Terminal Tipo 1, TE1

Aquellos que utilizan los protocolos de ISDN y soportan los servicios de ISDN.

Equipo Terminal Tipo 2, TE2

Son dispositivos no compatibles con ISDN, como los que poseen interfaz X.25, RS-232.

Adaptador de Terminal, TA.

El adaptador de terminal (*Terminal Adapter, TA*) permite comunicar a un dispositivo TE2 con la red ISDN.

3.3.2 Puntos de Referencia

Los puntos de referencia ISDN o RDSI definen la comunicación entre los diferentes dispositivos. Cinco protocolos de puntos de referencia están comúnmente definidos para ISDN, llamados R,S,T,U, y V.

Punto de Referencia R

Está entre TE2 y TA. No hay un conjunto de estándares para este punto, sino que queda determinado por el tipo de TA a utilizar.

Punto de Referencia S

Entre (TE1 o TA) y (NT1 o NT2) Provee una separación de la lógica y funciones físicas disponibles entre el usuario final y la red.

Puntos de Referencia T

Se localiza entre NT2 y NT1 y permite la separación de esas funciones en diferentes grupos.

Puntos de Referencia U

Define los estándares de transmisión entre NT1 y LE.

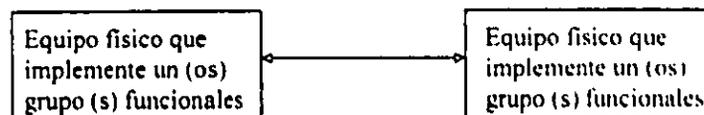
Puntos de Referencia V

Separa los aspectos físicos y lógicos de terminación de la SAN sobre las red RDSI o ISDN.

Este Punto de Referencia esta Compuesta por 4 Versiones:

- V1 y V3. Marcan la interfaz entre la terminación física del LT y la terminación lógica en la ET. Se utiliza en conexiones usuario-red, ya sea de acceso básico o acceso primario. Figura 3.4a.
- V2. Se localiza de el lado de el concentrador. Sirve como una unidad de terminación de línea remota de varias terminales DTS de acceso básico o acceso primario. Figura 3.4b.
- V4. Corresponde a la interfaz sobre la red del lado de un multiplexor remoto, que combina varios DTS de acceso básico únicamente.

a) Interfaces Físicas



b) Interfaces Virtuales

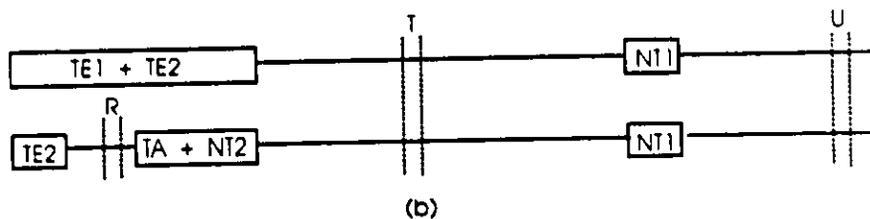
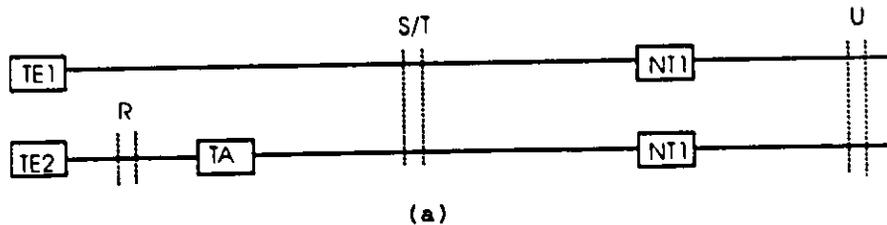
Equipo físico que implementa a dos o más grupos funcionales

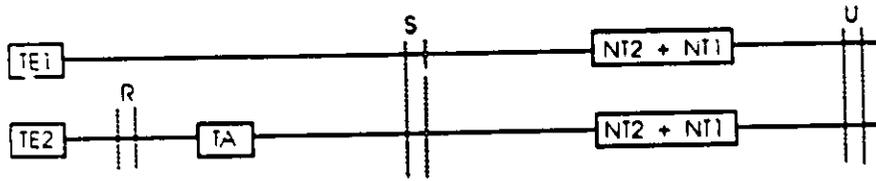
Figura 3.4 Versiones del punto de referencia V.

3.3.3 Configuraciones Básica (Ejemplos)

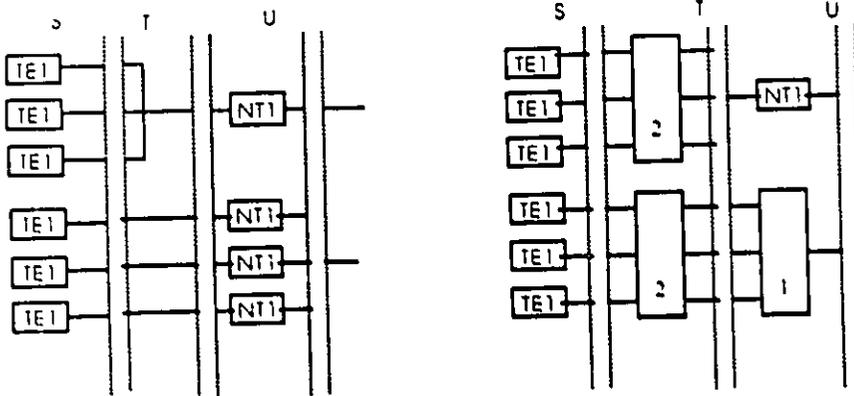
Es posible tener diferentes arreglos físicos de los grupos funcionales y de puntos de referencia. En la figura 3.5 se muestran varios arreglos de los grupos funcionales envueltos en la parte de la arquitectura del lado del suscriptor del punto de referencia U. El más simple es mostrado en la figura 3.5a, es la que muestra un equipo terminal que se conecta directamente al terminador de la red NT1 y el punto de referencia S desaparece o prevalece con el punto de referencia T, indicando que una terminal puede ser físicamente conectada a un NT2 o a un NT1.

En la figura 3.5 b y c, se muestra el arreglo en las cuales dos grupos funcionales adyacentes son combinados en un grupo funcional simple, posiblemente en el mismo equipo físico, eliminando uno u otro de los puntos de referencia entre ellos.





(c)



(d)

Fig. 3.5 Configuraciones de referencia de la red de acceso del usuario punto a punto y multipunto.

En la figura 3.5d, podemos ver que es posible tener configuraciones de tipo multipunto, por ejemplo, si NT2 solo tiene funciones de concentración o simplemente no existe, podemos obtener un arreglo multidrop o estrella, pero si NT2 tiene funciones de multiplexaje y conmutación podemos tener arreglos como los de la figura.

Las configuraciones de este tipo son representativas de los elementos de unión de las terminales al PBX (*Private Branch Exchange*) que acomoda múltiples terminales en la entrada y las conecta a un simple punto de terminación de red.

3.4 Capas RDSI

El modelo en capas de una red RDSI o ISDN esta basado en el modelo OSI y consta de tres capas que corresponden con las tres primeras capas de dicho modelo: capa física, capa de enlace de datos y capa de red.

En la capa física, se definen las características físicas y eléctricas de la red, así como la estructura de las tramas y su forma de multiplexión para su uso. Analizaremos la capa de enlace de datos que es la que se encarga de establecer y

controlar las comunicaciones dentro de la red, se analiza con especial cuidado el Protocolo de Acceso al Enlace D (*Link Access Protocol D. LAPD*) que es el método que se utiliza para establecer una comunicación entre el usuario y la red por lo que resulta de gran importancia.

En la capa de red, que es la que permite tener el control sobre una llamada a través de lo que se conoce como mensajes de señalización; al final de esta sección, se estudia el formato de los mensajes, sus distintos tipos y la forma en que son manejados para que cumplan con sus funciones.

3.4.1 Capa Física ISDN

La capa física está presente en el punto de referencia S/T. Las funciones que realiza la capa física (capa 1 del modelo OSI) son las siguientes:

- Codificación de los datos digitales para la transmisión a través de la interfaz.
- Transmisión full-duplex de los datos del canal B.
- Transmisión full-duplex de los datos del canal D.
- Multiplexión de los canales para tomar la estructura de la transmisión básica o primaria.
- Activación y desactivación del circuito físico.
- Alimentación de potencia de la red hacia la terminal.
- Identificación de la terminal
- Aislamiento de terminales erróneas
- Resolución de la disputa del canal D.

3.4.2 Interfaz Usuario-Red de Tasa Básica

La capa física para la interfaz usuario-red está definida en la norma 1.430, la cual proporciona los valores a ser usados por las fuentes y las posibles condiciones de esas fuentes de acuerdo a las consideraciones de la red. Como se mencionó antes, en la interfaz básica se utiliza una estructura de canal 2B+D con velocidad de 192 kbps.

Cuatro aspectos importantes en la interfaz básica deben ser tomados en cuenta:

- **La Codificación en Línea**
- **El Conector Físico**
- **El Encuadramiento y la Multiplexión.**
- **La Disputa del Canal para Configuraciones Multipunto.**

3.4.2.1 Codificación en Línea

La especificación eléctrica para la interfaz recomienda el uso de una codificación pseudoternaria. El "1" binario es representado por la ausencia de voltaje; el "0" binario es representado por un pulso positivo o negativo, y su amplitud nominal tiene un valor máximo de 750 mV y la simetría entre el pulso positivo y negativo debe ser mejor del 5%. La tasa de transmisión es de 192 Kbps.

3.4.2.2 Conector Físico

El acceso básico requiere digitalizar las líneas de abonado existentes (se usan 4 alambres de cobre balanceados de diámetro 0.4 a 0.6 mm), las cuales pueden operar en configuración punto-punto o punto-multipunto.

Para la conexión física y alimentación de energía se emplea un conector de 8 terminales (RJ-45) y es aplicable a los puntos de referencia S y T.

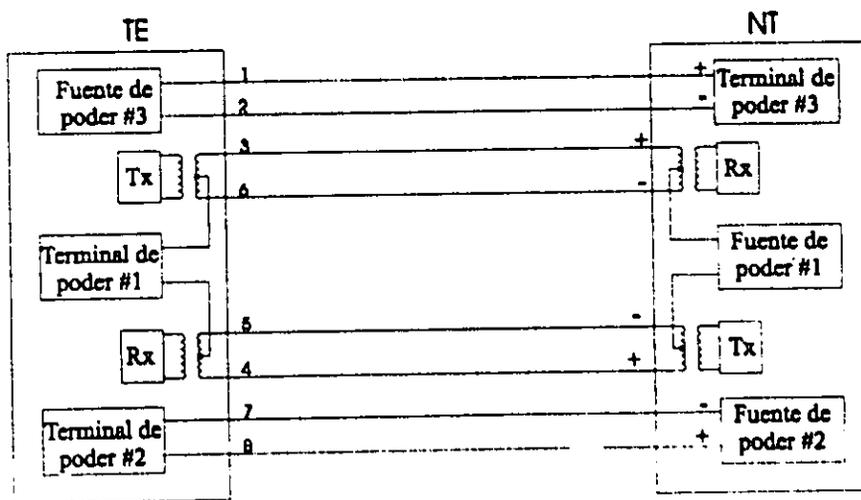
En la figura 3.6, se muestra la configuración eléctrica del conector. Los puntos cd y ef están destinados a la transmisión en modo bidireccional de la señal digital, pudiendo ofrecer un circuito fantasma para la transferencia de potencia desde el terminador de red (NT) hasta el equipo terminal (TE).

Los puntos gh representan una transferencia adicional de potencia de NT a TE con la fuente 2.

Los puntos ab cumplen la misma función de gh pero de TE a NT por medio de la fuente 3. (Estos últimos pares no están recomendados por el CCITT).

La conexión física entre un TE y un NT en el punto de referencia S o T para la interfaz de acceso básico está especificada en un estándar ISO (ISO 8887) y no en un estándar de la CCITT. Este estándar especifica un conector de 8 pines.

La tabla 3.1 lista la asignación de los contactos para cada uno de los 8 pines sobre el NT y el TE. Son necesarios dos pines en cada uno de los dispositivos para proveer una transmisión balanceada en cada dirección.



3.6 Configuración eléctrica del conector

Número de contacto	TE	NT
1	Fuente de poder 3	Terminal de potencia 3
2	Fuente de poder 3	Terminal de potencia 3
3	Transmisor	Receptor
4	Receptor	Transmisor
5	Receptor	Transmisor
6	Transmisor	Receptor
7	Terminal de potencia 2	Fuente de poder 2
8	Terminal de potencia 2	Fuente de poder 2

Tabla 3.1 Asignación de pines para el conector físico ISDN.

La dirección de la transferencia de potencia depende de la aplicación. En una aplicación típica, la transferencia de potencia viene del lado de la red hacia las terminales, la especificación provee la capacidad de transferir potencia a través de la interfaz.

3.4.2.3 Encuadramiento y Multiplexión

La estructura de acceso básico consiste en dos canales B (64 Kbps) y un canal D (16 Kbps), la cual produce una carga de 144 Kbps, los cuales son multiplexados sobre una interfaz de 192 Kbps en el punto de referencia S o T. La capacidad restante ($192-144 = 48$ Kbps) es utilizada para diferentes propósitos de alineación y sincronización de trama.

Formato de la Trama

La transmisión de acceso básico está estructurada en tramas repetitivas y de longitud fija. Para esta interfaz, cada trama es de 48 bits en 192 kbps, las tramas deben repetirse en una tasa de una trama cada 250 μ s. La figura 3.7 muestra la estructura de la trama; la trama superior es transmitida por la red (NT1 o NT2) hacia el equipo terminal (TE); la trama inferior es transmitida desde el TE, hacia el NT1 o NT2.

El acceso 2B+D en los puntos S y T utiliza el protocolo ASI (*Alternative Space Inverted*).

Explicación de la Estructura de la Trama en la Dirección TE a NT:

Cada trama comienza con un bit de *framing* (F) que siempre se transmite como un pulso positivo. Este es seguido por un bit de balanceo de DC (L), que es un pulso negativo que permite el balance de voltaje, D.C. y es un pulso negativo.

El patrón F-L actúa entonces para sincronizar el receptor al inicio de la trama. La especificación I.430 del CCITT aclara que después de esos dos bits, el primer "cero" que se presente será codificado a un pulso negativo.

Los siguientes ocho bits (B1) son del primer canal B. Después sigue otro bit de balanceo de DC (L). Luego viene un bit de canal D, seguido por su bit de balanceo. Después sigue un bit de framing auxiliar o auxiliar de trama, el cual

contiene un cero a menos que sea utilizada una estructura multitrama. Sigue otro bit de balanceo (L); enseguida ocho bits del primer canal B2, un bit L, uno del canal B1 y cada grupo de bits de canal esta seguido por un bit de balanceo.

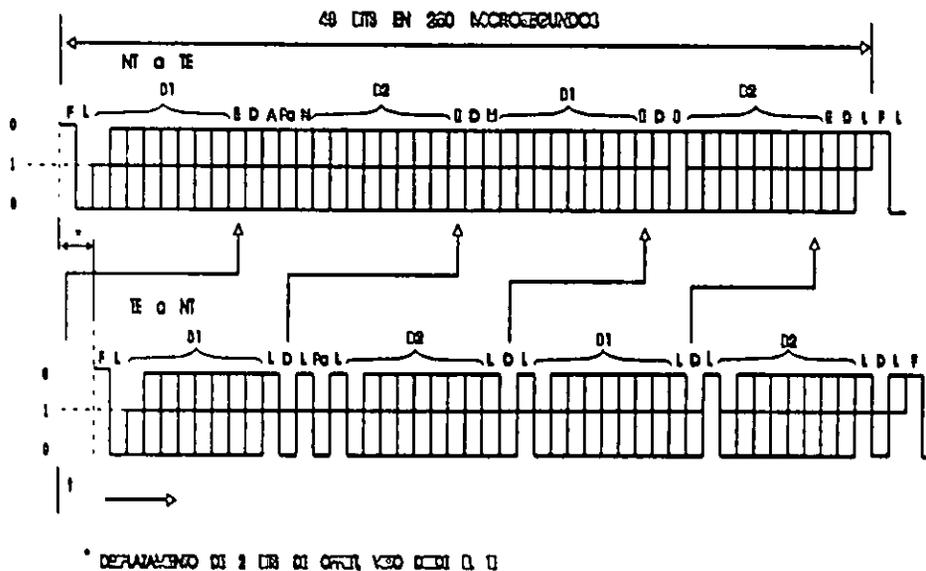


Figura 3.7 Estructura de una trama de tasa de datos básica

SIMBOLOGÍA:	
F bit de alineación de trama	B1 canal B1
D bit del canal	B2 canal B2
E bit de canal de Eco de D	A bit utilizado para activación
Fa bit auxiliar de alineación o bit Q con bit de balanceo	S bit libre. "0" binario (futuras aplicaciones)
Toma valor de Fa si NT-TE	N bit de alineación de multitrama.

Explicación de la Estructura de la Trama en la Dirección NT a TE

La estructura de la trama es similar, pero existen nuevos bits que reemplazan a algunos de los bits de balanceo de DC. El bit de ECO del canal D(E), el cual permite activar los mecanismos de contención para evitar colisiones, el ECO es una retransmisión del NT del bit D más reciente que ha recibido del TE. EL bit de activación (A) es utilizado para activar o desactivar un TE, el cual permite que un dispositivo transmita, o cuando no tiene actividad, éste es colocado en un modo de consumo de potencia bajo. El bit N normalmente tienen un uno binario. Los bits N y M son utilizados para estructuras multitrama. El bit S está reservado para otros requerimientos futuros.

Alineación de la Trama

Para asegurar que el transmisor y el receptor estén alineados, la estructura de la trama incluye una violaciones de código. El receptor observa estas violaciones para asegurar que la alineación de la trama está siendo mantenida. Existen dos tipos de violaciones:

- **El primer Bit F:** Este bit siempre es un cero positivo. La trama está estructurada para que el último bit cero de la trama sea positivo.
- **El primer Bit cero después del primer Bit L:** Ambos bits son de polaridad negativa. Esta segunda violación ocurre máximo hasta el bit F_A .

Estructura Multitrama

Una característica reciente en la interfaz básica es el abastecimiento de un canal adicional para tráfico en la dirección TE a TN, el cual es llamado el canal Q; para llevar a cabo el canal Q, se establece una estructura multitrama poniendo un uno binario en el bit M (dirección NT a TE) en cada veinte tramas. En la dirección TE a NT, el bit F_A cada cinco tramas es un bit Q. Es decir, en cada multitrama de veinte tramas existen cuatro bits Q.

3.4.2.4 Disputa del Canal para Configuraciones Multipunto

Configuraciones Multipunto

Con la interfaz de acceso básico es posible tener más de un dispositivo TE dentro de una configuración de Bus pasivo. La configuración más simple es la del punto a punto, con un TE únicamente, ver fig. 3.8a. La segunda configuración es un Bus pasivo ordinario, el cual tradicionalmente se conoce como línea multipunto, ver fig. 3.8b

En la figura 3.8c, la configuración de un bus pasivo extendido; cuando dos dispositivos intercambian datos, la fuerza de la señal del transmisor debe ser lo suficientemente fuerte, para estar dentro de los límites, después de la atenuación para mantener una adecuada proporción señal a ruido. La señal no debe ser tan fuerte, para que no sobrecargue la circuitería del transmisor, la cual crea armónicas y efectos no-lineales.

Resolución de la Disputa del Canal

La resolución de la disputa del canal se requiere cuando múltiples terminales ET1 comparten una línea física (configuraciones de Bus pasivo). Existen dos tipos de tráfico en este tipo de configuraciones:

- **Traffic del Canal B**

Cada canal esta dedicado a un TE particular en cualquier tiempo dado, y no es necesario tener funciones adicionales para controlar el acceso a los dos canales B.

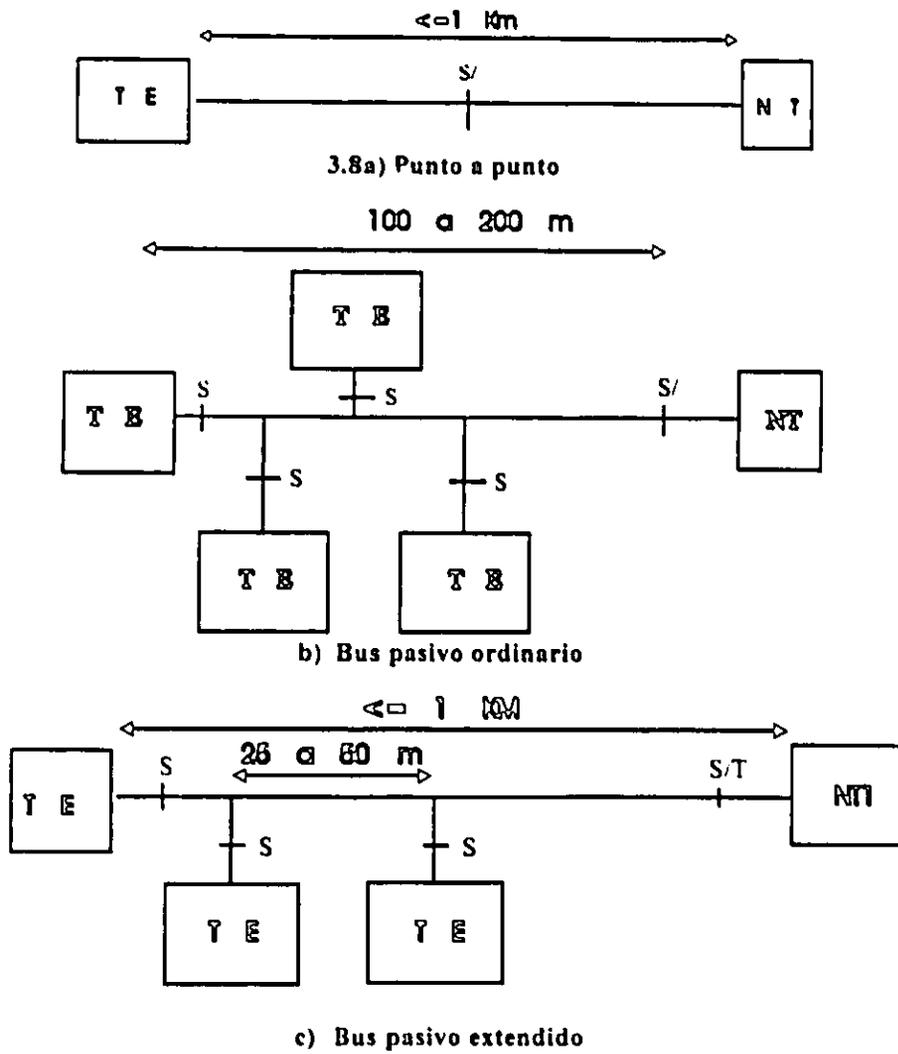


Figura 3.8 Configuraciones de la interfaz de acceso básico

• **Trafico del Canal D**

El canal D se hace disponible a todos los dispositivos para la señalización de control y para la transmisión de paquetes, es por eso que el potencial para la disputa del canal existe. El esquema de direccionamiento LAPD, es suficiente para separar el destino apropiado para cada una de las unidades de datos.

El algoritmo de resolución de la disputa del canal regula la transmisión sobre el canal D así que la información de la señalización tiene una prioridad dada (prioridad clase 1) mayor que los otros tipos de información (prioridad clase 2). El algoritmo de resolución de la disputa del canal D, se realiza de la siguiente manera:

- 1.-Cuando un dispositivo de usuario no tiene tramas LAPD para transmitir, éste transmite una serie de unos binarios sobre el canal D.
- 2.-El NT, al recibir un bit del canal D, regresa el valor binario como un bit de eco del canal D, conocido como bit E.
- 3.-Cuando una terminal está lista para transmitir una trama LAPD, ésta escucha a la cadena de bits de eco del canal D que llega. Si ésta detecta una cadena de bits "1" de longitud igual a un umbral de valor X_1 .
- 4.-Podría suceder que varias terminales estén monitoreando la corriente de eco y sobrellevar esta condición, un TE que esta transmitiendo monitorea los bits de eco y los compara con sus bits transmitidos. Si existe alguna discrepancia, la terminal cesa de transmitir y regresa al estado de escuchar al canal.

3.4.3 Interfaz Usuario-Red de Tasa Primaria

Una interfaz primaria se multiplexa varios canales a través de un medio de transmisión único. Esta interfaz existe en el punto de referencia T con un dispositivo que concentra varias terminales o un PBX, permitiendo una transmisión TDM para acceder a la ISDN. Es importante mencionar que en una tasa primaria solo está permitido una configuración punto a punto.

Existen dos tipos de interfaz primaria: 1.544 Mbps y 2.048 Mbps.

3.4.3.1 Interfaz de Tasa Primaria de 1.544 Mbps

El bit de encuadramiento es usado para sincronización y otras funciones de administración. Para poder hacer uso de este bit se crea una estructura multitrama de 24 tramas de 193 bits cada uno. El significado que se le da a los componentes de la multitrama se muestra en la siguiente tabla 3.2

Número Trama	Número de Bit por Multitrama	FAS	Asignaciones O y M	CRC
1	1	-	m	-
2	194	-	-	e_1
3	387	-	m	-
4	580	0	-	-
5	773	-	m	-
6	966	-	-	e_2
7	1159	-	m	-
8	1352	0	-	-

9	1545	-	m	-
10	1738	-	-	e3
11	1931	-	m	-
12	2124	1	-	-
13	2317	-	m	-
14	2510	-	-	e4
15	2703	-	m	-
16	2896	0	-	-
17	3089	-	m	-
18	3282	-	-	e5
19	3475	-	m	-
20	3668	1	-	-
21	3861	-	m	-
22	4054	-	-	e6
23	4247	-	m	-
24	4440	1	-	-

Tabla 3.2 Estructura multitrama para una interfaz de tasa primaria de 1.544 Mbps.

El código de línea para la interfaz de 1.554 Mbps es *AMI* usando *BZS*, que se menciona en el capítulo 2.

Dentro de este arreglo, seis bits forman una Señal de Alineación de Trama (FAS) el cual se repite en cada multitrama para sincronización, el código para la señal FAS es 001011. Los bits denominados e1-e6 se utilizan para la Verificación de Redundancia Cíclica (*Cyclic Redundancy Check*, **CRC**), con 6 bits, y el resto de los bits etiquetados como m son utilizados para funciones de mantenimiento y operación (M y O).

3.4.3.2 Interfaz de Tasa Primaria de 2.048 Mbps

Basada en la estructura de transmisión Europeo.
Estructura de la trama de la interfaz de tasa primaria de 2.048 Mbps. (E1):

Trama para una Interfaz de Tasa Primaria de 2.048 Mbps (E1).
Ver figura 2.3, capítulo 2.

La trama está formada por 32 ranuras de tiempo de 8 bits, que hacen un total de 256 bits por trama transmitidos en 125 microsegundos. La primer ranura de tiempo se utiliza para propósitos de encuadramiento y sincronización, y los 31 canales restantes para los canales de datos del usuario. Cada canal soporta 64 Kbps y la estructura de transmisión utilizada es la de 30B+D, la señalización se da en la ranura de tiempo de 16 o 17 desde 0.

Se utiliza un arreglo multitrama de 16 tramas para hacer uso de los bits de la ranura de tiempo 0, los bits del 2 al 8 de cada trama por son utilizados como señal de alineación de trama (código 0011011). El bit A puede ser utilizados para indicar una alarma remota, se pone en este caso el bit A en 1. Los bits etiquetados como C1-C4 se utilizan para la verificación de redundancia cíclica de 4 bits.

Los bits de repuesto Sa4 a Sa8, pueden ser usados en diferentes formas:

- Para especificar una aplicación punto a punto.
- El bit Sa4 es recomendado por la CCITT como un enlace de datos basados en mensajes para la operación, mantenimiento y monitoreo de desempeño de la red.

	Submultitrama (SMF)	Número de trama	Bits 1 al 8							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Multitrama	I	0	C1	0	0	1	1	0	1	1
		1	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		2	C2	0	0	1	1	0	1	1
		3	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		4	C3	0	0	1	1	0	1	1
		5	1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8
		6	C4	0	0	1	1	0	1	1
	7	0	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8	
	8	C1	0	0	1	1	0	1	1	
	9	1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8	
	10	C2	0	0	1	1	0	1	1	
	11	1	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8	
	12	C3	0	0	1	1	0	1	1	
	13	E	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8	
	14	C4	0	0	1	1	0	1	1	
15	E	1	A	Sa4	Sa5	Sa6	Sa7	Sa8		

Tabla 3.3 Arreglo de multitrama para una interfaz de tasa primaria de 2.048 Mbps

El código de línea para la interfaz de 2.048 es AMI usando HDB3.

3.4.4 Capa de Enlace de Datos ISDN

La capa de enlace de datos se encuentra arriba de la capa física, la capa de enlace efectúa las comunicaciones. En esta capa, se define un protocolo de control de enlace de datos para el canal D, y se conoce como LAPD, es utilizado para la comunicación entre el usuario y la red.

Para el tráfico del canal B; para una conexión de paquetes conmutados, LAPB (*Link Access Protocol Balanced*) es utilizado para conectar al usuario a un nodo de conmutación de paquetes. Para una conexión de circuitos conmutados, existe un circuito punto a punto entre dos usuarios y estos son libres de utilizar cualquier protocolo en el nivel de enlace para el control del enlace de datos punto a punto.

3.4.4.1 LAPD

El protocolo que emplea a nivel capa de enlace en todo el tráfico, es conocido como LAPD (*Link Access Protocol - D Channel*) definido en la recomendación Q.921.

3.4.4.2 Servicios

El principal objetivo del LAPD es transportar la información de usuario entre las entidades de la capa 3 a través de la ISDN utilizando el canal D, estos servicios soportaría:

- Terminales múltiples en la interfaz usuario-red
- Entidades de la capa 4 múltiples.

El protocolo LAPD provee del servicio de transferencia de información sin reconocimiento y el servicio de transferencia de información con reconocimiento.

El primero ofrece la transferencia de tramas conteniendo datos del usuario sin reconocimiento. El servicio no garantiza que los datos presentados de un usuario serán entregados a otro usuario, no informa si hay fallas.

3.4.4.3 El Protocolo LAPD: Características Básicas

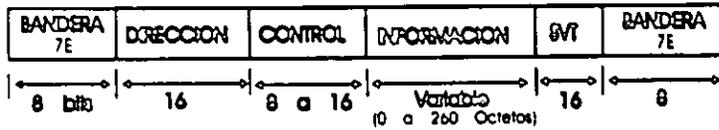
La información de control de protocolo, la información de usuario y los parámetros son transmitidos en tramas

Existen dos tipos de operación para los dos tipos de servicio por el LAPD:

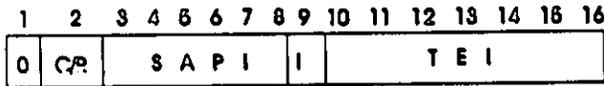
- **Operación sin Reconocimiento:** La información de la capa 3 es transferida en tramas sin numerar. La detección de errores es utilizada para descartar tramas dañadas, no hay control de errores o control de flujo.
- **Operación con Reconocimiento:** La información de la capa de red, es transferida en tramas que incluyen número secuenciales y que son reconocidos. Los procedimientos de control de errores y control de flujo se incluyen dentro del protocolo. Este tipo también es conocido en el estándar como operación de trama múltiple.

