

41126  
122



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.  
CAMPUS ARAGÓN.**

**ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DE UN SISTEMA DE  
PAGING.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA ELECTRICA ELECTRONICA**

**P R E S E N T A N :  
ALBERTO GERMAN VEGA HERNÁNDEZ  
JORGE YESCAS CANALES**

**DIRECTOR DE TESIS: ING. JUAN GASTALDI PEREZ.**

MÉXICO,

2003

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1



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 ustedes Oliva y Germán porque gracias a su esfuerzo, dedicación, apoyo, comprensión y desvelo han hecho el hombre que soy.*

*A Gabriela, Miguel y Mónica que con su apoyo y motivación me dieron ánimos para seguir adelante.*

*A mama Paquita por ser una segunda madre para conmigo.*

*A todos mis sobrinos sin distinción alguna.*

*Alberto Germán Vega Hernández*

## *Agradecimientos*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido realizar mis estudios de Licenciatura y Bachillerato.*

*A la Escuela Nacional Autónoma de México (E. N. E. P.) Aragón por brindarme la oportunidad de estar en sus aulas para estudiar una carrera profesional.*

*A Jorge Yescas, mi compañero de tesis por su paciencia y comprensión durante el tiempo que tomo realizar esta tesis.*

*A mi asesor de tesis Ing. Juan Gastaldi Pérez por sus comentarios, revisiones, confianza y principalmente por su paciencia para llevar a buen termino la realización de esta tesis.*

*Al Ing. Raúl Barrón, Ing. Fortunato Cerecedo, Ing. Adrián Paredes, Ing. Javier Alain Morones por las facilidades proporcionadas para la conclusión de esta tesis.*

*Al Ing. Juan Méndez (jpd) por su dedicación y empeño para formar nuevas generaciones de Ingenieros.*

*A todos los maestros y compañeros que contribuyeron en mi formación profesional.*

*Alberto Germán Vega Hernández*

### *Dedicatorias*

*A mis padres por la confianza, apoyo y comprensión que me brindaron para poder contar con una carrera profesional.*

*A mis hermanos que con sus consejos, apoyo y motivación me dieron ánimos para seguir adelante.*

*Jorge Yescas Canales*

## *Agradecimientos*

*A la Escuela Nacional Autónoma de México (E. N. E. P.) Aragón por permitirme realizar mis estudios universitarios, brindándome la oportunidad de estudiar una carrera profesional.*

*A mi compañero de tesis por su paciencia y comprensión durante el tiempo que tomo realizar esta tesis.*

*A mi asesor de tesis Ing. Juan Gastaldi Pérez por sus comentarios y revisiones, principalmente por su confianza y por haberme tenido paciencia.*

*Al Ing. Raúl Barrón, Ing. Fortunato Cerecedo, Ing. Adrián Paredes, Ing. Javier Alain Morones por las facilidades proporcionadas para la conclusión de esta tesis.*

*Jorge Yescas Canales*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

S

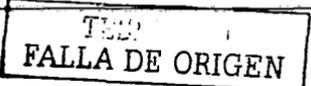
## Índice

Introducción .....	i
<b>I. Conceptos Generales .....</b>	<b>1</b>
1.1 Definición de una red .....	1
1.1.1 Red de Área local (LAN) .....	2
1.1.2 Red de Área Metropolitana (MAN) .....	3
1.1.3 Red de Área Amplia (WAN) .....	3
1.1.4 Red de Área Mundial (GAN) .....	3
1.1.5 Diferencias entre tipos de redes (LAN,MAN,WAN,GAN) .....	4
1.1.6 Topologías .....	6
1.1.6.1 Topología en Árbol .....	6
1.1.6.2 Topología Bus .....	7
1.1.6.3 Topología en Estrella .....	8
1.1.6.4 Topología en Anillo .....	9
1.1.6.5 Topología Malla .....	9
1.1.6.6 Topología Anillo-Estrella .....	11
1.1.6.7 Topología Bus-Estrella .....	12
1.1.6.8 Consideraciones para el diseño de una topología .....	12
1.1.7 Tipos de LAN .....	12
1.1.7.1 Arcnet .....	12
1.1.7.2 Ethnet .....	13
1.1.7.3 Token Ring .....	14
1.1.7.4 Local Talk .....	15
1.2 Medios de Transmisión .....	16
1.2.1 Clasificación .....	16
1.2.2 Transmisión física .....	16
1.2.2.1 Par de hilos trenzados .....	16
1.2.2.2 Cable coaxial .....	17
1.2.2.3 Fibra óptica .....	18
1.2.2.4 Sistemas de comunicación .....	19
1.2.2.4.1 Sistema de comunicación Simplex .....	19
1.2.2.4.2 Sistema de comunicación Half-Duplex .....	20
1.2.2.4.3 Sistema de comunicación Full-Duplex .....	20
1.2.2.4.4 Sistema de comunicación en serie y paralelo .....	21
1.2.2.4.5 Sistemas de transmisión sincrónica y asincrónica .....	21
1.2.3 Transmisión por espacio atmosférico .....	21
1.2.3.1 Sistema de microondas .....	21
1.2.3.2 Sistema satelital .....	21
1.2.3.2.1 Clasificación de los satélites .....	22
1.2.3.2.2 Espectro radioeléctrico .....	25
1.2.3.3 Antenas .....	29
1.2.3.4 GPS(Global Position System) .....	29
1.3 Técnicas de multiplexaje .....	31
1.3.1 Multiplexación por división de tiempo(TDM) .....	31
1.3.2 Multiplexación por división de frecuencia(FDM) .....	31
1.4 Método de acceso al medio .....	31
1.4.1 CSMA/CD .....	32
1.4.2 CSMA/CA .....	32
1.4.3 Token Pasing .....	32
1.4.4 Protocolo por Poleo .....	32
1.5 Modelo OSI .....	33
1.6 Modelo DoD .....	34

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>II. Análisis General de Protocolos Actuales</b> .....	<b>38</b>
<b>2.1 Protocolos de comunicaciones de datos</b> .....	<b>38</b>
2.1.1 Arquitectura de red SNA .....	38
2.1.2 HDLC(Control de enlace de alto nivel) .....	39
2.1.2.1 Formato de la trama HDLC .....	39
2.1.2.2 Sincronización .....	41
2.1.2.3 Campo de control HDLC .....	42
2.1.3 Protocolo X 25 .....	46
2.1.3.1 X 25 y el nivel físico .....	48
2.1.3.2 X 25 y en nivel de enlace .....	48
2.1.3.3 Características de X 25 .....	50
2.1.3.4 Principios de control de flujo .....	53
2.1.3.5 Formatos de paquetes .....	53
2.1.4 Frame Relay .....	60
2.1.4.1 Características de Frame Relay .....	62
2.1.4.2 Servicios Frame Relay .....	64
2.1.4.3 Arquitectura de Protocolos .....	64
2.1.4.4 Formato de Trama .....	65
2.1.5 Protocolo TCP/IP .....	67
2.1.5.1 Historia de TCP/IP .....	67
2.1.5.2 Clases de direcciones .....	68
2.1.5.3 Direcciones Especiales .....	69
2.1.5.4 Subredes .....	69
2.1.6 ATM(Modo de Transferencia Asíncrona) .....	73
2.1.6.1 Formato básico de la celda ATM .....	73
2.1.6.2 Dispositivos ATM y Interfases de red ATM .....	73
2.1.6.3 Formato de encabezamiento de la celda ATM .....	74
2.1.6.4 Servicios ATM .....	75
2.1.6.5 Modelo de referencia ATM .....	76
2.1.6.6 Capas de adaptación ATM .....	77
2.1.6.6.1 Capas de adaptación de ATM : AAL1 .....	77
2.1.6.6.2 Capas de adaptación de ATM : AAL3/4 .....	78
2.1.6.6.3 Capas de adaptación de ATM : AAL5 .....	78
2.1.6.7 Direccionamiento en ATM .....	78
2.1.6.8 Conexiones ATM .....	79
2.1.6.9 Señalización ATM .....	79
2.1.6.10 Procesos de establecimientos de conexión .....	79
2.1.7 Red de Servicios Integrados (ISDN) .....	80
2.1.7.1 Red digital integrada (RDI) .....	80
2.1.7.2 Estructura de acceso .....	82
2.1.7.3 Estructura Básica .....	82
<b>2.2 Equipos de Comunicación</b> .....	<b>83</b>
2.2.1 Repetidores .....	83
2.2.2 Puentes .....	83
2.2.3 Ruteadores .....	85
2.2.4 Gateways .....	86
2.2.5 Hubs .....	87
2.2.6 Modems .....	87
2.2.7 GL3000 .....	88
2.2.7.1 Conmutador de Mensajes Inalámbricos GL3000 .....	88
2.2.7.2 Componentes terminales de paging .....	88
2.2.8 Terminal Server .....	89
2.2.9 Quadcoder .....	90

<b>III. Administración de Redes</b> .....	<b>92</b>
3.1 Sistema operativo de redes .....	92
3.1.1 Netware de Novell .....	92
3.1.1.1 Gestión de directorios .....	92
3.1.1.2 Seguridad en el sistema .....	93
3.1.2 Vines de Baynan .....	93
3.1.2.1 Gestión de administración .....	93
3.1.2.2 Gestión de seguridad .....	93
3.1.2.3 Comunicaciones .....	94
3.1.3 Windows 3.11 .....	94
3.1.3.1 Gestión de red .....	94
3.1.3.2 Seguridad y recursos compartidos .....	94
3.1.4 Windows NT(New Technology) .....	94
3.1.4.1 Gestión de administración .....	95
3.1.4.2 Gestión de seguridad .....	95
3.1.5 Unix .....	95
3.2 Administración de Red .....	96
3.2.1 Arquitectura ONA .....	97
3.2.2 Net View .....	97
3.2.3 HP Openview Network Node Manager .....	98
3.2.3.1 Componentes de NNM .....	98
3.2.3.2 Mapas y Submapas .....	98
3.2.4 System Command Post .....	100
3.2.4.1 Generalidades .....	100
3.2.4.2 Beneficios .....	101
3.2.4.3 Funcionamiento del Sistema Command Post .....	102
3.2.4.4 Herramientas típicas, conexión y uso .....	103
3.2.5 N2000 .....	105
3.2.5.1 Funciones del N2000 .....	105
3.2.6 Service Center(Hekp Desk) .....	107
3.2.6.1 Layering .....	107
3.2.6.2 Conectividad .....	108
3.2.6.3 Manejadores de bases de datos .....	109
3.2.7 Protocolo SNMP .....	110
3.2.7.1 Componentes Basicos de SNMP .....	111
3.2.7.2 Comandos Basicos de SNMP .....	111
3.2.7.3 SNMP V1 y SMI .....	111
3.2.8 Base de datos .....	112
3.2.9 Sistema ACD .....	113
3.2.9.1 Agentes .....	114
<b>IV. Funcionamiento de un sistema de paging</b> .....	<b>115</b>
4.1 Reseña .....	115
4.2 Consideraciones de radio frecuencia .....	116
4.2.1 Bandas de frecuencia .....	116
4.2.2 Radio propagación dentro de edificios .....	116
4.2.3 Múltiples Zonas de transmisión .....	117
4.2.4 Receptores .....	117
4.2.5 Formato de señalización .....	117
4.2.6 Capacidad del sistema .....	117
4.3 Componentes de un sistema de radiolocalización .....	118
4.3.1 Fuente de entrada .....	118
4.3.2 Red telefónica .....	118
4.3.3 Equipos de transmisión y Terminal de paging .....	119
4.3.4 Radiolocalizador .....	119


  
 TEP  
 FALLA DE ORIGEN

4.3.5 Como trabaja un sistema de paging .....	119
4.4 Algunos protocolos del sistema de paging .....	119
4.4.1 Goly(1983) .....	120
4.4.2 Pocsac(1981) .....	120
4.4.2.1 General .....	120
4.4.2.2 Estructura del encabezado .....	121
4.4.2.3 Estructura del conjunto o "Batch" .....	122
4.4.2.4 Estructura del código para sincronización del marco .....	122
4.4.2.5 Palabras claves alternantes para la sincronización .....	122
4.4.2.6 Estructura de palabra clave para la dirección .....	122
4.4.2.7 Operación opcional de dos marcos .....	122
4.4.2.8 Capacidad de códigos .....	123
4.4.2.9 Estructura de palabra clave de mensaje .....	123
4.4.2.10 Estructura de palabra clave inerte .....	123
4.4.2.11 Llamadas de grupo-Información general .....	123
4.4.2.12 Rendimiento del sistema .....	123
4.4.3 Ermes(1990) .....	124
4.4.4 Flex(1995) .....	124
4.4.5 Consideraciones para seleccionar códigos y formatos .....	125
4.5 Topologías de redes en sistemas de radiolocalización .....	125
4.5.1 Topología local .....	125
4.5.2 Topología regional, nacional e internacional .....	126
4.5.3 Configuración Simplex .....	126
4.5.4 Configuración Duplex .....	127
4.5.5 Configuración en cadena .....	127
4.5.6 Configuración en anillo .....	127
4.5.7 Configuración en estrella .....	128
4.5.8 Envío de mensajes utilizando satélites .....	128
4.6 Protocolos de la industria de paging .....	128
4.6.1 Telocator Alphanumeric protocol(TAP) .....	128
4.6.2 Telocator Network paging protocol(TNPP) .....	129
<b>V. Administración y gestión de un sistema de paging.....</b>	<b>130</b>
5.1 Red de Frame Relay .....	130
5.1.1 Filtro Frame Relay CA y Laredo (Windows) .....	130
5.1.1.1 Conectividad .....	130
5.1.1.2 Access Port Definition .....	131
5.1.1.3 Alfe .....	132
5.1.1.4 Path Definition .....	134
5.1.1.5 Filter Path Management .....	135
5.1.2 Filtro Frame Relay (Unixi) .....	137
5.1.2.1 Conectividad .....	137
5.2 Red de Biper .....	140
<b>Conclusiones .....</b>	<b>141</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>142</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>146</b>

## Introducción

El comienzo de la industria del paging puede remontarse hasta el primer sistema de radio tierra móvil desarrollado por el Departamento de Policía de Detroit, EE.UU. ya en 1921 cuando el concepto de transmitir información via radiodifusión(broadcasting) fue introducido. Los años treinta vio el uso extendido de radio paging por agencias gubernamentales, departamentos de policía y las fuerzas armadas en EE.UU, usando poderosos transmisores para transmitir mensajes de voz de una ubicación estacionaria (estación base) a una unidad móvil. De un servicio de transmisión de voz, el paging evoluciono en un servicio digital con "direccionamiento" en el que los mensajes pueden ser direccionados a un pager específico.