3.4.4.4 Estructura de Trama

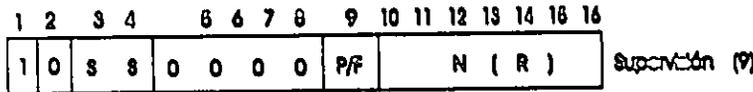
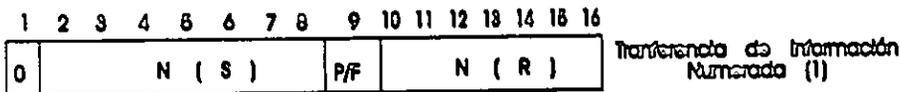
La figura 3.11 describe la estructura de la trama el LAPD. Examinaremos cada uno de éstos campos.



a) Formato de la trama



b) Formato del campo de dirección



S= Bit de Función de Supervisión
 M= Bit de Función Modificador
 SVI= Señalización de Verificación
 TEI= Identificador del Punto Terminal
 SAPI= Identificador del Punto de Acceso al Servicio

c) Formato del campo de control
 Figura 3.11 Formato LAPD

3.4.4.5 Campos de Bandera.

Los campos de bandera delimitan la trama con el patrón único 01111110, en ambos lados de la interfaz de usuario-red, los receptores están continuamente en espera de la secuencia de bandera, para sincronizarse en el comienzo de una trama. Mientras están recibiendo una trama, una estación continúa esperando esa secuencia para determinar el fin de la trama. Ya que el protocolo permite la presencia de patrones de bits arbitrarios, nada asegura que el patrón 01111110 no aparecerá en algún lado dentro de la trama, y así se destruiría la sincronización.

Para evitar el problema de la pérdida de sincronización, se utiliza entre la transmisión de las banderas de comienzo y fin, un procedimiento conocido como "relleno de bits". El transmisor siempre insertará un bit "0" extra después de cada ocurrencia de cinco 1's en la señal. Después de detectar una bandera de comienzo, el receptor monitorea la corriente de bits. Cuando un patrón de cinco 1's aparece, el sexto bit es examinado. Si este bit es 0, éste es borrado. Si el sexto bit es 1 y el

séptimo bit es un 0, la combinación es aceptada como una bandera. Si el sexto y el séptimo bit son unos, el transmisor está indicando una condición de aborto.

3.4.4.6 Campo de Dirección.

El LAPD tiene que tratar con dos niveles de multiplexación:

1) Del lado del usuario, podrían estar varios dispositivos compartiendo la misma interfaz física.

2) Dentro de cada dispositivo, podrían existir diferentes tipos de tráfico:

Datos de paquetes conmutados

Señalización de control.

Para acomodar éstos niveles de multiplexación, LAPD emplea una dirección de dos partes, la cual consiste de un identificador del punto terminal (*Terminal Endpoint Identifier: TEI*) y un identificador del punto de acceso al servicio (*Service Access Point Identifier, SAPI*).

Asignación SAPI

Valor SAPI	Protocolo Relacionado o Entidad de Administración
0	Procedimiento de control de llamada
16	o Comunicación de paquetes conforme al nivel 3 X.25
32-61	Comunicación <i>Frame Relay</i>
63	Procedimiento de administración de la capa 2
Todos los demás	Reservado para futura estandarización.

Asignaciones TEI

Valor TEI	Tipo de Usuario
0-63	Equipo de usuario con asignación del TEI no automática
64-126	Equipo de usuario con asignación del TEI automática
127	Utilizado durante la asignación del TEI automática

Tabla 4.6 Asignaciones a TEI y SAPI

Comúnmente, cada dispositivo tiene un identificador del punto terminal (TEI) único. También es posible que a un dispositivo le sea asignado más de un TEI. Ver tabla 4.6.

Los valores SAPI son únicos dentro de un TEI, o sea, para un determinado TEI, existe dentro de la capa 3 una identidad única para un SAPI dado. El SAPI y el TEI juntos se utilizan para identificar de manera única una conexión lógica; la combinación de TEI y SAPI se conoce como identificador de la conexión de enlace de datos (*Data Link Connection Identifier, DLC*).

El formato del campo de dirección se muestra en la figura 3.12, incluye un bit de *Comando/Respuesta (C/R)*. Todos los mensajes del LAPD están clasificados como comandos o respuestas, y éste bit es utilizado para indicar que tipo de mensajes contienen la trama.

Campo de Control. LAPD define tres tipos de trama, cada una con un formato del campo de control diferente.

- **Tramas I**, tramas de transferencia de información. Transportan los datos a ser transmitidos por el usuario.
- **Tramas S**, tramas de supervisión. Proveen el mecanismo de solicitud de repetición automática (*Automatic Repeat Request, ARQ*).
- **Tramas U**, tramas sin numeración. Proveen funciones de control de enlaces suplementarios y también son utilizadas para soportar la operación sin reconocimiento.

Campo de Información. El campo de información se encuentra solo en las tramas I y en algunas tramas sin numeración. El campo puede tener cualquier secuencia de bits, pero debe ser un número entero de octetos. La longitud del campo de información es variable hasta un máximo definido por el sistema.

Campo de Secuencia Verificadora de Trama. La secuencia verificadora de trama (*Frame-Check Sequence, FCS*) es un código de detección de errores calculado de los bits restantes de la trama, excluyendo a las banderas. El código utilizado es el código CRC-CCITT.

Todos los formatos del campo de control contienen el bit *Poll/Final (P/F)*.

En las tramas de comando, se le conoce como bit P y es puesto en 1 para solicitar (*Poll*) una trama de respuesta de la entidad LAPD correspondiente.

En las tramas de respuesta, es conocido como el bit F y es puesto en 1 para indicar que la trama de respuesta transmitida es el resultado de un comando.

3.4.4.7 Operación con Reconocimiento Establecimiento de la Conexión

Comandos y Respuestas LAPD

Nombre	Codificación del campo de control	C/R	Descripción
--------	-----------------------------------	-----	-------------

Formato de Transferencia de Información

I (Información)	0-N(S)	P-N(R)	C	Intercambio de datos del usuario
-----------------	--------	--------	---	----------------------------------

Formato de Supervisión

RR (Receive Ready)	1000000 ° N(R)	C/R	Reconocimiento positivo; listo para recibir trama I
RNR (Receive Not Ready)	1010000 ° N(R)	C/R	Reconocimiento positivo; no está listo para recibir
REJ (Reject)	1000000 ° N(R)	C/R	Reconocimiento negativo; regreso a N.

Formato Sin Numeración

SABME (Set Asynchronous Balanced Mode Extended)	1111P110	C	Solicitud de conexión lógica
DM (Disconnected Mode)	1111F000	R	Inhabilitado para establecer o mantener una conexión lógica
UI (Unnumbered Information)	1100P000	C	Utilizado para el servicio de transferencia de información sin reconocimiento.
DISC (Disconnected)	1100P010	C	Termina la conexión lógica
UA (Unnumbered Acknowledgment)	1100F110	R	Reconocimiento de SABME o DISC
FRMR (Frame Reject)	1110F001	R	Reporta la recepción de una trama inaceptable
XID (Exchange Identification)	1111°101	C/R	Información de identificación de intercambio.

* bit P/F, Poll/Final

Tabla 4.7 Comando y respuesta LAPD

Si la entidad de la capa 3 responde con una aceptación de la conexión, entonces LAPD transmite una trama UA al otro lado. Si el destino rechaza la solicitud de conexión, su entidad LAPD regresa una trama DM, y LAPD receptora informa a su usuario del rechazo.

3.4.4.8 Transferencia de Datos.

Cuando la solicitud de la conexión ha sido aceptada y confirmada, la conexión es establecida. Ambos lados pueden empezar a enviar datos del usuario en las tramas I, comenzando con un número de secuencia 0. Los campos N(S) y N(R) de la trama I son números secuenciales que soportan control de flujo y control de errores. Una entidad LAPD que envía una secuencia de tramas I, las numerará

secuencialmente, y colocará el número secuencial en N(S). N(R) es el número de tramas I recibidas; éste le indica a la entidad LAPD que número de trama I espera recibir en la siguiente recepción.

- Las tramas S son utilizadas también para el control de flujo y control de errores.
- La trama de *Receive Ready* (RR) es utilizada para reconocer la última trama I recibida indicando la siguiente trama esperada.
- La trama *Receive Not Ready* reconoce una trama I, igual que RR, pero también pregunta a la entidad correspondiente si se suspende la transmisión de tramas I. Cuando la entidad que manda un RR está otra vez lista, ésta envía un RR. El cual indica que la última trama I recibida ha sido rechazada que la retransmisión de todas las tramas I comenzando con el número N(R) es requerida.

3.4.4.9 Desconexión

La entidad LAPD puede iniciar una desconexión, por iniciativa si existe una falla, o en la solicitud de su usuario de la capa 3. LAPD manda una desconexión sobre una conexión lógica particular enviando una trama DISC a la entidad correspondiente sobre la conexión. La entidad remota debe aceptar la desconexión respondiendo con un UA e informando a su usuario de la capa 3 que la conexión ha sido terminada.

3.4.4.10 Trama de Rechazo de Trama

La *Frame Reject*, FRMR (Trama de rechazo de trama), es utilizada para indicar que una trama impropia ha llegado, o sea, una trama que viola el protocolo o que ha ocurrido una o más de las siguientes condiciones:

- La recepción de un campo de control indefinido
- La recepción de una trama S o trama U con longitud incorrecta.
- La recepción de un N(R) inválido; el único N(R) válido está en el rango que va del número secuencial de la última trama reconocida al número secuencial de la última trama transmitida.
- La recepción de una trama I con un campo de información que excede la longitud máxima establecida.

El efecto del FRMR es abortar la conexión. Sobre la recepción de un FRMR, la entidad receptora puede tratar de restablecer la conexión utilizando el procedimiento de establecimiento de la conexión descrito anteriormente.

La *exchange Identification*, XID (Trama e identificación de intercambio), es utilizada por dos estaciones para intercambiar información relacionada al manejo

de la conexión. Cuando una entidad correspondiente recibe un comando XID, está responde con una respuesta XID.

3.4.4.11 Operación sin Reconocimiento

La operación sin reconocimiento provee el intercambio de los datos de usuario con ninguna forma de control de errores o control de flujo. La trama de información de usuario (IU) es utilizada para transmitir los datos del usuario.

Cuando un usuario LAPD desea enviar datos, éste pasa los datos a su entidad LAPD, la cual pasa los datos en el campo de información de una trama IU. Cuando esta trama es recibida, el campo de información es pasado al usuario destino. No existe reconocimiento que se regrese al otro lado. Sin embargo, la detección de errores es desempeñada y las tramas erróneas se descartan.

Funciones de Administración

Hay dos funciones para manejar el enlace que se aplican a la entidad LAPD, a una conexión en particular o a un usuario de LAPD. Estas son para la administración del TEI y para la negociación de parámetros.

Negociación de los Parámetros

Asociados con la operación del LAPD existe ciertos parámetros clave. Cada parámetro tiene asignado un valor de default en el estándar.

Administrador del TEI

Este provee procedimientos de asignación del TEI en forma automática. Estos, pueden ser llamados por el equipo TE conectado en una interfaz usuario-red específica, por lo tanto, ninguna configuración manual de un valor TEI es necesario.

Aparte de la asignación del TEI automática, hay procedimientos para remover y verificar el valor de una asignación del TEI. Estos procedimientos usan las tramas UI.

Si el valor TEI debe ser discontinuado, esto determinado por la red, éste manda un mensaje para remover la entidad y removerá su TEI, el equipo de usuario apropiado introducirá un estado de TEI sin asignar. La red podría mandar un comando si ésta determina que existe una asignación del TEI duplicada.

3.4.5 Capa de Red ISDN

Las especificaciones dentro de la capa de red de ISDN, utilizan un conjunto de seis protocolos que permiten tener un control sobre una llamada. Estas especificaciones son las siguientes:

- Menciona los aspectos generales de la capa 3 de ISDN.
- Indica los procedimientos para el establecimiento, mantenimiento y terminación de conexiones de red en la UNI-ISDN¹

¹ UNI-ISDN Interfaz de Red de Usuario para ISDN.

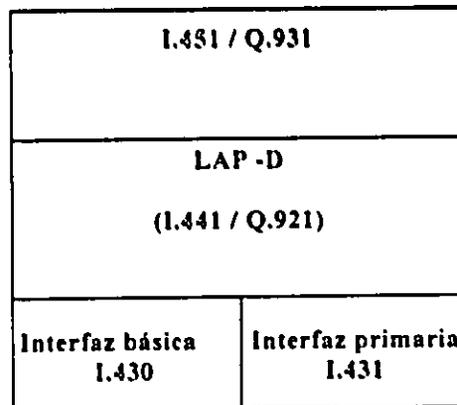
- Especifica los procedimientos para establecer un servicio adicional asociado o no con la conexión existente.
- Define los procedimientos para el establecimiento, mantenimiento y terminación de conexiones en modo trama en ISDN.
- Proporciona una forma de codificación para servicios de telecomunicaciones.

El protocolo Q.931, denominado básico y el protocolo Q.932 que menciona la forma de proveer servicios suplementarios, se estudiarán a continuación.

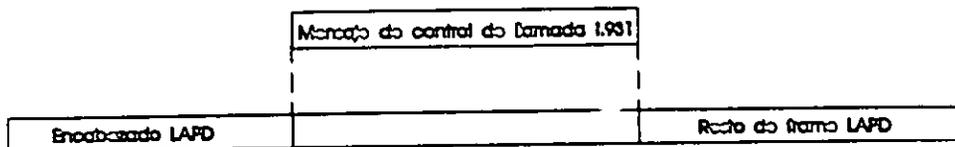
El nuevo protocolo Q.931 propuesto por la CCITT, que trabaja en la capa 3 del modelo OSI; el cual provee señalización de control fuera de banda para el establecimiento de una conexión sobre los canales B y H.

También provee señalización de control usuario sobre el canal D.

Como se muestra en la figura 3.15a el protocolo Q.931 se ubica sobre la capa de enlace, por lo que cada mensaje es encapsulado en una trama LAPD como se muestra en la figura 3.15b.



a) Ubicación de protocolo Q.931 en un modelo OSI



b) Encabezado de la información de Q.931

Figura 3.15 Arquitectura de comunicaciones para el control de la llamada

Una Red ISDN puede Manejar Dos Tipos de Terminales:

- Terminales funcionales. Son dispositivos inteligentes que pueden manejar todos los tipos de mensajes disponibles por Q.931.

- Terminales estímulo. Estas terminales transmiten información de señalización, un evento o un dígito a la vez. Las funciones de control están centralizadas en el Exchange (intercambio).

3.4.5.1 Mensajes en Formato Q.931

El proceso de establecimiento, mantenimiento y terminación de una conexión o de un servicio suplementario, se realiza por medio del intercambio de mensajes de control de señalización. El formato de un mensaje Q.931 se muestra en la figura 3.16, donde los tres primeros campos del formato son comunes a todos los tipos de mensajes, el resto de los campos varía de acuerdo al tipo de mensajes que se vaya a enviar.

3.4.5.2 Identificador de Protocolo

Se utiliza para determinar el tipo de mensaje de llamada usuario-red de otros tipos de llamadas

IDENTIFICADOR DEL PROTOCOLO	
0 0 0 0	Longitud Referencia de la Llamada
Bandera	Valor Referencia de la Llamada
0	Tipo de mensaje

Otros elementos de información

Figura 3.16 Formato Q.931.

3.5 Adaptación de la Terminal

En la actualidad existe en el mercado una enorme cantidad de adaptadores de terminales (*Terminal Adapter, TA*). Ya que muchos de los equipos de comunicaciones de datos existentes no son compatibles con las interfaces, protocolos y tasas de datos de ISDN, por lo que estos deber ser adaptados a una terminal adaptadora ISDN.

Los adaptadores de terminales, ya sea como un dispositivo stand-alone o como una tarjeta de circuito para una PC. Estos dispositivos adaptan las características y funciones de un dispositivo particular a las características y funciones de un dispositivo ISDN.

En Términos Generales un TA Realiza las Sigüientes Funciones:

- Adaptación de la tasa
- Conversión de señalización
- Conversión X.25
- Conversión de la interfaz física
- Digitalización

3.5.1 Adaptación de la Tasa de Datos

Son procedimientos que existen asumiendo que todos los TA soportan señalización sobre el canal D y un procedimiento sobre el canal B que indica el tipo de la adaptación, como se muestra en la siguientes tabla 3.8:

SERVICIO ISDN	PROCEDIMIENTO TA	INTERFASE (S)	CANALES ISDN
Circuitos Conmutados	I.465/V.120 (U.S.A)	V.24, V.35	B,11
	I.463/V.110 (Japón, Europa)	V.24, V.35	B
	I.461/X.30	X.21	B
Paquetes Conmutados	I.462/X.31 modo circuito	X.25	B
	I.462/X.31 modo paquetes	X.25	B,D,11

Tabla 3.8 Procedimientos existentes para la adaptación de la tasa de datos.

3.5.2 Adaptación de la Tasa

Las terminales y PC's (llamados TE2 en la terminología ISDN), trabajan a una tasa de transmisión de datos menor a 64 Kbps, pero ya que el principal medio de transmisión de datos es el canal B (64 Kbps), estos equipos TE2 deben ser mapeados a 64 Kbps para facilitar la multiplexación que se utiliza en estándares ya definidos como TE1.

Otra razón para la adaptación de la tasa, es por que el canal B es la unidad fundamental de la conmutación de circuitos. Esto, aun cuando el canal B esté lógicamente dividido en uno o varios subcanales, todos estos son transmitidos sobre un circuito único entre el mismo par de usuarios.

De acuerdo con los procedimientos especificados en la recomendación I.460. para la adaptación de la tasa tenemos:

La recomendación 1.460 hace una separación entre los dispositivos que manejan tasa que son submúltiplos de 64 Kbps (8,16 y 32 Kbps) y los que no lo son, para poder utilizar los diferentes procedimientos propuestos.

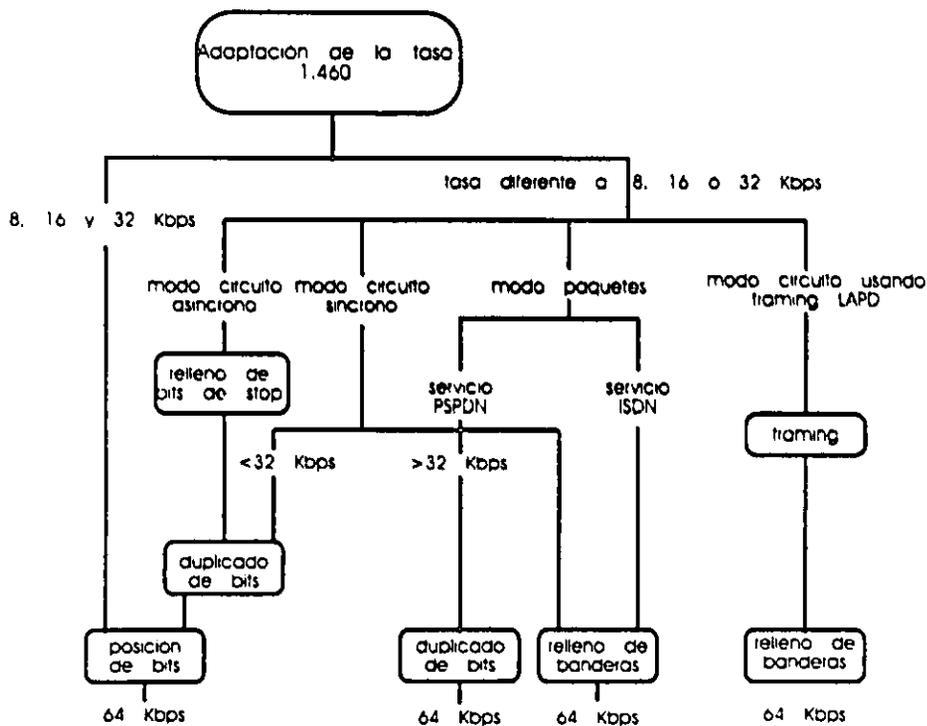


Figura 3.12 Alternativas para la adaptación de la tasa de datos a 64Kbp en el canal B

3.5.3 Terminal con Tasa de Datos de 8,16 ó 32 Kbps

Para un dispositivo del usuario con tasa de 8Kbps el procedimiento que se sigue es el siguiente.

Cada bit que recibe el TA del TE2 es transmitido en un octeto en el cual, el primer bit es el bit de dato del usuario y los 7 bits restantes son puestos en 1 binario. Cuando el dato llega del otro lado de la ISDN, el primer bit es pasado a la terminal y el resto se deshecha.

Un procedimiento similar se lleva a cabo para equipos terminales con tasa de 16 y 32 Kbps, ver figura 3.13.

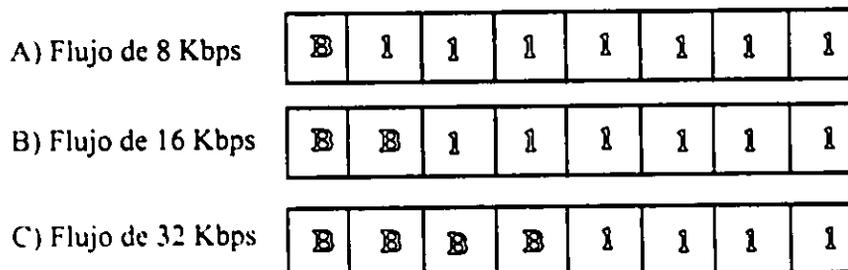


Figura 3.13 Localización de los bits de datos en un octeto del canal B para la adaptación de la tasa.

3.5.4 Terminal con Tasa Diferente a 8,16 o 32 Kbps

3.5.4.1 Modo Circuito Síncrono

Al considerar un dispositivo síncrono usando el canal B como servicio en modo circuito. El procedimiento que se sigue está definido en I.461/X.30 (terminales que usan interfaz X.21, X.21 bis y X.20) e I.463/V110 (terminales que usan interfaz serie V). En la figura 3.14 muestra como se utiliza una función de adaptación de dos estados, si la tasa de datos de la terminal es menor a 32 Kbps; las tasas de datos permitidas se muestran en la tabla 3.9.

Tasa de datos síncrona (bps)	Tasa síncrona RA1 (Kbps)
600	8
1.200	8
2.400	8
4.800	8
7.200	16
9.600	16
12.000	32
14.400	32
19.200	32

Tabla 3.9 Tasa de datos permitidas para ser adaptadas

En el bloque del primer estado, se crea una trama con solo algunos de los bits de datos del usuario, por ejemplo, para la adaptación de una tasa de 2400 bits a una tasa intermedia ISDN de 8 Kbps, se forman tramas de 80 bits, de los cuales 24 bits son datos del usuario; obteniendo una tasa de 100 tramas/segundo a la salida del bloque del primer estado. El arreglo de bits para la trama de este ejemplo se muestran en la tabla 3.10.

OCTETOS	BITS							
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	D1	D1	D2	D2	D3	D3	S
3	1	D4	D4	D5	D5	D6	D6	X
4	1	D7	D7	D8	D8	D9	D9	S
5	1	D10	D10	D11	D11	D12	D12	S
6	1	1	1	0	E4	E5	E6	E7
7	1	D13	D13	D14	D14	D15	D15	S
8	1	D16	D16	D17	D17	D18	D18	X
9	1	D19	D19	D20	D20	D21	D21	S
10	1	D22	D22	D23	D23	D24	D24	S

El patrón de alineación de trama está formado por el primer octeto (que son todos 0) y el primer bit de los 9 octetos restantes (que son todos 1), dando un total de 17 bits.

El sexto octeto contiene un 1 seguido por un conjunto de E bits (E1, E2, ..., E7) los cuales se usan para indicar la tasa de usuario de datos, para este caso la tasa 2400 bits corresponden al código 1110.

D_i = bits de datos

S = bit de status

X = bits reservados para uso futuro.

Tabla 3.10 Adaptación de la tasa de 2.4 Kbps a una tasa de 8 Kbps

Cuando la tasa de datos a ser aceptadas está entre 32 Kbps y 64 Kbps solo se utiliza el primer estado para su adaptación. Es importante resaltar que cuando se hace una adaptación de la tasa es necesario que los dos usuarios que desean establecer una conexión operan a la misma tasa de datos, es por eso que durante el establecimiento de la llamada se debe identificar la tasa de datos del usuario lo cual se hace con la señalización de canal común sobre el canal D.

3.5.4.2 Modo Circuito Asíncrono

Para este caso se utiliza un procedimiento de tres estados.

Las funciones del segundo (B1) y tercer estado (B2) son iguales a las funciones del primero y segundo estado, respectivamente, explicadas en el modo asíncrono, ver figura 3.14.

Función del primer estado (B0). Convierte un flujo de caracteres asíncronos en una tasa de datos síncronos por el segundo estado (ver tabla 3.11). La técnica utilizada en el primer estado consiste en agregar bits de parada adicionales entre caracteres para elevar la tasa de datos intermedia más cercana que pueda aceptar el segundo estado.

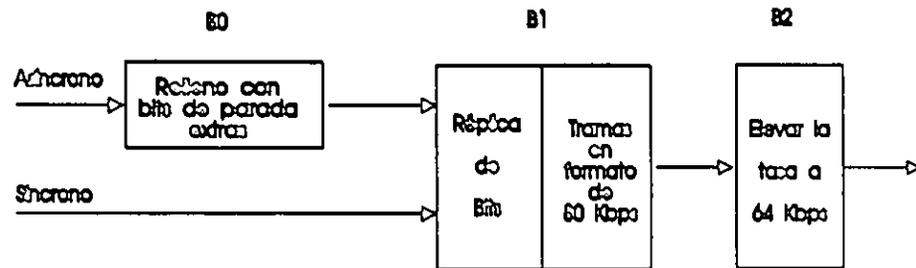


Figura 3.14 Proceso de adaptación de una tasa de datos asincrónica.

Tasa de Datos Asíncrona B0(Bps)	Tasa de Datos Síncrona B1 Intermedia (Bps)	Tasa de datos síncrona B2 (Kbps)
50	600	8
75	600	8
110	600	8
150	600	8
200	600	8
300	600	8
600	600	8
1200	1200	8
3600	4800	8
4800	4800	8
7200	9600	16
9600	9600	16
12000	19200	32
14400	19200	32
19200	19200	32

Tabla 3.11 Tasa de datos aceptada para ser adaptadas a una tasa síncrona

3.5.4.3 Modo Paquetes

La recomendación 1.462/X.31, soporta equipos que manejan modo paquetes sobre ISDN. Recordemos que el servicio de conmutación de paquetes en ISDN se puede dar de dos formas:

- A. La conmutación de paquetes esta dada por una red externa y la conexión se realiza sobre el canal B.
- B. La conmutación se realice dentro de la misma ISDN.

Caso A

Todas las redes de conmutación de paquetes manejan X.25 y por lo tanto envían tramas LAPB. Si la tasa de la terminal TE2 es menor a 64 Kbps se sigue el siguiente procedimiento:

- El TA recibe las tramas del TE2

- Las tramas son transmitidas tan rápido como vayan llegando, creando "huecos" entre la transmisión de una trama y otra.
- Los huecos anteriores son llenados con octetos de banderas adicionales.
- La señalización sobre el canal D es usada para decirle a la red a que tasa está transmitiendo la terminal. Este proceso es conocido como "Relleno de banderas intertramas".

Caso B

El servicio es dado sobre los canales B y D, por lo tanto para este caso, los paquetes X.25 son transportados en tramas LAPB sobre el canal B y tramas LAPD sobre el canal D. La adaptación de la tasa sobre el canal B a 64 Kbps y sobre el canal D a 16 Kbps se hace utilizando el método de relleno de banderas.

Conversión de Señalización

Consiste en mapear un protocolo de señalización de un dispositivo particular, por ejemplo X.21, al protocolo de señalización ISDN llamado Q.931, actualmente SS No. 7.

Conversión X.25

Convertir un dispositivo X.25 a ISDN es hacer una conversión de tal forma que puedan ser utilizados los canales B y D, esto se realiza haciendo una adaptación de la tasa de datos y una conversión de la señalización.

Conversión de la Interfaz Física

Consiste en convertir el medio de transmisión a dos cables de par trenzado en la interfaz S o T, según sea el caso.

Digitalización

Consiste cuando el dispositivo utiliza señales analógicas en el medio de transmisión.

CAPITULO 4

Análisis de los Parámetros de la Señalización No. 7 (CCS No.7)

4.1 Definición

El objetivo de la señalización telefónica es pasar la información desde una central hacia la siguiente de manera eficiente.

En todos los sistemas de señalización clásicos, la señalización es ejecutada sobre la trayectoria de voz seleccionada. En un sistema de señalización por canal común, cada toma o liberación será tratada como información, y es este sistema el que se usa en la señalización No. 7 (SS No. 7 ó CCS No. 7), es el procedimiento que actualmente está a la vanguardia en sistemas de señalización. Está diseñado en sistemas totalmente digitales que funcionan a grandes velocidades, posee la flexibilidad de trabajar a velocidades más bajas, con lo que se puede utilizar en red nacional, internacional y de servicios especializados que funcionan con elementos (equipos) tanto digital como analógicos.

Los Objetivos Principales de este Sistema son:

- a) Realizar un sistema para el funcionamiento en redes de telecomunicaciones digitales que contiene centrales CPA (Control por Programa Almacenado) que utilice canales digitales de 64 Kbps.
- b) Satisfacer las exigencias de transferencia de información para la comunicación entre procesadores de redes de telecomunicaciones actuales y futuras.

4.1.1 Características Fundamentales de CCS aplicada a SS No. 7

- Utiliza señales digitales que permiten la transmisión de la información por medio de paquetes.
- La técnica de señalización es por canal común, de tal forma que la señalización entre nodos se realiza sección a sección.
- Señalización asociada a la ruta o no.
- Optimizado para redes de señalización complejas
- Tiene procedimientos predefinidos para el acceso a Bases de Datos
- Es apropiado para que la red privada opere como servidor público de larga distancia.
- Es demasiado para la mayor parte de las redes privadas.
- Define un conjunto de protocolos que contienen los mecanismos necesarios para controlar confiable y eficientemente las llamadas, para proveer servicios agregados y para manejar la red.
- La Parte de Transferencia de Mensaje (MTP) provee transporte confiable de la información de las capas superiores entre dos puntos físicos terminales de la red de señalización.

- Todas las partes de "usuario" de SS7 dependen del MTP para ser transportadas.
- La parte de control de conexión de señalización (SCCP) mejora el servicio de enrutamiento del MTP mediante el uso de mecanismos tales como la traducción de títulos global y el apoyo para transferencia de información de terminal a terminal.
- La parte del usuario de RDSI define los intercambios de mensajes para controlar llamadas conmutadas por circuitos y para servicios suplementarios.
- La parte de aplicación de capacidades transnacionales (TCAP) define los mecanismos para intercambiar información entre dos procesos a través de la red de señalización.
- SS7, a diferencia de la mayoría de los protocolos, se hace responsable del diseño de la red de señalización, su operación, rendimiento, confiabilidad, manejo, recuperación de desastres, etc.
- Las decisiones de enrutamiento en las llamadas conmutadas por circuitos las toma el conmutador, el STP simplemente envía el mensaje como lo dictaminó la etiqueta de dirección (punto de código).
- TCAP no define a las aplicaciones, es simplemente el protocolo que las aplicaciones usan para intercambiar información.

De este Punto se Podrían Desprender las Sigüentes Ventajas al usar CCS No. 7 en una Red Privada:

- Son eficientes para grandes volúmenes de transacciones con bases de datos remotas.
- Si el servicio público decide usar SS7, la interconexión se facilita.
- Hay un cierto prestigio asociado a usar el mismo estándar que los servicios públicos del mundo.

Desventajas:

- Solución cara y compleja
- La mayor parte de los proveedores están usando Q.931 en sus conmutadores.
- Todavía quedan tópicos que resolver sobre la interconexión de redes
- La red es eficiente a altos volúmenes
- En materia de redes locales, hay que mantenerse a lo que ocurra en la batalla SS7 vs. Q.931.

4.1.2 Comparación con otros Sistemas de Señalización

Sistemas Convencionales

- Se necesitan registros para enviar y recibir dígitos durante el establecimiento de la llamada.
- Se requieren todos los canales No. 16 de cada enlace para señalización de línea.

Señalización por Canal Común

- Se requiere software y hardware dedicados para transporte de mensajes

- Cantidad mínima de canales requeridos para señalización
- Muy alta velocidad, cada mensaje requiere solo de algunos milisegundos
- Es posible intercambiar información de otro tipo, como tarificación y mantenimiento
- Las fallas pueden tener un efecto muy importante en todo el sistema. Esto debe preverse.

4.1.3 SS No.7 en las Redes Privadas

La red privada se caracteriza, en general, por estar constituida por elementos de un mismo fabricante, por lo que el asunto de la interconectividad es un problema del proveedor y no del cliente. Como proveedor sin embargo, vale la pena observar en que se está metiendo el cliente si se le asegura que su opción es CCS No. 7 o SS No.7.

En la actualidad, existen tres caminos que la interconexión de conmutadores pueden seguir:

Usando medios propietarios, interfaz primaria (30B+D) o SS7. Las características de cada uno son:

Medios Proprietarios:

- Ofrecen niveles de transparencia (invisibilidad) muy sofisticados.
- Cada proveedor tiene su solución.
- No existe interoperabilidad entre proveedores.

Pasarán varios años antes de que una solución estándar entre varios proveedores tenga el nivel de funcionalidad comparable a CCS No. 7 o SS7.

Interfaz Primaria:

- Implementación simétrica del protocolo
- El mismo mecanismo protocolario para todas la interfaces externas.
- Señalización asociada a la ruta, enlace por enlace.
- Interoperabilidad entre proveedores.
- Hay mucho esfuerzo de estandarización en el ámbito mundial.
- Es la solución que la mayor parte de los proveedores de PBX usan.

4.2 Conceptos Básicos

4.2.1 Componentes de la Red de Señalización

La señalización común empleada en una red de telecomunicaciones se compone, de nodos de conmutación, los cuales están interconectados por enlaces de datos, a estos enlaces se les denomina puntos de señalización (SP).

Señalización Punto de Origen (OPS)

La señalización punto de Origen, como su nombre lo indica, es en el cual se genera un mensaje, o sea la ubicación de la función de la parte usuario fuente.

Señalización Punto Destino (DPS)

Es la ubicación de la función de la parte receptora.

Punto de Transferencia de Señalización (STP)

El Punto de Transferencia de Señalización, nos permite transferir el mensaje de información recibido hacia otro SP¹

4.2.2 Código de Punto

El código de punto es el que identifica cada punto de señalización. Por este código, se puede identificar de forma única cada punto de señalización de una red nacional o internacional.

4.2.3 Relación de Señalización

Cuando entre usuarios de dos puntos de señalización tienen una relación, cuando exista la posibilidad de comunicación para sus correspondientes partes de usuario, se le llama relación de señalización. Esto se observa en la Fig. 4.1

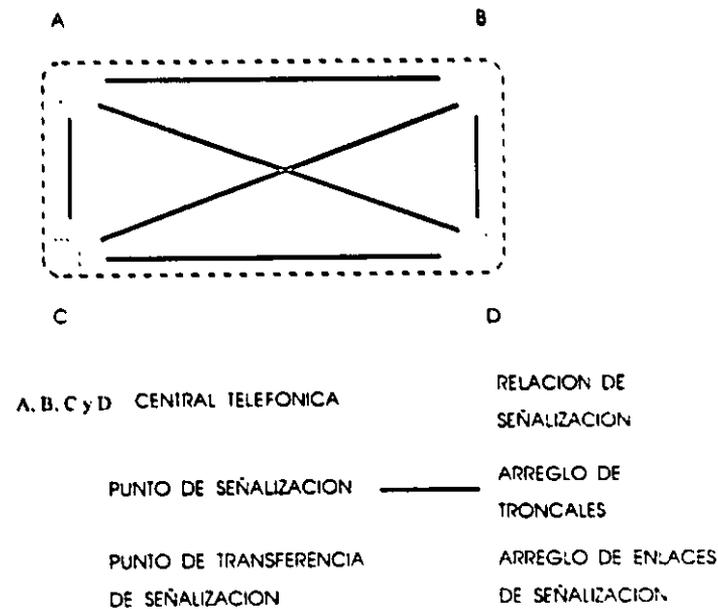


Figura 4.1 Red del Sistema de Señalización

4.2.4 Enlace de Señalización

Transmite los mensajes de señalización entre dos puntos.

¹ SP Punto de Señalización.

4.2.7.2 Modo de Operación Cuasiasociado

Los enlaces de señalización y la troncal útil tienen vías distintas. La troncal útil enlaza directamente el punto terminal de señalización A con el punto terminal de señalización B. La señalización para la troncal útil, en cambio, se efectúa a través de uno o varios puntos de transferencia de señalización (fig. 4.2.2). Este modo de operación ofrece ventajas en relaciones de tráfico con carga menor, ya que el enlace de señalización puede emplearse para varios destinos.

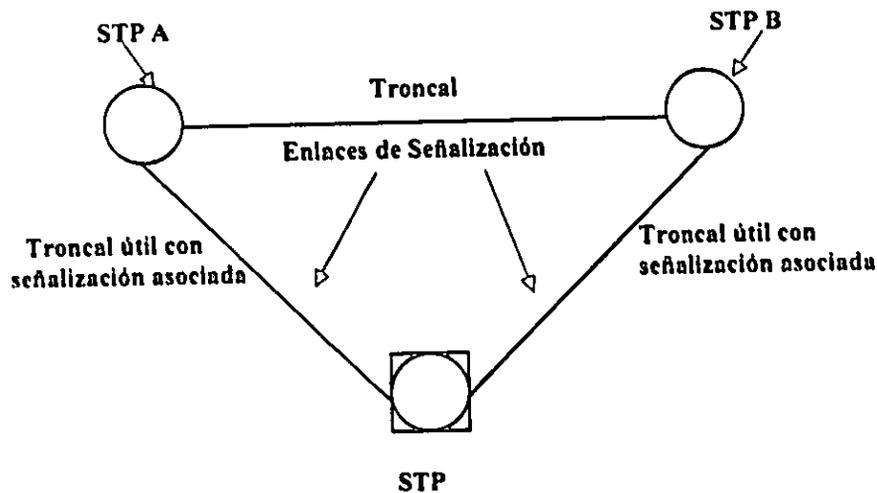


Fig. 4.2.2 Modo de operación cuasiasociado

4.3 Señalización No. 7 (C.C.S. No. 7)

Estructura Básica Común de CCS.

Su estructura esta dividida en dos grandes bloques:

- a) Parte de Transferencia de Mensajes (MTP- Message Transfer Part)
- b) Parte Usuario (UP - User Part)

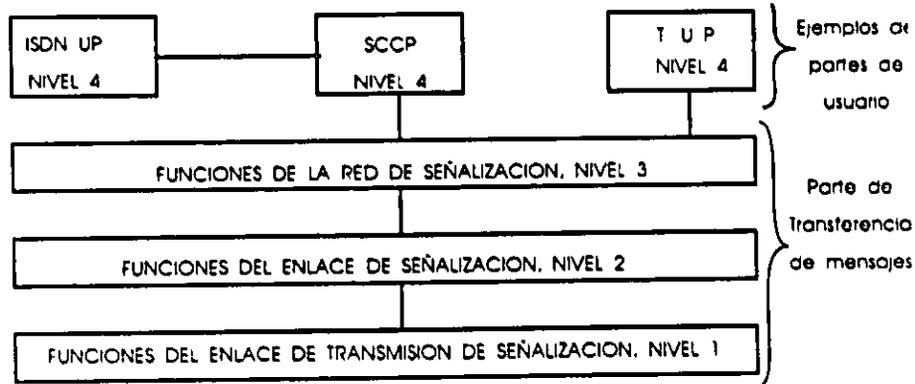


Figura 4.3 Niveles funcionales del SS No. 7

4.3.1 Parte Transferencia de Mensaje (MTP)

Se encarga de proporcionar una transferencia fiable sin pérdida ni duplicaciones en los mensajes de señalización, por medio de la corrección de errores y funciones de control de información. La transferencia de mensajes consta de tres niveles elementales:

1) 1er. Nivel Físico.

El nivel físico del MTP permite el uso de interfaces de tipo digital. Comúnmente las interfaces en muchas redes SS7 incluyen DS0, E0 y V.35.

El nivel físico, o nivel uno, trabaja independiente de todos los otros niveles. Esto permite que los niveles superiores evolucionen sin tener que afectar la interfaz.

Hay una excepción en la regla y que se aplica a las nuevas redes de Banda Ancha. Ya que Bellcore² ha liberado un estándar preliminar en el uso de un DS1 (1.544 Mbps) como enlace de señalización.

El DS1 es comúnmente encontrado en redes RDS1. Este es usado como enlace de señalización que reducirá el número de multiplexores y en algunos casos los eliminará.

Las características del nivel uno son:

- Los enlaces de 64 Kbps son estándares
- Se permite enlaces analógicos
- En los EU se está usando 56 Kbps
- La velocidad mínima es de 4800 bps
- Puede ser un canal propio o uno dentro de algún sistema de multiplexaje (por ejemplo, una ranura DS0 en un canal DS1).

² Bellcore - Bell communications Research - Es un estándar compuesto por siete compañías.

Estas funciones se realizan sobre la ruta de señalización.

Ruta de Señalización

La ruta de señalización, es un conjunto de enlaces de señalización que se dirigen a un destino particular, directamente o a través de un Punto de Transferencia de Señalización.

2) 2o. Nivel

En este nivel se ejecutan las funciones de enlace de señalización. En las cuales se hace la detección y corrección de errores en los mensajes. Como el mensaje viaja de un nodo a otro, cada nodo examina los dígitos marcados (contenidos en el cuarto nivel) y usa la información para determinar la siguiente ruta para el mensaje. El nivel dos es el proveedor de la información para el nivel tres, que determina las rutas de los mensajes. El nivel dos entonces provee las funciones necesarias para transmitir la información al siguiente nodo.

El nivel dos No provee la ruta para SS7. Esta es función del nivel tres. El nivel dos solamente proporciona el mecanismo necesario para asegurar la transmisión confiable de los datos sobre la red.

Para la detección y corrección de errores de datos se utiliza:

- El Número de Secuencia.
- Secuencia de Verificación de Trama utilizando el CRC-16.
- Cheque de errores usando: La Detección Básica de Error y Redundancia Cíclica Preventiva (PCR).

3) 3er. Nivel

Es el nivel donde se hacen las funciones de la red de señalización en el que ejecutan acciones de envío de mensajes y de manejo de la red. En cada punto de señalización las funciones de red analizan la información de direccionamiento contenida en el mensaje, y la cual decide hacia donde va a enrutar el mensaje. El manejo de la red asegurará que esta sea confiable.

La Parte de Transferencia de Mensajes puede enviar mensajes de información a cualquier destino dentro de la red nacional donde la llamada fue originada o a cualquier destino dentro de la red internacional.

4.3.2 Parte de Usuario (UP)

La sección de usuario crea mensajes para comunicarse con otro usuario similar dentro de la red para informarle acerca de algún evento. Esta sección esta dividida en tres grupos.

- **La Sección de Usuario Telefónico:**
Proporciona la señalización requerida en aplicaciones telefónicas normales.
- **La Sección de Usuario de Datos:**
Esta sección prevé de la señalización a las redes dedicadas a datos.

- **La Sección de Usuario RDSI o ISDN:**
La cual contiene soporte necesario de señalización para los requerimientos de comunicación de la RDSI.

Una última sección de la señalización No. 7, es la *Sección de Control de la Conexión de Señalización (SCCP)* ofrece funciones adicionales de soporte de la red de señalización. Esto facilita el transporte de los mensajes en un punto de tránsito al tener funciones complementarias de enrutamiento.

4.3.3 El Modelo OSI y la Señalización CCITT No. 7

La estructura funcional es una de las características importantes del sistema de señalización, en la cual asegura flexibilidad y modularidad.

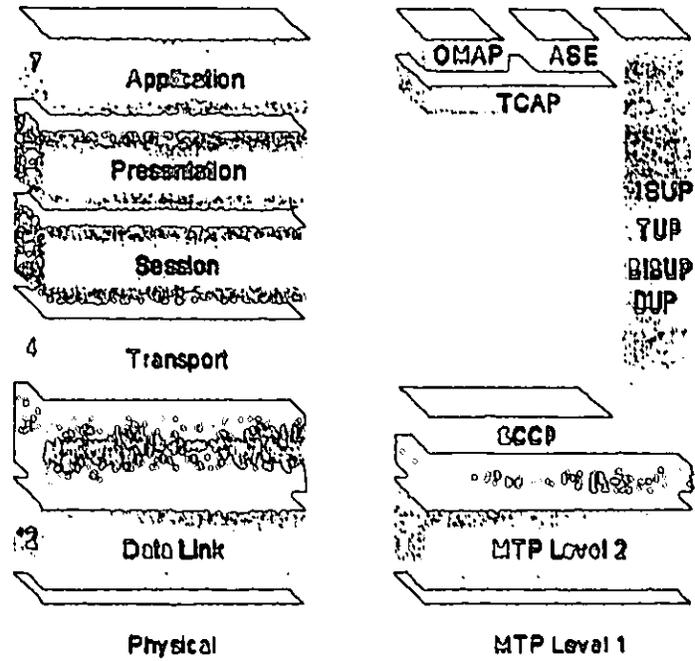
Como la señalización No. 7 es un tipo de comunicación de datos, el modelo (OSI) *Open Systems Interconnection- Interconexión de Sistemas Abiertos* definido por la (ISO) *International Standardization Organization- Organización Internacional de Estandarizaciones* es útil para la descripción de las funciones de la señalización No. 7 (Figura 4.4).

El Modelo OSI Incorpora 7 Niveles y los cuales son:

- 1.- Nivel Físico
- 2.- Nivel capa de enlace de datos
- 3.- Nivel de red
- 4.- Nivel de transporte
- 5.- Nivel de sección
- 6.- Nivel de presentación
- 7.- Nivel de aplicación.

El protocolo de SS7 difiere del modelo OSI. Mientras que el modelo OSI consiste de siete capas, el estándar SS7 usa solamente cuatro niveles. El termino *nivel* es usado en el mismo contexto como *capa*.

Por otra parte el sistema de señalización No. 7 es muy similar al modelo OSI, en lo que se refiere a la Parte de Transferencia de Mensaje, la cual es equivalente a los niveles 1 al 3. La parte de usuario de SS No. 7, (nivel 4) es equivalente a los niveles 3 al 7 de OSI. Dentro del nivel 4 de SS No. 7 se encuentra al TCAP OMAP y ASE. Como se muestra en la figura 4.4.



OMAP- Operation Maintenance and Application Part
 ASE- application Service Element
 BISUP Broad Band ISDN User Part

Fig. 4.4 Protocolos de CCS7

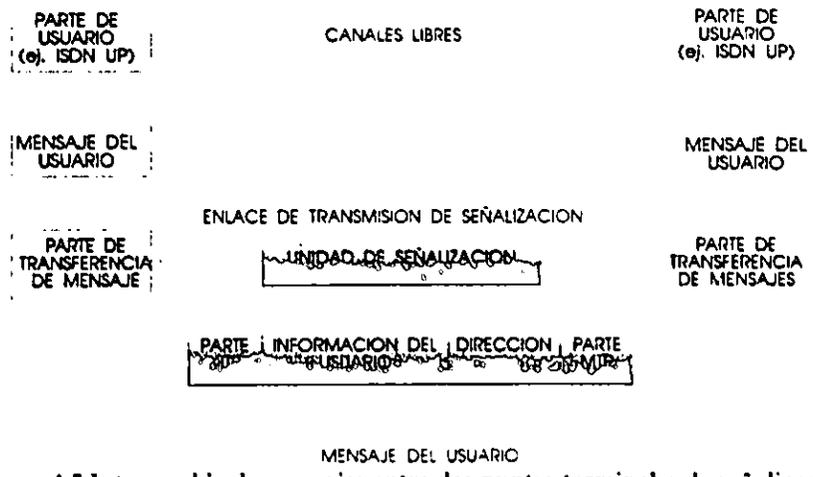


Figura 4.5 Intercambio de mensajes entre dos puntos terminales de señalización

4.4 Unidades de Señalización

La Parte de Transferencia de Mensajes transmite mensajes y unidades de señalización de distinta longitud. Las unidades de señalización se componen de las funciones del nivel 2 y contienen, además del mensaje, informaciones de control para el intercambio de mensajes. Existen tres tipos distintos de unidades:

- 1.- Unidades de Señalización de Mensaje (MSU)
- 2.- Unidades de Señalización de Estado CCS (LSSU)
- 3.- Unidades de Señalización de Relleno (FISU).

La Parte de Transferencia de Mensajes transmite mensajes de usuario, es decir, mensajes de las Partes de Usuario (UP, nivel 4), así como mensajes de gestión de la red o señalización (nivel 3). Las unidades de señalización de estado CCS contienen informaciones para la operación del enlace de señalización (p.ej. para la sincronización), y las unidades de señalización de relleno sirven para conservar el flujo de acuses de recibo cuando en una de las dos direcciones no haya ningún mensaje de usuario disponible para ser transmitida.

4.4.1 Estructura de las Unidades de Señalización

Esta estructura se compone de:

4.4.1.1 **Bandera de Inicio (01111110 - 7Eh)**, la cual será como un separador de mensajes.

4.4.1.2 **Campo de 16 bits para Control de Errores**, el cual consta de:

a) Número de Secuencia hacia Delante³ (7 bits) y un Bit de Indicación hacia Adelante⁴.

b) Número de Secuencia hacia Atrás⁵ (7 bits) y un Bit de Indicación hacia Atrás⁶

4.4.1.3 **Indicador de Longitud⁷**.

La Unidad de mensajes de señalización cuenta con un número de bytes y la cual ocupa un campo de 6 bits, seguidos por dos bits de relleno, el indicador de longitud nos indica el tipo de Unidad de Señalización.

4.4.1.4 **El Octeto de Información de Servicio (SIO)** nos indica el usuario al cual va dirigido el mensaje y a que nivel jerárquico de la red de señalización pertenece el mensaje.

³ Número de Secuencia hacia Adelante (FSN - Forward Sequence Number)

⁴ Bit de Indicación hacia adelante (FIB - Forward Indicator Bit)

⁵ Número de Secuencia hacia Atrás (BSN - Backward Sequence Number)

⁶ Bit de Indicación hacia Atrás (BIB - Backward Indicator Bit)

⁷ Indicador de Longitud (LI - Length Indicator)

4.4.1.5 Campo de Información de Señalización (SIF)

este campo solamente existe en los MSUs, el cual esta compuesto de la Parte de Usuario y la *Etiqueta de Ruteo (RL)*. Dentro de la Etiqueta de Ruteo encontramos el campo de Selección de Enlace de Señalización(SLS), el *Código de Punto Origen (OPC)* y el *Código de Punto Destino (DPC)*. La longitud máxima del Campo de Información de Servicio es de 272 octetos (1 octeto = 8 bits).

4.4.1.6 Secuencia de Verificación de Trama.

Esta secuencia consta de 16 bits que contiene el resultado de un cálculo matemático realizado sobre la información misma, que es el cálculo CRC, que se hablará posteriormente (Figura 4.6). Esta secuencia, es con el fin de detectar errores en la información.

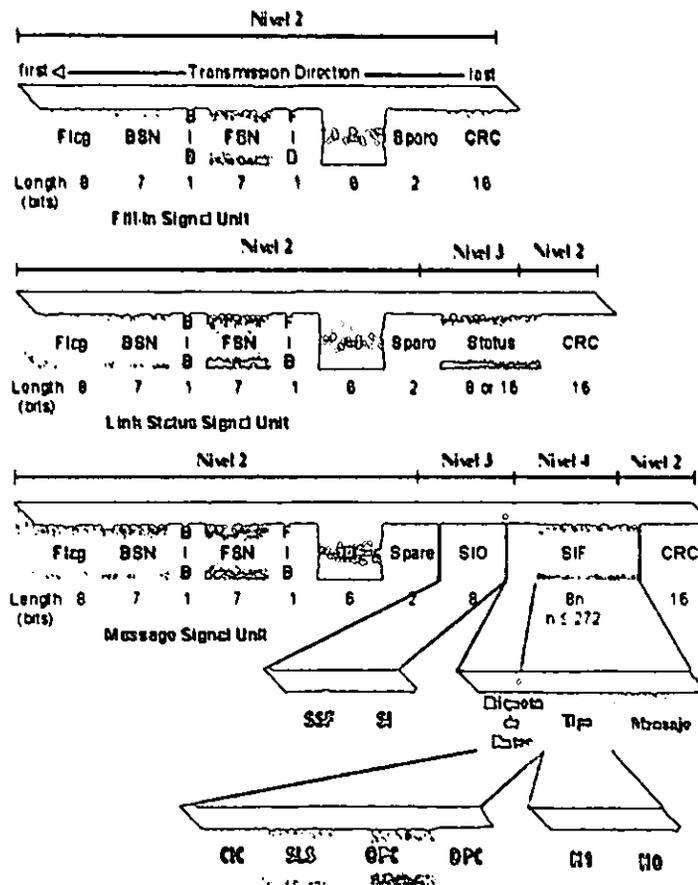


Figura. 4.6 Estructura de las unidades de señalización

Los bits de control se generan en el lado de transmisión del contenido de la unidad de señalización y se agregan a esta a efectos de redundancia. En el lado de recepción, la parte de transmisión de mensajes puede identificarse con los bits de prueba si la unidad de señalización puede identificarse con los bits de prueba si la unidad de señalización ha sido transmitida sin errores. Según el resultado de la prueba se acusa recibo de la unidad de señalización defectuosa o libre de errores.

4.4.1.7 Campo de Estado (SF) o Status.

Existe este campo solamente en unidades de señalización de estado CCS y contiene indicadores de estado del enlace para la sincronización de los Puntos de Señalización de transmisión y recepción. Ver tabla 4.1.

CBA	Indicación o Estado
000	Fuera de alineación
001	Alineación normal
010	Alineación de emergencia
011	Fuera de servicio
100	Procesador fuera
101	Ocupado

Tabla 4.1 Campo de estado.

4.4.2 Direccionamiento de las Unidades de Señalización

El destino de una *Unidad de Señalización de Mensajes (MSU)* se indica en una dirección. La dirección forma parte de cada mensaje de usuario y se transmite en el *Campo de Información de Señalización (SIF)*. La dirección en una unidad de señalización de Mensajes consta de los siguientes elementos (Figura 4.7).

- *Código del Punto de Destino (DPC)*
- *Código del Punto de Origen (OPC)* y
- *Campo de Selección de Enlace de Señalización (SLS)*

En la red de señalización cada punto lleva asignado un código conforme a un plano de numeración. El Código del Punto de Destino en la Unidad de Señalización de Mensajes caracteriza el punto de señalización al que debe transmitirse el mensaje. El Código del Punto de Origen indica el punto de señalización de donde procede el mensaje contenido, el campo de Selección de Enlace de Señalización determina la ruta de señalización por la cual debe transmitirse el mensaje. El campo de selección de enlace de señalización sirve para la *distribución de la carga (load sharing)* en los enlaces existentes entre dos puntos de señalización. El DPC nos indica el Punto de Señalización al que debe llegar el mensaje de información.

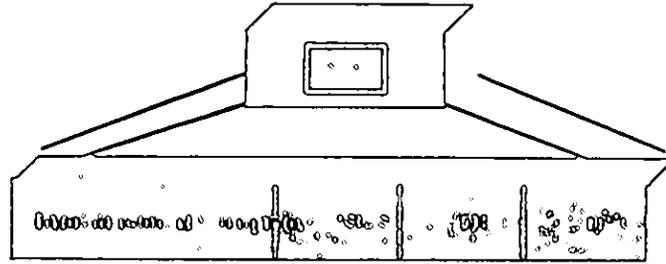


Fig. 4.7 Dirección de una unidad de señalización

4.5 Señalización No. 7 (Nivel 2)

En el nivel 2, realiza las funciones de enlace de datos, donde se transmitirán los mensajes de una central a otra. Las funciones de enlace de señalización garantizan que el envío de mensajes esté libre de errores. Esto significa:

Sin pérdida de mensajes

- Los mensajes serán enviados a su secuencia correcta
- La transmisión estará libre de errores

Un mensaje que viene de la sección de usuario, conteniendo la información y los datos de enrutamiento, es enviado a las funciones de enlace de señalización por canal común, estas funciones desarrollan las siguientes puntos:

1.- Agregan al mensaje información de detección de errores, a este nuevo mensaje se le denomina Unidad de Señalización de Mensaje^a.

2.- Después del primer punto, el mensaje se coloca en un buffer de transmisión. El enlace de datos de señalización mandará esa información que se colocó en el buffer de transmisión, bit por bit hasta el lado receptor del mensaje.

Los datos llegarán sobre el enlace de datos de señalización y serán almacenados en un buffer de recepción. Durante esta operación, el mensaje será reconocido y todo el proceso posterior será realizado a nivel usuario.

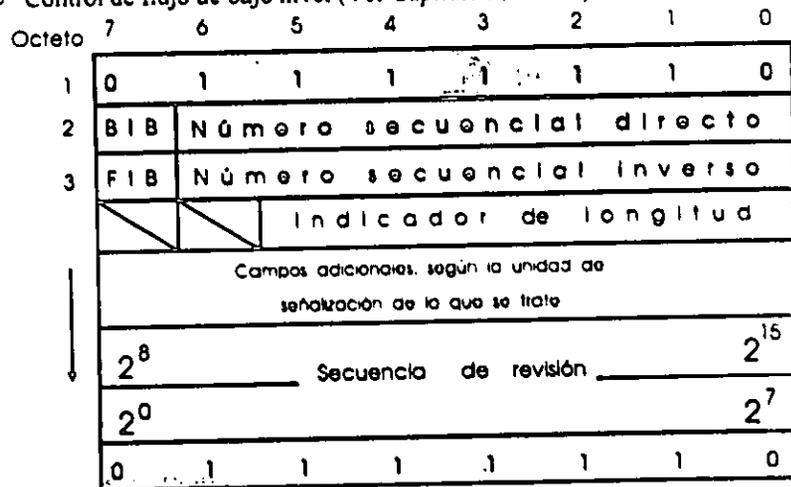
3.- El enlace de señalización checará ahora los procedimientos de recuperación.

- a) *Si se detecta un error.* Se realizará el proceso de recuperación.
- b) *Si no hay error.* Se removerá la información para recuperación de errores y el mensaje, junto con su etiqueta, es procesado por las funciones de la red de señalización.

^a Unidad de Señalización de Mensaje (MSU - Message Signal Unit)

El nivel 2 del PTM o enlace de señalización es el encargado del transporte confiable de la información de señalización sobre un enlace individual. Controla la puesta en servicio de enlaces de señalización, incluyendo la sincronización inicial, así como la resincronización automática de los enlaces de señalización después de averías o pérdidas de la sincronización debidas a perturbaciones prolongadas. Sus funciones son:

- Alineación inicial
- Alineación y delimitación de la unidad de señalización
- Detección y corrección de errores
- Monitoreo de errores del enlace de señalización
- Control de flujo de bajo nivel (Ver Capítulo 2, HDLC)



BIB: Backward Identification Bit (Bit indicador hacia atrás)
 FIB: Forward Identification Bit (Bit indicador hacia adelante)

Figura 4.9 Encuadre del nivel 2 MTP

Estas funciones activan o desactivan los enlaces de señalización. La estructura del nivel 2 del PTM sigue las normas de HDLC, es decir, la información encerrada entre dos banderas y usando el método de Bit stuffing⁹, fig. 4.9.

4.5.1 El Control de Transmisión. Asigna al mensaje del usuario el número secuencial hacia delante y el bit indicador hacia delante. Además, agrega el número secuencial hacia atrás y el bit indicador hacia atrás como acuse de recibo de la última unidad de señalización de mensajes recibida. La parte formada hasta ahora de la unidad de señalización de mensajes a transmitir la registra el control de transmisión en la memoria de transmisión y, simultáneamente, en el búfer de retransmisión. Todas las unidades de señalización de mensajes se retienen en la memoria de repetición hasta que haya sido

⁹Bit stuffing - Bit de Relleno

confirmada su recepción libre de errores por parte del lado de recepción. Solo entonces se procede a borrarlas.

El Generador de Bits de Control y Banderas. Genera bits de control para la unidad de señalización de mensajes, a fin de evitar que se produzcan errores de transmisión, y se encarga de insertar la bandera de separación entre las unidades de señalización para evitar que una codificación idéntica que aparezca por casualidad en la unidad de señalización de mensajes (01111110 - 7Eh) sea interpretada erróneamente como bandera; se controla antes de insertar la bandera si los mensajes de usuario contienen cinco unos sucesivos, se inserta un bit de relleno, restableciéndose cuando se recibe el mensaje de información

El generador de bits de control y banderas envía una unidad de señalización de mensajes al nivel 1. En el nivel 1 se procede a transmitir la unidad de señalización de mensajes por el enlace de datos de señalización.

4.5.2 Recepción de una Unidad de Señalización

El flujo de bits por un enlace de transmisión de señalización se recibe en el nivel 1 y se retransmite en el nivel 2.

4.5.3 Detección de Banderas.

Se buscan las banderas en el flujo de bits. La secuencia de bits entre dos banderas corresponde a una unidad de señalización.

La detección de los bits de la bandera nos permite la sincronización del transmisor y de recepción.

4.5.4 Detección y Corrección de Errores.

Verifica basándose en los bits de control si la unidad de señalización ha sido recibida correctamente. Si una unidad de señalización es recibida correctamente, se envía al control de recepción. Las unidades de señalización erróneas se descartan. Al recibirse una unidad de señalización errónea se comunica esto a la supervisión de la proporción de errores para controlar continuamente dicha proporción en el lado de recepción del enlace de señalización. Al retardarse una proporción de errores determinada la supervisión respectiva comunica esto al control del estado del enlace de señalización, que procede entonces a poner fuera de servicio el enlace, enviando la correspondiente contestación al nivel 3.

Como los falseamientos de señales pueden producir reacciones erróneas durante la señalización, especialmente en las operaciones de conmutación, los errores de transmisión deben reducirse al mínimo posible. En el sistema CCS7 se dispone de dos procedimientos para alcanzar este objetivo, a saber.

El Procedimiento Básico de Corrección de Errores ("Basic Error Correction Procedure") y

El Procedimiento de Corrección de Errores por Retransmisión Cíclica Preventiva (PCR)

Ambos procedimientos están basados en la repetición de las unidades de mensajes recibidas con errores. En el procedimiento básico de corrección de errores, se solicita la repetición de todas las unidades de señalización de mensajes recibidas a partir de una unidad defectuosa, mientras que en el procedimiento de corrección de errores PCR se van repitiendo ciclicamente, de manera preventiva todas las unidades contenidas en el búfer de retransmisión.