Un sistema de radio paging es un sistema inalámbrico de una o dos vías que permiten accesibilidad continua a alguien que se encuentra retirado de la red de comunicaciones alámbrica. En su forma más básica, la persona en movimiento lleva un dispositivo(pager) más pequeño que el tamaño de la palma de la mano y que tiene un número de identificación. Las llamadas entrantes a este número, normalmente se envían a través de la red del teléfono pública, al sistema de paging que entonces avisa al pager para alertar al interesado llamado.

Los sistemas de paging de hoy en día ofrecen mucho más del sistema básico descrito anteriormente. Un suscriptor de sistema de paging puede ser alertado a cualquier hora y en casi cualquier lugar donde se tenga cobertura, incluso por las fronteras nacionales. Rasgos útiles incorporados en el pager moderno incluyen una variedad de métodos de alarmas (ej. que usa vibración, encendiendo luces y los tonos de la bocina diferentes), llamada de grupo, que es útil para emergencias de grupo para mantenimiento o salvamento y almacenamiento de la voz que permite revisión de mensajes de voz en una situación o momento apropiado. La introducción de pagers alfanuméricos también habilita información de datos importante (ej. las noticias, comerciales, financieras) para constantemente ser puesto al día y monitoreado.

El sistema de paging hace uso eficaz del espectro radioeléctrico, permitiéndole que proporcione funciones baratas que satisfacen la demanda de clientes. Esto ha contribuido a la expansión firme de la industria de paging en años recientes. La introducción de productos complementarios(eg. Teléfono celular de bolsillo, teléfonos inalámbricos y multifuncionales) estimulará la industria de paging inevitablemente para proporcionar servicios de valor agregado en el futuro. Habrá aplicaciones más variadas de paginación como el enviar de E-mail, correo de la voz, facsímiles o otra información útil a un pager que también asumirán formas más atractivas, innovadoras.

Los primeros modelos de radio pagers, como el Pageboy de Motorola introducido en 1974, no tenían pantalla de despliegue ni almacenaba el mensaje. Los pagers de despliegue se introdujeron a comienzos de los años ochenta. Como tono, los servicios de paging numéricos y alfanuméricos evolucionaron, tambien los códigos de paging se regularizaron. Para alguna extensión, podría atribuirse el crecimiento firme de la industria de paging al código estándar internacionalmente de radio paging, POCSAG (Post Office Code Standardisation Advisory Group) —Grupo supervisor para la estandarización de Código correo— que se desarrolló en 1976 por un grupo internacional de ingenieros. Todavía están usándose otros dos códigos, los códigos GSC y 5/6-tone, en algunos mercados, aunque a una magnitud más pequeña. La próxima generación de Motorola en protocolo de paging es FLEX, esta diseñado para permitir un nuevo crecimiento en la industria. Tecnológicamente más avanzado que los protocolos existentes, FLEX ofrece a los operadores de paging mensajes significativamente más rápidos, mayor capacidad y fiabilidad.

Los sistemas de paging tambien han sufrido un desarrollo dramático. La tecnología de transmisión de radio ha avanzado en la magnitud de los sistemas múltiples de transmisión que usan técnicas de simulcast(transmission simultanea) por lo que pueden transmitir la misma información a transmisores múltiples en la misma frecuencia y al mismo tiempo.

TESIS 004  
FALLA DE ORIGEN

El hardware y software de la computadora usados en sistemas de radio paging también han evolucionado de un simple sistema operador asistido a terminales que están totalmente computarizadas, con características de manejo de mensajes, entrega futura, sugerencias amistosas al usuario para guiarlo a través de una variedad de funciones, y recepción automática de mensajes que son introducidos a través del tacto de teléfonos con tono.

En México la industria del paging surge a comienzos de la década de los 90's, cuando surgen las primeras industrias de paging.

Así el 10 de febrero de 1992 surge Skytel (Comunicaciones Mtel, S.A. de C.V.) como socios fundadores Radio Telefonía Móvil Metropolitana, S.A. de C.V. y Mobile Telecommunications Inc. La cobertura inicial fue de 17 ciudades, actualmente se da servicio en 43 ciudades de la República Mexicana y 19 países en América y la cuenca del pacífico. SkyTel es uno de los líderes en el mercado nacional con más de 140,000 subscriptores y como toda la industria del paging experimenta actualmente un rápido crecimiento gracias a la creación de nuevos productos y servicios.

Techtel (RADIO LASER S.A. DE C.V.) es una empresa 100% Mexicana que brinda servicios de Radiolocalización Móvil de Personas (Paging) y en 1996 inicia operaciones.

El 1 de agosto de 1996, GRUPO IUSACELL amplía su participación en el área de telecomunicaciones ofreciendo el servicio de radiolocalización de personas IUSABEEP.

## Capítulo I. Conceptos Generales.

### 1.1 Definición de una Red

Una red de transmisión de datos es un sistema de comunicación formado por determinados medios físicos y lógicos, este sistema satisface en una determinada zona geográfica las necesidades de comunicación, esto se logra por medio de la interconexión de diferentes equipos informáticos con el objetivo central de compartir recursos y reducir costos. Las redes hacen posible una mejor distribución de información, se tiene un mejor control, un mejor almacenamiento y proceso de la información, reduce e incluso elimina la duplicidad de trabajos, se dispone de aplicaciones especializadas que pueden ser compartidas ya que resultaría caro si se instalara la aplicación en cada ordenador.

Existe una definición oficial, la del Comité IEEE 802, que define una red de la siguiente manera: Una red es un sistema de comunicaciones que permite que un número de dispositivos independientes se comuniquen entre sí.

Existe dos grupos o bloques funcionales de redes para transmisión de datos. Las redes dedicadas y las redes Compartidas.

*Redes Dedicadas.* Este tipo de redes son instaladas por el usuario o alquiladas por compañías de comunicaciones telefónicas por ejemplo Telmex, Alesira etc. que puede ofrecer este tipo de servicios. Las redes dedicadas pueden dividirse en tres grandes grupos Redes punto a punto, Redes Multipunto y redes Lógicas.

*Redes punto a punto.* En este tipo de red se enlazan dos estaciones por medio de una conexión directa en donde existe una velocidad constante, pueden acceder varios ordenadores o terminales a un ordenador central por medio de la conexión de un cable o línea dedicada a cada ordenador. Una de las ventajas que muestra este tipo de red es que tiene una mayor fiabilidad ya que en caso de una falla en algún punto o línea de transmisión sólo se verá afectada la terminal correspondiente y por otra parte uno de los principales inconvenientes es el costo elevado ya que entre mayor es la longitud de la línea mayor es el costo.

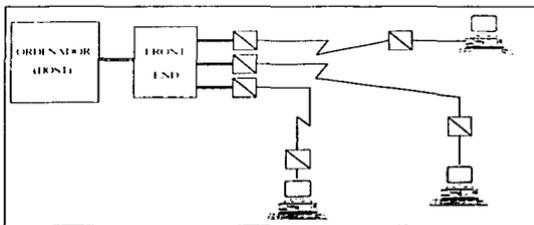


Figura 1.1 Red punto a punto

*Redes Multipunto.* Es el tipo de red en la que varias terminales tienen un acceso común al ordenador central por medio de una única línea principal que soporta el tráfico de todas las terminales conectadas, en este tipo de red el mensaje lleva la dirección de la terminal destino para que la terminal conozca si el mensaje es para ella o no. La comunicación se consigue cuando la línea esta libre, una de las ventajas es la reducción de costo y uno de las desventajas es el tráfico que se deriva de una única línea de

# PAGINACIÓN DISCONTINUA

transmisión y de la necesidad de utilizar (MODEMS) que permita llevar el control de los enlaces entre los ordenadores y el ordenador central.

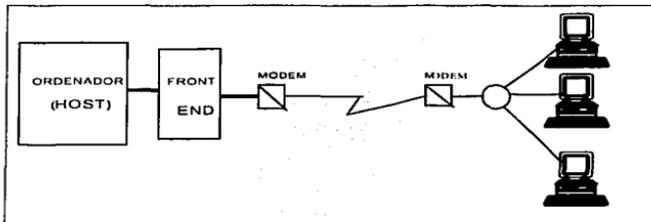


Figura 1.2. Red Multipunto.

**Redes lógicas:** Es el tipo de red en donde las estaciones de trabajo se pueden comunicar entre sí, haya o no conexión física.

**Redes Compartidas:** Las líneas de comunicación en este tipo de red pueden soportar información de diferentes usuarios, estas redes son ofrecidas por las compañías de telecomunicaciones.

Existe dentro de este grupo la Red Tecnológica Conmutada y las Redes Especiales para las transmisiones de datos.

**Red Tecnológica Conmutada.** El enlace de los equipos se realiza a través de la misma red utilizada en telefonía para lograr una comunicación donde se debe marcar un número telefónico asignado al receptor, este trabajo de marcate, respuesta y desconexión automática lo realizan los MODEMS que se encuentran en los extremos de la línea. Un ejemplo de este tipo de redes son las centrales de conmutación que llevan el control de la conexión, entubamiento del mensaje y el control de tráfico.

**Redes Públicas para la Transmisión de Datos:** En este tipo de redes la información se transmite en forma de "paquetes" desde el ordenador origen hasta el ordenador destino, a través de unos nodos que son ordenadores específicos de conmutación de paquetes.

### 1.1.1 Red de Área Local (LAN)

Una definición de Red local (Local Area Network) es un sistema de comunicación que permite compartir recursos como el intercambio de datos, voz, video conferencia, difusión de video, y cualquier otra forma de comunicación electrónica) entre un número de dispositivos independientes (ordenadores) que se encuentren dentro del espacio físico de un mismo centro.

#### Características de Redes Locales:

Tiene una velocidad de transmisión muy elevada (entre 1 y 5 megabytes por segundo), una distancia entre estaciones corta entre unos metros y varios kilómetros (2.000 ó 3.000m), la distancia puede ser mayor.

Todos los dispositivos pueden comunicarse con el resto y algunos pueden funcionar independientemente. Disponen normalmente de un propio sistema de detección y corrección de errores de transmisión. Flexibilidad, el usuario administra y controla su propio sistema.

El medio de transmisión que utilizan es realmente simple (cable coaxial, cables telefónicos y fibras ópticas. La facilidad con que se pueden efectuar cambios en el hardware y en el software.

Las topologías que utilizan son: La topología en Bus, en Anillo y en Estrella, las cuales se describen en el punto 1.1.6 de este capítulo. En las redes locales existen conceptos importantes que es necesario mencionar uno de ellos es la transmisión de datos, esto se refiere a que cualquier sistema de información debe ser capaz de aceptar los datos y convertirlos a un formato que pueda ser enviado rápidamente y de forma fiable, una vez que los datos han llegado a su lugar destino volver a convertir el formato a uno que el destinatario pueda entender.

#### Componentes básicos de una Red Local:

- **Nodo.** Es el punto de interconexión de un enlace de comunicación, no un dispositivo específico.
- **Estación de trabajo.** Una estación de trabajo se refiere a cualquier microordenador, ordenador personal, terminal, y todos los periféricos conectados a éstos o independientes (impresoras, módem, escáner, etc.)
- **Servidor.** Es el ordenador que comparte sus periféricos y recursos con los demás ordenadores conectados en la red. Es el encargado de ejecutar el sistema operativo y de gestionar el flujo de datos a través de la red.
- **Targeta interfaz de red.** Es la tarjeta de circuitos que es instala en cada ordenador la cuál proporciona los elementos necesarios para controlar el acceso y las comunicaciones a través de la red. Es el medio por el cuál se efectúa la conexión de los ordenadores tanto lógicamente como físicamente a la red. La interfaz de red almacena los datos recibidos en un buffer hasta que el canal de comunicación este disponible y después transferir esos datos al dispositivo.
- **Medio de transmisión.** Es el medio que proporciona el enlace físico y es el encargado de llevar la información de un punto a otro de la red.
- **Sistema Operativo.** El sistema operativo de red es el responsable de controlar el acceso a los datos, de asignar espacio en el disco, y de utilizar las impresoras compartidas de red.

#### 1.1.2 Redes de Área Metropolitana (MAN)

Una Red de Área Metropolitana (MAN) cubre una mayor área geográfica que una red LAN. Las redes de área metropolitana (MAN) interconectan comunicaciones en diferentes partes de un país, este tipo de red es usada por muchas organizaciones individuales. Se podría decir entonces que una red MAN es la interconexión de un conjunto de redes LAN.

#### 1.1.3 Redes de Área Amplia (WAN)

Con el crecimiento de las redes LAN's, hubo la necesidad de conectarlas entre si remotamente, creando las redes WAN's. Con las nuevas redes WAN's se crearon múltiples protocolos, topologías y sistemas operativos. Se puede pues definir una red de área amplia (WAN), a una red de equipo de computo que traspasa los límites geográficos, este conjunto de equipos puede estar distribuido a lo largo de una ciudad, un país o de un continente.

Las redes MAN y LAN se convierten en parte de una WAN, cuando se establece un enlace a una red pública de datos incluso a otra red, esto es, a través de módems, líneas telefónicas, satélites o conexiones directas.

#### 1.1.4 Redes de Área Mundial (GAN)

Es el conjunto de redes, redes de ordenadoras y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo. Estos cables se presentan en muchas formas: desde cables de red local (varias máquinas conectadas en una oficina o campus) a cables telefónicos convencionales, digitales y canales de fibra óptica que forman las "carreteras" principales. Esta gigantesca Red se disminuye en ocasiones porque los datos pueden transmitirse vía satélite, o a través de servicios como la telefonía celular, o porque a veces no se sabe muy bien a dónde está conectada.

En cierto modo, no hay mucha diferencia entre la Red de Área Mundial (Internet) y la red telefónica que todos conocemos, dado que sus fundamentos son parecidos. Basta saber que cualquier cosa a la que se pueda acceder a través de algún tipo de "conexión," como un ordenador personal, una base de datos en una universidad, un servicio electrónico de pago (como CompuServe), un fax o un número de teléfono, pueden ser, y de hecho forman, parte de Internet.

El acceso a los diferentes ordenadores y equipos que están conectados ala Red Mundial puede ser público o estar limitado. Una red de cajeros automáticos o terminales de banco, por ejemplo, pueden estar integrados en una Red Mundial, pero no ser de acceso público, aunque formen parte teórica de la Red. Lo interesante es que cada vez más de estos recursos están disponibles a través de Internet: fax, teléfono, radio, televisión, imágenes de satélites o cámaras de tráfico son algunos ejemplos.