4.5.5 El Procedimiento Básico de Corrección de Errores

Se emplea en enlaces de señalización, con tiempos de propagación de señales breves, (< 15 ms., p. Ej. Enlaces Terrestres). Opera con acuses de recibo tanto positivos como negativos. En este procedimiento, un acuse de recibo positivo, el bit indicador hacia atrás tiene el mismo valor que el bit indicador hacia atrás del acuse de recibo precedente. En un acuse de recibo negativo, el bit indicador hacia atrás está invertido con respecto al bit indicador hacia atrás del acuse de recibo precedente.

Al recibir un acuse de recibo positivo, el control de recepción en el lado origen hace que se borre la unidad de señalización de mensajes correspondiente (o una secuencia de unidades de señalización de mensaje) en el búfer de retransmisión. Al recibir un acuse de recibo negativo, el control de recepción en el lado de origen pide al control de transmisión que detenga la transmisión de unidades de señalización nuevas y repita la unidad de señalización de mensaje confirmada negativamente. A continuación se repiten sucesivamente también todas las demás unidades de señalización de mensajes que se encuentran aún en el búfer de retransmisión. Tras detectar un error de transmisión, el control de recepción en el lado de destino descarta todas las unidades de señalización de mensajes hasta que reciba sin errores la unidad de señalización de mensajes que ha sido confirmada negativamente. El control de recepción en el destino detecta las unidades de señalización de mensajes por medio del *bit indicador hacia adelante (FIB)*, este bit ya sea en las unidades de señalización de mensajes y en todas las unidades repetidas más tarde está invertido con respecto a las unidades de señalización transmitidas antes de presentarse el error.

4.5.6 Procedimiento de Corrección de Errores PCR

Se utiliza en enlaces de señalización, con tiempos de (≥ 15 ms., p. ej. Enlaces terrestres de larga distancia, Enlaces via satélite) propagación de señales prolongadas.

El procedimiento PCR a diferencia del procedimiento básico de corrección de errores opera con acuses de recibo positivos. Las unidades de señalización de mensajes no se retransmiten sólo a demanda al presentarse un error de transmisión, y se transmiten ciclicamente de manera preventiva todas las unidades que se encuentran en el búfer de transmisión hasta que no haya nuevas unidades de señalización de mensajes disponibles para transmitir. El acuse de recibo que se reciben sin errores consta solo del número secuencial hacia atrás. Se asignan al bit hacia atrás y al bit indicador hacia adelante valores fijos (ya que no son necesarios en el PCR) y se agregan dichos bits a cada unidad de señalización sin alteración alguna. Si en el procedimiento PCR, el control de recepción del destino detecta un error de transmisión, acusa recibo de la última unidad de mensajes correcta recibida y espera durante la retransmisión ciclica, recibir correctamente la unidad defectuosa. Después se reciben, procesan y confirman en el destino las unidades

retransmitidas hasta que haya alcanzado la transmisión de nuevas unidades. En el procedimiento de corrección de errores PCR existe una corrección automática de errores que dependen del grado de carga del enlace de señalización (20% por término medio). Cuando más reducida sea la carga, mayor será la capacidad disponible para la retransmisión de las unidades de señalización de mensajes.

4.6 Funciones de la Red de Señalización (Nivel 3)

Las funciones de la Red de Señalización en dos partes:

- 1) **Funciones de Manejo de Mensajes de Señalización (Signalling Message Handling Function)**
 Hace la función de enviar el mensaje al destino correcto. Es una función de enrutamiento (Nivel de Red del Modelo OSI).
- 2) **Administración de la Red de Señalización (Signalling Network Management).**
 En caso de falla o congestión de tráfico, la Administración de la Red se define como un grupo de acciones de recuperación que forman procedimientos específicos.

4.6.1 Función de Manejo de Mensajes de Señalización

Las funciones de Manejo de Mensajes de Señalización se compone de tres partes, como se observa en la (figura 4.10).

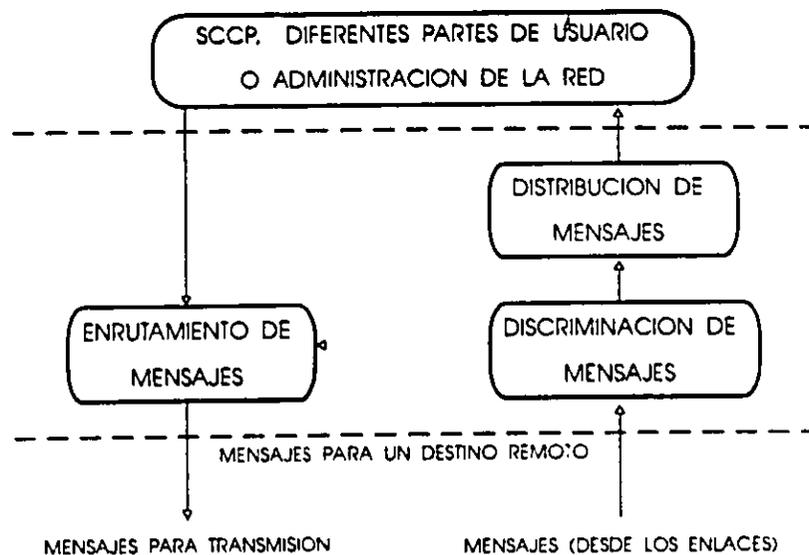


Figura 4.10 Funciones de manejo de mensajes de señalización

4.6.1.1 Funciones de Discriminación. Las funciones de Discriminación consistirán en recibir todos los mensajes y decidirán, basados en la etiqueta de enrutamiento si el punto de señalización es el punto destino correcto o no, en este punto destino del mensaje, este será enviado a las funciones de distribución.

4.6.1.2 Funciones de Distribución. Estas enviarán el mensaje al usuario correcto. Si se trata de una central de transferencia, el mensaje será enviado a las funciones de enrutamiento.

4.6.1.3 Funciones de Enrutamiento. Consistirá en hacer uso de las etiquetas de ruta para decidir donde el mensaje debe ser enviado.

Los mensajes dentro de la Señalización No. 7, son preparados por la parte de usuario que contiene la información de enrutamiento requerida para ser enviados a través de la red

En el mensaje viene incluida la siguiente información:

- Código de Punto de Destino (Destination Point Code)
- Indicador de Red
- Indicador del Tipo de Servicio
- Punto de Origen
- Formato del Encabezado del Mensaje
- El Octeto de Información de Servicio
- Etiqueta de Enrutamiento
- Código de Punto en Redes Internacionales
- Campo de Selección de Enlace de Señalización
- Un Punto de Acceso (Gateway)
- Acciones tomadas por la función de manejo de selección.

4.6.1.4 Código de Punto de Destino (Destination Point Code)

Esta información es usada para la distribución de mensajes a las centrales así como también para el enrutamiento a la salida correcta de dichas centrales, este código contiene 14 bits.

A nivel Internacional el Código de Punto no asegura una identificación única a la Señalización No. 7.

La señalización No. 7 se encuentra dividida en redes Internacionales, Nacional y Locales así que los Códigos de Punta son asignados localmente y el mismo código puede repetirse más de una vez. El código de Punto debe ser único en cada país que se utilice.

4.6.1.5 Indicador de Red

El indicador de red, identifica si los mensajes están destinados a una red Nacional o hacia una red Internacional

4.6.1.6 Indicador del Tipo de Servicio

El indicador del Tipo de Servicio es el que identificará el tipo de usuario al cual está destinado el mensaje.

4.6.1.7 Punto de Origen

Es usado para identificar la central que originó el mensaje.

Se definen las acciones de las funciones de manejo de mensajes de señalización en tres fuentes de información, esto definido con los puntos anteriores.

- a) La discriminación está basada en el Código de Punto de Destino y del Indicador de Red.
- b) El enrutamiento también está basado en el Código de Punto de Destino y en el Indicador de la Red.
- c) La distribución se basa en el Indicador de Tipo de Servicio, y se requiere en alguna forma otra información contenida en el encabezado de enrutamiento, (ejemplo: el Código de Punto de Origen y el Código de Identificación de Circuito).

4.6.1.8 Formato del Encabezado del Mensaje

La parte de usuario formará el mensaje, incluyendo su encabezado

4.6.1.9 Octeto de Información de Servicio

Este Octeto contiene el indicador de red y el indicador de servicio. El indicador de red tiene dos valores: . Su estructura se muestra en la siguiente figura 4.11.

“0000” Red Internacional

“0010 al 0101 Red Nacional

Para el Indicador de Servicio el CCITT ha definido los siguientes valores:

0000 Administración del Sistema de Red.

0001 Mantenimiento de la Red

0011 Parte de Control de la Conexión de Señalización

0100 Parte de Usuario Telefónico

0101 Parte de Usuario de la RDSI

La estructura del Octeto de Información de Servicio se muestra en la siguiente figura 4.11.

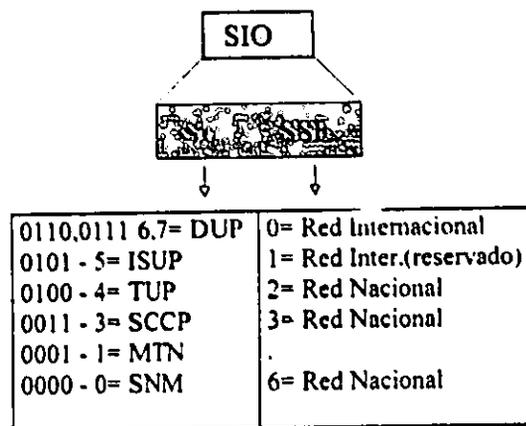


Figura 4.11 Estructura del SIO

4.6.1.10 Etiqueta de Enrutamiento.

La Etiqueta de Enrutamiento es la que identifica el destino del mensaje. Su estructura la componen tres partes como se muestra en la figura 4.12.

DPC	Código de Identificación de Destino (14 Bits)
OPC	Código de Identificación de Origen (14 Bits)
SLS	Selector de Enlace de Señalización (4 Bits)

Figura 4.12 Etiqueta de enrutamiento

4.6.1.11 Código de Punto en Redes Internacionales

La estructura del Código de Punto en Redes Internacionales esta definida por la CCITT y se divide en tres partes que son:

- 1) Para identificar una zona general en el mundo, son 3 bits de la identificación de la zona.
- 2) Para identificar un país o una región, son 8 bits en la identificación de área.
- 3) Dentro del área comprendida, 3 son los bits que indican la identificación del punto de señalización.

En la figura 4.13, se muestra la estructura del Código de Punto Origen y del Código de Punto Destino.

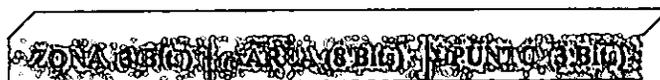
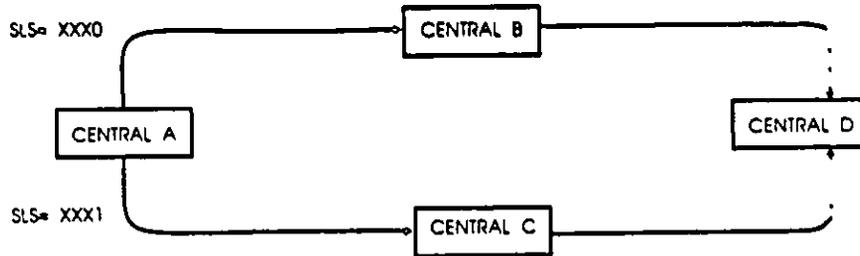


Figura 4.13 Estructura del código de punto origen y código de punto destino.

4.6.1.12 Campo de Selección de Enlace de Señalización.

Mediante el selector de enlaces de señalización, el usuario puede seleccionar cuales mensajes deben ser enviados por cada enlace. El selector de enlace distribuye la carga de información entre varios enlaces de señalización. Como resultado, el usuario puede asegurarse que los mensajes relacionados a la misma sesión sean enviados por el mismo enlace, manteniéndolos así en la secuencia correcta. La Red de Señalización No. 7, estará operando en modo cuasiasociado. En la figura 4.14, se muestra un ejemplo de lo mencionado anteriormente.



CUANDO SE ENRUTE TRAFICO DESDE A HACIA D:

- SE HARA A TRAVES DE B SI EL ULTIMO BIT DE SLS ES 0
- SE HARA A TRAVES DE C SI EL ULTIMO BIT DE SLS ES 1

Figura 4.14 Uso del SLS para la repartición de la carga.

4.6.1.13 Punto de Acceso (Gateway)

El gateway permite la comunicación con una red Internacional, esto a causa de que tiene una identidad en la red nacional y otra en la red Internacional, o sea, esta central tiene dos diferentes códigos de punto.

En la figura 4.15, se observa la estructura de un mensaje de señalización que son pasados al nivel 2 para su transmisión.

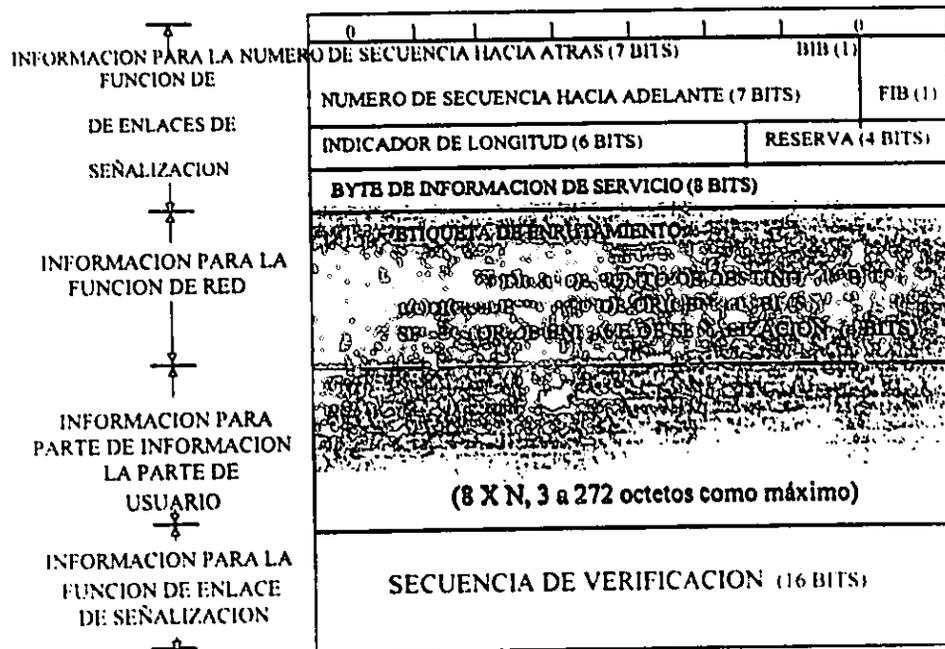


Fig. 4.15 Estructura de un mensaje de señalización CCITT No.7

4.6.2 Manejo de red

En la parte de manejo de red tenemos que hay tres tipos de manejadores:

- Gerencia de tráfico,
- Manejo de enlaces y
- Manejo de ruta.

4.6.2.1 Gerencia de Tráfico:

- Enrutamiento de mensajes de control, que incluye modificar la ruta cuando sea necesario para aumentar la probabilidad de éxito en una entrega.
- Cuando se re-enruta, se minimiza los mensajes perdidos, duplicados o fuera de secuencia.
- Control del flujo de información.

Las Operaciones Primitivas de la Gerencia de Tráfico son:

- Cambio de ruta (Changeover)
- Regreso a la ruta (Changeback)
- Re-enrutamiento forzado
- Re-enrutamiento controlado
- Reinicio del punto de señalización
- Prohibición de operaciones de gerencia
- Control de flujo

4.6.2.1a Changeover: (Enrutamiento dinámico emergente)

Es definido como un procedimiento de emergencia y es utilizado cuando falte un enlace utilizado.

Cuando un enlace se pone fuera de servicio, Changeover se realiza, enrutando hacia un enlace nuevo todos los nuevos mensajes; pero estos nuevos mensajes no serán emitidos inmediatamente, ya que en el buffer de transmisión del enlace en falla aún existe pendientes por transmitir y reconocer (acuse de recibido).

La acción que se toma es la de almacenar todos los mensajes nuevos en un buffer de Changeover en el enlace de sustitución.

El procedimiento que se realiza con el fin de conocer cuales son los mensajes que están pendientes del enlace en falla, es el siguiente:

- En el nuevo enlace se envía un mensaje de Changeover conteniendo la identidad del último mensaje recibido.
- Todos los mensajes con *Número de Secuencia hacia Delante (FSN)* mayor que el devuelto en el mensaje de reconocimiento de Changeover serán tomados del buffer de transmisión y retransmisión del enlace en falla y copiados al buffer de transmisión del nuevo enlace.
- La información en el buffer de Changeover puede ser copiada en el buffer de transmisión del nuevo enlace, con lo cual concluye el Changeover.

Hay otro procedimiento de Changeover de emergencia, el cual solo será utilizado si el sistema no puede recuperar los mensajes pendientes. Este procedimiento se activa cuando envía un mensaje Changeover de emergencia y también un mensaje de reconocimiento de Changeover de emergencia. Se perderá alguna información en este procedimiento.

4.6.2.1b Changeback

Se realiza un Changeback para garantizar que la información es enviada al enlace original (recuperado) sin pérdida de información, duplicación de mensajes ni pérdida de secuencia. El Changeback entra cuando un enlace fuera de servicio se pone en línea o disponible otra vez.

Cuando se inicia un Changeback, todos los mensajes nuevos que son recibidos serán enrutados al enlace recuperado y los mensajes serán almacenados en un buffer de Changeback. Almacenados en ese buffer hasta que se verifique que todos los mensajes previos han sido recibidos a través del Enlace de Changeover (el alternativo).

A través de un Enlace de Changeover (El alternativo), se envía un mensaje de declaración de Changeback para iniciar un Changeback. Cuando todos los mensajes han sido recibidos correctamente a través del enlace de Changeover, se regresa un mensaje de reconocimiento de Changeover garantizando que no existan mensajes pendientes por transmitir a través del Enlace Changeover. En ese momento los mensajes presentes en el buffer de Changeover son introducidos en el buffer de transmisión. Concluyendo con esto el procedimiento.

4.6.2.1c Re-enrutamiento Forzado.

Cuando un destino se hace inaccesible, se realiza el procedimiento de reenrutamiento forzado. La función de este reenrutamiento, es establecer un nuevo juego de alternativas de enrutamiento, con el cual se pueda lograr que el destino vuelva a ser accesible.

Cuando un destino se hace inaccesible es enviado un mensaje de transferencia prohibida a todos los puntos de señalización adyacentes enterándolos que no se puede utilizar éste como punto de transferencia de señalización.

Así, en cada central que se recibe el mensaje de transferencia prohibida se iniciará un procedimiento de enrutamiento forzado, en el que buscarán una ruta alternativa para su tráfico de señalización.

La central que recibe el mensaje, será capaz de enrutar su tráfico de señalización. Se envía entonces otro mensaje de transferencia prohibida hacia el nuevo punto de transferencia

Durante el proceso, los mensajes son almacenados en un buffer de reenrutamiento forzado, por lo tanto, será mínima la cantidad de mensajes perdidos por el enrutamiento.

En conclusión:

- Al hacerse un destino inaccesible, la central verifica si es posible re-enrutar.

- Si sucede lo anterior, la central enviará el mensaje de transferencia prohibida, la cual será empleada como punto de transferencia de señalización.
- Al regresar la red a su estado original, las centrales involucradas enviarán mensajes de transferencia permitida, con esto el flujo de información volverá a la normalidad.

4.6.2.2. Manejo del Enlace:

- control de los enlaces de señalización conectados localmente
- Restauración de enlaces descompuestos

Las Operaciones Primitivas del Manejo de Enlace son:

- Activación del Enlace
- Activación del Conjunto de Enlaces
- Adquisición Automática de Terminales de Señalización y Enlaces de Datos.
- Restauración de un Enlace de Señalización
- Desactivación de un Enlace de Señalización

Cualquier enlace de señalización deberá ser activado antes de ser declarado disponible.

4.6.2.3 Manejo de Ruta:

- Generación de reportes de disponibilidad o congestión de las rutas de señalización.
- Esta función se relaciona a la señalización cuasi-asociada.

Las Operaciones Primitivas del Manejo de Ruta son:

- Transferencia - Prohibida
- Transferencia - Controlada
- Transferencia - Restringida
- Prueba del conjunto de rutas
- Prueba del congestión del conjunto de rutas.

4.6.2.3a Transferencia Prohibida

Esta transferencia se envía desde un punto de transferencia de señalización hacia los puntos de señalización adyacentes para informarles que *dicha Parte o sección de transferencia de Señalización (STP)* no puede usarse para dirigir tráfico a través de las rutas de señalización implicadas.

4.6.2.3b Transferencia - Controlada

Esta transferencia anula el punto anterior, al enviar a las centrales adyacentes para informar que esta ruta de señalización puede ser usada.

4.6.2.3c Transferencia - Restringida

Los puntos de señalización son informados de que el STP aún puede enrutar información al destino deseado, pero es preferible utilizar rutas alternas.

4.6.2.3d Prueba de Arreglo/ Congestionamiento de Rutas de Señalización

Procedimiento para comprobar si es posible o no enrutar información para un destino específico a través de un Punto de Señalización adyacente.

4.7 Parte de Usuario Telefónico (Nivel 4)

La descripción de la Parte de Usuario Telefónico, o sea, la que da soporte a la señalización requerida en una red telefónica pública normal, contiene una serie de mensajes y procedimientos que describen el uso de dichos mensajes y que los veremos a continuación.

4.7.1 Escenario de la Señalización No. 7

La retransmisión de un mensaje implica la creación de un encabezado, o sea, además de la información original de señalización hay que transmitir la información de todos los niveles del sistema de señalización.

En número de mensajes debe ser mantenido al mínimo, para conservar la eficacia del sistema.

Idealmente hablando, para el establecimiento de una llamada se utilizarán solo tres mensajes y son:

1.a) Mensajes de Direccionamiento Inicial (IAM)

Se utiliza para enviar la petición de toma de troncal con el número de directorio de la parte llamada, si se encuentra disponible.

1.b) Mensajes de Respuesta (ANC)

Es utilizado para indicar que la parte llamada ha contestado

1.c) Mensaje de Direccionamiento Completo (ACM)

Es usado cuando la parte llamada ha sido alcanzada y la fase de llamada (timbrado) ha comenzado.

Overlap Sending (Envío en Partes)

Es aquel en el que la transmisión de los dígitos emplea más de un mensaje.

En canal común, el mensaje contiene una etiqueta telefónica, la cual hace referencia a la llamada señalizada.

Todos los mensaje de señalización son enviados de Enlace en Enlace. Estos mensajes llegarán desde un extremo de la trayectoria de voz hasta el otro, donde serán analizados.

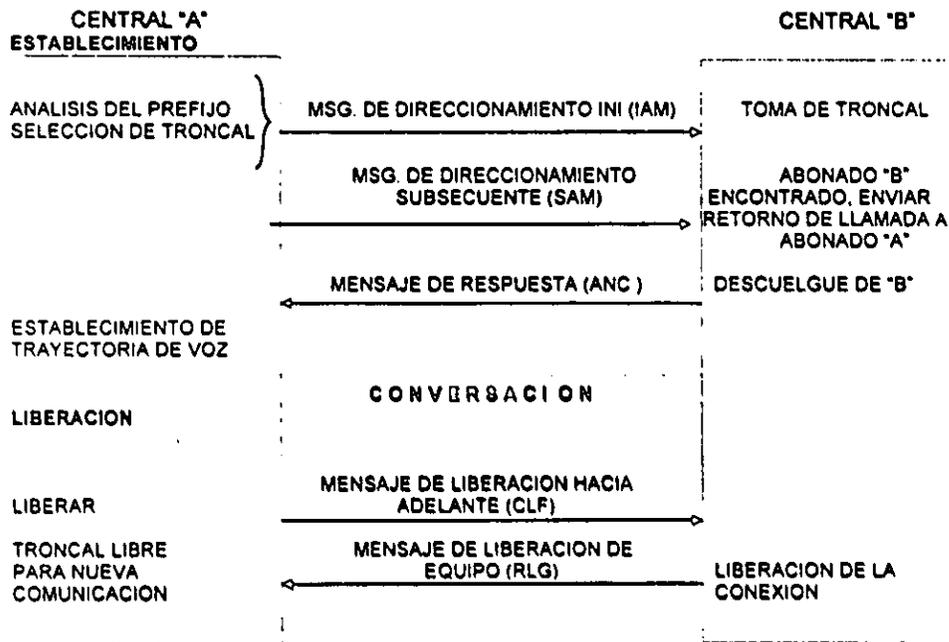


Figura 4.16 Flujo de una llamada con liberación hacia adelante

La referencia del mensaje con la etiqueta telefónica, se hace indicando el circuito de voz (troncal) que lleva la conversación.

La indicación se hace de la siguiente manera.

- Se determina la ruta por los Códigos de Punto de Origen y Destino.
- La troncal que pertenece a la ruta se identifica por el Código de Identificación del Circuito, el cual es acordado entre las dos centrales a las que conecta la troncal.

En la figura 4.16, se muestra un escenario de señalización para el establecimiento de una llamada entre dos centrales, enlazadas directamente.

El *Mensaje de Direcccionamiento Inicial (IAM)* se envía sin el número de directorio.

Por lo que se emplea un *Mensaje de Direcccionamiento subsecuente (SAM)* para enviarlos. La llamada es liberada por el abonado que llamó. Por lo que se generan dos mensajes:

- 1) *Una Liberación hacia Adelante (CLF)*
- 2) *Liberación de Equipo (RLG)*

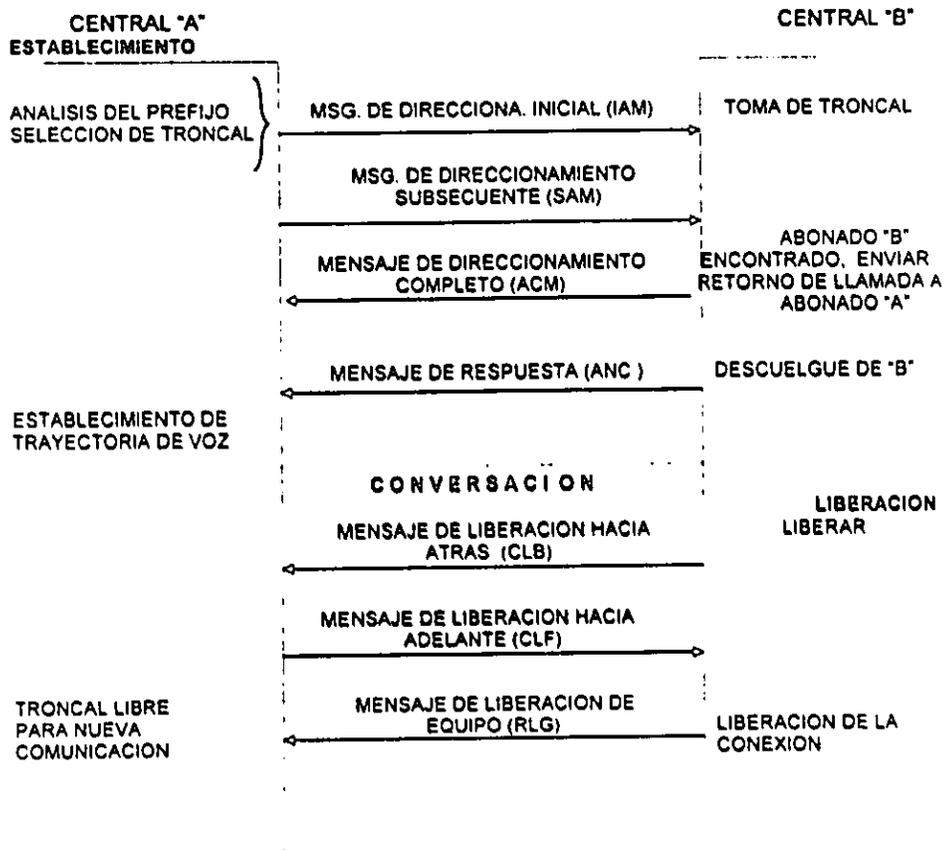


Fig. 4.17 Flujo de una llamada con liberación hacia atrás

4.7.2 Mensajes para Señalización

Estructura básica de un mensaje de señalización

Los mensajes usados por la parte de usuario telefónico, consta de las siguientes partes:

- o Etiqueta Telefónica Normalizada (Standard Telephone Label)
- o Encabezado Del Mensaje
- o Mensaje De Direccionamiento Inicial (IAM)
- o Mensaje De Direccionamiento Subsecuente (SAM)
- o Mensaje De Direccionamiento Completo (ACM)
- o Mensaje De Respuesta Con Cobro (ACN)
- o Mensaje De Liberación Hacia delante (CLF)
- o Mensaje De Liberación Hacia Atrás (CLB)
- o Mensaje De Liberación De Equipo (RLG)

Etiqueta Telefónica Normalizada (Standard Telephone Label)

Es una estructura de 40 bits usada por el protocolo de la capa, tres para el envío de mensajes y para repartir la carga, y consta de tres partes:

- 1) Un Código de Punto de destino de 14 bits
- 2) Un Código de Punto de Origen de 14 bits
- 3) Un Código de Identificación de Circuito de 12 Bits.

Las parte 1 y 2, son los códigos de Punto con los que se identifica la trayectoria de voz (ruta).

La tercera parte es el Código de Identificación de circuito que identifica la troncal de voz. El Selector de Enlace de Señalización es llamado a los 4 bits menos significativos de este Código que se usan para repartir la carga.

En este Código, sus 12 bits son usados para especificar el circuito telefónico que se señala por medio del mensaje. El Código Identificador de Circuito se asigna por un acuerdo bilateral entre las dos centrales involucradas. Para conexiones digitales se aplican las siguientes reglas:

- ° Las 32 divisiones de tiempo de un DTM de 32 canales son identificadas por medio de los cinco últimos bits del código.

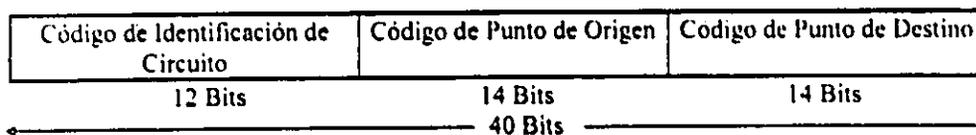
- ° Las 128 divisiones de tiempo de un TDM de 8 Mbps se identifican por medio de los últimos siete bits del código.

Los mensajes, normalmente inician con algunos campos obligatorios, que le siguen campos de indicadores, los cuales contienen banderas que indican la existencia o ausencia de campos opcionales.

Los campos con una longitud variable son precedidos por un indicador de longitud especial.

Los bits restantes se normalizan entre las dos centrales, como se muestra en la figura 4.18:

Etiqueta Telefónica Normalizada.



Estructura de un mensaje de señalización

Campos Opcionales	Campos de Indicadores	Campos Obligatorios	Encabezado del Mensaje	Etiqueta Telefónica
-------------------	-----------------------	---------------------	------------------------	---------------------

Primer Bit Transmitido

Fig. 4.18 Estructura de un mensaje de señalización y una etiqueta telefónica normalizada.

4.7.3 Encabezado del Mensaje

Los mensajes de señalización fueron agrupados por el CCITT de acuerdo a su función general.

Se utiliza para indicar el tipo de mensaje, el cual corresponde a un evento telefónico específico.