En cuanto a organización, Internet no tiene en realidad una cabeza central, ni un único organismo que la regule o a quien pedirle cuentas si funciona mal. Gran parte de la infraestructura es pública, de los gobiernos mundiales, organismos y universidades. Muchos grupos de trabajo trabajan para que funcione correctamente y continúe evolucionando. Otra gran parte de Internet es privada, y la gestionan empresas de servicios de Internet (que dan acceso) o simplemente publican contenidos. Como Internet está formada por muchas redes independientes, que hablan el mismo lenguaje, ni siquiera están claros sus límites.

En Internet, las comunicaciones concretas se establecen entre dos puntos: uno es el ordenador personal desde el que usted accede y el otro es cualquiera de los servidores que hay en la Red y facilitan información.

El fundamento de Internet es el TCP/IP, un protocolo de transmisión que asigna a cada máquina que se conecta un número específico, llamado "número IP" (que actúa a modo de "número teléfono único") como por ejemplo 192.555.26.11.

El protocolo TCP/IP sirve para establecer una comunicación entre dos puntos remotos mediante el envío de información en paquetes. Al transmitir un mensaje o una página con imágenes, por ejemplo, el bloque completo de datos se divide en pequeños bloques que viajan de un punto a otro de la red, entre dos números IP determinados, siguiendo cualquiera de las posibles rutas. La información viaja por muchos ordenadores intermedios a modo de repetidores hasta alcanzar su destino, lugar en el que todos los paquetes se reúnen, reordenan y convierten en la información original. Millones de comunicaciones se establecen entre puntos distintos cada día, pasando por cientos de ordenadores intermedios.

La gran ventaja del TCP/IP es que es inteligente. Como cada intercambio de datos está marcado con números IP determinados, las comunicaciones no tienen por qué cruzarse. Y si los paquetes no encuentran una ruta directa, los ordenadores intermedios prueban vías alternativas. Se realizan comprobaciones en cada bloque para que la información llegue intacta, y en caso de que se pierda alguno, el protocolo lo solicita de nuevo hasta que se obtiene la información completa. TCP/IP es la base de todas las máquinas y software sobre el que funciona Internet: los programas de correo electrónico, transferencia de archivos y transmisión de páginas con texto e imágenes y enlaces de hipertexto. Cuando es necesario, un servicio automático llamado DNS convierte automáticamente esos crípticos números IP a palabras más inteligibles (como [www.universidad.edu](http://www.universidad.edu)) para que sean fáciles de recordar.

Toda Internet funciona a través de TCP/IP, y razones históricas hacen que está muy ligado al sistema operativo UNIX (y sus variantes). Por fortuna, los usuarios actuales no necesitan tener ningún conocimiento de los crípticos comandos UNIX para poder navegar por la Red.

### 1.1.5 Diferencias entre diferentes tipos de redes (LAN, MAN, WAN, GAN)

#### LAN (Red de Área Local)

- Transmisión confiable
- Probabilidad de error 1 en  $10^{10}$  bits transmitidos
- Alta velocidad de transmisión
- 4 Mbps-2Gbps

- Área geográfica limitada  
Oficina (10m) - Edificio (100 m) - Campus (10 Km.)
- Enlaces de comunicación de bajo costo

MAN (Red de Área Metropolitana)

- Transmisión confiable
- Probabilidad de error baja
- Área geográfica (interconectan diferentes partes de un país, diferentes edificios o empresas)
- Enlaces de comunicación de alto costo

WAN (Red de Área Amplia)

- Transmisión menos confiable
- Probabilidad de error  
1 en 100 Mbits transmitidos
- Velocidad de transmisión más baja  
9.6 Kbps - 45 Mbps
- Área geográfica muy amplia  
Ciudad (10 Km.) - País (100 - 1000 Km.)

GAN (Red de Área Mundial)

- Transmisión confiable
- Probabilidad de error
- Utiliza protocolo TCP/IP
- Velocidad de transmisión baja
- Área geográfica mundial

Característica	Red de Área Local	Red de Área Amplia	Red de Área Metropolitana	Red de Área Mundial
<i>Área Geográfica de cobertura</i>	Localizado en una oficina, edificio, grupo de edificios o campus.	Puede ocupar una área que varía en tamaño desde una ciudad o todo el planeta	Puede estar distribuida A lo largo de una ciudad, un país o de un continente	Localización mundial, interconecta puntos de Todo el mundo
<i>Tasa de transmisión de datos</i>	Típicamente desde 4 Mbps hasta 16mbps, con redes de fibra óptica operando a 100 Mbps	Normalmente operan a tasas de transmisión de T1 y E1 o por bajo de ellas de 1 544 Mbps y 2 048 Mbps.		Opera a tasas de transmisión altas T1, E1, etc.
<i>Tasa de errores</i>	Desde 1 bit en $10^9$ hasta 1 en $10^{10}$	Desde 1 en $10^9$ bits hasta 1 en $10^8$		
<i>Diseño</i>	Usualmente el que la implementa	Existe un diseño de las líneas de comunicación y otro de las computadoras conectadas	Existe un diseño de las líneas de comunicación y otro de las computadoras conectadas	Existe un diseño de las líneas de comunicación y otro de las computadoras conectadas
<i>Rateo de datos</i>	Normalmente sigue una ruta fija	La capacidad de switcheo de la red permite		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

		alteraciones dinámicas del flujo de datos.		
<i>Topologías</i>	Usualmente limitada a bus, anillo, árbol o estrella	Capacidad virtualmente ilimitada en el diseño	Capacidad virtualmente ilimitada en el diseño	Capacidad virtualmente ilimitada en el diseño
<i>Tipo de información transportada</i>	Datos primordialmente	Voz, datos y video comúnmente integrados.	Voz, datos y video comúnmente integrados.	Voz, datos y video comúnmente integrados.

### 1.1.6 Topologías.

Topología se refiere a la forma geométrica de colocar las estaciones de trabajo y los cables que están conectadas a ellas o también se podría decir que es la figura geométrica que forman los nodos y las conexiones que los unen, el objeto de la topología es encontrar la forma más eficaz y económica de conectar a todos los usuarios a todos los recursos de la red, mantiene la fiabilidad del sistema, también forma parte del control de una red.

Las topologías se clasifican en dos tipos, en topología física y en topología lógica. La topología física es lo que hasta ahora se ha venido definiendo como la forma en la que el cableado se realiza en una red. Existen tres topología físicas puras:

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

La *topología lógica* esta compuesta por más de una *topología física*, es la forma de conseguir el funcionamiento de una topología física de una forma más eficiente. Existen tipologías lógicas definidas:

- Topología anillo-estrella: implementa un anillo a través de una estrella física.
- Topología bus-estrella: implementa una topología en bus a través de una estrella física.

#### 1.1.6.1 Topología en Árbol

Una topología en árbol es aquella en la cuál existe un cable principal al cual hay conectadas redes individuales en bus. Este tipo de topología se utiliza en edificios en donde hay que conectar varios pisos, en este tipo de topología se utiliza normalmente cable coaxial de banda ancha.

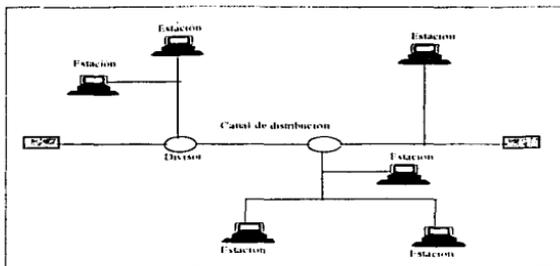


Fig. 1.3 Red en Árbol.

### 1.1.6.2 Topología Bus.

En la topología bus todas las estaciones están conectadas a un mismo canal de comunicaciones. Los mensajes son enviados por todo el canal de distribución. Para que una estación de trabajo pueda recibir un mensaje esta deberá ser capaz de reconocer su propia dirección.

#### Factores de evaluación en una red en bus.

**Aplicación.** Las redes en bus normalmente se usan en instalaciones muy pequeñas y en redes que tienen muy poco tráfico.

**Complejidad.** Las redes en bus suelen ser relativamente sencillas.

**Respuesta.** Cuando hay poco tráfico la respuesta es excelente, pero a medida que aumenta el tráfico, la respuesta disminuye notablemente.

**Vulnerabilidad.** El fallo de una estación normalmente no afecta a la red, la topología en bus son vulnerables a fallos de el canal principal, cuando se producen problemas son difíciles de localizar, pero una vez localizados son fáciles de reparar.

#### **Ventajas:**

- El medio de transmisión es totalmente pasivo
- Es sencillo conectar nuevos usuarios
- Es fácil de instalar
- Se puede utilizar toda la capacidad de transmisión disponible
- Es adecuada para traficos muy altos

#### **Desventajas:**

- El sistema tiene poca seguridad, ya que todas las transmisiones dependen del buen funcionamiento del canal principal
- Las interfaces para el acceso a la red son muy complejas
- El sistema no reparte equitativamente los recursos
- La longitud del medio de transmisión no sobrepasa generalmente los 2.000metros.

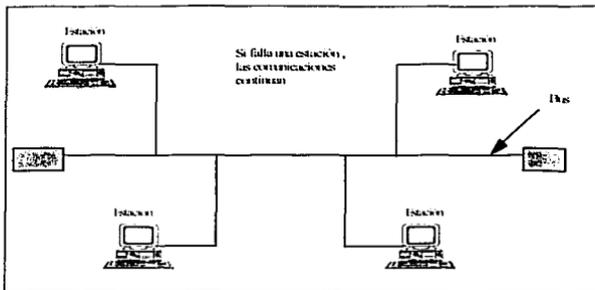


Fig. 1.4 Topología Bus

### 1.1.6.3 Topología en Estrella

En la topología en Estrella todas las estaciones de trabajo están conectadas a un centro de comunicaciones o nodo central, no están conectadas entre sí. Las estaciones pasan el mensaje al nodo central y el nodo central retransmite el mensaje a la estación destino.

#### Factores de evaluación de la topología de red en estrella.

**Aplicación.** La red en estrella es una de las mejores formas de integrar los servicios de voz y datos. Una red de datos en estrella que utiliza el sistema PBX digitales ofrece ventajas y ahorro de los servicios telefónicos.

**Complejidad.** La configuración en estrella puede ser bastante compleja. Las estaciones conectadas al nodo principal pueden actuar como nodos centrales para otras estaciones.

**Respuesta.** La respuesta está directamente relacionada con la potencia del nodo central, la respuesta es buena para una carga moderada del sistema. La dependencia de la red es muy alta ya que depende de la capacidad del nodo central y del control que tenga este de la red.

**Vulnerabilidad.** La fiabilidad depende completamente del nodo central, si este falla perjudica a toda la actividad de la red y por otro lado si una estación falla no perjudica el funcionamiento del sistema ni a las demás estaciones conectadas a la red.

**Expansión.** La expansión de la red es muy restringida ya que la mayoría de los nodos centrales solo pueden soportar un número limitado de interfaces de red.

#### **Ventajas:**

- Es ideal en la que hay que conectar muchas estaciones a una misma estación, se pueden conectar estaciones no inteligentes
- Las estaciones pueden tener velocidades de transmisión diferentes
- Las estaciones pueden utilizar diferente medios de transmisión
- Se puede obtener un alta grado de seguridad
- Es fácil localizar y detectar averías

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Desventajas:**

- Es susceptible a fallas en el nodo central
- Costo elevado, debido a la complejidad del nodo central
- La velocidad de transmisión es inferior a la que se consigue en tipologías en bus o en anillo

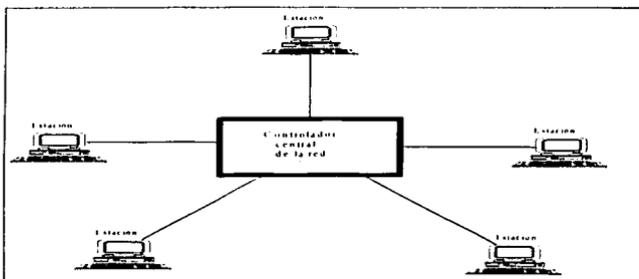


Fig. 1.5. Topología Estrella

**1.1.6.4 Topología en Anillo**

En la red en anillo todas las estaciones están conectadas formando un anillo. Los mensajes van de una estación a otra hasta llegar a la estación destino. Las estaciones están conectadas a un cable por medio de una unidad de acceso y a su vez estas unidades están conectadas a un repetidor. El mensaje se va retransmitiendo de estación en estación hasta llegar a la estación destino. En las primeras redes de este tipo como únicamente se disponía de un canal la información que viajaba en una sola dirección pero en las redes más actuales se dispone de dos canales que transmiten la información en direcciones diferentes por cada uno de los canales.

Existe otro tipo de red en anillo en la que todas las estaciones están conectadas a un centro de control que es la que controla las comunicaciones, este tipo de red es llamada "red en bucle".

**Factores de evaluación de la topología de red en anillo.**

**Aplicación.** Una red en anillo es recomendable cuando se quiere asignar la capacidad de la red de forma equitativa, o cuando hay que conectar un pequeño número de estaciones que requieran velocidades de transmisión altas y se encuentren a distancias muy cortas.

**Complejidad.** La red en anillo necesita hardware relativamente complicado. La transmisión de mensajes es relativamente sencilla ya que la estación emisora necesita saber sólo la dirección destino.

**Respuesta.** La respuesta del sistema permanece estable cuando el tráfico es muy alto, el tiempo de espera medio es considerablemente alto aún cuando la carga del sistema es baja.

**Vulnerabilidad.** El fallo de una estación o de un canal puede ocasionar que todo el sistema falle. Si se desea que la red se encuentre funcionando óptimamente se necesita duplicar los recursos.

**Expansión.** Es bastante sencillo en este tipo de red instalar o quitar una estación sin tener que hacer uso de un gran número de conexiones. Para hacer modificaciones no es necesario dar de baja al sistema aunque en ocasiones será necesario.

**Ventajas:**

- La capacidad de transmisión se reparte equitativamente entre todos los usuarios
- La red no depende de un nodo central
- Es fácil localizar los nodos y estaciones que presentan fallas
- Es fácil comprobar los errores de transmisión
- El tiempo de acceso es moderado aun cuando el tráfico es alto
- El índice de errores es pequeño
- Permite utilizar distintos medios de transmisión

**Desventajas:**

- La fiabilidad de la red depende de los repetidores
- Es necesario estar monitoreando la red constantemente
- Es difícil agregar nuevos dispositivos sin dar de baja al sistema
- Es difícil de ampliar la red y la instalación es bastante complicada

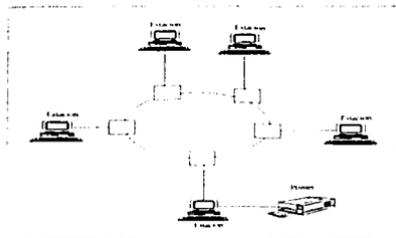


Fig. 1.6 Red en anillo

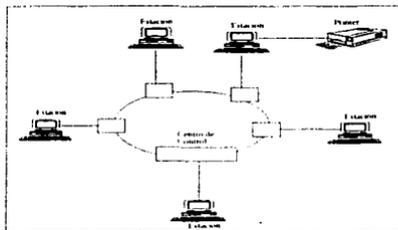


Fig. 1.7 Red en bucle

### 1.1.6.5 Topología malla

En este tipo de redes son las más caras, pero a su vez son las más flexibles, están caracterizadas por encontrar caminos entre estaciones muy rápidamente, pero hay que tener en cuenta que para  $n$  nodos, necesitamos  $n-1$  enlaces, teniendo pues en total  $(n(n-1))/2$  enlaces. El control de tráfico se puede automatizar.

Todas las computadoras de la red están enlazadas entre sí, de tal forma que se dispone de una multitud de rutas para comunicarse dos puntos distribuyendo así la carga de la red.

**Ventajas:**

- Utilizada para transmisiones de datos de larga distancia entre nodos que actúan como conmutadores de mensajes o paquetes.
- La distancia cubierta puede extenderse indefinidamente y el número de estaciones puede incrementarse hasta los límites impuestos por la capacidad de respuesta y por la capacidad de direccionamiento de las cabeceras de los mensajes.
- La existencia de múltiples rutas entre nodos reduce la vulnerabilidad de los enlaces ante un fallo si se dispone de facilidades de redireccionamiento adecuadas en los nodos.

**Desventajas:**

- La capacidad de respuesta depende del medio de transmisión empleado y de la capacidad de los nodos.
- El retraso de los mensajes puede ser alto debido a que la longitud de los medio de transmisión de larga distancia son velocidades bajas y la capacidad limitada de los nodos puede dar lugar a la formación de colas en los nodos de almacenamiento y retransmisión.

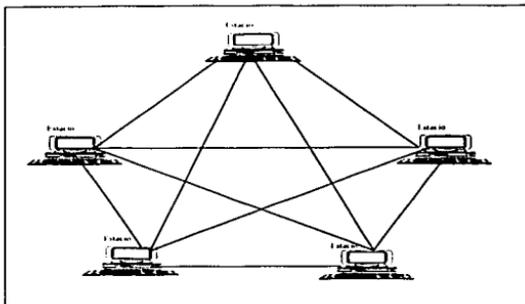


Fig. 1.8 Topología Malla

**1.1.6.6 Topología anillo-estrella**

Uno de los inconvenientes de la topología en anillo era que si el cable se rompía toda la red quedaba inoperativa, con la topología mixta anillo-estrella, éste y otros problemas quedan resueltos. Las principales características son:

Cuando se instala una configuración en anillo, el anillo se establece de forma lógica únicamente, ya que de forma física se utiliza una configuración en estrella.

Se utiliza un concentrador, o incluso un servidor de red (uno de los nodos de la red, aunque esto es el menor número de ocasiones) como dispositivo central, de esta forma, si se rompe algún cable sólo queda inoperativo el nodo que conectaba, y los demás pueden seguir funcionando.

El concentrador utilizado cuando se está utilizando esta topología se denomina MAU (Unidad de Acceso Multiestación), que consiste en un dispositivo que proporciona el punto de conexión para múltiples nodos. Contiene un anillo interno que se extiende a un anillo externo.

A simple vista, la red parece una estrella, aunque internamente funciona como un anillo. Cuando la MAU detecta que un nodo se ha desconectado (por haberse roto el cable, por ejemplo), puentea su entrada y su salida para así cerrar el anillo.

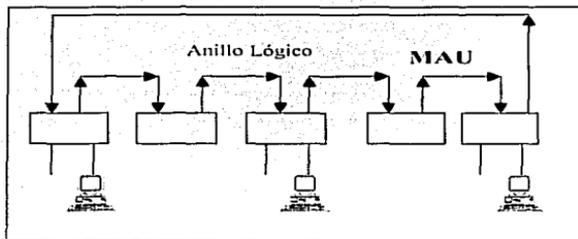


Fig. 1.9 Topología anillo-estrella

### 1.1.6.7 Topología bus-estrella

Este tipo de topología es en realidad una estrella que funciona como si fuese en bus. Como punto central tiene un concentrador pasivo (hub) que implementa internamente el bus, y al que están conectados todos los ordenadores. La única diferencia que existe entre esta topología mixta y la topología en estrella con hub pasivo es el método de acceso al medio utilizado.

### 1.1.6.8 Consideraciones para el diseño de una topología

- **Aplicación.** Tipo de instalación en donde es más apropiada la topología
- **Complejidad.** Se refiere a la complejidad del mantenimiento e instalación de la topología
- **Respuesta.** Tráfico que pueda soportar el sistema
- **Vulnerabilidad.** Lo susceptible de la topología a fallos y averías
- **Expansión.** La posibilidad de ampliar la red cuando sea necesario, así como la facilidad para añadir dispositivos necesarios para cubrir distancias más grandes
- **Costo.** El costo de la topología es muy importante en la implementación de una red ya que va de acuerdo a las necesidades que se tengan.

### 1.1.7 Tipos de LAN

#### 1.1.7.1 Arcnet

Esta red se basa en lo que se conoce como RIMS o *Resource Interface Module* (Modulo Interfaz de Dispositivo).

Los RIMS son los encargados de llevar el control y funcionamiento de la red, la transmisión de datos, la detección de errores la reconfiguración del sistema. Las estaciones están conectadas por medio del medio de transmisión (cable coaxial banda ancha, par torcido, fibra óptica) el cual se conecta a un hub. Aunque la red físicamente se parece a una red en estrella, lógicamente funciona como una red en anillo con paso de testigo.

Para enviar un mensaje, la estación emisora escribe el mensaje a un buffer de un RIM y ejecuta un comando de transmisión, cuando el mensaje se a enviado el dispositivo RIM activa un indicador de estado. Para recibir el mensaje la estación asigna un buffer al dispositivo receptor RIM.

La transferencia de información se lleva acabo entre un servidor de ficheros y el ordenador. Todo el proceso de los datos se efectúa en el ordenador y el almacenamiento de los mismos en el servidor. La velocidad de transmisión es de 2.5 Mega bits por segundo, esta velocidad es lenta comparada con otras redes pero no es tan vulnerable a interferencias electromagnéticas.

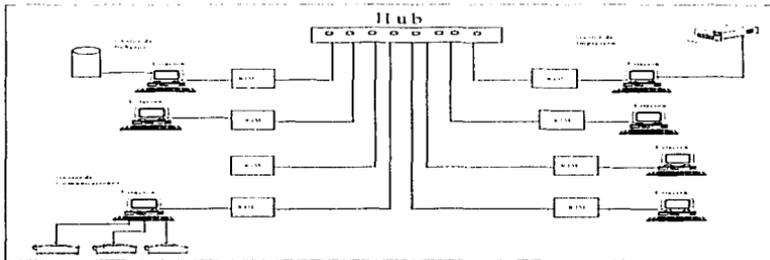


Fig. 1.10 Red Arcnet

### 1.1.7.2 Ethernet

En la red ethernet se utiliza el protocolo CSMA/CD, el acceso al canal está controlado por las estaciones, las estaciones se conectan a ala línea principal por medio de la interfaz de red. La interfaz es la encargada de formatear los datos y de transmitirlos. Los datos están contenidos en paquetes los cuales contienen información tanto de la estación emisora como de la receptora y de otra información. Los paquetes están compuestos por 256 bytes.

Las estaciones tienen un mecanismo que les permite reconocer la dirección para aceptar e identificar los paquetes. Todas las estaciones tienen una dirección, los datos se transmiten a una velocidad de 10 Megabytes por segundo hasta una velocidad máxima de dos kilómetros y medio. En una distancia de 500 metros no se pueden conectar más de 100 estaciones. Una de las ventajas de la red Ethernet está el costo, la disponibilidad y la facilidad de instalación. La red Ethernet cumple con el estándar IEEE 802.3.

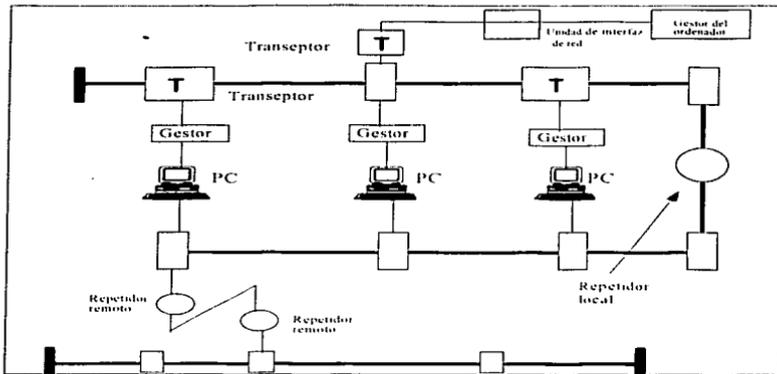


Fig. 1.11 Red Ethernet

### 1.1.7.3. Token Ring

La red Token Ring cumple con el estándar IEEE 802.5. La conexión física es en forma de estrella, pero lógicamente se comporta y funciona como una red en anillo, utiliza el protocolo de paso de testigo de control que se verá en capítulos más adelante. Los datos pasan de estación en estación de forma secuencial (como si se tratara de una red en anillo), pero siempre pasan por el nodo central (como una red en estrella). Puede utilizar medios de transmisión como cable coaxial de banda base, par trenzado blindado y sin blindar o cable de fibra óptica.

Existen dos versiones diferentes de redes Token Ring, una que funciona a la velocidad de 4 Mbps y otra a 16 Mbps. Puede soportar un máximo de 72 PC's usando cable de par trenzado, o 260 PC's usando cable coaxial de banda base. La distancia máxima es de 100 metros con cable par trenzado y de 300 metros con el cable coaxial

El hardware está formado por:

- Una tarjeta de red, la cuál se encuentra instalada en el ordenador y es la que realiza el intercambio de buffers de datos y bloques de control entre la memoria RAM del ordenador y la memoria de la tarjeta, cuya memoria RAM es una copia de la del ordenador.
- La unidad de acceso a múltiples estaciones (MAU), es un concentrador de conexiones que permite conectar hasta ocho estaciones de trabajo. Este dispositivo concentrador detecta la presencia o ausencia de señales de alguna estación de red. Si el concentrador detecta alguna anomalía en algún dispositivo o cable que se encontrara dañado lo desvía para evitar la pérdida de los datos de información y hace que circule el testigo por la red.
- Cada concentrador (MAU) contiene 10 conectores de los que ocho se utilizan para conectar estaciones de red y los otros dos para conectar otros concentradores (MAU). Este tipo de redes son un tanto fiables y seguras bajo condiciones muy altas pero su costo es considerablemente superior en comparación con las redes Ethernet y ARCNET.

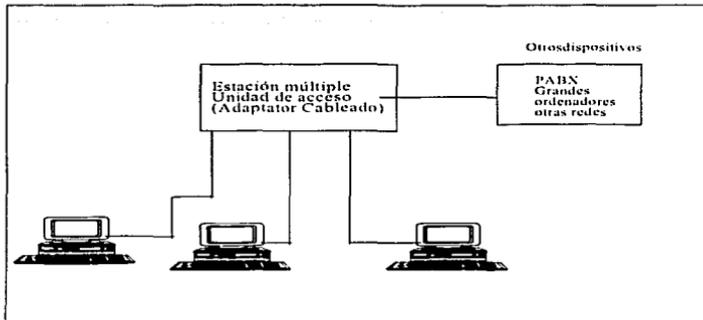


Fig. 1.12 Red Token Ring de IBM

#### 1.1.7.4 Red Local Talk

Local Talk fue desarrollado por Apple Computer y los adaptadores son construidos dentro de todas las computadoras Apple Macintosh. Esto hace que las redes Local Talk sean menos caras y mucho más fáciles de instalar. Todo lo que necesitamos son unos cables para conectar el equipo.

Las redes Local Talk opera a 230.4 kilo bits por segundo. Esto es suficiente para compartir un archivo o impresora, pero no puede manejar sistemas de banda ancha con requerimientos de gráficas, imagen, video o aplicaciones de multimedia.

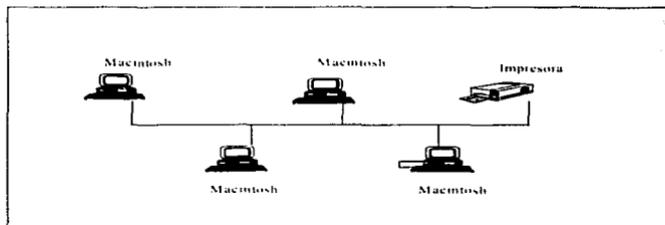


Fig. 1.13 Local Talk

## 1.2 Medios de transmisión.

Los medios de transmisión es el medio físico por el cual viaja la información entre los distintos nodos.

### 1.2.1 Clasificación.

Existen varios tipos de técnicas para transmitir la información pero las más conocidas son las de *banda base* y *banda ancha*.

**Banda base.** Se dice banda base a ala señal que no está modulada, es por eso que está técnica no es recomendable para transmisiones de larga distancia ni en lugares donde hay alto nivel de ruido e interferencias. El uso de está técnica hace necesario utilizar dispositivos de interfaz y repetidores. Está técnica es adecuada para transmisiones de corta distancia, un canal que trabaja en modo de banda base utiliza todo el ancho del canal por lo que en determinado momento sólo se puede transmitir una sola señal.

**Banda ancha.** En la banda ancha se modula la información sobre ondas portadoras analógicas. Varias portadoras pueden compartir la capacidad del medio de transmisión mediante técnicas de multiplexación por división de frecuencia. Aunque se utiliza la misma línea es como si se utilizara varias diferentes, el ancho de banda depende de la velocidad de transmisión. Cuando se utiliza esta técnica es necesario utilizar módems para modular la información.

### 1.2.2 Transmisión física.

#### 1.2.2.1 Par de hilos trenzados.

Este cable esta compuesto por un par de hilos trenzados entre sí, el grosor de los hilos varía al igual que el número de vueltas por pulgada. El trenzado mantiene estable las propiedades eléctricas del largo de toda la longitud del cable. Este tipo de cable está compuesto por hilos de cobre.

Existen dos tipos de cable de par trenzado: el *par trenzado blindado* y el *par trenzado sin blindar*.

**Par trenzado sin blindar:** Este cable está compuesto de dos hilos trenzados entre sí aproximadamente 6 vueltas por pulgada lo que produce un efecto de blindaje frente a interferencias eléctricas y mantiene una impedancia continua. El cable par trenzado sin blindar es muy sensible a interferencias electromagnéticas, es mas barato y más fácil de instalar.