El encabezado de 8 bits se dividen en dos partes de 4 bits y son:

La primera parte llamada HO, indica el grupo al que pertenece el mensaje.
La segunda llamada HI, indica un mensaje dentro de dicho grupo (Tabla 4.2)

Mensajes de Direccionamiento Hacia Adelante			
Mensaje de Direccionamiento inicial	Toma de Troncal y Dígitos del prefijo	0001	0001
Mensaje de Direccionamiento Subsecuente	Dígitos Adicionales	0011	0001
Mensaje de Información Establecimiento con Exito			
Mensaje de Direccionamiento Subsecuente	Dígitos Adicionales	0001	0100
Mensajes de Supervisión de la Llamada			
Respuesta con Cobro	Indica Descuelgue de "B" con Tarificación	0001	0110
Liberación hacia Adelante	Señal de Liberación hacia Adelante	0100	0110
Liberación hacia Atrás	Señal de Liberación hacia Atrás	0011	0110
Mensaje de Supervisión de Circuito			
Liberación de Equipo	Indica Liberación de Equipo	0001	0111

Tabla 4.2. Tipos de mensajes y sus encabezados

4.7.4 Mensaje de Direccionamiento Inicial (IAM)

El Mensaje de Direccionamiento es enviado al momento de la toma. Es usado para tomar la troncal y enviar los dígitos iniciales del número de directorio.

En redes internacionales, los dígitos iniciales enviados en este mensaje deben ser suficientes para realizar toda la selección de troncal.

BITS	DEFINICION
1 Y 2	Naturaleza de la dirección (número nacional o internacional)
3 y 4	Naturaleza del circuito (con o sin satélite)
5 y 6	Indicador de verificación de continuidad (se requiere o no la verificación)
7	Indicador de supresor de eco (requerido o no)
8	Indicador de llamada entrante internacional
9	Indicador de llamada re-enrutada
10	Indica si se requiere trayectoria completamente digital
11	Indicador de trayectoria de señalización (indica si se requiere señalización mixta.)

Tabla 4.3. Campo de 12 bits, transporte de información suplementaria de llamada origen

El Mensaje de Direccionamiento Inicial solo contiene campos obligatorios.

Contiene en el primer campo 8 bits, tiene seis bits que indican la categoría de la parte original y dos bits de reserva.

El siguiente campo tiene 12 bits que transportan información suplementaria relativa al origen de la llamada, como se muestra en la siguiente tabla 4.3.

El último campo es de longitud variable, y contiene los dígitos del número de directorio. Tiene un indicador de cuatro bits, seguido de los verdaderos dígitos (cuatro bits para cada dígito).

Si el número de dígitos es non, el mensaje se complementa con cuatro bits de relleno (0000). Esto se puede observar en la figura 4.19.

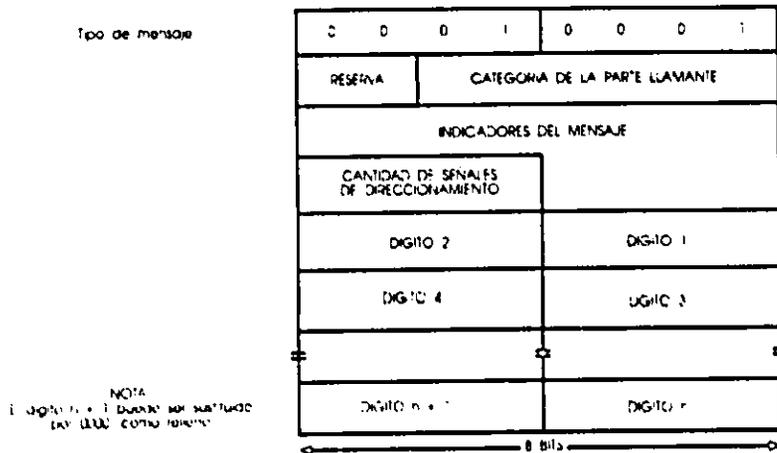


Figura 4.19 Mensaje de direccionamiento inicial

4.7.5 Mensaje de Direccionamiento Subsecuente (SAM)

En el Mensaje de Direccionamiento Inicial, los dígitos que no fueron enviados en el serán mandados mediante uno o más mensajes suplementarios. Estos mensajes solo llevarán información extra.

El Mensaje de Direccionamiento Subsecuente solo contiene un campo (el cual es obligatorio). Este campo tiene una longitud variable, por lo que está precedido por un indicador de longitud. Cada dígito ocupa cuatro bits. Como se puede ver en la figura 4.20.

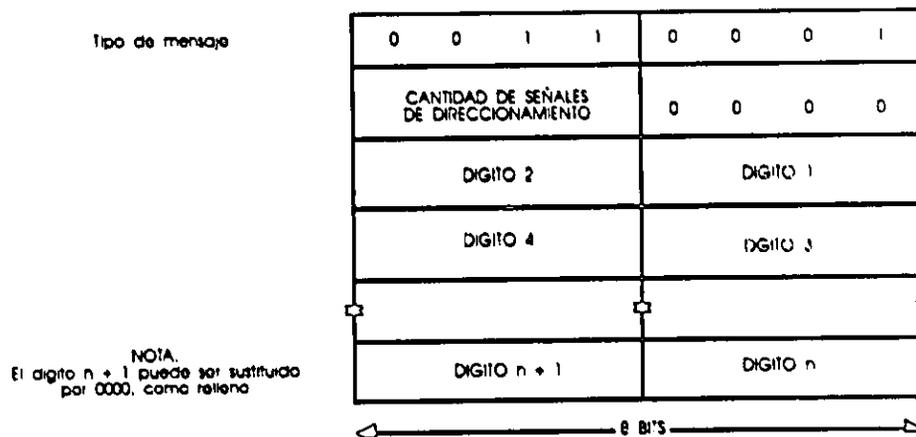


Figura 4.20 Mensaje de direccionamiento subsecuente

4.7.6 Mensajes de Direccionamiento Completo (ACM)

El Mensaje de Direccionamiento Completo, es un mensaje hacia atrás (de 'B' hacia 'A'), y es el que informa si todos los dígitos para el direccionamiento han sido recibidos.

Este mensaje también es utilizado para enviar información adicional, como la condición de "libre" del abonado a que se le ha llamado.

La fase de *señalización de registro* concluye con este mensaje, por lo tanto, todos los registros que pudieran haber sido usados en las partes de la trayectoria que usen señalizaciones "tradicionales" serán liberados.

Este mensaje solo contiene un campo de información, el cual es obligatorio. Este campo tiene una longitud de ocho bits y contiene una serie de indicadores como se puede observar en la tabla 4.4 y en la figura 4.21.

BITS	DEFINICION
1 Y 2	Tipo de señal de direccionamiento completo
3	Indicador de abonado de direccionamiento completo
4	Supresor de eco, indica si debe añadirse o no un supresor de eco en la trayectoria de retorno.
5	Indicador de enrutamiento hacia delante de la llamada.
6	Indicador de la trayectoria de señalización, indica si la trayectoria deber ser completamente señalización No. 7 o no
7 y 8	De reserva.

Tabla 4.4. Campo de información del mensaje de direccionamiento completo

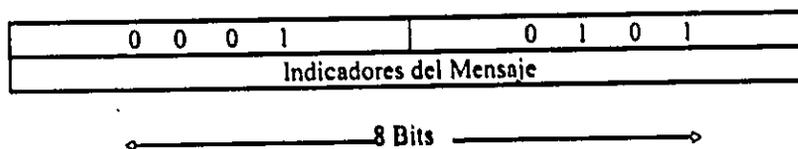


Figura 4.21 Mensaje de direccionamiento completo

4.7.7 Mensaje de Respuesta con Cobro (ANC)

Este mensaje pertenece a la clase de supervisión de llamadas.

El mensaje de respuesta con cobro es utilizado para enviar la señal de respuesta hacia la central de origen y como resultado iniciar la fase estable de la llamada.

Carece de algún campo de información, su función es la de informar a la otra central cual es la señal que porta el mensaje por medio del encabezado, esto se muestra en la figura 4.22.

Tipo de Mensaje

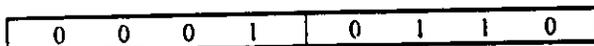


Figura 4.22 Mensaje de respuesta con cobro.

4.7.8 Mensaje de Liberación hacia Adelante (CLF)

Este mensaje señalará la liberación de la llamada cuando el lado "A" ordena dicha liberación.

El mensaje de Liberación hacia Adelante solo contiene el encabezado.

Tipo de Mensaje



Figura 4.23 Mensaje de liberación hacia delante

4.7.9 Mensaje de Liberación hacia Atrás (CLB)

El mensaje de Liberación hacia atrás, será utilizado para señalar la liberación de la llamada cuando el lado "B" la solicita a la central anterior.

Este mensaje contiene un encabezado con H0= 0110 y H1= 0011, como se observa en la figura 4.24.

Tipo de Mensaje

0	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 4.24 Mensaje de liberación hacia atrás

4.7.10 Mensaje de Liberación de Equipo (RLG)

Este mensaje es usado para mandar una confirmación hacia la central anterior de que el circuito de voz de la llamada ha sido liberado.

Solo contiene el encabezado, como se puede ver en la figura 4.25.

Existen más mensajes que han sido estandarizados por el CCITT y se encuentran en la recomendación Q.723.

Tipo de Mensaje

0	0	0	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 4.25 Mensaje de liberación de equipo (RLG)

4.8 Servicios SS7

El desarrollo del SS7 involucrará la aparición de un conjunto completamente nuevo de protocolos. El resultado final para el usuario, será un conjunto variado y potencialmente nuevo de servicios y facilidades:

Monitoreo de Pacientes

Correo electrónico

Correo de voz

Catálogos de compras

Servicios de video

Transferencia directa de llamadas entre oficinas localizadas en distintos lugares

Lectura de medidores

Servicios de información

Bases de datos

Están en el amplio rango de los servicios RDSI, que por supuesto requieren del SS7. Algunos servicios SS7 actualmente disponibles, están descritos en la siguiente tabla. Y son algunas de las muchas posibilidades de SS7.

SERVICIOS DE SS7
Servicio 800
Servicio de distribución de llamada automática de cuerdo con la red
Servicio 911 (mejorado)
Bases de datos con información en línea (con marcación automática)
Redes privadas de PBX (centrales telefónicas privadas).
Servicios centralizados para un área extendida (Citywide Centrex Service)
Redes virtuales privadas
Servicios de señalización de área local personalizados
Identificación y exhibición automática del número llamada
Retorno de llamada automática
Restricción de acceso a una computadora
Rastreo de llamadas
Timbre distintivo
Conmutación de datos asíncronos
Desvío de llamada (Asistencia de operadora)
Operadora centralizada
Administración centralizada
Niveles de restricción de facilidades
Ruteo de menor costo
Supresión del número de nodo
Fila de troncales salientes
Avance de ruta
Aceptación de llamada selectivamente
Transferencia de llamada selectivamente
Rechazo de llamada selectivamente
Espera de llamada importante
Facilidades de Troncal compartida
Voz y datos simultáneos
Llamada a una extensión con un solo dígito
Llamada de voz

Tablas 4.5

Servicio 800

El servicio 800, se encuentra ampliamente difundido en los EU, aunque actualmente en México se esta cada vez divulgando mas, siendo atractivo para empresas pequeñas y grandes, así mismo para las empresas telefónicas.

El servicio consiste básicamente en que las llamadas de larga distancia son automáticamente cobradas al suscriptor del servicio, en lugar del usuario que originó la llamada. Los suscriptores del servicio pueden, por tanto, elegir al proveedor de larga distancia.

Como un resultado de las leyes de regulación, la compañía operadora era propietaria de un bloque de números, por lo que si el suscriptor deseaba cambiar de compañía, su número 800 también debía cambiar.

En 1991 la FCC¹⁰ introdujo la regla de portabilidad del número 800, que establece que una vez asignados los números 800, los suscriptores tengan el derecho de conservarlos, incluso en el caso que la traducción de direcciones deberá realizarse a través de bases de datos que permitan desarrollar servicios flexibles, por ejemplo, podrá seleccionarse la central de larga distancia más económica de acuerdo al número de origen, hora del día y/o día de la semana.

Organizaciones como aerolíneas, hoteles y sistemas de información, combinan el servicio 800 con el uso de Equipo de Distribución de Llamadas Automático (EDLLA), localizado en sus oficinas, para rutear las llamadas al personal de atención a usuarios. Los servicios en red EDLLA, permitirán la reconfiguración dinámica de la distribución de llamadas, conforme al número de líneas disponibles.

La mayoría de las personas en los E.U. están familiarizados con el 911 (Número "universal" para la policía, bomberos y servicios médicos de emergencia). A pesar de que desde la década de los sesenta es obligatorio el desarrollo del servicio 911 en dicho país, éste está lejos de ser universal. Lo anterior es debido a las incompatibilidades en las leyes de regulación del servicio entre distintas jurisdicciones, a las limitaciones en la conmutación telefónica por la variabilidad en la disponibilidad del servicio de emergencia durante un horario dado del día o día de la semana, la carencia de familiaridad de un despachador con otras áreas de servicio, y/o la indisponibilidad de una unidad de emergencia local en el tiempo de la llamada. El servicio 911 mejorado (E911) permitirá crear Puntos de Respuesta para la Seguridad Pública (PRSP) autónomos. Esto eliminará las limitaciones de la interoperabilidad, además, los despachadores del 911 dispondrán de nuevas facilidades: las bases de datos pueden permitir la conmutación de llamadas de parámetros (hora del día, personal en el espacio de emergencia, etc.) y ofrecer al despachador el número telefónico de la parte llamante, la dirección y demás información pertinente (como ubicación del depósito más cercano, historia médica de los residentes, etc.).

Una Base de Datos con Información en Línea (BDIL), contiene información de propósito general sobre las líneas de usuario. Inicialmente, puede ofrecer capacidades como servicio de cobro alterno, validación de tarjetas de crédito telefónico, y autorización del cobro a terceras personas. También ofrece nuevas capacidades para las compañías

¹⁰ FCC - Federal Communications Commission

telefónicas. Por ejemplo, AT&T ha permitido a algunos de sus usuarios, el empleo de sus tarjetas (para llamadas de larga distancia) como tarjetas de propósito general.

Otro servicio es el directorio telefónico local en línea, con marcación automática, de manera que los usuarios tengan acceso a él sin la intervención de una operadora. La RDSI permitirá que el acceso a los servicios sea a través de un teléfono o de una computadora personal RDSI.

Servicios centralizados para un área expandida. Es un servicio SS7 que ofrece una red de centrales privadas. Es adecuado para compañías con empleados en distintas partes dentro de una comunidad, por ejemplo, las firmas de bienes raíces pueden tener pequeñas oficinas dentro de un área, cada una con pocas líneas telefónicas. De esta manera, mientras que las oficinas individualmente no son buenos candidatos para este servicio, todas sí pueden serlo. El servicio permite que todas las oficinas estén enlazadas y tengan un solo número telefónico: pueden incluso compartir una sola recepcionista telefónica. Otras características son; poder realizar llamadas de oficina a oficina, transferencia de llamadas programable (por ejemplo, en la noche o en el caso de que una oficina esté cerrada).

Una alternativa de red privada es la Red Virtual Privada (RVP). El concepto de la RVP no es nuevo, pero el SS7 lo hace factible. Desde el punto de vista del usuario, los circuitos de la RVP son exactamente igual a líneas dedicadas. La RVP, sin embargo, no concede monitorear las troncales ocupadas. Los usuarios obtienen todas las características acostumbradas del servicio de líneas privadas. Además, pueden configurar la red para obtener la mejor velocidad posible.

Desde el punto de vista de las compañías operadoras, La RVP también es atractiva porque los servicios de red pueden ser configurados por programas en lugar de modificar características físicas.

Servicios de Señalización de Área Local Personalizados

El SS7 ofrece un conjunto de servicios personalizados a usuarios empresariales y residenciales. *Bellcore* los llama Servicios de Señalización de Área Local Personalizada (SSALP). Típicamente estos servicios se ofrecen individualmente con base a suscriptores. Hay gran cantidad de servicios SSALP:

- **La Identificación del Número Automáticamente (ANI)**

También conocido como Presentación de la Identificación de la Parte Llamante (PIPLL) o ID. Muestra el número telefónico de la parte llamante a la parte llamada, durante el ciclo de timbre. En los E.U. La ANI es un tema de controversia. Un punto de vista establece que ayuda a proteger la privacidad de la parte llamada; los usuarios son capaces de identificar llamadas no deseadas o detectar y reportar la fuente de llamadas obscenas. Las empresas pueden ofrecer servicios más eficientes, por medio de la búsqueda automática de los usuarios grabados durante el ciclo del anuncio de la llamada.

El otro punto de vista establece que se invade la privacidad de la parte llamante. Por ejemplo, un vendedor podría recolectar números telefónicos y desarrollar telemarketing.

◦ **Retorno Automático de Llamada**

Una extensión que ha marcado a una estación ocupada en otra localidad de la red, puede regresarse sobre la estación ocupada y entonces colgar. Cuando la extensión se encuentre disponible la llamada se establecerá entre las dos partes.

◦ **Reintento Automático de Llamada y Fila de Troncales/Salientes**

Monitorea una línea telefónica hasta completar la llamada, notificándolo al usuario llamante hasta que el teléfono de destino esté timbrando. Automáticamente coloca las llamadas en fila, si las troncales salientes se encuentran ocupadas y avisa cuando una troncal está disponible.

◦ **Restricción de Acceso a una Computadora**

Ofrece seguridad adicional a sistemas computacionales que emplean líneas conmutadas, únicamente permite a los números telefónicos contenidos en una lista conectarse a la computadora remota.

◦ **Rastreo de Llamada**

Se puede rastrear la llamada, que ruta y troncal es la que toma, y si esta disponible la base de datos, a quien pertenece el número, dirección u otros datos importante de ese número.

◦ **Timbre Distintivo**

El timbre distintivo es con relación al distinto tipo de sonido del timbre, por ejemplo si es una llamada normal de estación a estación, si es solo un intercomunicador, si el teléfono esta ruteado, etc.

◦ **Conmutación de Datos Asíncronos**

Hasta 19.2 Kbps de comunicación de datos con conmutación asíncrona sin necesidad de módem, empleando un adaptador de datos D^{term}.

◦ **Desvío de Llamada Asistencia de Operadora**

Permite a una operadora en la red SS7 colocar/cancelar las facilidades de Desvío de Llamada para extensiones en otros nodos de la red.

◦ **Operadora Centralizada**

Conjunta las posiciones de atención en una localidad única para el uso más eficiente del equipo y los recursos humanos.

◦ **Administración Centralizada**

Hace más eficiente la administración de la red mediante reportes de la condición del sistema en una localidad.

- **Niveles de Restricción de facilidades**
Restringe el acceso a troncales de alto costo u otras facilidades. Códigos de Autorización permiten a los usuarios autorizados, cuando utilizan una estación restringida, eludiendo la restricción.
- **Ruteo de Menor Costo**
Selecciona la ruta troncal más económica para la red privada y las llamadas hacia afuera de la red.
- **Supresión del Número de Nodo**
Permite sólo al número llamante o llamado el ser mostrado tanto en la pantalla del D^{term} o del operador
- **Avance de Ruta**
Si la ruta más económica no está disponible, entonces el sistema selecciona una ruta secundaria para completar la llamada.
- **Aceptación de llamada Selectivamente**
Permite al usuario seleccionar en su D^{term}, y aceptar las llamadas que deseé y desechar las no deseadas
- **Transferencia de llamada Selectivamente**
El usuario puede transferir las llamadas de su aparato D^{term} (multilíneas), a alguna otra estación y seleccionando cada uno de los números llamantes.
- **Rechazo de llamada Selectivamente**
El usuario puede rechazar una llamada al observarla en el momento del timbre de llamado en su D^{term}, y solo tomar las que deseé.
- **Espera de llamada Importante**
El usuario, puede recibir una llamada urgente, si es que la está esperando y sabe que número es, el aparato telefónico se pone en espera hasta que entre la llamada esperada.
- **Facilidad de Troncal Compartida**
Concentra troncales en una localidad central para maximizar el uso de las troncales, dando como resultado la reducción de costos de operación.
- **Voz y Datos Simultáneos**
Habilita a un D^{term} para establecer una llamada de voz y la transmisión de datos en forma simultánea a localidades diferentes
- **Llamada a una Extensión con un solo Dígito**
Permite la asignación de un sólo dígito para marcación rápida, los D^{term} pueden almacenar hasta 40 extensiones o números en su memoria para marcación rápida.

- o **Llamado de Voz**

Permite a la parte llamante establecer una conexión de voz con el micrófono del D^{tem} para propósitos de intercomunicación.

4.9 Continuidad (Verificación)

4.9.1 Prueba en la Trayectoria de Voz

Una de las funciones de la señalización No. 7 es la de garantizar que la señalización llegue efectivamente, pero como la ruta de voz es diferente no sabemos como está llegando o si está llegando.

Si la troncal se maneja por medio de (TDM) *Multiplexación Por División de Tiempo* de cualquier orden, no hay problema, ya que se dispone del canal "0" de cada trama con el bit de alarma y cualquier falla es oportunamente informada.

Pero si la troncal se maneja por medio de *Multiplexación por División de Frecuencia (FDM)*, entonces será monitoreado su funcionamiento con la señal piloto. Sin embargo, en otro enlace analógico en los que se utilice transmisión de audio o FDM sin señal piloto ni verificación automática de la troncal, el sistema de señalización No. 7, realizará una Verificación de Continuidad, en la trayectoria de voz durante la fase de establecimiento de la llamada a fin de probarla.

4.9.2 Verificación de Continuidad de Troncal de Cuntro Hilos

La verificación de continuidad se realiza cuando en la central origen conecta una señal de 2000 Hz., a la dirección de salida de la troncal y un receptor en la dirección de llegada, además da aviso a la central destino con un mensaje de direccionamiento inicial que contiene información para realizar una prueba de continuidad, haciendo que dentro de dicho mensaje los bits 5 y 6 serán puestos a "01" lo cual indica una solicitud de verificación de continuidad.

Al hacer esta solicitud, la central receptora instalará un bucle de retorno origen en el circuito troncal en uso y en espera un mensaje de resultado.

Al hacer la comparación de la señal que recibe con la señal origen, si la información esta dentro de los parámetros requeridos de atenuación y corrimiento de frecuencia, verificando así si existe continuidad, al terminar todo este proceso de comparación y verificación enviará un mensaje de verificación de continuidad a la señal destino para informarle si la prueba fue exitosa o no, a través de la estructura que se muestra en la figura 4.26 y 4.26a, según sea el caso.

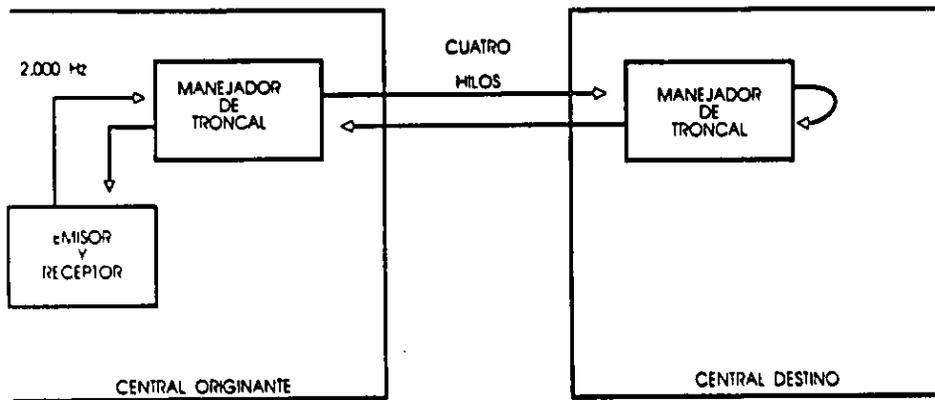


Figura 4.26 Reconocimiento de continuidad en un circuito de voz de cuatro hilos

Tipo de mensaje

0	0	1	1	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Mensaje de verificación de continuidad exitosa (COT)

Tipo de Mensaje

0	1	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Mensaje de verificación de continuidad no exitosa (CCF)

Figura 4.26a Mensajes (COT) y (CCF)

4.9.3 Verificación de Continuidad en Troncales de dos Hilos

Para verificación de continuidad en troncal de dos hilos, el bucle de retorno es sustituido por una prueba doble.

- 1a. Prueba: Se checa la información de ida 2.000 Hz.
- 2a. Prueba: Se checa la información de regreso a 1.780 Hz.

La parte de usuario telefónico del Sistema de Señalización por canal Común No. 7 podrá seleccionar una trayectoria totalmente digital si esta disponible o en su defecto, no digital.

Esta selección es hecha en el *mensaje de direccionamiento inicial (IAM)*, poniendo el bit número 10 de dicho mensaje a "0".

CAPITULO 5

Software de Monitoreo para una Red de CCS No. 7

5.1 Ventajas del Uso de una PC como Analizador de Protocolos.

El costo de la compra de una tarjeta para el monitoreo con una PC va desde unos cientos hasta unos miles de dólares dependiendo de la complejidad de dicha tarjeta, y que no representarían más de la cuarta parte del costo de un analizador de protocolos (sin embargo, si se desarrollara dicha tarjeta se requeriría de una inversión de unos cientos de dólares, pero como el desarrollo de dicha tesis se sale del objetivo de esta tesis se deja a consideración de otras personas que quieran desarrollar dicha tarjeta), mientras que la compra de equipos dedicados, con circuitería especial, implica una inversión de miles. Si consideramos que la mayoría de los usuarios interesados en este tipo de equipos cuenta ya con una PC para propósitos de prueba, se concluye que añadir una tarjeta resulta más económico que la compra de un sistema dedicado. Inclusive en el caso que requiera la compra de una PC como parte del desarrollo del analizador. Además, el analizador que emplea una computadora personal resulta más flexible en su operación, ya que ofrece interfaces amigables.

Actualmente hay gran variedad de analizadores que basan su arquitectura en el uso de PC y tarjetas, dando soporte a un amplio rango de protocolos: X.25, X.75, SNA, SS7, etc.

A continuación se da un resumen de las principales ventajas que se obtienen con el uso de una PC como analizador de protocolos:

1. Las características de la PC se conservan, permitiendo su utilización en otras aplicaciones, es decir, puede seguirse empleando como procesador de textos, hoja de cálculo, comunicaciones, programas de uso general, etc.
Así también, las PC's permiten el uso de programas de análisis apropiados. Ya que nos permitirá exportar los datos estadísticos (de las capturas del analizador) hacia aplicaciones de hojas electrónicas.
2. La distribución familiar de las teclas hace menos compleja la operación del analizador. Los analizadores dedicados cuentan con teclados pequeños y con una distribución de teclas poco usual.
3. Las PC's cuentan con pantallas más grandes, que permiten a los usuarios ver y comprender más fácilmente los datos. Actualmente las características gráficas permiten en alguna PC's analizar hasta 1600 caracteres en una sola pantalla, en comparación, los analizadores dedicados únicamente pueden mostrar hasta 600.

Así mismo, las PC's cuentan con pantallas de color de 13", 14", 16" o más grande.

5.2 Tipos de Analizadores en PC de acuerdo con el Procesador.

En general existen dos tipos de analizadores en PC's. Aquellos que emplean el microprocesador para la captura y análisis para los datos (*analizadores con tarjeta sin microprocesador*) y aquellos con microprocesadores adicionales (*analizadores con tarjeta con microprocesador*). Las tarjetas con procesador(es) generalmente realizan las decisiones para la captura de los datos, además, pueden contar con memoria RAM para propósitos de almacenamiento.

1. **Los analizadores con tarjeta sin microprocesador** (ejemplo: Tarjeta sincrona con el chip 8251). Esta tarjeta sincrona es bastante económica y fácil de programar, sin embargo, actualmente esta tarjeta ha sido sacada del mercado, por lo que es difícil encontrarla comercialmente; además de que este tipo de tarjetas desarrollan una velocidad máxima de 64kbps, lo que solo nos permite monitorear el canal de señalización antes de ser multiplexado; por lo que es raro el realizar este tipo de pruebas, ya que la mayoría de los equipos trae integrado el canal de señalización con la parte de multiplexión excepto en algunos equipos como pueden ser los: PBX NEAX 2400IMG, 2400IMS ó el 7400ICS (cabe aclarar que este equipo soporta ambas tarjetas). La fig. 5.1 nos muestra la forma de conectar dicha tarjeta.

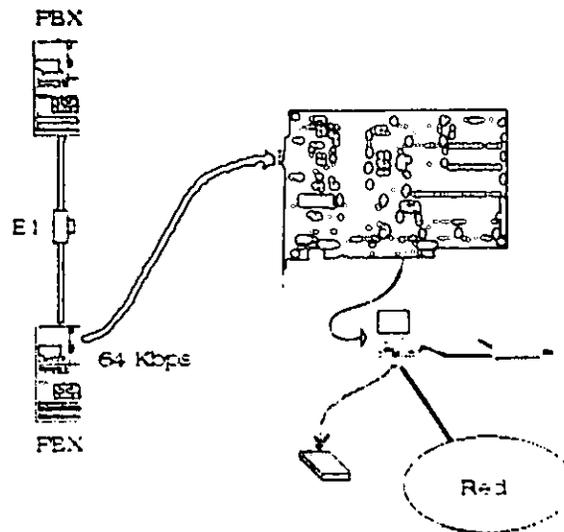


Figura 5.1 Analizadores con tarjeta sin microprocesador

2. **Los analizadores con tarjeta con microprocesador (es)** tienen características avanzadas como son el uso de filtros de captura, que permiten colocar únicamente los paquetes que necesitan ser analizados. Una tarjeta de este tipo, nos permite chequear un enlace E1 o T1 según el estándar que se utilice, pero como en México

únicamente se utiliza E1 solo nos abocaremos a este, por lo mismo que trabaja con una trama la tarjeta es capaz de monitorear el slot que se desee monitorear: otro de las desventajas es que dichas tarjetas hay que importarlas, ya que no se fabrican en México. La fig. 5.2 nos muestra la conexión de la tarjeta.

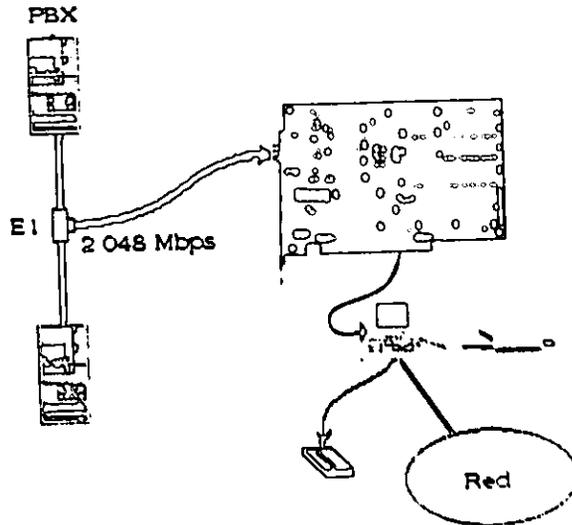


Figura 5.2 Analizadores con tarjeta con microprocesador

La flexibilidad de los analizadores basados en PC permite cambiar de un analizador sin tarjeta con procesador a un analizador con tarjeta con procesador(es) sin necesidad de cambiar la PC. La actualización es hecha de manera económica, comparada con la de un analizador dedicado. La actualización de un analizador dedicado implica obtener un producto completamente diferente.

Los analizadores en PC ofrecen un rango completo de facilidades. Los usuarios pueden configurar los disparadores que tomen en cuenta eventos particulares en los enlaces de datos de alta velocidad. Muchos analizadores se pueden configurar automáticamente de acuerdo con la línea a ser monitoreada y algunos pueden ser operados de manera remota.