**Par trenzado blindado:** El grosor de los hilos es mayor al grosor de los hilos del par trenzado sin blindaje, los hilos están formados de una hoja metálica muy fina que actúa como blindaje, este tipo de cable se denomina cable tipo-2, este tipo de cable es más caro que el cable sin blindaje, recibe menos interferencias por lo que las transmisiones son más seguras.

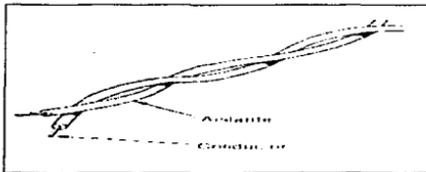


Fig. 1.14 Cable Par trenzado

Factores de evaluación del cable de par trenzado.

- **Aplicación.** Es apropiado en aplicaciones punto a punto donde hay dispositivos conectados de baja velocidad y poca demanda
- **Topología.** El cable par trenzado se utiliza en topología en estrella, en anillo y en bus
- **Ventajas.** El cable y la instalación son relativamente baratos.
- **Flexibilidad.** La flexibilidad es buena, pero los cables pueden resultar dañados si se instalan de forma incorrecta si se doblan o si están en contacto con superficies muy ásperas
- **Possibilidades de interferencias.** Es vulnerable a interferencias electromagnéticas, lo que puede producir errores, es por eso que no es recomendable la instalación donde existen fuertes campos electromagnéticos
- **Costos de instalación.** El costo del cable depende del tipo de cable que se utilizara, del tipo de aislamiento, del tipo de protección y del grosor del hilo, uno de los inconvenientes del cable par trenzado es la falta de protección, las señales eléctricas emitidas por la red pueden ser interceptadas por estaciones que no están conectadas a la misma.

## 1.2.2.2. Cable coaxial.

Existen dos tipos de cable coaxial el de *banda base* y el de *banda ancha*. El cable coaxial esta formado por un hilo conductor de cobre rodeado de un material aislante y esta recubierto de una capa de aluminio que actúa como conductor y sirve de protección.

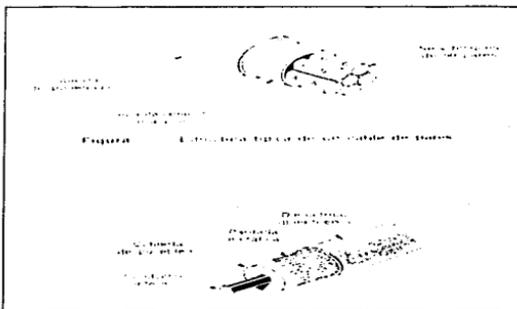


Fig. 1.15 Cable coaxial

**Cable coaxial de banda base.**

El hilo conductor central esta rodeado de una malla muy fina de hilos de cobre el espacio entre el hilo y la malla esta aislado para aislar los dos conductores, todo el cable esta cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas, tiene un diámetro aproximado a 3/8 de pulgada. Tiene un canal que transporta una sola señal digital a una velocidad de transmisión alta, la frecuencia de transmisión es baja, los datos viajan sin modulación alguna, por contar con un canal no es posible tener varias transmisiones al mismo tiempo, pero si se puede conectar y desconectar nodos sin que afecte el funcionamiento de la red. La longitud recomendada es de 3 kilómetros y se recomienda no realizar conexiones a más de 500 metros y más cuando la carga de transmisión es alta.

Factores de evaluación.

- **Aplicación.** Se puede utilizar en muchas instalaciones donde se utiliza cable de par trenzado
- **Restricciones.** Existe una limitación entre estación y el número de estas
- **Topología.** Es utilizado frecuentemente en topología en bus.
- **Ventajas.** Es un poco más susceptible a interferencias y el costo es un poco más elevado.
- **Vulnerabilidad.** El cable es robusto y duro.
- **Seguridad.** La seguridad es un gran problema porque el cable coaxial puede actuar como una antena, emitiendo señales constantemente, las señales emitidas pueden interferir con señales de video, radio, etc.

**Cable coaxial de banda ancha**

El cable central puede estar protegido de una capa de aluminio. El espacio que queda entre la parte central y la superficie exterior esta llena de material aislante y todo esto esta lleno de una capa aislante protectora.

Factores de evaluación del cable coaxial de banda ancha.

- **Aplicación.** Es adecuado para aplicaciones de alta frecuencia de banda muy ancha y alta velocidad. Es una buena opción para redes que no cubren zonas no muy extensas y que transmita voz, video y transmisiones digitales.
- **Topología.** La tecnología actual sugiere usar este tipo de cable en topología en estrella o en arbol.
- **Fiabilidad.** La fiabilidad depende totalmente de los dispositivos que componen la red.
- **Vulnerabilidad.** Si el cable no es instalado adecuadamente es muy posible que el cable falle, no es conveniente doblarlo demasiado y además, el cable es sensible a cambios de temperatura.
- **Possibilidades de interferencia.** El cable capta interferencia electromagnética de baja frecuencia.
- **Costo de instalación.** El cable en si no es muy caro, el costo del sistema es bastante alto debido al equipo inicial necesario.
- **Seguridad.** Al contrario del cable coaxial de banda base no emite señales eléctricas que transporta, pero el cable coaxial de banda ancha es muy fácil de intervenir.

1.2.2.3 Fibra óptica

El cable de fibra óptica está siendo utilizado cada vez más en redes locales que exigen velocidades de transmisión muy altas y fiables. La señal se transmite a través de un cable compuesto por un grupo de cristales o de fibras plásticas, cada filamento tiene un núcleo central de plástico, un alto nivel de refracción rodeado de una capa muy similar con un índice de refracción ligeramente menor. El revestimiento aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre filamentos adyacentes y al mismo tiempo proporciona protección al núcleo.

El cable de fibra óptica es muy utilizado para evitar el ruido producido por campos electromagnéticos. Existen tres tipos de cables de fibra óptica: *Fibra monomodo*, *Fibra multimodo de índice escalonado*, *Fibra multimodo de índice gradual*.

*Fibra monomodo.* El diámetro del núcleo es extremadamente fino, proporciona un alto rendimiento, pero resulta muy difícil la conexión del cable a transmisores y otros dispositivos.

*Fibra multimodo de índice escalonado.* Este tipo de fibra contiene un núcleo de alta resolución dentro de un revestimiento de resolución más baja. Las conexiones a otros dispositivos son más sencillas que con otro tipo de fibra

*Fibra multimodo de índice gradual.* Este tipo de fibra varía en la densidad, por lo que reduce la dispersión de la señal, es el tipo de fibra más popular, tiene un índice de transmisión muy alto mayor que los otros tipos de fibra.

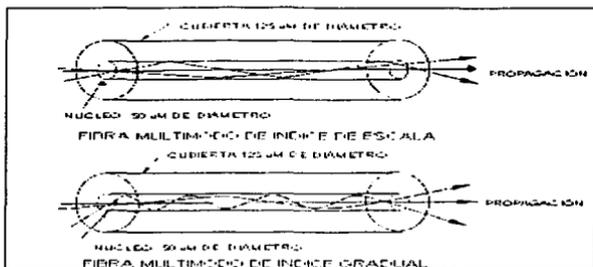


Fig. 1.16 Fibra Óptica

Es importante que los segmentos del cable estén alineados con una gran precisión para que la señal pase de un segmento a otro de una forma correcta ya que la luz tiene que desplazarse de una forma ondulada y no en forma recta. Cuanto más fina es la fibra óptica y más estrecho el foco de luz, más recta se desplaza la onda luminosa y mayor será la velocidad de transmisión.

#### Factores de evaluación del cable de fibra óptica.

- **Aplicación.** Este sistema es utilizado en transmisiones de datos y vídeo a velocidades muy altas y a distancias mucho más grandes que otros tipos de medios de transmisión.
- **Restricciones.** La fibra óptica no resulta interesante en instalaciones pequeñas donde el costo es un factor importante.
- **Topología.** Es utilizada más frecuentemente en configuraciones estrella o en anillo en transmisiones punto a punto.
- **Ventajas.** Se puede transmitir una cantidad de datos enorme, aproximadamente 1 Giga bits por segundo en una longitud de banda prácticamente ilimitada, presenta una gran fiabilidad en lugares donde existen interferencias electromagnéticas.
- **Desventajas.** Las redes de fibra ópticas son muy propensas a pérdidas de señales debido a la unión o división inadecuada. Si se dobla el cable o si se tiene una presión excesiva se reduce su rendimiento.
- **Costo de la instalación.** El costo de las redes de fibra óptica es caro, la instalación y el equipo es caro y la instalación es muy compleja, sin embargo el precio de los elementos esta bajando considerablemente, logrando con esto que cada vez más redes utilicen este sistema.

#### 1.2.2.4 Sistemas de Comunicación

##### 1.2.2.4.1 Sistema de Comunicación Simplex

Sistema de comunicación de datos que se realiza en un sólo sentido. A este tipo de comunicación también se le conoce como unidireccional. Un ejemplo de comunicación simplex son las emisiones de los canales de comunicación (Televisión)

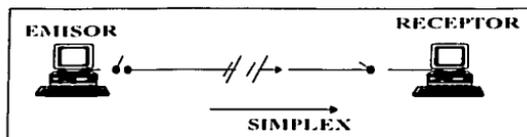


Fig. 1.17

#### 1.2.2.4.2 Sistema de Comunicación Half-Duplex

Sistema de comunicación que se lleva a cabo en ambos sentidos, pero no simultáneamente, se trata de una comunicación bidireccional donde no hay cruce de información en la línea. La información circula en un sólo sentido o en otro pero no en los dos a la vez. Un ejemplo de comunicación semiduplex son las comunicaciones de radioaficionados o con walkie-talkie.

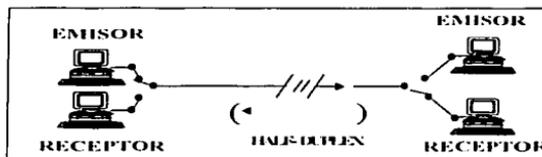


Fig. 1.18

#### 1.2.2.4.3 Sistema de Comunicación Full-Duplex

Sistema de comunicación que se realiza en ambos sentidos simultáneamente. Un ejemplo de comunicación dúplex son las comunicaciones telefónicas, donde las dos personas que intervienen en la comunicación pueden hablar en cualquier momento incluso simultáneamente.

La comunicación dúplex o semiduplex es independiente del número de hilos que tenga el circuito. En los circuitos a cuatro hilos siempre se mantiene comunicaciones dúplex, pero en los circuitos de dos hilos, puede establecerse tanto comunicaciones dúplex como semiduplex o simplex.

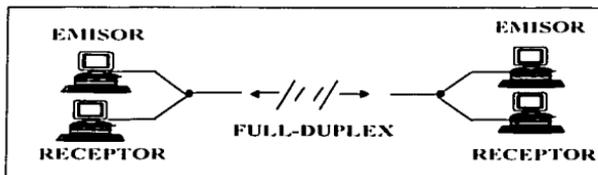


Fig. 1.19

#### 1.2.2.4.4 Sistemas de comunicación en serie y en paralelo

**Transmisión en serie:** En esta la información se transmite bit por bit. Ejemplo módem, alcanza grandes distancias. Utiliza dos líneas únicamente. (Transmitir y recibir) es barata.

**Transmisión en paralelo:** En esta la transmisión se realiza cuando cada byte o carácter se transmite en un ciclo de  $n$  bits. Este tipo de transmisión la utiliza la computadora para la transmisión interna de datos para tener mayor velocidad de transmisión.

#### 1.2.2.5 Sistema de transmisión sincrónica y asíncrona.

La transmisión de datos se refiere al sistema de comunicación diseñado para enviar datos del punto origen al punto destino, la red de transmisión de datos debe ser capaz de aceptar la información, convertir esta información a un formato que se pueda enviar rápidamente y de forma fiable, transmitir los datos a un lugar específico, una vez que los datos han llegado volverlos a convertir a un formato que el destino pueda entender.

Existen dos formas de transmisión: La *transmisión sincrónica* y la *transmisión asíncrona*.

##### Transmisión sincrónica.

En este tipo de procedimiento se emplean canales separados de reloj o bien códigos autosincronizados. En los formatos sincrónicos se suprime las señales intermitentes de arranque/parada que acompaña a cada carácter. Las señales preliminares o bytes de sincronización, llamados banderas (*flags*) tienen una función principal que es alertar al receptor de la llegada de datos.

Este método de transmisión utiliza "tramas" que permite enviar secuencias compactas de datos. Las tramas están compuestas como mínimo de cinco partes:

- Bytes de sincronismo
- Campos de control. Realizan las funciones del protocolo, gestionan el movimiento de los datos por la red
- Una identificación de los datos (como mínimo, una identificación del receptor o emisor).
- Bit de comprobación de errores.

Bits de control	Comprobación de errores	Datos de usuario	ID	Bits de control	Sincronismo
-----------------	-------------------------	------------------	----	-----------------	-------------

El campo de identificación (ID) suele incluir un nombre o número, tanto para el emisor como para el receptor, el número de identificación y los campos de control contienen números de secuencias que identifican las tramas enviadas por cada emisor. El campo de comprobación de errores es añadido por el transmisor, el valor de este campo depende del contenido de los demás campos. El receptor calcula otro campo de corrección de errores con un procedimiento análogo al del transmisor y si los campos de comprobación de errores coinciden, esto indica que el paquete ha sido transmitido sin errores.

##### Transmisión Asíncrona.

Este método de transmisión asíncrona envía los datos transmitiendo los bytes de uno en uno. El paquete está compuesto por un bit de inicio, seis de información y un bit de final. Este tipo de señalización incluye señales de inicio y parada (señales de sincronización), la función principal de estas señales consiste en avisar al receptor de que está llegando un dato y en darle tiempo suficiente para realizar algunas funciones de sincronismo antes de que llegue el siguiente byte.

1 bit	6 bits	1 bit
Bit de Inicio	Bits de Información	Bits de final

### 1.2.3 Transmisión por espacio atmosférico.

#### 1.2.3.1 Sistema de microondas.

Este tipo de medio de transmisión utiliza la región de los 18-19 Gigahertz y consigue una región de propagación muy localizada, con un ancho de banda aceptable, baja potencia. Puede tener un alcance máximo de 300 metros y puede alcanzar una velocidad de transmisión a 7 Mbps. Las redes de microondas implican una gran dificultad técnica, así como la utilización de cables en algunos lugares.

#### Características de las redes por Microondas.

- Frecuencias comprendidas entre las de radio y las infrarrojos.
- Mayor ancho de banda, hasta 15 Megabytes.
- Gama de frecuencia comprendida entre los 18 y 19 Megahertz.
- Propagación en línea recta.
- No produce interferencias en otro equipo electrónico.
- Interfaz Ethernet

#### 1.2.3.2 Sistema Satelital.

El sistema Satelital se divide en dos principales partes:

Una de las partes se refiere al satélite a los medios necesarios para el lanzamiento y a los medios necesarios utilizados para el mantenimiento del mismo.

La otra parte se refiere a la estación terrena junto con el equipo de transmisión y recepción Satelital.

El elemento Básico para las comunicaciones vía satélite es el propio satélite en general, a continuación se define el mismo así como las bandas de frecuencias en las que opera.

**Satélite:** Es un dispositivo de retransmisión electrónica que normalmente sirve como repetidor en órbita alrededor de la tierra. En la órbita geostacionaria el satélite tiene el propósito de recibir y retransmitir los signos electromagnéticos. Normalmente recibe signos de una sola fuente y retransmite estos encima de una área geográfica ancha.

Los Satélites de comunicaciones operan en diferentes rangos de frecuencia designados como banda L, banda S, banda C, banda X y banda K. Cada equipo requiere equipo electrónico específico. La siguiente tabla 1.1 muestra las características de cada una de las bandas

Banda	Longitud de Onda (cm)	Frecuencia (GHz)
L	30 - 15	1 - 2
S	15 - 7.5	2 - 4
C	7.5 - 3.75	4 - 8
X	3.75 - 2.4	8 - 12
K	2.4 - 0.75	12 - 40

Tabla 1.1.

La radiación electromagnética con frecuencias entre los 10 kHz y 100 GHz es llamado frecuencias de la radio (RF). Las frecuencias de la radio están divididas en grupos que tienen características similares, como "la banda S", "la banda X", etc. Las bandas son divididas en rangos más pequeños de frecuencias llamados " Canales," algunos de los cuales se asigna para el uso de telecomunicaciones espaciales profundas. Los vehículos usan la banda-S y la banda -X que están en el rango de 2 a 10 GHz. Estas frecuencias están entre los rangos llamados microondas, porque su longitud de onda es corta, en el orden de centímetros. Se están desarrollando sistemas de telecomunicaciones espaciales para el uso de la frecuencia aun más alta Kband.

## 1.2.3.2.1 Clasificación de los Satélites

Los satélites de comunicaciones se pueden clasificar por algunos aspectos importantes como son:

- Tipo de órbita
  - Circular.
  - Elíptica.
- Por la altura orbital
  - Baja.
  - Media.
  - Alta.
- Por el plano orbital
  - Ecuatorial.
  - Polar.
  - Inclínada.
- Por el tipo de cobertura
  - Cobertura global.
  - Cobertura Hemisférica.
  - Cobertura Zonal.
  - Cobertura Spot.

Cobertura Global:

Se dice que la cobertura del satélite es global cuando su haz cubre a toda la superficie de la tierra con la que tiene línea de vista.



Fig. 1.20

Cobertura Hemisférica:

La cobertura hemisférica de un satélite, es cuando su haz solo cubre un hemisferio.

COBERTURA HEMISFERICA



Fig. 1.21

Cobertura zonal:

La cobertura zonal es aquella que cubre cierta superficie dentro de un área específica.

COBERTURA ZONAL



Fig. 1.22

Cobertura pincel (spot):

La cobertura pincel o mancha (spot) de un satélite, es cuando su haz únicamente cubre un área específica, que puede ser grande o pequeña, según sean los requerimientos.

## COBERTURA SPOT



Fig. 1.23

Satélites de órbita baja:

Estos satélites se colocan alrededor de 2,000 Km de altitud y son más rápidos. Para establecer cobertura global son necesarios entre 45 y 70 satélites en su constelación, su tamaño es muy pequeño y ligero requiriendo muy poca energía eléctrica. Las antenas de sus estaciones terrenas también son pequeñas, alrededor de 1 m y para el seguimiento de los satélites, requiere de equipo confiable y seguro.



Fig. 1.24 Satélite Órbita Baja

Órbita circular de altura intermedia (MEO):

Los satélites en órbita circular de altura intermedia, se colocan a una altitud de entre 10,000 y 15,000 Km con una velocidad más rápida que la rotación del planeta, por lo que están en constante movimiento con respecto a la superficie de la tierra. Debido a que su altura es menor, su línea de vista o cobertura a la superficie de la tierra también es bastante menor.

En este tipo de órbitas y con varios satélites se pueden establecer sistemas ecuatoriales, populares, inclinados o combinados para cubrir todo el globo terraqueo (entre 10 y 15). Los satélites son sensiblemente de menor tamaño y menos complejos.

Las antenas de las estaciones terrenas también son de menor tamaño comparándolas con las "GEO", pero con el conveniente de que constantemente están en movimiento, por lo que requieren de seguidores automáticos confiables.

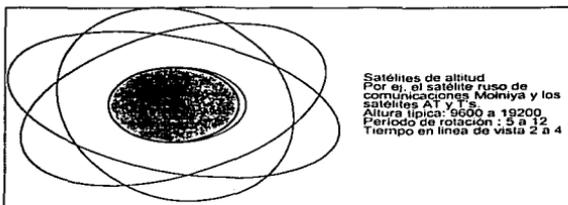


Fig. 1.25 Satélite de altitud

**Ventajas de las órbitas baja y media:**Las *ventajas* que presentan son:

- Menor retardo de tiempo de propagación.
- Menores pérdidas por atenuación por atenuación en el espacio libre (menor distancias).
- Menor potencia de transmisión del satélite.
- Amplias posibilidades de utilizar terminales de mano (hand-held).

Las principales *desventajas* que presentan:

- Se requiere varios satélites para cubrir el globo terrestre.
- Sistemas más complejos para mantener los servicios.

Tabla 1.2. Comparativa de Sistemas GEO/MEO/LEO

	<b>GEO</b>	<b>MEO</b>	<b>LEO</b>
Tamaño del Satélite	1500 - 2,000 kg.	900 - 1,500 kg.	300 - 800 kg.
Cantidad de Satélites (Cobertura mundial)	4	10 a 15	40 a 70
Número de haces de pincel (Spot)	100 a 200	5 a 100	40 a 70
Período de translación	Largo 24 Hrs.	Medio 6 Hrs.	Corto 2 Hrs.
Tiempo de retardo de propagación	240 mseg.	Aproximadamente 67 mseg.	Aproximadamente 7 mseg.

Una *estación terrena* es un centro de transmisión y recepción de señales a satélite, en este lugar se encuentran y distribuyen las informaciones de múltiples usuarios cuando es una empresa que ofrece servicios de comunicaciones o bien del usuario propietario cuando la estaciones de servicio privado.

Su tecnología siempre esta de acuerdo a las necesidades que va a cubrir, por ella puede cursarse información de diferentes tipos, tales como: televisión, voz, datos, fax, señales de control, (para el caso de estaciones que llevan la responsabilidad de controlar al satélite), en general cualquier señal eléctrica, la cual sea de interés enviarla a lugares lejanos y en muchos de los casos inaccesibles por otros medios.

La estructura de la estación terrena depende del tipo de servicio que va a cursar y de la forma de acceder al satélite, pero en la parte correspondiente a la etapa de RF se tiene el mismo equipo tanto para un enlace digital como para un analógico.

## 1.2.3.2.2 Espectro Radioeléctrico.

Si lo miramos en los mapas, podría parecer un pedazo más de atmósfera. Sin embargo, el espectro Radioeléctrico, hoy en día, es la zona más peleada por las principales empresas de telecomunicaciones. Tanto, que pronto confirmaremos que el aire no sólo tiene precio, sino que hay quienes están dispuestos a pagar oro por él.

De acuerdo con la ley federal de telecomunicaciones, el espectro radioeléctrico no es más que el espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3 mil giga hertz.

En una definición más simple, se puede decir que el espectro es algo similar a la luz, aunque éste no se ve. En la parte más baja del espacio que comprende, hay frecuencias que pueden ser escuchadas por el ser humano, como voces y sonidos. A partir de ahí, hay ondas con frecuencias cada vez más elevadas hasta llegar a la frecuencia de la luz, es decir: los rayos infrarrojos. Lo que se conoce como espectro radioeléctrico, es lo que está por encima de las frecuencias audibles, pero por debajo de las visibles. (Véase tabla 1.3 (a))

Espectro Radioeléctrico
Espectro audible (ondas acústicas)
Espectro radioeléctrico (3 KHz a 300 GHz)
Ondas caloríficas
Rayos infrarrojos
Luz visible
Rayos ultravioleta
Rayos X
Rayos Gamma
Rayos cósmicos (3x10 a la 24 Hz)

Tabla 1.3 (a).

El espectro solamente es el espacio por el que se transmiten desde la voz humana, hasta las señales de televisión y radio, así como una gran variedad de servicios agregados de comunicación como paging (radiocalización de personas), trunking (radiocalización móvil de flotillas), telefonía celular, televisión por microondas (conocida como MMDS, Multipoint Multichannel Distribution System, Sistema de distribución multicanal multipunto), e incluso la preservación de la soberanía nacional. (véase tabla 1.3 (b))

Secciones del espectro radioeléctrico:	
VLF	De 3 KHz a 30 KHz (Experimentación)
LF	De 30 KHz a 300 KHz
MF	De 300 KHz a 3 MHz
HF	De 3 MHz a 30 MHz
VHF	De 30 MHz a 300 MHz
UHF	De 300 MHz a 3000 MHz
SHF	De 3000 MHz a 30 GHz
EHF	De 30 GHz a 300 GHz

Tabla 1.3 (b).

El espectro radioeléctrico también se caracteriza por ser un bien finito y del dominio público, de tal manera que el Estado debe administrarlo, controlarlo y verificar su uso adecuado; ya que éste funciona como un recurso estratégico escaso e imprescindible para las compañías privadas puedan comercializar los servicios que más potencialidad tiene a escala mundial: los servicios inalámbricos.

Asimismo quien desee o necesite actuar dentro del espectro, tiene que pagar por eso a los precios que, finalmente, dependen del juego de la oferta y la demanda: antes había más espectro libre, pero cada vez se ha ido reduciendo un poco y su precio aumentado.

#### *División del espectro.*

El espectro radioeléctrico se divide en ocho secciones:

- VLF Very Low Frequency (Muy baja frecuencia)
- LF Low Frequency (Baja frecuencia)
- MF Medium Frequency (Frecuencia media)
- HF High Frequency (Alta frecuencia)
- VHF Very High Frequency (Muy alta frecuencia)
- UHF Ultra High Frequency (Ultra alta frecuencia)
- EHF Extremely High Frequency (Extremadamente alta frecuencia)
- SHF Super High Frequency (Super alta frecuencia)

Cada una de ellas abarca un rango definido por una convención internacional que divide al espectro radioeléctrico. En cuanto a las comunicaciones; las de radiodifusión inicia en las secciones: LF, MF y HF, pero las más comunes son las de VHF y UHF. Ya algunos sistemas de comunicación, sobre todo satelitales punto a punto, trabajan en la banda EHF. (Véase tabla 1.4)

#### *Administración del espectro.*

Administrar el espectro tiene una gran razón, una vez que alguien usa una banda tiene que compartirla de alguna manera. Al principio, las bandas tenían mucho lugar, pero conforme han aparecido nuevos sistemas, resulta cada vez más complicado acomodar a otros, debido a que la capacidad de dicha banda es limitada.

De ahí la razón de que las autoridades reguladoras estén empeñadas en que, si un operador no está usando las frecuencias que tiene asignadas, las debe echar a andar de inmediato. Hay que recordar ue el espectro es un recurso no renovable, así es que lo poco que hay se debe de usar bien. Es aquí donde radica la importancia de adjudicar ancho de banda para una determinada tecnología. Por ejemplo, la banda que se usa para la radio FM o AM es la misma en todo el mundo, porque existe norma al respecto.

Lo óptimo es estandarizar el uso de las tecnologías para disminuir costos y crear economías de escala, que se presentan cuando en un bloque grande de países, se da una armonización de frecuencias. En este sentido, se calcula que la armonización global se alcanzará en unos 10 ó 15 años.

Cuándo la entidad reguladora de algún país determina --por medio de recomendaciones realizadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)-- que un segmento de banda va a ser asignado a un nuevo tipo de servicio, ¿qué pasa con los usuarios que estaban funcionando anteriormente en dicha banda? En este caso, las autoridades correspondientes inician un proceso de despeje de frecuencias, en el cual se aplican medidas como la sistematización y el registro de los usuarios autorizados. Así como mediciones de campo para descubrir a usuarios no identificados y con base en ello realizar la remoción inmediata y reubicación de los usuarios identificados, para bastar frecuencias ya libres.

Posteriormente las autoridades notifican a los usuarios que ocupan dicha banda que cuentan con un periodo de "x" años para moverse a tal frecuencia. Cabe destacar que la entidad reguladora, está obligada a darles una opción en la cual puedan seguir trabajando.

Aun así, existe otra forma de despeje, que consiste en subsanar las bandas de frecuencias con todos los usuarios actuales y el que gane el concurso sea responsable de ayudar a salir al otro usuario.

Pero no sólo el inconveniente se presenta para el interesado en adquirir frecuencias, sino también para las autoridades reguladores, ya que éstas tardan bastante tiempo en despejar el espectro. Por ejemplo, en 1992, el gobierno mexicano realizó incipientes esfuerzos para despejar el espectro, un paso

fundamental para reasignación de las bandas que serán subastadas para PCS (Personal Communication Systems: Sistemas de comunicación personal) y otros servicios inalámbricos como radiotelefonía y paging de doble vía.

Con la intención de armonizar las frecuencias en forma global la UIT propuso las regiones de espectro uno, dos y tres que corresponden a Europa, América y Asia respectivamente. Si se toma como base este parámetro, las frecuencias más demandadas en Latinoamérica, dependerán del tipo de servicio que se desee prestar.

#### *Mapa de uso del espectro radioeléctrico*

Mapa elaborado por la SCT en 1993, el cual está próximo a modificarse gracias a las sugerencias adicionales que se hicieron durante 1995 en Suiza. Actualmente existen en operación 31 tipos distintos de usuarios que van de 3 Khz a 00 Ghz que conforman la totalidad del espectro.