La utilización de computadoras portátiles (*laptop*) se ha incrementado en los últimos años dando la principal ventaja de *movilidad*. La descripción de esta característica en un equipo dedicado es la *transportabilidad*. Lo último debido a que el transporte de un analizador dedicado no resulta tan sencillo como una *laptop*. En promedio un analizador dedicado pesa alrededor de 25 kg., mientras que una *laptop*, junto con la tarjeta, llega a pesa unos 9 Kg. Aproximadamente.

5.3 Analisis de Datos.

Para el desarrollo de las pruebas todo analizador debe ofrecer diversas características de configuración que hagan más facil la tarea del análisis.

Entre las características está permitirle al usuario seleccionar los datos que desee capturar (por ejemplo, el uso de filtros).

Los analizadores de protocolos en PC's permite al usuario guardar la configuración y las variables de programación del anlizador en archivos con formato DOS, permitiendole su posterior uso, dando como resultado un ahorro de tiempo. Además, la PC ofrece una manera conveniente para guardar distintas configuraciones en archivos y el agrupamiento de los mismos en subdirectorios.

5.4 Características del Analizador SS7 Desarrollado.

A continuación se describen las principales funciones del analizador de protocolos desarrollado:

El analizador construido, realiza algunas funciones del nivel 2, como son la captura de los paquetes SS7.

La computadora realiza en tiempo real la captura de paquetes y el analisis de los campos del nivel.2 de la PTM y de algunos de nivel 3.

Con respecto a los campos de los niveles superiores, se dejo la posibilidad para poder realiza análisis de mensajes poscaptura.

5.5 Breve Descripción del Funcionamiento del Analizador SS7.

La función basica del analizador de SS7 es capturar mensajes de señalización del nivel 2 de la PTM, los cuales se transmiten a través de un enlace digital entre dos centrales telefonicas.

La figura 5.1 y 5.2 nos muestran la manera en que opera el analizador.

Las tarjetas se conectan en paralelo a un enlace E1¹ (entre ambas centrales telefonicas) o a un enlace de señalización de 64kbps².

Una vez que la tarjeta a capturado una unidad de señalización completa de SS7, genera interrupciones para pasar el contenido del paquete a la computadora. El paso de la unidad de señalización entre la tarjeta y la computadora se realiza byte a byte, a través de registros direccionados como puertos.

¹ - Esta descripción se refiere a la fig. 5.2

² - Ver fig. 5.1

Una vez que la unidad de señalización se ha pasado completamente, el programa del analizador SS7 se encarga de realizar ciertas decisiones sobre ésta, de manera que se capture o se descarte (filtrado) o bien se inicie el conteo efectivo de las unidades de señalización que el usuario determinó capturar (disparo).

Terminada la captura, el analizador permite al usuario ver la información relacionada con los mensajes de señalización capturados, a través de una interfaz de usuario.

5.6 Programas de Captura

Los programas básicos de captura para que la PC funcione como analizador de protocolos son:

- 1) Rutina de atención a la Interrupción para la recepción de datos de la tarjeta.
- 2) Programa para la captura de paquetes de SS7.

- o **Rutina de Atención a la Interrupción para la Recepción de Datos de la Tarjeta:**

Su principal función es la lectura de los datos transferidos por la tarjeta (a través de registros de datos). Cabe mencionar que cuando esta rutina efectúa la lectura del registro de datos, el registro de estado es modificado de manera que vuelva a estar disponible para la escritura de datos provenientes de la tarjeta. También de manera automática el valor de la línea de interrupción es puesta a un nivel lógico bajo. La rutina de interrupción coloca el valor del dato recibido en un buffer lineal finito, donde posteriormente el programa de captura del analizador lo extraerá.

La característica más importante de esta rutina, es el hecho de que debe ser lo suficientemente rápida para evitar pérdida de datos por sobre escritura.

El tiempo de ejecución de la rutina de atención a la interrupción para la lectura de un byte debe ser menor a 125 μ seg.

- o **Programa para la Captura de Paquetes SS7**

Su función principal es leer los datos del buffer lineal de recepción y determinar los mensajes SS7 a ser capturados, además debe controlar el momento de inicio y terminación de la captura.

5.7 Descripción de la Captura de Tramas.

Una parte del código del proceso de recepción se encarga de pasar el contenido del paquete a la computadora personal.

La tarjeta realiza el paso de los datos byte a byte. El algoritmo para el paso de cada byte es el siguiente:

- Consultar el valor del registro de estado, para determinar si el registro de datos está libre.
- Cuando el registro de datos se encuentre libre, escribir en éste el valor del byte a transferir.
- Leer en el registro de estado para saber si hay un dato disponible. Por lo tanto, cuando un proceso escribe en el registro de estado automáticamente se genera una interrupción, que corresponde a la línea IRQ³ configurada.

El formato que se utilizará para analizar la trama es la siguiente:

Bandera de inicio	Longitud del paquete	Datos del Paquete SS ⁷	Información del Estado del Paquete	Bandera de cierre
-------------------	----------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------

- **Bandera de Inicio:** Es un campo de 8 bits cuya finalidad es indicar el comienzo de cada bloque de datos, el valor es constante, el cual es 0x7Eh.
- **Longitud del Paquete:** Es un campo de 8 bits cuyo valor indica el número de octetos de información que hay entre éste y la *Bandera de Cierre*.
- **Datos del Paquete de SS⁷:** Son los datos del paquete SS⁷ recibidos del enlace de señalización.
- **Información del Estado del Paquete:** Es un campo de 8 bits, su propósito es indicar si hubo algún error en el paquete SS⁷ recibido.
- **Bandera de Cierre:** Es un campo de 8 bits cuya finalidad es indicar el fin de cada bloque de datos, el valor es constante, el cual es 0x7Eh.

La bandera de inicio, la de fin y la longitud del paquete permiten a la computadora extraer del buffer de recepción los datos pertenecientes a cada uno de los paquetes SS⁷ pasados por la tarjeta, es decir, permite al program de captura de la PC sincronizarse con el flujo de datos. Cuando la computadora detecta un error en la lectura, esta comienza un procedimiento de sincronía, que consiste en los siguientes pasos:

IRQ³ = Interrupt Request (Petición de Interrupción)

1. Extraer los datos del bufferr de recepción hasta encontrar un octeto cuyo valor sea 0x7Eh (*bandera de inicio*)
2. Extraer el siguiente octeto, el cual será considerado "*Longitud del Paquete*".
3. Extraer del buffer lineal de recepción el número de octetos indicados por el campo *Longitud del Paquete*.
4. Leer el siguiente octeto si el valor es 0x7Eh (*Bandera de Cierre*), entonces la computadora estará sincronizada con el paso de datos y por lo tanto terminará con el procedimiento de sincronía. Si el octeto es diferente al valor de 0x7Eh, repetir los pasos 1 a 4.

En la computadora personal, cuando la interrupción se presenta, la rutina de atención a la interrupción se encarga de la lectura del valor que se encuentre en el registro de datos y del copiado del mismo en el buffer lineal de recepción.

A continuación se muestra el código de la rutina de atención a la interrupción.

```

void isr_tarjeta(struct isr_data_block * data)
{
    STIC: //habilita la interrupción

    for (;;) {
        switch (INPUT(data->tarjeta)) {

            case STATUS_INTERRUPT: // Nos permite saber el estado de
                handle_status_interrupt (data); // la interrupción
                break;
            case TX_DATA_INTERRUPT: // Nos da la opción de enviar
                handle_tx_interrupt(data); // información
                break;
            case RX_DATA_READY_INTERRUPT: // Recibe los datos de la tarjeta
                HANDLE_RX_INTERRUPT (DATA);
                break;
            default:
                return;
        }
    }

    handle_status_interrupt (struct isr_data_block *data)
    {
        return; // Esta función no esta implementada hasta saber si la tarjeta
                // nos proporciona esta información
    }

    handle_tx_interrupt (struct isr_data_block *data)
    {
        return; // Si la tarjeta nos permite enviar informacion como test de
                // prueba esta función debe ser habilitada
    }
}

```

Continúa

```

handle_rx_interrupt (struct isr_data_block *data)
{
    int c;
    data->rx_int_count++; // incrementa el contador de caracteres

    for(;;){
        c=INPUT(data->tarjeta); //Lee los datos del puerto
        if (!data->RXQueue.Insert((char)c) // Inserta los datos al buffer
            data->overflow=1;
        ;
    }
}

```

Código 1 Rutina de atención a la interrupción

La rutina de servicio de interrupción (isr_tarjeta (struct isr_data_block *data)) nos permite obtener los tres tipos de interrupción:

- El STATUS_INTERRUPT nos proporciona el estado que guarda nuestra información en el trayecto de la tarjeta hacia el Bus de la PC.
- El TX_DATA_INTERRUPT nos permitirá enviar información de la PC hacia el equipo bajo prueba (esto depende de la tarjeta si es que lo soporta), esto es, enviar un patrón ya preestablecido hacia el equipo y ver como se comporta en su salida.
- El RX_DATA_READY_INTERRUPT lee la información que nos proporciona el puerto de salida de la tarjeta, para después introducirla al buffer lineal para su procesamiento posterior.

El programa de captura de mensajes de SS7, se encargará de leer byte a byte los datos almacenados en el buffer lineal. Estos son copiados en un campo el cual es llamado *buffer*. El programa de captura tiene los siguientes elementos:

```

int tarjeta::read_buffer(char *buffer)
{
    ByteCount=0;
    while (isr_data->RXQueue.InUseCount() > 0) // Lee mientras haya caracteres en el buffer
    {
        *buffer++=(char) isr_data->RXQueue.Remove(); // Retira los byte del buffer
        ByteCount++; // Incrementa a ByteCount
        *buffer='\0';
    }
    return OK;
}

```

Código 2 Captura de mensajes de SS7

Una vez que se ha efectuado el copiado de un paquete completo, la lectura de los datos del buffer lineal es detenida momentáneamente, en este punto del programa, se

procede al análisis del paquete. Dependiendo del tipo de mensaje, y de la configuración del analizador, se procederá a capturar el mensaje e iniciar o no el conteo de los mensajes.

La captura del mensaje de SS7 consiste en sustituir los datos del campo buffer en de un buffer circular de mensajes. El buffer circular está formado por una lista de estructuras doblemente ligadas (del tipo *MENSAJE*), como se muestra en la figura 5.3.

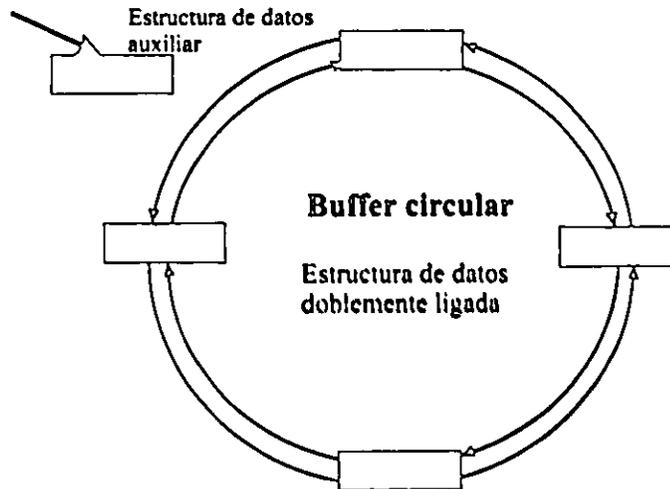


Figura 5.3 Buffer circular



Nota: El buffer circular se construye desde el inicio de la ejecución del programa Analizador de SS7, evitándose de esta manera los retardos de tiempo que se originarían si el buffer se fuera construyendo en el momento de la captura.

Además, la rutina de captura debe llevar el control de ciertas variables internas para determinar el primer paquete capturado, el paquete donde se presentó la condición de disparo y el último mensaje capturado.

El buffer circular es capaz de guardar hasta 1000 mensajes. Los cuales son almacenados consecutivamente, una vez que se rebasa la capacidad del buffer y el proceso de captura aún no ha terminado, los mensajes más antiguos serán sustituidos por mensajes más recientes, es decir, en el buffer se inicia un proceso de sobreescritura.

Se eligió una estructura de un buffer circular porque ofrece ventajas como las siguientes:

- El tiempo que representa la sustitución de una estructura de datos por medio del uso de apuntadores es menor que el obtenido por el copiado de datos de una estructura a otra.
- El uso de una estructura circular es más adecuada en el momento de su administración, por ejemplo cuando se requiera mostrar su contenido.

5.8 Descripción del Programa de Captura de Paquetes de SS7.

Se encarga de agrupar los datos recibidos de la tarjeta en paquetes de SS7 y una vez ya identificados, seleccionarlos o descartarlos.

Los paquetes seleccionados son guardados en el buffer circular.

De una manera general la rutina de captura se programo siguiendo el algoritmo, mostrado en la figura 5.4

- **Configuración de filtros, disparadores y condiciones de terminación de captura:** Este procedimiento tiene como función leer los valores de los filtros y disparadores, así como el de otras variables para la terminación de captura. Hay que indicar que la modificación del valor de estas variables es realizar por medio de la interfaz de usuario.
- **Lectura del Buffer Lineal de Recepción de Paquetes:** Su función es leer el buffer lineal de recepción copiando la información de un paquete de SS7 en una estructura del tipo *MENSAJE*.
- **IF lógico "Se Cumple Condición de Paro":** Se verifica si el tipo de paquete cumple con algunas de las condiciones de disparo, si cumple con algunas de tales condiciones se inicia el conteo efectivo de paquetes a capturar, respetando el tipo de disparo (al inicio, en medio o al final).
- **Marcar Inicio de Captura:** Una vez que se detecta que un paquete cumple con una de las condiciones de disparo, se modifica una variable de control que indica que el conteo efectivo de los paquetes capturados en el buffer circular ha comenzado.
- **IF lógico "Filtrar Paquete":** Dependiendo del valor de los filtros, el paquete puede ser capturado o desechado.
- **Descartar Paquete:** Consiste en no incluir el paquete en el buffer circular. El contenido de la estructura de datos utilizada será sobre escrita con el contenido del siguiente paquete.

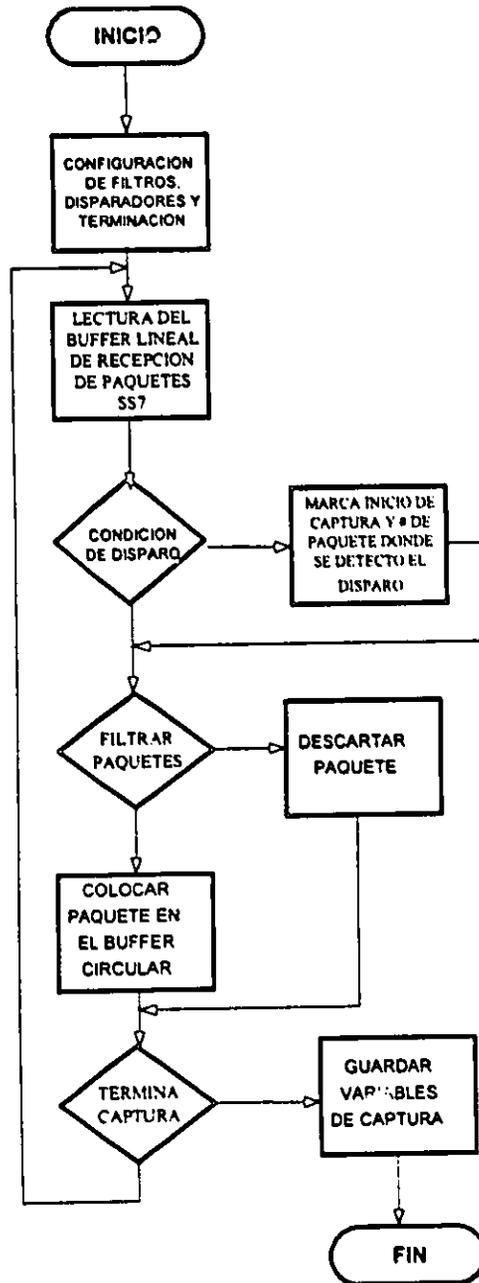


Figura 5.4 Algoritmo de captura de paquetes de SS7

- **Colocar Paquete en el Buffer Circular:** Todos los paquetes SS7 que cumplen con las condiciones de filtrado son colocados en una lista circular de paquetes. La lista es construida por medio de una estructura doblemente ligada.
- **IF lógico "Se Cumple la Condición de Terminación":** En esta parte de la rutina se verifica si se procede con la terminación de la captura, de acuerdo con las condiciones especificadas (se ha completado el número de paquetes a capturar, expiración de tiempo de captura o terminación por comando).

5.9 Interfaz de Usuario.

El objetivo de cualquier interfaz de usuario para un programa de computadora es facilitar la ejecución de las distintas funciones (o subprogramas), por medio de la presentación de las mismas de una manera amigable al operador. Otras funciones adicionales son: el contar con rutinas para el reporte de advertencias de errores de procedimientos críticos (que pueden afectar el funcionamiento del programa global), procedimientos de ayuda en línea y la elaboración de reportes de captura.

5.9.1 Características de la Interfaz del Usuario

La interfaz que se diseño es en modo gráfico ya que es mucho más amigable que la de modo texto, además de permitir interactuar con cualquier tipo de impresora (teniendo en cuenta que ya tiene cargados los driver en Windows®), además de permitimos usar el Mouse , por otro lado este tipo de interfaz necesita más recursos tanto de memoria como de espacio en disco duro.

5.9.2 Descripción de las Funciones del Analizador de Protocolos SS7.

El desarrollo de la interfaz de usuario del analizador de protocolos de SS7 requirió la división en distintas funciones:

- Administración de archivos.
- Configuración de filtros.
- Configuración de disparadores.
- Configuración de otras variables para el control de la captura.
- Despliegue de la información capturada.
- Administración de los archivos de configuración del analizador.
- Ayuda al usuario.

5.9.3 Funciones para la Administración de Archivos.

Son funciones relacionadas con la administración de los archivos de captura de mensajes de SS7. Se tienen cinco funciones: Guardar, Abrir, Imprimir y Salir.

5.9.4 Configuración de los Filtros.

El uso de filtros permite a un analizador efectuar capturas más selectivas de los mensajes.

El analizador es capaz de emplear, durante el tiempo de captura, dos tipos de filtros:

- **Filtros de Mensajes del Nivel Dos de la MTP:** permite capturar los mensajes de acuerdo con el tipo. En el nivel dos del MTP hay tres tipos: FISU (*Unidades de Señalización de Rellena*), LSSU (*Unidades del Estado del Enlace*) y MSU (*Unidades de Señalización de Mensajes*).

La rutina de captura emplea el campo *LI* de los mensajes de SS7, para determinar el tipo de mensaje del nivel dos.

- **Filtros de los Mensajes de las Partes de Usuario del MTP:** Permite capturar las Unidades de Señalización de Mensajes de manera específica con una o más partes de usuario.

El analizador puede identificar siete tipos de mensajes para los siguientes partes de usuario: Gestión Mantenimiento(OMAP), SCCP(Parte de Control de Conexiones de Señalización) TUP (Parte de Usuario Telefónico), ISUP (Parte de Usuario de la RDSI), DUP (Parte del Usuario de Datos), MTP y la Parte de Aplicación con Capacidad de Transacción (TCAP).

Para este tipo de filtros la rutina de captura emplea el campo *SIO* para determinar el tipo de mensaje con respecto a la parte del usuario.

- **Filtro postcaptura:** El analizador cuenta con una opción adicional, llamada "Otros Mensajes", pesada para efectuar el filtrado de mensajes de acuerdo con otras partes de usuario o con filtros de los niveles superiores al nivel 4. El presente diseño no efectúa tal función. Para búsquedas más sofisticadas el filtrado de los mensajes se efectuará después de realizar la captura.

5.9.5 Configuración de Disparadores.

El objetivo del uso de disparadores en cualquier analizador es el poder determinar el momento exacto para el comienzo de la captura de mensajes de acuerdo con ciertos eventos, es decir, la aparición de un tipo específico de mensaje.

Al igual que los filtros, el diseño del analizador es capaz de emplear durante el tiempo de captura dos tipos de disparadores:

- o Disparadores de los mensajes del nivel dos del MTP.
- o Disparadores de los mensajes de las partes de usuarios.

5.9.6 Configuración de otras Variables.

La captura de los paquetes de señalización de SS7 requiere de la definición de los siguientes elementos:

- o Número de paquetes SS7 a capturar, el máximo es de 1000 paquetes. Típicamente el establecimiento de una llamada (empleando el TUP) requiere del intercambio promedio de 20 paquetes.
- o Tiempo de duración de la captura, siendo el máximo de 1 hora.
- o El analizador cuenta con tres formas para detener la captura:
 1. Cuando se ha completado el número de paquetes a capturar.
 2. Cuando el tiempo de captura ha expirado.
 3. Por comando, es decir, cuando el usuario oprime una tecla designada para terminar la captura (F10).
- o Almacenamiento automático de captura en un archivo en disco.

5.9.7 Despliegue de la Información Capturada.

El analizador cuenta con tres tipos de formatos para la presentación del contenido de los paquetes SS7: binario, octal y decimal.

5.9.8 Configuración del Analizador.

La configuración del analizador puede ser guardada en archivos, de tal manera que cuando se requiera puede obtener otra configuración, con solo cargarla del archivo.

Las variables de configuración del analizador de protocolos de SS7 es guardada en la clase ConfigSS7. Los componentes de la clase son listados a continuación.

5.9.9 Presentación del Software de Monitoreo

Menú de Archivos

El objetivo principal de este menú es abrir, salvar, imprimir los archivos de captura de SS7, así como la opción de salir del programa. Para lograr lo anterior se cuenta con las siguientes opciones (Figura 5.5)

- o Abrir
- o Salvar
- o Salvar Como
- o Imprimir
- o Salir

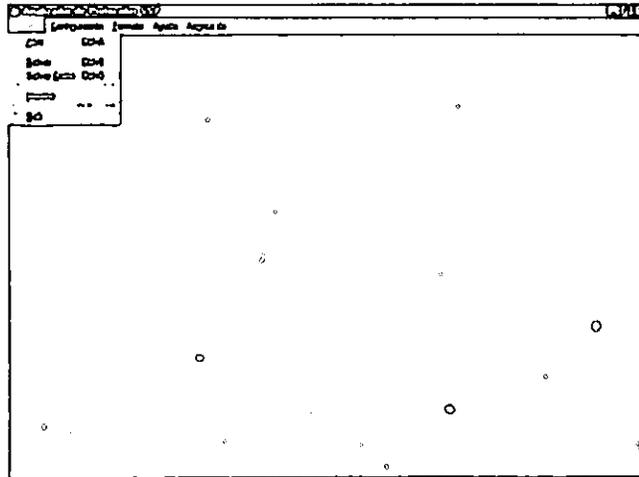


Figura 5.5 Menú de archivos

Abrir Archivo de Captura

Al activar la opción de *Abrir* se mostrara la ventana de la Figura 5.6.

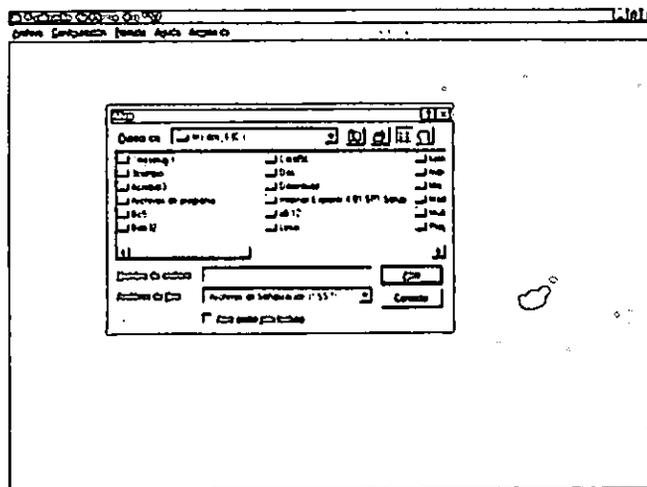


Figura 5.6 Abrir archivo de captura

Cuando se selecciono el archivo que será abierto, se realizará la lectura del contenido del archivo seleccionado. Este procedimiento consiste en escribir en el buffer de captura los mensajes SS7. Lo anterior será realizado, siempre y cuando el archivo tenga el formato apropiado.

Salvar o Salvar Como.

Una vez realizada una captura de paquetes SS7 exitosamente, ésta puede guardarse en un archivo en disco. Lo anterior se logra activando la opción *Salvar o Salvar Como*. Para ello es necesario especificar previamente, el directorio de trabajo y el nombre del archivo a salvar.

La Figura 5.7 muestra la ventana de Salvar.

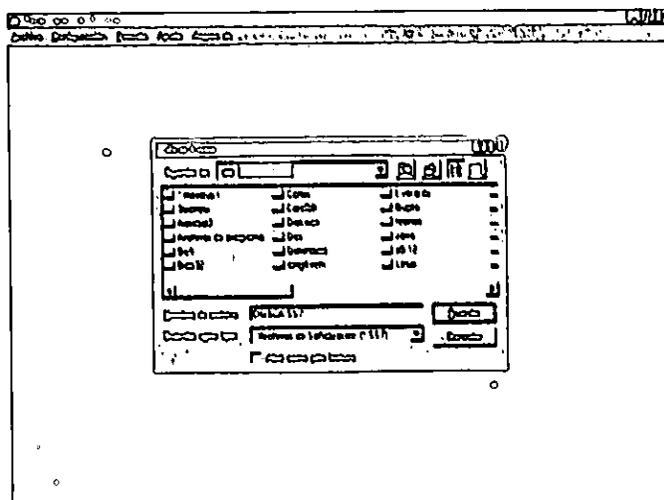


Figura 5.7 Salvar o salvar como

Imprimir

Esta opción nos permite mandar el archivo de captura hacia la impresora que este definida por default. La Figura 5.8 nos muestra dicha ventana.

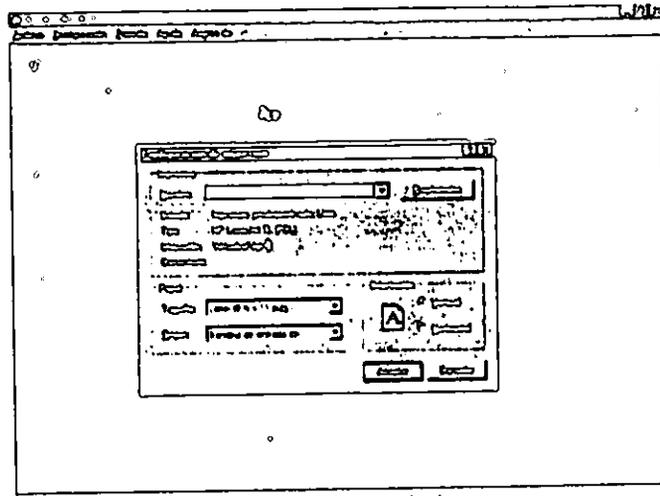


Figura 5.8 Imprimir

Menú de Configuración

Este menú nos da tres opciones:

- o Cargar Configuración.
- o Configurar
- o Salvar Configuración
- o

Los cuales se muestran en la Figura 5.9

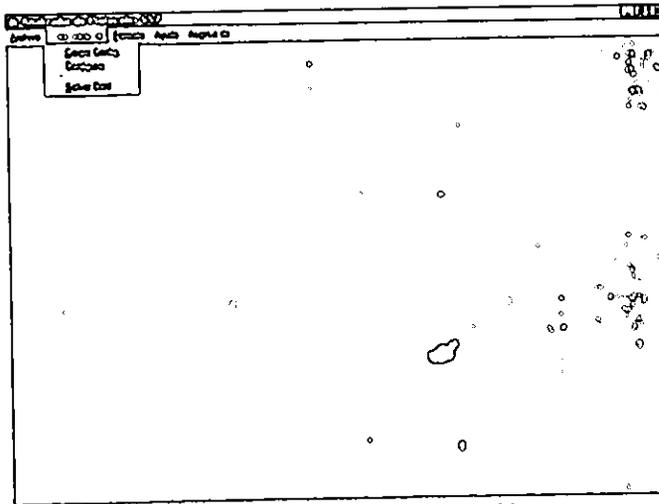


Figura 5.9 Menú de configuración

Configurar.

Dentro de esta opción tenemos incluidos la configuración de:

- Filtros
- Disparadores
- Captura

Configuración de Filtros

La configuración de Filtros se realiza a través de una ventana como la mostrada en la Figura 5.10.

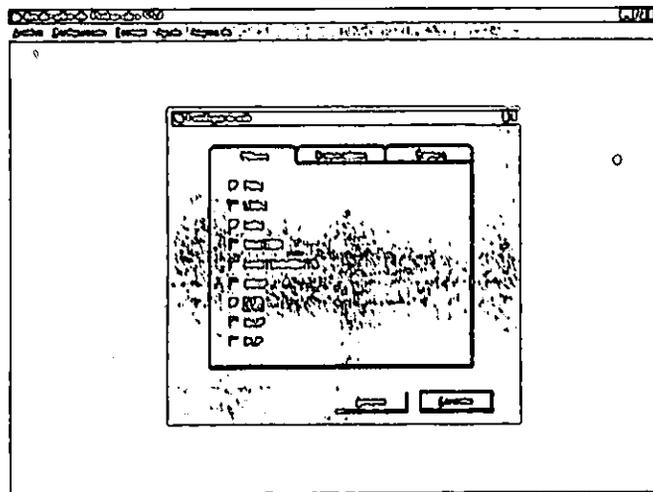


Figura 5.10 Configuración de filtros

En esta ventana muestra los distintos filtros que pueden seleccionarse para la captura de mensajes de SS7 de un tipo específico, es decir, para los mensajes que no serán capturados, el filtro debe colocarse con un valor igual a "\".

Los filtros mostrados en la ventana de la Figura 5.10 son filtros que se aplican en el momento de la captura.

Configuración de Disparadores

La configuración de los disparadores del analizador se realiza a través de la misma ventana, pero seleccionando la pestaña señalada como *Disparadores*, Figura 5.11.

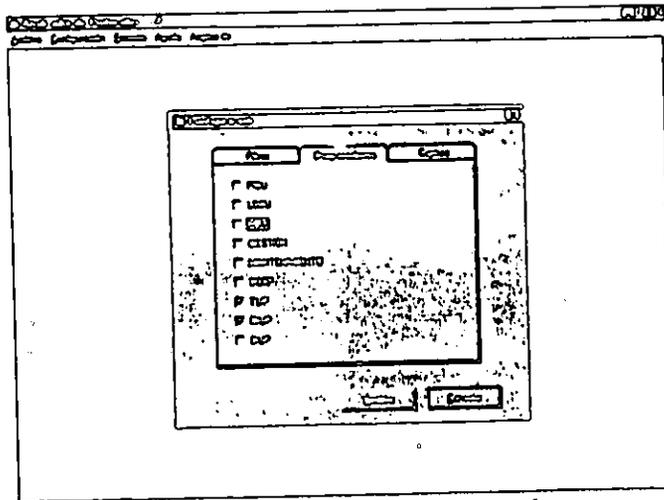


Figura 5.11 Configuración de disparadores

En esta ventana se muestran los disparadores que pueden seleccionarse para indicar el comienzo de la cuenta efectiva de paquetes de SS7 a capturar. Para seleccionar un tipo de disparador, éste debe colocarse a un valor igual a "X".

Hay que mencionar que los disparadores mostrados en la ventana de la Figura 5.12 son aplicados en el momento de la captura.

Configuración de Captura.

Al activar la opción de *Captura* se mostrara la ventana de la Figura 5.12. A traves de esta ventana se configuran ciertas variables relacionadas con la captura.