Servicios de radiocomunicación

1. Fijo. Servicio restringido de señales de televisión, radiotelefonía, radiotelegrafía, enlaces entre estudio y planta para sistema de radiodifusión de AM y FM y el servicio MMDS.
2. Fijo por satélite: Comunicación entre espacio-tierra (Sistemas de satélites Solidaridad).
3. Móvil. Exploración de la tierra.
4. Móvil por satélite: Explotación de la tierra por satélite.
5. Radiodifusión: Sonora en AM y FM, televisión VHF y en UHF.
6. Radiodifusión por satélite: Audio transmitido vía satélite.
7. Móvil marítimo: Comunicaciones costeras radiotelegráficas.
8. Móvil marítimo por satélite: Comunicaciones costeras radiotelegráficas vía satélite.
9. Móvil aeronáutico: Control de tránsito aéreo y telecomunicaciones aeronáuticas por satélite.
10. Móvil aeronáutico por satélite: Control de tránsito aéreo y telecomunicaciones aeronáuticas por satélite.
11. Móvil terrestre: Comunicaciones radiotelefónicas móviles.
12. Radioastronomía: Investigación espacial.
13. Radionavegación. Comunicaciones costeras radiotelegráficas en el mar
14. Radionavegación por satélite: Comunicaciones costeras radiotelegráficas en el mar vía satélite
15. Radionavegación marítima: Transmisión entre barcos para tener información (radiofaros).
16. Radionavegación marítima por satélite: Transmisión entre barcos para tener información vía satélite.
17. Radionavegación aeronáutica: Uso y desarrollo de equipos electrónicos de ayuda a la navegación aérea a bordo de aeronaves.
18. Móvil terrestre por satélite: Transmisiones de datos a baja velocidad.
19. Aficionados: Transmisión entre personas con equipo simple utilización en catástrofes.
20. Aficionados por satélite: Transmisión entre personas con equipo sofisticado. Su señal llega al satélite.
21. Radiolocalización. Abarca paging y trunking.
22. Ayuda a la meteorología. Auxiliar en el sistema climático.
23. Meteorología por satélite: Informe climático por satélite.
24. Frecuencias patrón y señales horarias: Protegidas contra interferencias perjudiciales; importantes en proceso de normalización de la comunidad científica y operaciones marítimas y aeronáuticas de radioastronomía internacional.
25. Frecuencias patrón y señales horarias por satélite. Mismo servicio vía satélite.
26. Operaciones espaciales: Identificación de satélites.
27. Investigación espacial: Para operaciones espaciales.
28. Exploración de la tierra por satélite
29. Entre satélites: Comunicación entre ellos.
30. Radioterminación por satélite: Servicio del espacio hacia la tierra.
31. No atribuido: Abierto al público para investigaciones y propagación electromagnética. Cuenta con protección de la SCT.

Tabla 1.4 (a).

En el caso de las pequeñas empresas que ofrecen radiolocalización privada, las frecuencias más importantes para ellos serán las que van de 150 a 174 y 450 a 470 Mhz. Si se habla de otro sector, como el de prestación de servicios celulares, la banda codiciada será la de 800 MHz. En cambio si se tratara de un concesionario de radiolocalización sería la banda de 900 Mhz. Otro caso es PCS, tecnología que demandará muy pronto frecuencias de 1850 a 1990 Mhz.

Ante la gran demanda del espectro por parte de compañías que lo requieran para comercializar sus servicios a terceros (como celulares o radiolocalización) o por empresas que emplean redes privadas para comunicar a sus empleados entre edificios, oficinas y flotillas de autos y camiones, la posibilidad de que el espectro se sature existe si los gobiernos no hacen un mejor uso de él.

Bandas en las que transmiten:		
Frecuencia	Banda Tipo	Servicios
300 GHz	Banda 8 EHF	25, 4, 2, 1, 3, 27, 12, 28, 8, 29, 21, 22, 6, 5, 14, 19, 20, 13, 31
30 GHz	Banda 7 SHF	13, 21, 12, 2, 1, 17, 15, 19, 20, 27, 28, 6, 25, 4, 29, 3
3 GHz	Banda 6 UHF	1, 11, 12, 17, 14, 21, 22, 23, 27, 4, 20, 3, 5, 28, 6, 26, 18, 13, 10, 30
300 MHz	Banda 5 VHF	11, 1, 3, 26, 19, 5, 12, 17, 9, 4, 20, 18, 16, 14
30 Mhz	Banda 4 HF	9, 11, 1, 3, 7, 24, 5, 20, 19, 12, 4
3 Mhz	Banda 3 MF	15, 17, 9, 13, 7, 3, 5, 21
300 KHz	Banda 2 LF	1, 7, 15, 13, 9
30 KHz	Banda 1 VLF	31, 13, 1, 7, 24
3 KHz	Frecuencias muy bajas audibles para el oído humano	

Tabla 1.4 (b).

### 1.2.3.3 Antenas

Es un equipo que permite realizar la transmisión y recepción de señales de radio. Los satélites necesitan antenas para comunicarse con la Tierra. Un satélite puede necesitar recibir instrucciones y transmitir la información que este contiene, o puede direccionar la información enviada a él a otro sitio en la Tierra. Puesto que la información que usa radiondas que se mueven ala velocidad de la luz se transmite, este método permite comunicaciones muy rápidas (solo con un retraso de tiempo muy pequeño). Existen dos tipos de antenas como son la Uplink la Downlink que tiene diferente funcionalidad.

**Uplink:** Antena que transmite una señal de frecuencia de radio a un satélite de comunicaciones. La Uplink es una antena parabólica de dimensiones grandes que contiene amplificadores de alto poder. La Uplink es como el transmisor de una radio o televisión excepto que la señal viaja en una sola dirección por medio de una antena parabólica que entrega la señal a un satélite específico en el espacio.

**Downlink:** Antena que lleva a cabo la transmisión de señales de radio frecuencia desde un satélite específico a una estación terrena (antena receptora).

### 1.2.3.4 GPS (Global Position System)

El GPS o sistema de posicionamiento Global (Global Positioning System) es un sofisticado sistema de orientación y navegación cuyo funcionamiento está basado en la recepción y procesamiento de las informaciones emitidas por una constelación de 24 satélites conocida como NAVSTAR, ubicados en diferentes órbitas a unos 20.000 km por encima de la superficie terrestre.

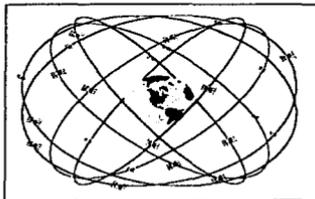


Fig. 26. Constelación Nominal GPS con 24 satélites en 6 planos orbitales

Cada satélite da dos vueltas diarias al planeta, una cada doce horas. Las trayectorias y la velocidad orbital han sido calculadas para que formen una especie de red alrededor de la tierra (debe haber en todo momento cinco satélites a la vista en cualquier zona), de manera que un receptor GPS a cualquier hora del día o de la noche, en cualquier lugar, con independencia de las condiciones meteorológicas, pueda facilitar la posición que ocupa al captar y procesar las señales emitidas por un mínimo de tres satélites.

#### Funcionamiento de GPS.

Cada satélite de la constelación GPS emite continuamente dos códigos de datos diferentes en formato digital. Estos datos son transmitidos por medio de señales de radio.

Uno de los códigos está reservado para uso exclusivamente militar y no puede ser captado por los receptores GPS civiles. El otro código, (de uso civil) transmite dos series de datos conocidas como ALMANAQUE y EFEMERIDES. Los datos ofrecidos por el almanaque y las efemerides informan sobre el estado operativo de funcionamiento del satélite, su situación orbital, la fecha y la hora.

Un receptor GPS debe disponer en su memoria del almanaque y las efemerides actualizadas (si no lo están se actualizan automáticamente en poco tiempo, cuando el receptor sintonice las señales emitidas por un mínimo de tres satélites), de esta manera sabrá donde buscar los satélites en el firmamento.

Los satélites transmiten continuamente su situación orbital y la hora exacta. El tiempo transcurrido entre la emisión de los satélites y la recepción de la señal por parte del receptor GPS, se convierte en distancia mediante una simple fórmula aritmética (el tiempo es medido en nanosegundos). Al captar las señales de un mínimo de tres satélites, por triangulación el receptor GPS determina la posición que ocupa sobre la superficie de la tierra mediante el valor de las coordenadas de longitud y latitud (dos dimensiones). Dichas coordenadas pueden venir expresadas en grados, minutos y/o segundos o en las unidades de medición utilizadas en otros sistemas geodésicos. La captación de cuatro o mas satélites facilita, además, la altura del receptor con respecto al nivel del mar (tres dimensiones). Las coordenadas de posición y otras informaciones que puede facilitar el receptor, se actualizan cada segundo o cada dos segundos.

#### Tipos de receptores GPS.

Existen dos tipos de receptores GPS, los fijos y los portátiles. Los fijos son de mayor tamaño, funcionan alimentados por baterías de automóviles, aviones o barcos y tienen antenas exteriores independientes. Habitualmente van interconectados a otros instrumentos electrónicos como radares, sondas, plotters, pilotos automáticos, etc.

Los receptores portátiles son mucho más pequeños y además de poder alimentarse con la energía de cualquier vehículo (con adaptadores) pueden funcionar por medio de pilas. Las antenas suelen ir instaladas en el interior del receptor (la mayoría tiene disponible antenas exteriores que se adquieren

como opcionales), aunque también las hay desmontables para poder ser instaladas en el exterior. Algunos modelos portátiles también pueden interconectarse con otros instrumentos electrónicos.

**Frecuencias militar y civil.** Como se dijo en boletines anteriores, cada satélite transmite series de datos en dos códigos diferentes. Uno de los códigos, el código P, está reservado para su utilización militar, el otro código, llamado SPS, está destinado para uso civil. Cada código tiene una frecuencia de emisión diferente.

**Funciones de un receptor GPS.** La función principal de un GPS es informar sobre la posición que ocupa, por medio de las coordenadas de longitud y latitud, de manera que dicha posición pueda situarse con facilidad en un mapa o plano. Pero hay otras funciones para facilitar la navegación:

**Nombre y descripción de las funciones:**

**Posición:** Indicar la posición del GPS. Facilita la localización casi exacta del receptor. Para ello el GPS tiene que haber captado las señales emitidas al menos por tres satélites.

**Altura:** Al captar 4 o más satélites el GPS indica la altura sobre el nivel del mar. (sensible a Disponibilidad Selectiva)

**Tiempo:** El GPS una vez inicializado, aunque no reciba señales satelitales indica la hora y fecha, si recibe señales indica la hora exacta.

**Punto de paso o punto de referencia (waypoint):** El waypoint es la posición de un único lugar sobre la superficie de la tierra expresada por sus coordenadas. Un waypoint puede ser un punto de inicio, de destino o un punto de paso intermedio en una ruta. Todos los GPS pueden almacenar en memoria varios waypoints, los cuales se pueden borrar, editar, e identificar mediante caracteres alfa numéricos.

**Distancia:** Introduciendo las coordenadas de dos puntos, la función distancia del GPS informa la separación de ambos y el rumbo en grados que hay que seguir desde el marcado como inicio al de destino. Lo mismo puede realizarse con dos waypoints.

### **1.3 Técnicas de Multiplexaje.**

#### **1.3.1 Multiplexación por división de tiempo (TDM)**

Este tipo de técnica consiste en que cada línea de baja velocidad se le asigne un cierto fragmento de tiempo, de forma que cada una ellas ocupan periódicamente un fragmento del tiempo total de la señal de salida.

Los dispositivos multiplexores son los encargados de analizar las líneas de baja velocidad a intervalos regulares de tiempo sin que se pierda información alguna de forma tal que cierra información que proviene de alguna línea de baja velocidad ocupa todo el canal de transmisión por un intervalo de tiempo.

Este tipo de técnica tiene un inconveniente, si cualquiera de las líneas de baja velocidad permanece inactiva, el tiempo asignado a ella no podrá ser asignado a otra línea puesto que la conexión para tal terminal ya está hecha.

#### **1.3.2 Multiplexación por división de frecuencia (FDM)**

En esta técnica a cada línea de baja velocidad se le asigna una fracción del ancho de banda del total del canal de alta velocidad. Para lograr que todas las líneas de baja velocidad transmitan a la misma frecuencia el dispositivo multiplexor realiza la función de modular y demodular.

### 1.4 Métodos de acceso al medio.

#### 1.4.1 Acceso Múltiple por detección de portadora con detección de colisiones CSMA/CD

Este protocolo además de ver quien esta usando el canal principal de transmisión "Portadora " antes de enviar la información comprueba si se ha producido alguna colisión y si es así se detiene en la transmisión. Cuando la línea queda libre la estación comienza a transmitir, el intervalo de espera para transmitir el mensaje puede estar predefinido o ser aleatorio. La estación ve continuamente si la línea esta libre antes y durante la transmisión si el número de colisiones es bajo el rendimiento será mayor.

#### 1.4.2 Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones CSAMA/CA

Si una estación quiere transmitir ve si el canal principal esta libre y cuando ha comprobado que lo esta indica que tiene "intención de transmitir", si hay varias estaciones en espera tendrá primero acceso la estación que tenga mayor prioridad, una vez terminando de transmitir está estación, la siguiente estación a transmitir será la que tenga la siguiente prioridad más alta.

#### 1.4.3 Token Passing (Paso de Testigo de Control)

Este protocolo hace circular continuamente un grupo de bits (Token) a través de la red, la estación que contenga el token tendrá el derecho a transmitir o recibir. El token contiene determinada información compuesta por una cabecera, un campo de datos y un campo final.

Cuando la estación desea transmitir recibe el token vacío y inserta información necesaria para que el mensaje llegue a su destino y después envía el token a través de la red. El token pasa de estación a estación y cada estación lee la dirección del token y si no corresponde con la dirección de ella deja pasar el token a la siguiente estación, cuando el token llega a su origen la estación lee el mensaje y coloca una marca en el mensaje indicando que el mensaje ha sido recibido y vuelve a mandar el token a la estación original que envió el mensaje. Cuando llega a la estación original la estación borra la marca y lo marca como vacío para enviarlo a la siguiente estación. El emisor puede guardar el mensaje y compararlo con el mensaje original, si el mensaje se ha recibido incorrectamente el emisor puede retransmitirlo.

#### 1.4.4 Protocolo por Poleo.

Una red que utiliza el protocolo por poleo tiene dos tipos de estaciones la, la estación principal y las estaciones secundarias conectadas a ellas.

Cada estación secundaria tiene una área de almacenamiento temporal (buffer), cuando una estación desea transmitir lo envía a este buffer y ahí permanece hasta que la estación principal pide que le sea transmitido. La estación principal llama de una en una a las estaciones secundarias para determinar si hay alguna estación que desee transmitir algún mensaje. Si la respuesta es que si tiene algún mensaje por enviar entonces se autoriza para que envíe el mensaje inmediatamente o se le asigne un tiempo para que realice la transmisión. Si la estación secundaria no tiene ningún mensaje que transmitir contesta mediante un mensaje de control.

Cada que llama la estación primaria a alguna estación secundaria espera su respuesta para poder llamar a la siguiente estación secundaria.