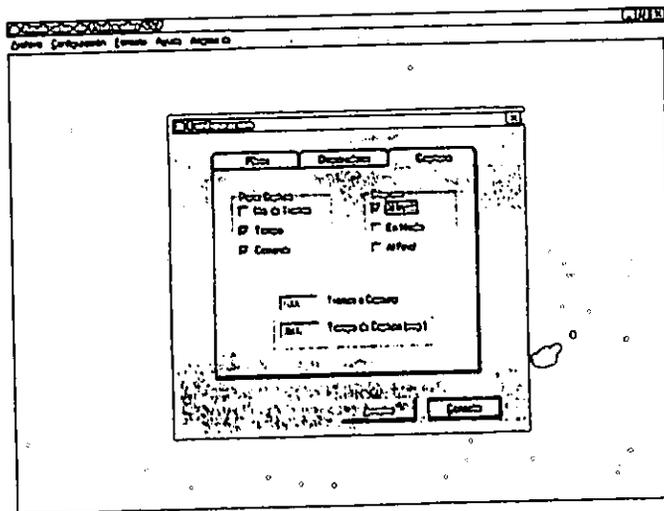


Figura 5.12 Configuración de captura.

Las variables de captura son:

- o Modo de Paro de Captura.
- o Modo de Disparo.
- o Tramas a Capturar.
- o Tiempo de Captura.

Opción de Salvar y Cargar Configuración.

Estas opciones nos permiten salvar y cargar la configuración del analizador. Las ventanas son parecidas a las de abrir documento y salvar por lo que no se muestran en esta sección.

Menú del Tipo de Formato.

La Figura 5.13 muestra el menú para configurar la presentación de los paquetes de SS7 capturados.

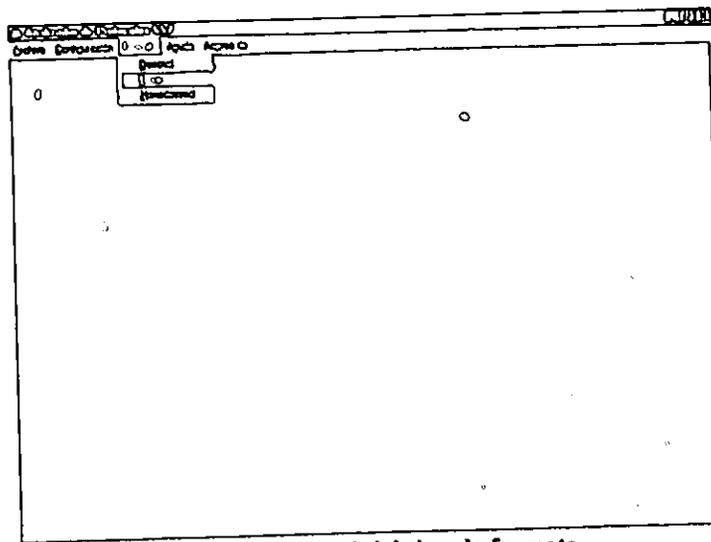


Figura 5.13 Menú del tipo de formato.

Al seleccionar el tipo de formato a imprimir en pantalla nos muestra el siguiente formato de las tramas. Ver Figura 5.14. Cabe hacer notar que la ventana de la figura 5.13 no se habilita cuando se abra un archivo de captura de los mensajes de SS7, ya que fue grabado con un cierto tipo de formato (binario, decimal o hexadecimal), sino en su lugar aparecerá la ventana como se muestra en la figura 5.14.

CAPITULO 6

Análisis Costo-Beneficio

Durante años, los equipos de monitoreo han estado evolucionando, debido al desarrollo constante de las telecomunicaciones y de la microelectrónica, esto ha hecho que los robustos equipos (50 kg. o más) sean casi obsoletos, actualmente los podremos adquirir ya sea en forma de pequeños analizadores dedicados o de una simple tarjeta o interfaz, la cual la podemos insertar en un slot de la PC.

Lo anterior nos trae como consecuencia un excelente ahorro económico, facilidad de transporte (ya que también existen tarjetas especiales para laptop, que sumando el peso de la tarjeta y de la laptop, no llegaría a más de 6 Kg., podemos utilizar o conservar la misma PC para monitorear otro tipo de protocolo con solo cambiar el tipo de tarjeta (que soporta el protocolo a analizar) y agregar un par de módulos al sistema de monitoreo, además de que el equipo nos permite el control de monitoreo via remota (módem/via Internet)

A continuación se enumeran las interfaces y equipos de monitoreo que utilizamos como base para hacer el análisis Costo-Beneficio.

Interfases:

Datakinetics: PC-CS6

X-NET: NetHawk SS7 Analyser

Equipos de Monitoreo:

Hewlett Packard: HP E4250A, también conocido como Access 7

GN Nettest Protocol Analyser ETP 71

GN Nettest Multichannel Protocol Analyser MPA 7300

6.1 Características de las Tarjetas para el Software de Monitoreo en una Red CCS No. 7.

6.1.1 Tarjeta DataKinetics PC-CS6

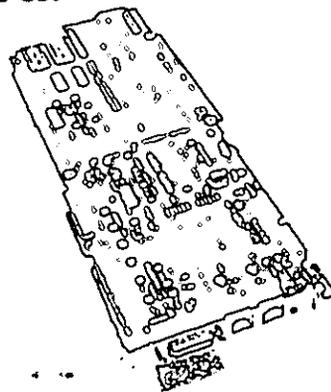


Figura 6.1 Tarjeta Datakinetics: PC-CS6

Tarjeta PC-CS6 de Datakinetics	
Características:	
Una Tarjeta para múltiples protocolos	La tarjeta PC-CS6 es una tarjeta inteligente de Señalización por Canal Común para ser usada con computadoras compatibles PC. La interfaz soporta el protocolo de Señalización por Canal Común como lo son SS7 e ISDN o RDSI, una sola o doble línea digital en la interfase
Unica o doble línea de interfase: E1 o T1	Un procesador dedicado en la base de la tarjeta hace los cambios, independiente del procesador cargado del host de la P.C. El software operativo cargado, hace la tarjeta fácil para elevar y enfrentar con los cambios de especificación del protocolo.
E1 versión configurable para 75 o 120 Ohms	Desde el protocolo usado esta determinado por el software cargado desde el host, el protocolo en uso puede ser seleccionado como run-time.
Señalización vía Interfaces PCM o puerto serial.	Una opción del camino PCM esta dada por el sistema de integración. Este camino PCM local hace la conexión entre la PC-CS6 en las bases y un ancho rango de voz para 3 usuarios, en la bases, datos y fax.
Aplicaciones:	
Sistemas fax Infraestructura GSM/inalámbrica Periféricos inteligentes	Una conexión cruzada digital en el switch carga voz y canales de señalización para ser conectados entre la línea de interfase, el camino PCM y el procesador del protocolo. Los 30 canales de voz pueden ser dinámicamente ruteados para voz o fax, en la base requerida.
Especificaciones:	
Línea de interfase	<ul style="list-style-type: none"> • CEPT (E1) versión desbalanceada 2.048 Mbits/s 75 Ohms. • CEPT (E1) versión balanceada 2.048 Mbits/s 120 Ohms. • T1 1.544 Mbits/s 100 Ohms. La versión que necesitamos es la de CEPT (E1) versión desbalanceada. 2.048 Mbits/s y 75 Ohms (BNC).
Puertos seriales eléctricos	V.11 (V.35 compatible) rango de bit sincronos 4.8 Kbit/s a 64 Kbit/s
Características Físicas de la Tarjeta	
Longitud	112mm
Dimensiones	338mm (excluyendo el conector)
Condiciones Físicas de Operación	
Temperatura de operación	+ 10° C a +55° C
Temperatura de almacenamiento	-20°C a +70°C

Humedad	20% a 80% no-condensada.		
Rango de bit de señalización	64 kbit/s o 56Kbit/s		
Timeslots	Más de 3, programable		
Reloj origen	Oscilador en base de la tarjeta, línea de interfase.		
Rango de bit de señalización	4.8kbit/s a 64 kbit/s		
Interfase de bus de la PC	4kbyte de doble puerto de memoria, diseñado en cualquier límite de 4k		
	4 localidades consecutivas de I/O, diseñado en cualquier límite de 4byte. Interruptores IRQ3-15, múltiple divisiones en la tarjeta de un mismo interruptor		
Requerimientos de energía	+15 V 1.5A max.		
6.1.1.1 Precios			
Hardware			
Parte No.	Descripción	Precio (M.N.)	Precio (US dólar)
PCCS61EU	Tarjeta de línea de Bus Multi-Protocolo ISA, 2 Mbit/s E1/CEPT Interfaz desbalanceada (BNC)	25.746.714	2.860.746
PCCS62EU	Tarjeta de línea de Bus Multi-Protocolos ISA, 1.544 Mbits/s T1/DS1. Interfaz desbalanceada (BNC)	33.102.918	3.678.102
Módulos de Protocolo			
Parte No.	Descripción	Precio (M.N.)	Precio (US dólar)
SBS7L32DSP	SS#7 MTP	41.194.737	4.577.193
SBS7L42DSP	SS#7 TUP (64 ctos.)	22.068.612	2.452.068
SBS7L43DSP	SS#7 ISUP	17.654.886	1.961.654
SBS7L44DSP	SS#7 SCCP	13.976.784	1.552.976
SBS7L45DSP	SS#7 SCCP	20.597.373	2.288.597

* Precio del dólar (01/Julio/98) \$ 9.00

SBS7L51DSP	SS#7 TCAP	25,746.714	2,860.746
TOTAL	Todos los modulos	141,239.106	15,693.234
Software			
Parte No.	Descripción	Precio (M.N.)	Precio (US dólar)
SBDRV1NSP	SS7 Paquete adicional para DOS	735.669	81.741
SBDRV4NSP	SS7 Paquete adicional para Windows NT	11,034.351	1,226.039
Precio Total	Con tarjeta PCCS261EU y Software en Windows	178,020.171	19,780.019
Precio Total	Con tarjeta PCCS262EU y Software en Windows	185,376.375	20,597.375

6.1.2 Tarjeta NetHawk SS7

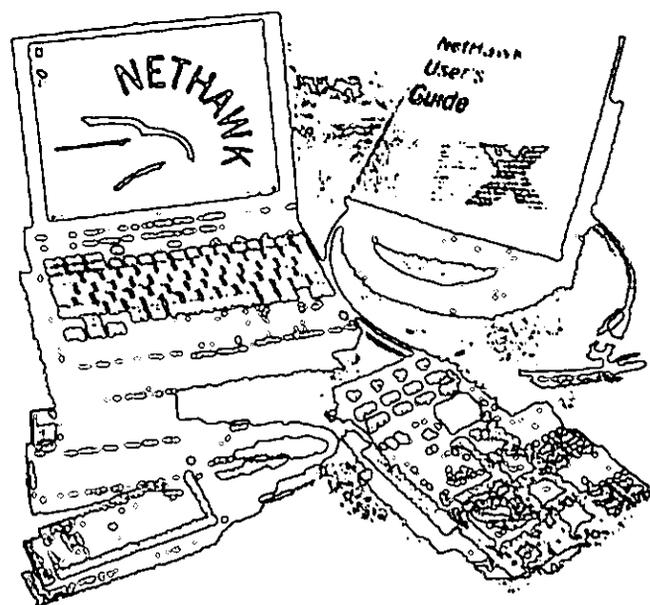


Figura 6.2 Analizador NetHawk SS7

	buffer esté lleno.		
Análisis de protocolos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los Protocolos en tiempo real • Una sesión de análisis de protocolo inicia cuando uno de los canales seleccionados ha satisfecho su criterio de disparo de inicio. Los mensajes capturados aparecen en el display de la ventana en el nivel de protocolo. El usuario puede detener los datos aunque los datos continúan capturándose. • El usuario puede modificar la estructura y contenido de los mensajes desplegados en la ventana desplegada. • Los mensajes pueden ser decodificados y desplegados en la ventana de decodificación de mensajes. Esta ventana despliega todos los octetos en un mensaje con su significado y pueden desplegarse en formato binario, hexadecimal y decimal. 		
6.2.1.2 Precio	Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar
Analizador de protocolos HP AceSS7	Analizador de Protocolos HP AceSS7 Sistema Operativo DOS, UNIX y Windows MTP, SCCP, TUP, ISUP, TCAP, INAP, LSSU.	360.000.00	40.000.00

6.2.2 Analizador de Protocolos Siemens K1103

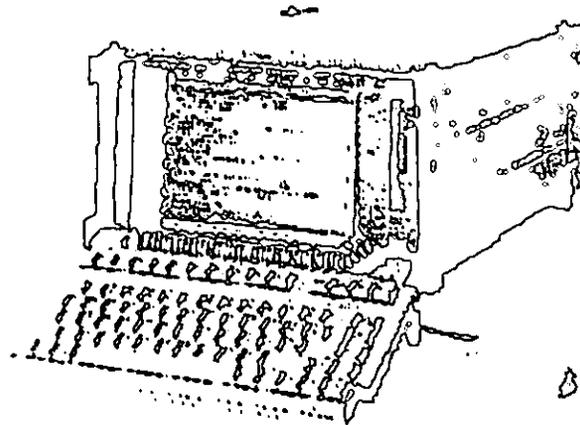


Figura 6.3 Analizador de protocolos Siemens K1103

6.2.2.1 Características Generales del Analizador	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis De Señalización De Alarmas De CCS No. 7 • Monitoreo de más de 8 canales de señalización en 4 enlaces PCM. • Para PCM30, PCM24 Y V./X. (V.24,V.35, X.25) • Operación sencilla para una PC con MS-DOS y Windows • Hardware y software de prueba dentro del servicio. • Conectarlo para los enlaces PCM (E1,T1) o enlaces V./X. • Un módulo de pruebas puede ser colocado en el analizador de protocolos k1103 con solo conectarlo. • Cuando es conectado los enlaces PCM al K1103, la función de autoconfiguración busca y determina el canal de señalización y busca la trama, tan pronto como termina la autoconfiguración todos los canales de señalización activos son habilitados y pueden ser desplegados simultáneamente o separadamente en la pantalla.
Diseño	Procesador Central
Hardware	procesador AT (80486 DX 33 MHz CPU) con 8 MB RAM
Modulo CPU	<ul style="list-style-type: none"> • Controlador DMA (Acceso Directo a Memoria), contador, reloj de tiempo real con una batería de respaldo y proceso ininterrumpido
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> • Conector miniatura D 1 Interfaz paralela (centronics, 25-patas)
Video	Conector miniatura D RGB-TTL (VGA) Interfaz serial para control remoto Interfaz para impresora (serial/paralelo) Interfaz VGA disponible (opcional) para monitores externos. Color del display, 9.4" monitor color TFT, 256 colores, 25 MHz de velocidad del reloj, Display matrix, 640 x 480 puntos del display Area visual, 192mm x 144mm Controlador del display
Teclado	Control gráfico por medio de una tarjeta VGA, 1MB RAM <ul style="list-style-type: none"> • Teclado con 83 teclas tipo AT 540 MB de disco duro con un tiempo promedio de acceso cerca de 15ms.
Drive	<ul style="list-style-type: none"> • Drive para discos Floppy, 3.5" drive floppy disk Capacidad de Almacenamiento (Normal) 1 MB sin formatear, 720 KB formateado (Alta densidad), MB sin formatear, 1.44 MB formateado
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Despliegue de la línea de estados • Las actividades individuales de cada línea de interfase son desplegadas en LEDs en la parte frontal del instrumento, también indica el encendido/apagado del instrumento y la actividad del disco duro. • Sistema Operativo, MS-DOS 6.2 con ayuda para el operador bajo MS-DOS, Windows 3.11

Prueba de Protocolos	Preparación de todas las herramientas requerida para la evaluación del monitoreo y la prueba del protocolo interactivo		
Adquisición de datos del protocolo	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de edición Datos recibidos con resolución de 10µs, limpiando la asignación de eventos en diferentes canales. Memoria del Buffer Opciones de control, 3 MB		
Grabación de datos	Inicio en el siguiente disparo, antes/durante/posterior del disparo <ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de todos los datos filtrados • Disparo y filtro de otro monitor bajo cualquier detalle de cualquier mensaje definido (ejemplo, el valor del "indicador del satélite", o el número de el subscriptor llamado). • Paro cuando el filtro esta lleno o sobre escritura en la operación del buffer circular. • Paro/Inicio del siguiente disparo 		
Descripción de opciones de aplicación para CCS No. 7	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Señalización a través de los enlaces dados entre dos sistemas de switcheo. Intercambio de señalización con CCS No.7 durante la operación real via enlace de señalización (2 a 4 dependiendo del tráfico), todos los enlaces de señalización entre dos sistemas de switcheo pueden ser supervisados simultáneamente. En orden prueba la operabilidad, transporte y tiempos de switcheo del sistema de switcheo, pueden ser analizado simultáneamente los enlaces de entrada y salida. <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la señalización en dos enlaces dados como interfaces internacionales. Otra aplicación consiste de la observación de la interfaz de red (de una red nacional hacia una internacional). Es posible analizar simultáneamente diferentes protocolos para esta aplicación.		
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones 4 x PCM30 o PCM24 4 x D 9 contactos 4 x V./X. (V.35,V.24 y X.21) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Software/ modo de operación Herramientas de medición Estadísticas Monitoreo		
6.2.2.2 Precio	Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar
Analizador de protocolos Siemens K1103	Analizador de Protocolos Siemens K1103 Sistema Operativo DOS, MS Windows 3.11 Enlaces PCM E1.T1. V./X..	333,000.00	37,000.00

6.2.3 Analizador de Protocolos MPA Multicanal 7300

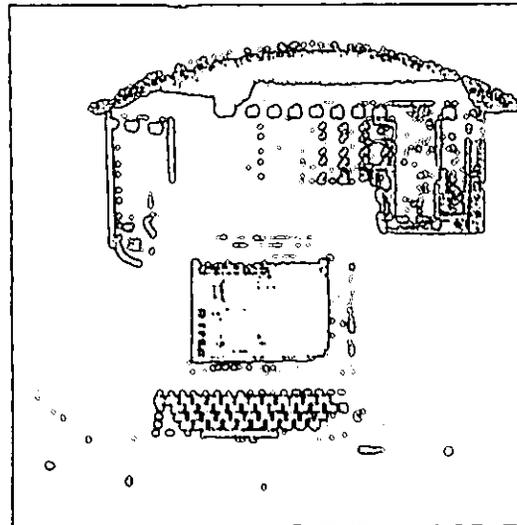


Figura 6.4 Analizador de protocolos GN Nettest

6.2.3.1 Características Generales del Analizador	
Modelo	<ul style="list-style-type: none"> • El instrumento puede monitorear más de 24 enlaces full duplex, con la total correlación de la información de señalización entre todos los enlaces. • Gran procesamiento y capacidad de almacenamiento • Expansible procesamiento y capacidad de almacenamiento • 100 concurrencias capturas de secuencias de llamadas por protocolo. • Triggers y filtros predefinidos "click-and-go" • Filtros de secuencia de señalización predefinido SCCP y TCAP • Contadores estadísticos para todo tipo de mensajes • ODBC (Open Data Base Conectivity). (Conectividad de Bases de Datos Abiertas). • Interfase del usuario basado en MS Windows en color • Camino de migración para el Sistema Centralizado de Vigilancia SS7.
Características generales	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz de usuario basado en MS Windows, con mas de 1 Gbyte para el almacenamiento de datos • MPA 7300 Con PC integrado que tiene un gran monitor LCD color (9.4") • Sistema experto que reconoce automaticamente todos los mensajes de señalizacion inválidos y secuencias. O en caso de un error de señalizacion terror de sintaxis, mensajes fuera de secuencia

<p>Reconocimiento automático de errores</p>	<p>o fuera de tiempo entre dos mensajes)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El MPA puede también extraer y buscar un mensaje específico en el registro después de almacenado. "Extracting", significa seleccionar los eventos en el registro para ser decodificados y desplegados. • "Searching", significa desplegar después así como mostrar el siguiente (previo) eventos en el registro que cumplió con las condiciones especificadas. <p>Funciones de ayuda built-in (concepto de ayuda bajo Windows), explicación de cualquier campo o valor.</p> <p>Estadísticas de enlaces (conteo, radio de FISU's, LSSU's y errores de mensajes)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contadores de tipo de mensajes tan bien como causa del valor error-código • Monitoreo de Alarmas • Prueba de aceptación • Mantenimiento Diario • Análisis de Presentación • Localización de Fallas detalladas • Manuales de operación
<p>Características de (el, los) programa(s)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estandar Desktop PC o desarrollada dentro del instrumento MPA 7300, la PC tiene un reloj dentro que hace posible la sincronización de la red con el tiempo de impresión. • Procesador 486/66 MHz, 16 MByte RAM, Monitor SVGA
<p>Requerimientos mínimos de la PC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un slots disponible ISA, usado para una tarjeta de interfase para enlace TP (sincronización). • MS Windows 3.1, 3.11 o 95 • MPU (Multi Processor Unit), con procesador RISC de 32 bits, contiene un HDD para almacén de datos medidos y hacer posible la captura en tiempo real • HDD para 7100/7200 es 1 Gbyte, para 7300 es 500 Mbyte. La PC esta equipada con las interfaces seriales V.24 R-232 • Interfaz para control remoto, Ethernet, ISDN • Mouse para MPA 7300 • Cables de mediciones
<p>Protocolos</p>	<p>Protocolos Nacionales SCCP, TCAP, TUP, ISUP, MTP, GSM, IN</p>
<p>Almacenamiento y muestra de la información capturada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El filtrar significa controlar cualquier mensaje secuencia de señalización y las alarmas son almacenadas en el registro de eventos. • El usuario puede seleccionar de un amplio rango de eventos

<p>Despliegue de formatos</p>	<p>predefinidos "click-and-go" y reorganizar la secuencia de más de 100 actuales transacción/llamadas que pueden haber sido seguidas por un reorganizador de secuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El MPA contiene dos tipos de disparadores: un disparador de inicio para habilitar (abrir) almacén de eventos y un disparador para deshabitar (cerrar) • Puede iniciar o detener por disparo y los eventos son enviados al un buffer de memoria y almacenados en el registro de eventos inmediatamente después de que la condición de disparo es realizada. • En el modo tiempo real, un evento que ocurre en el enlace de señalización será más retardado por un segundo en el MPA, estos son dos modos de ver los datos • El usuario puede configurar el despliegue de eventos en uno de los dos formatos disponibles: Overview y Detailed • En el modo Overview, son tanto eventos como sea posible que se pueden desplegar en la pantalla simultáneamente, puede seleccionar parte del protocolo que se quiere observar. • En modo Detailed, el usuario selecciona también mnemónicos o nombres completos de los campos y valores, puede escoger cualquier valor de octeto y partes de protocolos. • Los datos de diferentes enlaces puede diferenciarse por colores. • Los datos pueden aún ser codificados usando otra descripción de protocolo que el usado durante la grabación, o ser importado a otro editor. 						
<p>Unidad de enlace 2 Mbit/s Unidad de enlace DS1 Interfaz física</p>	<p>MPA 7300, más de 16 enlaces full-duplex</p> <p>BNC o 1.6/5.6 Coaxial (desbalanceado) BNC (balanceado) 2048 Kbit/s y 1544Kbit/s</p> <p>Impedancia: SW controlado de 75 o 750Ω (desbalanceado) 120 o 1200 Ω (balanceado)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jack Bantam balanceado, 1544 Kbit/s • Jack Bantam balanceado, 64 Kbit/s, impedancia: 120 o 1350 Ω (SW controlado) 						
<p>6.2.3.2 Precio</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="571 1383 997 1447">Descripción</th> <th data-bbox="997 1383 1149 1447">Precio (M.N.)</th> <th data-bbox="1149 1383 1323 1447">Precio US dólar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="571 1447 997 1617"> <p>Analizador de Protocolos GN Nettest MPA 7300. Sistema Operativo Window MTP,SCCP,TUP, ISUP, GSM, TCAP</p> </td> <td data-bbox="997 1447 1149 1617"> <p>450.000.00</p> </td> <td data-bbox="1149 1447 1323 1617"> <p>50.000.00</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar	<p>Analizador de Protocolos GN Nettest MPA 7300. Sistema Operativo Window MTP,SCCP,TUP, ISUP, GSM, TCAP</p>	<p>450.000.00</p>	<p>50.000.00</p>
Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar					
<p>Analizador de Protocolos GN Nettest MPA 7300. Sistema Operativo Window MTP,SCCP,TUP, ISUP, GSM, TCAP</p>	<p>450.000.00</p>	<p>50.000.00</p>					

6.2.4 Analizador de Protocolos ETP 71

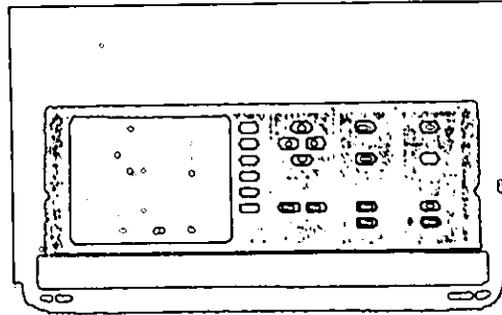


Figura 6.5 Analizador de protocolos GN Nettest ETP 71

6.2.4.1 Características Generales del Analizador	
Características generales	<ul style="list-style-type: none"> • El ETP 71 es un instrumento flexible y amigable para el usuario que realiza análisis, mantenimiento y localización de fallas en SS7, GSM e ISDN. • Ofrece un potente monitor y funciones de análisis, presentando facilidades de almacenamiento preprogramada en la secuencia de prueba, esto significa que simplifica el proceso de medición. • Más de tres enlaces pueden ser monitoreados en ambas direcciones simultáneamente. Una extensa memoria permite el almacenamiento de análisis retardados de más de 20,000 mensajes para cada línea, además puede desplegar mensajes almacenados, mientras siguen almacenándose los nuevos mensajes. • Puede analizarse individualmente los protocolos de SS7 e ISDN o transportarlos a un análisis combinado. • La carga de tráfico y las figuras del radio de error pueden ser calculados, permitiendo una evaluación automática de los cambios del sistema y da al usuario un valioso resumen de uso y eficiencia. • Análisis de tiempo real • Análisis de 3 enlaces full-duplex simultáneamente • Fácil operación remota desde una PC • Simulador ISDN
Protocolos	De acuerdo con el ITU -1 Libro Azul ISDN Q.921 y Q.931 Sistema No. 7 SNM, SNT, TUP, ISUP, SCCP
Control de captura	Memoria no volatil para: Criterio de mensajes (1-4 Kbytes) Aplicación indexada (2 Kbytes)

	Programas de disparo		
Interfaz física	V.24 Interfaz/RS-232C, 1 para conexión de impresora externa (DCE), 1 para control remoto (DTE).		
Forma de almacenar y desplegar la información	La información se representa de acuerdo con mnemónicos definidos por el ITU-T. combinado con sus teclas de operación y facilidades para la secuencia de almacenamiento preprogramado de las pruebas		
Software	Programa de Simulación Programa de disparos		
6.2.4.2 Precio	Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar
Analizador de protocolos Telecom ETP 71	Analizador de Protocolos Telecom ETP 71 Sistema Operativo DOS ISDN Q.921,Q.931, SNM, SNT,TUP, ISUP, SCCP. Interfaces descritas, Simulador ISDN	288.000.00	32.000.00

6.3 PC como Equipo de Monitoreo (Software Desarrollado)

6.3.1 Características Generales del Software desarrollado	
Características	El software puede monitorear: SS No 7 La interfaz utilizada puede ser una de las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> o Tarjeta con el USART¹ 8251 o Tarjeta de monitoreo para SS7 Datakinetic o Tarjeta NetHawk PCM para PC
Características de la PC	Procesador 80486 en adelante 16 MB RAM mínimo Espacio libre en disco duro 4MB. Pantalla SVGA, color (preferible) 1 Drive de 3.5" Mouse
Sistema operativo	Sistema operativo Windows 95

¹ USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter)

Partes de usuario	MTP (Parte De Transferencia De Mensajes) SCCP (Parte De Usuario Telefónico) TUP (Parte De Control De Conexión De Señalización) ISUP (Parte De Usuario De ISDN o RDSI)
Adquisición de datos	Resolución de 1 µs para marcar cada paquete 3 MB para buffer de captura
Características con la tarjeta PC-C26	Con la tarjeta PC-26, soporta el monitoreo de SS No. 7 e ISDN (posteriormente).
Línea de interfaz	Cuenta con una o dos líneas de interfaz de 2.048 Mbits/s (E1) En la salida se configurará a 75 Ohms desbalanceados
Rango de bits de señalización	El rango de bit sincrono es de 4.8Kbits a 64 Kbits/s 54 Kbits/s ó 56 Kbits/s
Time slots	Más de 3. Programable
Interfaz de bus de la PC	4 Kbits de doble puerto de memoria. 4 consecutivas localidades de I/O Interruptores IRQ-3-15

6.3.2 Software Desarrollado con Respecto a las Tarjetas NetHawk y PC-26

Características con la tarjeta NetHawk PCM para PC tipo III slots o PRI/AT para enlaces E1 o T1	Modo PCM30 con código AMI y SCR4 soportado.		
Línea de interfaz	ITU-T G.703/G.704 (E1), interfaz física de rango primario de 2 Mbits/s		
Time slots	Más de 3		
6.3.2.1 Precios	Descripción	Precio (M.N.)	Precio US dólar
PC-C26	Tarjeta PC-26 Datakinetic	25,746.714	2,860.746
PC	Computadora Personal, con requisitos	9,900.00	1100.00

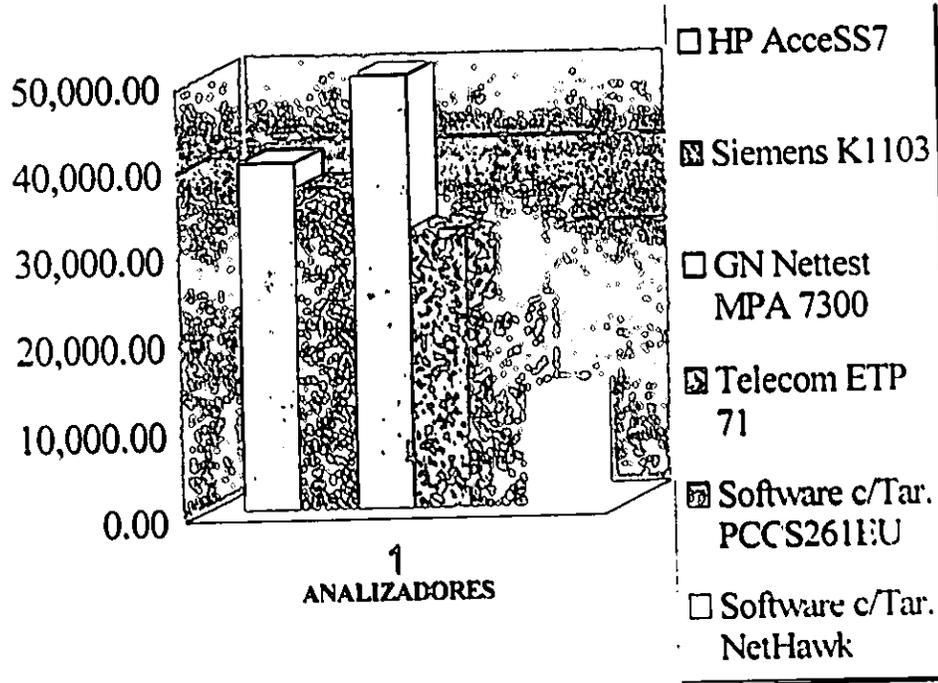
	minimos para soportar el software de monitoreo		
Software	Desarrollado del Software con 3 programadores (3 meses de trabajo)	24,590.16	2,732.240
Total con PC-C26	Precio total incluyendo tarjeta, PC y Software (sin módulos opcionales).	60,236.874	6692.986
Modulos opcionales	MTP,ISUP,SCCP,TUP,TCAP.	141,239.106	15,693.234
TOTAL	Precio total incluyendo tarjeta, PC y Software (con módulos opcionales).	201,475.98	22,386.22
Precio con tarjeta NetHawk PCM para PC tipo III slots	Tarjeta NetHawk	81,000.00	9,000.00
PC	PC para cargar el software de monitoreo	9,900.00	1,100.00
Software	Desarrollo del Software con 3 programadores (3 meses de trabajo)	24,590.16	2,732.240
Total con tarjeta NetHawk	Precio total con esta tarjeta.	115,490.16	12,832.24

Haciendo una comparación de las dos tarjetas (PC26 y NetHawk), PC y Software desarrollado, tenemos los siguientes datos:

Tipo de Tarjeta	Analizador de Menor Precio (% de Comparación)	Analizador de Mayor Precio (% de Comparación)
PCCS61EU, con módulos	30.04	55.23
NetHawk PCM E1	60.02	75.00

Por lo que podemos ver, tenemos un ahorro de un 30.04 al 75% con respecto a los analizadores de protocolos comerciales.

COMPARACION DE PRECIOS



En la gráfica comparativa anterior, se observa a nuestra propuesta como una forma viable de adquirir, en relación con los costos de los analizadores de protocolos comerciales.

Conclusiones

Los equipos de medición son indispensables para la verificación del buen funcionamiento de una red, este tipo de equipos por la complejidad de hardware y software su costo es muy elevado, a tal grado que es difícil e imposible adquirirlo en las pequeñas y medianas empresas; por lo tanto, un medio de solucionar este problema es el de utilizar una PC como Instrumento de Medición, la cual es nuestra propuesta ya que al haber realizado la investigación, el desarrollo y la relación Costo-Beneficio con respecto a los más comunes Analizadores de protocolos (SS No. 7), proporcionamos una solución al problema anteriormente mencionado además de una propuesta para realizar un producto nacional.

En nuestro caso, la red que se pretende monitorear; es el Sistema Señalización No. 7, la cual es una señalización por canal común.

Para utilizar una PC como instrumento de medición es necesario, contar con una tarjeta que sirva de interfaz entre nuestra PC y el equipo de comunicaciones SS No.7, dicha interfaz nos permite monitorear la red y debe de cubrir ciertas características (por ejemplo, velocidad, sincronía, eléctricas, etc.); las tarjetas que nos sirven para dicha propuesta son:

PS-CS6 de DataKinetics
Netllawk PCM para PC

Por otro lado para poder acceder a los datos proporcionados por dichas tarjetas, es necesario el desarrollo de un Software que nos permita interactuar con dicha tarjeta, este Software fue creado bajo el ambiente Windows 95, que es un ambiente amigable, además de estar muy difundido a nivel mundial y convirtiendo a nuestro software en un programa de fácil manejo, el cual nos permite monitorear varios enlaces simultáneos, además de que nos permite realizar un monitoreo remoto (la misma red, Internet o módem).

Otra de las ventajas de este sistema, es la utilización de Laptop, la cual es muy fácil de transportar de un lugar a otro ya que su peso oscila entre 1 o 2 Kg., lo que no sucede con los pesados equipos de monitoreo dedicados.

Haciendo una comparación del costo de los equipos convencionales de monitoreo, contra nuestra propuesta; llegamos a la conclusión de que es mucho más conveniente implementar una PC como equipo de medición por su costo relativamente bajo (más del 50% del costo con respecto a los equipos de medición más económicos). Si el mismo alumnado del Campus Aragón llegara a realizar una tarjeta para SS No. 7, el costo se reduciría a una cuarta parte del costo total.

Apéndice A

Recomendaciones del ITU-T (1993)

- Q.700 Introducción al SS No. 7 del CCITT
- Q.701 Descripción funcional de la Parte de Transferencia de Mensajes (PTM) del SS7.
- Q.702 Enlace de Señalización de Datos
- Q.703 Enlace de Señalización
- Q.704 Funciones y Mensajes de la Red de Señalización
- Q.705 Estructura de la Red de Señalización
- Q.706 Desempeño de la Parte de Transferencia de Mensajes de Señalización
- Q.707 Prueba y Mantenimiento
- Q.708 Código de Numeración de Puntos de Señalización Internacional
- Q.709 Conexión de Referencia de Señalización Hipotética
- Q.710 Versión simplificada de la PTM para sistemas pequeños
- Q.711 Descripción de las funciones de la Parte de Control de Conexión de Señalización SCCP
- Q.712 Definición y funciones de los mensajes de la SCCP
- Q.713 Formatos y códigos de la SCCP
- Q.714 Procedimientos de la SCCP
- Q.716 Desempeño de la SCCP
- Q.721 Descripción funcional de la Parte de Usuario Telefónico (TUP)
- Q.722 Función General de los Mensajes Telefónicos y señales
- Q.723 Formatos y códigos
- Q.724 Procedimientos de Señalización
- Q.725 Desempeño de la Señalización en la Aplicación Telefónica
- Q.730 Servicios Suplementarios RDSI

- Q.731 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios para la identificación del número
- Q.732 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios para el ofrecimiento de llamada
- Q.733 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios para completar llamadas
- Q.734 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios multiprovedores
- Q.735 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios de interés comunitario
- Q.736 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementarios para conversión ("chat")
- Q.737 Descripción de la etapa 3 de los servicios suplementario para la transferencia de información adicional.
- Q.741 Parte de Usuario de Datos SS7
- Q.750 Revisión de la administración del SS7
- Q.751 Modelo de administración de los elementos de red para la PTM
- Q.752 Monitoreo y Mediciones para las redes SS7
- Q.753 Funciones de administración SS7 para la MRVT, SRVT y CVT. Definiciones del usuario OMASE.
- Q.754 Definiciones del Elemento del Servicio de Aplicación (ESA) o (ASE) Application Service Element de la administración SS7
- Q.755 Pruebas para el SS7
- Q.761 Descripción funcional de (ISUP) la Parte de Usuario RDSI o ISDN del SS7
- Q.762 Función General de los Mensajes y Señales
- Q.763 Formatos y códigos
- Q.764 Procedimientos de Señalización
- Q.764II Diagramas de transición de estados
- Q.766 Objetivos del desempeño en la Aplicación RDSI o ISDN
- Q.767 Aplicación del ISUP para interconexiones RDSI o ISDN Internacionales
- Q.768 Interfaz de señalización entre una central Internacional y una subred satelital RDSI o ISDN

-
- Q.771** Descripción funcional de las Capacidades de Transacción
 - Q.772** Definición de los elementos de las Capacidades de Transacción
 - Q.773** Formatos y codificación de las Capacidades de Transacción
 - Q.774** Procedimientos de las Capacidades de Transacción
 - Q.775** Guía para el empleo de las Capacidades de Transacción
 - Q.780** Descripción general de la especificación de las pruebas del SS7
 - Q.781** Especificación de las pruebas del Nivel 2 de la PTM
 - Q.782** Especificación de las pruebas del Nivel 3 de los PTM
 - Q.783** Especificación de las pruebas de la TUP
 - Q.784** Especificaciones de las pruebas de llamadas RDSI o ISDN básicas
 - Q.785** Especificaciones de pruebas del protocolo del ISUP para los servicios suplementarios
 - Q.787** Especificaciones de pruebas de las Capacidades de Transacción (CT) o (TC)
 - Q.788** Especificaciones de pruebas de compatibilidad interfaz usuario-red a interfaz usuario-red- para el acceso de interconexión RDSI, no RDSI e indeterminado a través del ISUP

Apéndice B

Recomendación Q.703 Generación de la Secuencia de Verificación de Redundancia Cíclica

La recomendación Q.703 del ITU-T (Fascículo VI.7) establece para la generación de la secuencia de verificación de redundancia cíclica:

Los bits de control los genera el terminal emisor del enlace de señalización. Constituye el complemento a "uno" de la suma (modulo 2) de:

i) El resto $X^k (X^{15} + X^{14} + X^{13} + X^{12} + \dots + X^2 + X + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$, siendo k el número de bits en la unidad de señalización existente entre (pero sin incluir) el último bit de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits insertados para transparencia.

ii) El resto obtenido después de multiplicar por X^{16} , y seguidamente dividir (módulo 2) por el polinomio generador $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$, el contenido de la unidad de señalización existente entre (pero sin incluir), el último bit de la bandera de apertura y el primero de los bits de control, excluidos los bits insertados para transparencia.

Como una realización típica, en el terminal emisor del enlace de señalización, el resto inicial de la división se pone previamente a todos unos y a continuación se modifica mediante la división por el polinomio generador (como se indica más arriba) en todos los campos de la unidad de señalización; el complemento a uno del resto resultante se transmite como los 16 bits de control.

En el terminal receptor del enlace de señalización se comprueba la correspondencia entre los bits de control y la parte restante de la unidad de señalización; si no existe una correspondencia completa se descarta la unidad de señalización.

Como una realización típica en el terminal receptor del enlace de señalización, el resto inicial se pone previamente todos a unos, y cuando los bits protegidos entren en serie, incluidos los bits de control (después de eliminar los bits insertados para transparencia) se dividen por el polinomio generador se obtendrá un resto de 0001110100001111 (X^{15} a X^0 , respectivamente) en ausencia de errores de transmisión.

Glosario



- ACM Address Complete Message** Mensaje de dirección completa (mensaje ISDN-UP).
- AM Amplitud Modulada** Modulación de Amplitud. Es una de las tres formas de modificar las señales de ondas senoidales, para hacer que éstas "lleven" información. La amplitud de las ondas senoidales llamadas portadoras, es modificada de acuerdo con la información a ser transmitida.
- AMI (Alternate Mark Inversión)** Sistema de codificación bipolar en el cual los unos (marcas) sucesivo deben alternar su polaridad (entre positiva y negativa).
- ANM Answer Message** Mensaje de respuesta (mensaje ISDN-UP)
- Analógico (Analog)** Onda de señal continua (ejemplo, la voz humana)
- Ancho de Banda (Bandwith)** Gama de frecuencias que pasa por un circuito. A más ancho de banda, mayor información.
- ANSI (American National Standards Institute)** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.
- Ancho de Banda** Medida de capacidad de transmisión de una línea, usualmente expresada en ciclos por segundo o Hertz.
- Atenuación** Diferencia entre la potencia transmitida y la recibida debido a pérdidas en los equipos, líneas y cualquier equipo de transmisión, se mide en decibeles.



- Banda Base (Baseband)** Se refiere a la transmisión de una señal analógica o digital en su frecuencia original sin modificarla por modulación.
- Baudio (Baud)** Unidad de velocidad de transmisión que es igual al número de cambios de una señal en un segundo. La relación de baudios y bits por segundo depende del diseño del módem o data o set. En alguno de estos, se tiene una relación de uno a uno. En otros módem, la proporción de baudios puede ser la mitad o un tercio de la cantidad especificada como bits por segundo. Es el estado de señalización equivalente al número de estados o eventos discretos por segundo, la tasa de baudios equivale a los bps (bits por segundo).
- BERT (Probador de Tasa de Error de Bits)** Dispositivo usado para probar la tasa de error de bits de un circuito de comunicaciones.
- BIB Backward Indicator Bit.** Bit Indicador hacia atrás
- Bit** Contracción de "Binary Digit", la menor unidad de información en un sistema binario. Un bit representa o bien uno o cero.
- Bit de Comienzo (Bit Start)** Indica el comienzo de una secuencia de 8 bits (byte u octeto) en transmisión asincrónica.
- Bit de Parada (Bit Stop)** Indica la finalización de una secuencia de 8 bits, comprendida entre éste y un bit de comienzo. Usando una transmisión ..sincronica.
- BLO Blocking Message** Mensaje de bloqueo (mensaje ISDN-UP)
- Bloque** Es un número de caracteres de datos contiguos que forman un mensaje o parte de él.
- Bps** Bits por segundo, medida de la velocidad de transmisión de datos en la transmisión serie.
- BSN Backward Sequence Number** Numero Secuencial hacia Atrás
- Broadcast** Difusión o mensaje público. Mensaje enviado a todos los destinos dentro de una red.
- Buffer (Memoria)** Dispositivo de almacenamiento. Usado comúnmente para compensar diferencias en la velocidad de transmisión de datos o temporización de eventos cuando se transmite de un dispositivo a otro.
- Byte** Grupo de 8 bits.



Canal Camino para una transmisión eléctrica para uno o más puntos. También llamado circuito, enlace, línea.

Canal de Comunicación Es una línea telefónica o de otro tipo provista por los servicios de comunicación, ya sean públicos o privados.

Capa de Enlace de Datos (Data Link Layer) Capa dos del modelo OSI. La entidad que establece, mantiene y libera las conexiones del enlace de datos entre los elementos de una red. La capa dos se ocupa de la transmisión de unidades de información, o tramas, y de la verificación de error asociada.

Capa Física (Physical Layer) Capa uno del modelo OSI. LA capa física se ocupa de los procedimientos eléctricos, mecánicos y de establecer una comunicación sobre la interface que conecta un dispositivo al medio de transmisión.

CCITT (Comité Consultor Internacional de Telegrafía y Telefonía) Comité asesor internacional con base en Europa que recomienda normas internacionales de transmisión. Actualmente a pasado a denominarse ITU-T.

CCS7 Common Channel Signalling System No. 7 Sistema de Señalización por Canal Común No.7

Central El computador central y los periféricos asociados de un sistema de comunicación. Usualmente incluye un procesador, periféricos de soporte, archivos de acceso directo y un multiplexor de comunicaciones con adaptadores.

CIC Circuit Identification Code Código de identificación de Circuito

Circuito Virtual Es una definición propuesta por la CCITT, para los servicios de transmisión de datos. El usuario presenta un mensaje de datos para ser enviado, con un encabezamiento de un formato específico. El sistema envía dicho mensaje como si existiera un circuito directo hacia el destino especificado. Una de varias diferentes vías y técnicas puede ser utilizada para enviar dicho mensaje, sin embargo, no es necesario que el usuario conozca los procedimientos que se emplean. En forma virtual, al usuario le parece que existiera un circuito real.

Colisión Condición que se da cuando dos o más estaciones de datos intentan transmitir al mismo tiempo por el mismo canal.

Comunicación Asíncrona Método de transmisión que emplea intervalos de tiempo irregulares entre los caracteres enviados. Se agregan los bits START y STOP para coordinar la transferencia de dichos caracteres.

Comunicación Síncrona Se refiere a los sistema de transmisión dónde los caracteres son sincronizados por un *sync character* y una señal común de reloj. No se emplean bits de STAR y STOP.

Compresión Capacidad de los datos por un algoritmo que reduce el espacio o ancho requerido para almacenar o transmitir el conjunto de datos.

Conectividad Es la conexión física de redes de computadoras, comunicaciones entre equipos y compartir recursos de tal forma que cada sitio puede enviar o recibir datos desde cualquier otro.

Conmutación de Circuitos La conexión eléctrica directa y temporal de dos o más canales, entre dos o más puntos, con la finalidad de proveer al usuario del uso exclusivo de un canal abierto, con el cual hace intercambio de información. También se le conoce como conmutación de líneas. También para el uso de paquetes que son transferidos

Conmutación de Paquetes (Packet switching) Se denomina así a la transmisión de datos por medio de paquetes y direcciones determinadas, a través de un canal de comunicación. En cuanto a la transmisión del paquete concluye, dicho canal queda disponible para el uso de paquete que son transferidos entre otros equipos de datos.

Conmutación por División de Tiempo (TDM) Técnica que combina varias señales de baja velocidad, formando una transmisión de alta velocidad, por ejemplo, si a, b y c son tres señales digitales de 1000 bits por segundo (1 Kbps) las mismas pueden ser entrelazadas formando una sola

de 3000 bits por segundo (3 Kbps) de la siguiente forma: aabbccaabbccaabbcc. En el extremo de recepción, se separan las diferentes señales y se les recombina formando corrientes simples abc.
CRC Código de redundancia cíclica.



Datos (Data) Información representada en forma digital, incluyendo voz, texto, facsímil y vídeo.

Decibel (dB) Unidad que mide la intensidad relativa (razón) de dos señales.

DCC Canal de conmutación de Datos.

DCE (Data communications equipment, Equipo de comunicaciones de datos) El equipo que brinda las funciones que establecen, mantiene y finalizan una conexión de transmisión de datos.

Digital Se refiere a la información representada en forma de pulsos o "saltos" de voltaje en la señal, los cuales se pueden contar. La señal digital es discreta.

DPC Destination Point Code Código del punto destino.

DTE (Data Terminal Equipment - Equipo Terminal de Datos) Dispositivo que transmite y recibe datos de un DCE (ejemplo, terminal o impresora).



E0, E1, E2, E3 E0 Sistema, E1 Sistema de portadora digital a 2.048 Mbps usado en Europa. Llamado también CEPT(). E2 Sistema, E3 Norma europea de transmisión digital de alta velocidad que opera a 34 Mbps.

Enlace (Link) Es un circuito físico entre los puntos, o bien un circuito lógico o conceptual entre dos usuarios de una red de conmutación de paquetes u otro tipo de red de comunicaciones, que les permite comunicarse entre sí (aunque se utilicen diferentes recorridos físicos).

Enrutado (Routing) El proceso de selección de la vía circuital más eficiente para un mensaje.

Erlang (ERL) Una unidad internacional de tráfico. 1 Erlang representa el tráfico máximo que se puede transportar por línea: en otras palabras, significa que el tráfico el cual una línea es continuamente ocupada durante un periodo de tiempo dado.



Facilidad Es un canal o servicio de comunicación provisto por una compañía de servicios de comunicaciones.

FDM (Frequency-Division Multiplex) Es un sistema de transmisión simultánea en el cual, el rango disponible de frecuencias de transmisión es dividido en banda más angostas, cada una utilizada como un canal separado.

FIB Forward Indicato Bit, Bit Indicador hacia adelante

Fibra óptica Delgados filamentos de vidrio o plástico que llevan un haz de luz transmitido (generado por un led o láser)

FISU Fill-in Signal Unit Unidad de señalización de relleno.

Formato de Mensaje Forma en que se ordenan las distintas partes del mensaje bajo ciertas normas. Dichas partes son el encabezamiento del mensaje, dirección, texto, fin del mensaje y control de errores.

FSN Forward Sequence Number Número secuencial hacia atrás.

Full Duplex (FDX) Capacidad de transmisión simultáneas en dos sentidos utilizando 4 hilos. También se dice de un circuito de 4 entes, que transmite en ambas direcciones.



G.703 Norma CCITT de características físicas y eléctricas de diversas interfaces digitales incluyendo las de 64Kbps y 2.048 Mbps.



Half Dúplex Circuito o dispositivo diseñado que permite la transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente, utilizando 2 hilos. También se dice de un circuito de 2 alambres.

Header Encabezado información de control que se añade a los datos antes de encapsulados para su transmisión en la red.

HDLC (High Level Data Link Control) Es un procedimiento de control de línea orientado al bit para transmisiones sincrónicas, especificado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). HDLC define ciertos campos de control que deben ser agregados a ambos extremos de un paquete de datos, resultando en un mensaje de transmisión llamado "frame".



IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers - Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica) Organización profesional Internacional que publica sus propias normas. La IEEE es miembro de ANSI e ISO.

Interfaz La interfaz significa el hardware compuesto por artes las cuales interconectan dos tipos de equipo que tienen diferentes funciones, o partes de memoria para ser usado por dos o más programas, y relaciona especificaciones lógica, eléctrica y físicas.

ISDN Integrated Service Digital Network Red Digital de Servicios Integrados.

ISDN-UP o ISUP Integrated Service Digital Network User Part Parte de Usuario de la Red Digital de Servicios Integrados.

ISO (International Standards Organization - Organización de Normas Internacional) Está involucrada en la formulación de normas de comunicaciones.



LAN (Local Area Network - Red de Area Local) Instalación de transmisión de datos de alto volumen que conecta varios dispositivos intercomunicados (computadoras, terminales e impresoras) dentro de una misma habitación, edificio o complejo u otra área geográfica limitada.

LAP (Link Access Procedure) El procedimiento inicial de acceso a la línea de comunicaciones (link), especificado por X.25 en 1976, era compatible con un subconjunto (modo de respuesta asincrónica) de los procedimientos HDLC siendo estandarizado por ISO. Este procedimiento no fue posteriormente aprobado por ISO.

LAPB (Link Access Procedure Balanced) Una revisión a X.25 en 1977 introduce un segundo subconjunto (modo balanceado asincrónico) de HDLC como un procedimiento adicional, llamado LAPB. LAPB está especificado como el procedimiento preferido para implementaciones de DTE y redes de paquetes recientemente planeadas o en desarrollo.

LLC (Logical Link Control) Control de enlace lógico.

Logical Channel (Canal Lógico) Trayectoria de comunicaciones no dedicada, para conmutación de paquetes, entre dos o más nodos de la red. Mediante conmutación de paquetes pueden existir varios canales lógicos simultáneamente en un mismo canal físico.



MAN Metropolitan Area Network Red de Area Metropolitana

Módem Dispositivo utilizado para convertir señales digitales serie de una DTE transmisora a una señal adecuada para la transmisión a gran distancia. Reconvierte también la señal transmitida a información digital serie para su aceptación por una DTE receptora.

Modulación Es el proceso de modificación de algunas características de la onda portadora de acuerdo con valores puntuales de la información a ser transmitida.

Modulación de Fase Una de las formas de modificar una onda senoidal para hacer que lleve información. A dicha onda senoidal se le cambia la fase de acuerdo con valores puntuales de la información a ser enviada. Para transmisión digital se utiliza 2,4 u 8 cambios.

MSU Message Signal Unit Unidad de Señalización de Mensaje

MTP Message Transfer Part Parte de Transferencia de Mensajes

Multiplexor/Mux. de Comunicaciones Dispositivo que permite la concentración de líneas que operan a distinta velocidad y con diferentes protocolo, para economizar componentes de comunicaciones.

Multipunto Forma de conectar varios lugares para transmitir información entre ellos.

MUP Mobile User Part Parte de Usuario de Radioteléfono Móvil.



Network Red. Conjunto de computadoras y otros dispositivos que son capaces de comunicarse entre si empleando un medio reticular.

Nodo Es la descripción topográfica de una red, un nodo es un punto de unión de enlaces o de conmutación de la ruta que siguen los mensajes de datos, es sinónimo de estación de trabajo, desde el punto de vista del flujo de los datos, de datos y de control transmitido por una red y que es subconjunto de un mensaje mayor.

NSP Network Service Part Parte de Servicio de Red



OSI Open System Interconnection Interconexión de Sistemas Abiertos. Programa internacional de estandarización, apoyado por ISO y CCITT, facilita la interoperabilidad de equipos hechos por diversos fabricantes.



PCM (Pulse Code Modulation - Modulación por Impulsos Codificados) Procedimiento para adaptar una señal analógica a una corriente digital de 64 Kbps para una transmisión, el PCM30 se refiere a que tiene 30 canales.

PDU. Unidad de datos de protocolo.

Portadora (Carrier) Señal continua de frecuencia fija, capaz de ser modulada por otra señal que contiene la información.

Protocolo Reglas de comunicación entre procesos equivalentes que ofrecen un medio de controlar ordenadamente la comunicación de mensajes entre estaciones de un enlace de datos.

Puente (Bridge) Dispositivo que se emplea para conectar dos redes de igual tipo.

Puerto (Port) Interface física a una computadora o multiplexor para la conexión de terminales y módem.

Punto a Punto (Enlace) Conexión entre dos, y sólo dos equipos.



RDI. Red Digital Integrada Tecnología que ofrece servicios de voz, datos y vídeo.

RDSI (Red Digital de Servicios Integrados o ISDN, Integrated Service Digital Network) Servicio provisto por una empresa de comunicaciones que permite transmitir simultáneamente diferentes tipos de datos digitales conmutados y voz.

RDSI-BA (Red Digital de Servicios Integrados en Banda Ancha) La próxima generación de RDSI, diseñada para transportar información digital, voz y vídeo. El sistema de conmutación es ATM y SONET o SDH al medio físico de transporte.

Reloj Maestro, Master clock Fuente e las señales de temporización (o las señales mismas) que todas las señales de la red usan para la sincronización.

Red Grupo de Nodos interconectado.

Red Telefónica Conmutada Pública La red de telecomunicaciones a que acceden generalmente los teléfonos comunes, los teléfonos multilínea, troncales PBX (Central Privada) y equipos de datos.



SCCP Signaling Connection Control Part Parte de Control de la conexión de Señalización (mensaje ISDN-UP o ISUP).

SDH (Synchronous Digital Hierarchy - Jerarquía Digital Síncrona) Norma europea para el uso de medios ópticos para el transporte físico en redes de larga distancia y alta velocidad.

SIO Service Information Octet Octeto de Información de Servicio

SMDS (Switched Multimegabit Data Service - Servicio Conmutado de Megabits de Datos) Especificación de un servicio de datos de paquetes conmutados sin conexiones.

SP Signalling Point Punto de Señalización 7

STP (Shielded Twisted Pair - Par Trenzado Blindado) Término general que designa sistemas de cableado específicamente diseñados para la transmisión de datos y en los cuales los cables están blindados.

STP* Signaling Transfer Point Punto de Transferencia de Señalización

Sync Character Dos o más caracteres en bisync (protocolo de comunicación sincrona binaria que soporta la transmisión de los códigos ASCII, EBCDIC y el transcódigo de seis bits de IBM).



T1 Fraccionario Servicio brindado por empresas de comunicaciones de América del Norte. Se le brinda al cliente un enlace T1 completo, pero el cobro se basa en el número de segmentos de tiempo utilizados.

T1 Término de AT&T que designa una instalación a portadora digital utilizada para transmitir una señal de formato DS1 a 1.544 Mbps. La trama de T1 consta de 24 segmentos de tiempo o canales.

TCAP Transaction Capabilities Application Part Parte de Aplicación de la Capacidad de Transacción

TDM (Time Division Multiplexor - Multiplexor por División de Tiempo) Dispositivo que divide el tiempo disponible en su enlace compuesto entre sus canales, por lo general intercalando los bits o caracteres correspondientes a cada terminal.

Timeslot, Segmento de tiempo Porción de un multiplex serie de información dedicado a un único canal. En T1 y E1 un segmento de tiempo representa típicamente un canal de 64Kbps.

Topología Es la forma (la conectividad física) de la red. El término "topología" es un concepto geométrico con el que se alude al aspecto de una cosa.

Trama Grupo de información de una o varias aplicaciones acomodadas en un intervalo, se denomina trama y la manera de formarla está basada en la técnica de multiplexaje por división de

tiempo, la cual permite agrupar en un espacio de tiempo preestablecido, los diferentes canales de comunicación que desean comunicarse.

Transmisión Analógica Transmisión de una señal de variación continua, a diferencia de una señal discreta (digital).

Transmisión Asíncrona (asynchronous Transmission) Método de transmisión que envía las unidades de datos a un carácter por vez.

Transmisión Serie (Serial Transmission) El modo de transmisión más corriente, en el cual los bits de los caracteres son enviados secuencialmente de uno en uno, en lugar de en paralelo.

Transmisión Síncrona (Synchronous Transmission) Transmisión en la cual los bits de datos se envían a velocidad fija, con el transmisor y el receptor sincronizado.

Troncal (Trunk) Un único circuito entre dos puntos, cuando ambos son centros de conmutación de puntos de distribución individuales.

TUP Telephone User Part Parte de Usuario Telefónico (capa 4 de SS7)



UBL Unblocking message Mensaje de desbloqueo (mensaje ISDN-UP o ISUP)

UP User Part Parte de usuario



VCI Identificador de canal virtual.

VPI Identificador de ruta virtual.



WAN Wide Area Network Red de área amplia

Bibliografía

"COMUNICACIONES Y REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS".

González Sainz Nestor.
Edit. Mc Graw Hill (1991).

"INGENIERA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES".

Freeman L. Roger.
Edit. Limusa (1993).

"ISDN AND BROADBAND ISDN".

Stalling William.
Edit. McMillan (2a. Edición - 1992).

"REDES DE COMPUTADORAS. PROTOCOLOS, NORMAS E INTERFACES".

Uyless Black.
Edit. Macro Bit (1990).

"SISTEMAS DE COMUNICACION".

Stremler, Ferrel G.
Edit. Fondo Educativo Interamericano.

"TELECOMUNICACIONES PARA PC".

(Módems, software, BBS, correo electrónico e interconexión).
Duorak C. John
Anis Nick.
Edit. Osborne Mc Graw Hill.
España 1992.

"ANALIZADOR DE PROTOCOLOS PARA EL SISTEMA DE SEÑALIZACION No. 7"

José Manuel Pedraza Montes
CINVESTAV IPN, México, 1996

"RECOMENDACIONES DEL LIBRO AZUL"

Q.700 a Q.795

"SIGNALING SYSTEM #7"

Travis Russell
Mc. Graw-Hill 1995, USA.

"A FONDO, TRANSMISIÓN DE DATOS Y COMUNICACIONES"

George E. Friend, John L. Fike, H. Charles Baker y John C. Bellamy
Anaya Multimedia 1987, Madrid.

"SISTEMAS DE COMUNICACIONES"

José Manuel Huidrobo
Paraninfo 1993, Madrid.

"OSI A MODEL FOR COMPUTER COMMUNICATIONS STANDARDS"

Uyless Black
Prentice Hall 1991, USA

"PACKET SWITCHED NETWORKS. THEORY AND PRACTICE"

Richard Bennett and Sally Maynard-Smith
Sigma Press 1988, UK

"DIGITAL AND ANALOG COMMUNICATION SYSTEM"

Leon W. Couch II, 3ª Edición
Macmillan Publishing Company 1990, New York USA.

"TELECOMMUNICATIONS PROTOCOLS AND DESIGN"

John D. Spragins, Joseph L. Hammo and Krzysztof Pawlikowski
Addison-Wesley Publishing Company 1991, USA

"ISDN, DECNET, AND SNA COMMUNICATION"

Thomas C. Bartee, 2ª Edición
SAMS 1991, USA

"OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING WITH BORLAND C++4"

QUE, Indianapolis, USA
Clayton Walnum

"SERIAL COMMUNICATIONS AC++ DEVELOPER'S GUIDE"

M&T Books
Nelson Mark, 1992.

"APRENDIENDO BORLAND C++ 5"

Prentice Hall, 1997
Craig Armush

"LA ESENCIA DE VISUAL C++ 4"

Prentice Hall, México 1996
Mickey Williams

"NETWORKING ESSENTIALS"

Microsoft Volumen 1, 1997, Washington USA

Direcciones de Internet

<http://www.datakinetics.co.uk/pc-cs6.htm>
<http://www.otm.fi/x-net/catalogs/garn0003.htm>
http://w2.siemens.de/scte/e_konti3.htm
<http://www.gnnettest.com/prod02.htm>
<http://www.sealevel.com/isassio.html>
<http://www.microgate.com/products/mgsl/sl.htm>
<http://www.funet.fi/pub/cbn/c64/comm/kermit/mdsmit.p80>
<http://www.melabs.com/mel/pbcamp.htm#usart>
http://www.ics.uci.edu/pub/HLSynth92/8251/test_vectors.doc
<http://rassp.sera.org/>
<http://www.circuitworld.com/subpage/semicond.htm>
http://www.cbl.ncsu.edu/pub/Benchmark_dirs/HLSynth92/8251/