El mensaje puede tomar dos direcciones para ir al lugar de origen.

- Todos los mensajes pueden pasar por la estación central, la cuál los reenvía a la estación destino.
- Cada estación puede enviar los mensajes directamente a su destino.

En muchas redes las estaciones que tienen mayor prioridad son las estaciones que tienen mayor actividad y son llamadas a intervalos menores que el resto de las estaciones.

En muchas otras la frecuencia de llamadas depende del número de actividad que haya tenido en determinado periodo de tiempo.

### 1.5 Modelo OSI.

La necesidad de intercambiar información entre distintos sistemas cuyas tecnologías de información son muy diferentes entró sí, llevo a la Organización Internacional de Estandarización (ISO) – International Standard Organization – a buscar la manera de regular dicho intercambio de información. En 1977 la ISO formó un comité para estudiar la compatibilidad de equipo para redes, trabajo que condujo eventualmente a la publicación del modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection) que surge en el año 1983 y es el resultado del trabajo de la ISO para la estandarización internacional de los protocolos de comunicación.

El modelo OSI consta de 7 capas o niveles. Cada capa describe un conjunto de funciones con varios aspectos de comunicación entre sistemas abiertos. Cada capa del modelo OSI se comunica con su correspondiente capa en otro sistema abierto en la red.

Las 7 capas del modelo OSI y sus principales.

#### 1. Capa Física

- Transmisión de flujo de bits a través del medio. No existe estructura alguna.
- Maneja voltajes y pulsos eléctricos.
- Especifica cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión.
- Una interfaz común es el RS-232-C standard para conectar dispositivos seriales a una computadora

#### 2. Capa Enlace de Datos

- Responsable de transferir datos.
- Estructura el flujo de bits bajo un formato predefinido llamado trama.
- Para formar una trama, el nivel de enlace agrega una secuencia especial de bits al principio y al final del flujo inicial de bits.
- Transfiere tramas de una forma confiable libre de errores (utiliza reconocimientos y retransmisión de tramas).
- Provee control de flujo.

#### 3. Capa de Red (Nivel de paquetes)

- Divide los mensajes de la capa de transporte en paquetes y los ensambla al final.
- Utiliza el nivel de enlace para envío de paquetes: un paquete es encapsulado en una trama.
- Enrutamiento de paquetes.
- Envía los paquetes de nodo usando ya sea un circuito virtual o como datagramas.
- Control de Congestión.

#### 4. Capa de Transporte

- Establece conexiones punto a punto sin errores para envío de mensajes.
- Permite multiplexar una conexión punto a punto entre diferentes procesos del usuario (puntos extremos de una conexión)
- Provee la función de difusión de mensajes (broadcast) a múltiples destinos.
- Control de flujo.

#### 5. Capa de Sesión

- Permite a usuarios en diferentes máquinas establecer una sesión.
- Una sesión puede ser usada para efectuar un login a un sistema de tiempo compartido remoto, para transferir un archivo entre 2 máquinas, etc.
- Controla el dialogo (quien habla, cuando, cuanto tiempo, half duplex o full duplex).
- Función de sincronización.

**6. Capa de Presentación**

- Establece una sintaxis y semántica de la información transmitida.
- Se define la estructura de los datos a transmitir (define los campos de un registro: nombre, dirección, teléfono, etc.).
- Define el código a usar para representar una cadena de caracteres (ASCII, EBCDIC, etc).
- Compresión de datos.
- Criptografía.

**7. Capa de Aplicación**

- Transferencia de archivos (ftp).
- Login remoto (rlogin, telnet).
- Correo electrónico (mail)
- Acceso a bases de datos, etc.

Programa de aplicación del usuario		
Nivel 7	Aplicación	Provee servicios generales relacionados con aplicaciones (ej. Transferencia de archivos)
Nivel 6	Presentación	Formato de datos (ej. ASCII)
Nivel 5	Sesión	Coordina la interacción en la sesión (diálogo) de los usuarios
Nivel 4	Transporte	Provee transmisión confiable punto a punto
Nivel 3	Red	Enruta unidades de información
Nivel 2	Enlace de datos	Provee intercambio de datos entre dispositivos en el mismo medio
Nivel 1	Físico	Transmite un flujo de bits a través del medio físico

Figura 1.27 Arquitectura de red basada en el modelo OSI

**1.6 Modelo DoD**

Una arquitectura alternativa, que merece atención, es la arquitectura desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos como un resultado del proyecto ARPANET (de Inter-red que eventualmente creció en Internet). Mucho más experiencia se ha ido ganando con esta arquitectura que con la arquitectura OSI. El Modelo DoD ha emitido estándares internos dentro de su arquitectura y ha escogido desarrollar sus propios protocolos y arquitectura más bien que adoptar los estándares OSI.

Aunque el desarrollo de lo que nosotros llamamos el Modelo DoD fue menos sistemático que el desarrollo del modelo OSI, hay excelentes ideas incluidas en la arquitectura DoD. Las críticas del modelo OSI por desarrolladores del modelo DoD merecen una evaluación cuidadosa.

Hay tres primeras razones para la decisión de desarrollar sus propios protocolos y arquitectura en el modelo DoD: Los protocolos DoD han sido especificados y usados extensivamente mientras grandes partes del modelo OSI no habían sido todavía implementadas; los requerimientos específicos de comunicaciones para DoD no habían sido reflejados en el modelo OSI, y hay filosofías diferentes concernientes a la propia naturaleza de una arquitectura de comunicaciones y protocolos.

Existe una serie de razones del éxito de DoD (TCP/IP) sobre OSI. Entre ellas se incluyen las siguientes:

1. Los protocolos TCP/IP se especificaron y se utilizaron ampliamente antes de la normalización OSI como protocolos alternativos. Así, las instituciones en los ochenta, con unas necesidades inmediatas, se enfrentaron a la elección o de esperar al siempre prometido y nunca entregado paquete completo de OSI o de utilizar el conjunto TCP/IP listo y funcionando. Una vez hecha la elección por TCP/IP, el coste y los riesgos de la migración a OSI de una base instalada impidió la aceptación de OSI.
2. Los protocolos fueron inicialmente desarrollados por el ejército de los EEUU financiado por el Departamento de Defensa (DoD). Aunque el DoD, como el resto del gobierno de EEUU, estaba comprometido con el proyecto de normalización de OSI, tenía una necesidad inmediata que no le permitía esperar y ordenó el uso de los protocolos TCP/IP para realizar virtualmente todas las compras de software. Ya que el DoD es el consumidor más grande de software en el mundo, esta política animó a los vendedores a desarrollar productos basados en TCP/IP.
3. Internet está construida sobre el conjunto de protocolos TCP/IP. El crecimiento de Internet y especialmente el "World Wide Web" ha asentado el triunfo de TCP/IP sobre OSI.

#### Fundamentos del enfoque TCP/IP

El conjunto de protocolos TCP/IP reconoce que la tarea de la comunicación es tan compleja y tan diversa como para realizarla en una única unidad. Por consiguiente, la tarea se descompone en varios módulos o entidades que se pueden comunicar con sus entidades parejas en otro sistema. Al mismo tiempo, una entidad en un sistema proporciona servicios a otras entidades y, a su vez, utiliza los servicios de otras entidades. La práctica del diseño de software específica que estas entidades se deben agrupar en una forma modular y jerárquica. Gráficamente:

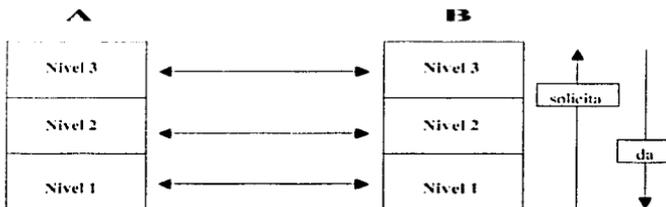


Fig. 28.

Por lo descrito hasta el momento es similar al modelo OSI, pero el modelo OSI es más prescriptivo que descriptivo, es decir, indica que protocolos dentro de cada capa realizan ciertas funciones. Esto puede ser no siempre deseable. Es posible definir más de un protocolo en una capa dada y la funcionalidad de estos protocolos puede no ser la misma o ni incluso parecida. Pero lo que sí siempre es común a unos protocolos en una misma capa es que comparten el mismo soporte de protocolos.

En el modelo TCP/IP el uso estricto de todas las capas no es obligatorio. Por ejemplo, hay protocolos de aplicación que operan directamente encima de IP y protocolos de la capa de red que operan directamente en IP.

OSI y TCP/IP son modelos totalmente diferentes. TCP/IP es un modelo totalmente anárquico. Para empezar no hay un modelo oficial de referencia TCP/IP.

#### Arquitectura del modelo TCP/IP

No hay un modelo de referencia TCP/IP. No obstante, basándose en los protocolos estándar que se han desarrollado, todas las tareas involucradas en la comunicación se pueden organizar en cinco capas relativamente independientes:

#### Esquema jerárquico

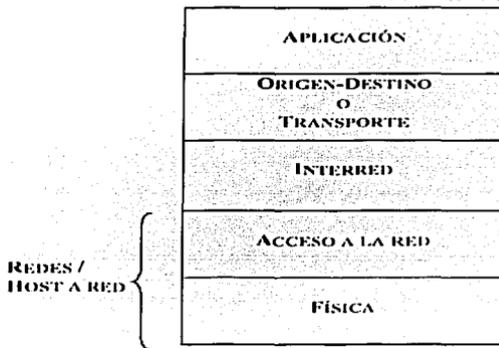


Fig. 29.

A continuación se explica cada uno de los niveles:

La *capa física*, contempla la interfaz física entre dispositivos de datos, así como al medio de transmisión de la red. Esta capa está relacionada con la especificación de las características del medio de transmisión, la naturaleza de las señales, la velocidad de datos, y cuestiones afines.

La *capa de acceso a la red*, es responsable del intercambio de datos entre el sistema final y la red a la cual se está conectado. El emisor debe proporcionar a la red la dirección del destino, de tal manera que la red pueda encaminar los datos hasta el destino apropiado. El emisor puede requerir ciertos servicios, como por ejemplo una determinada prioridad, que pueden ser proporcionados por el nivel de red. La capa de acceso a la red no debe preocuparse de las particularidades de la red por la que se va a transmitir. El software de esta capa ha de funcionar apropiadamente con independencia de la red a la que el computador en particular se conecte. La capa de acceso a la red está relacionada con el acceso y encaminamiento de los datos a través de la red.

En el esquema se han agrupado los niveles físico y de acceso a la red en uno denominado "Host a red". Esto se debe a que como se ha dicho, no hay un único modelo TCP/IP, y habitualmente pueden

encontrarse estos dos niveles agrupados. En el caso de encontrarse agrupados, el nivel "Host a red", cubre las necesidades que antes cubrían el físico y el de acceso al medio por separado.

La *capa de interred (capa de internet)*. En situaciones en las que los dos dispositivos estén conectados a redes diferentes, se necesitarán una serie de procedimientos para permitir que los datos atraviesen las diferentes redes interconectadas. El protocolo internet (IP "internet protocol") se utiliza en esta capa para ofrecer el servicio de encaminamiento a través de varias redes. Este protocolo se implementa tanto en los sistemas finales como en los "routers" intermedios. Se emplea un direccionamiento virtual, gracias al cual se puede introducir cualquier red bajo IP. Aporta un alto grado de abstracción.

La *capa origen-destino, o capa de transporte*. Independientemente de las aplicaciones que están intercambiando datos, es usual requerir que los datos se intercambien de forma segura. Esto es, sería deseable asegurar que todos los datos lleguen a la aplicación destino y en el mismo orden en el que fueron enviados. Los mecanismos necesarios para ofrecer la seguridad requerida son esenciales, independientemente de la aplicación. Por tanto, es justificable agrupar todos estos mecanismos en una capa que sea compartida por todas las posibles aplicaciones, de ahí que esta capa transporte se encuentre justo antes que la de aplicación. El protocolo TCP ("Transmission control protocol") es el más utilizado para proporcionar estas funciones. El nivel de interred, como se ha citado anteriormente, emplea el protocolo IP, el cual no implementa ninguna serie de control, por otro lado es un protocolo no orientado a la conexión, de tal modo que existe un alto riesgo de duplicidad, pérdida de información, desorden en los datagramas, etc. De ahí la necesidad de la capa de transporte en los terminales remotos para garantizar que la información llegue bien al nivel de aplicación.

La *capa de aplicación* contiene toda la lógica necesaria para llevar a cabo las aplicaciones de usuario. Para cada tipo específico de aplicación, como es por ejemplo la transferencia de un fichero, se necesitará un modelo particular dentro de esta capa. La capa de aplicación es la última de todo el protocolo, se puede decir por tanto que comunica al usuario con la red, es decir, es aquella a la cual el usuario tiene un mayor acceso. Al igual que ocurre en OSI, al ser el último nivel es el que se encuentra más ambiguamente definido.

## Capítulo II. Análisis General de Protocolos Actuales.

### 2.1 Protocolos de Comunicación de datos

#### 2.1.1 Arquitectura de Red SNA (Systems Network Architecture)

La red "SNA" nació ante la necesidad de hacer compatibles en un único entorno de comunicaciones de datos todos los diversos equipos, integrándolos en un solo sistema, definiendo el NCP(Network Control Program) del controlador de comunicaciones y el VTAM (Virtual telecommunications Acces Method) como método de acceso al HOST (Ordenador central).

SNA es una especificación que describe la arquitectura para un entorno de red distribuida, definiendo las reglas y protocolos de comunicación entre sus diversos componentes y basada en el concepto de dominios.

El modelo de la arquitectura de red SNA, definido con anterioridad al estándar OSI, sigue también una estructura en niveles, que tiene una cierta correspondencia con OSI, cada nivel realiza una serie de tareas determinadas, de forma que su nivel superior recibe de él una serie de servicios y se encuentra aislado frente a los cambios realizados en los inferiores. Este diseño en niveles facilita que los distintos componentes de la red realicen funciones correspondientes a los más bajos y que de otra manera deberían haberlo sido por el procesador central.

Nombre del nivel		Función del nivel	
OSI	SNA	OSI	SNA
Aplicación	Servicios de transacciones	Puente del usuario hacia los niveles. Gestión de elementos de servicio.	Intercambio de datos entre UL (unidades Lógicas); gestión de dispositivos y de formatos; comprensión y compactación; mapas y sintaxis comunes; gestión de ficheros; conversión de direcciones.
Presentación	Servicios de presentación	Gestión de formato, alfabeto, sintaxis. Cierta gestión de ficheros.	Sincronización de intercambio de información; encañamiento y agrupamiento; gestión de respuestas
Sesión	Control de Flujo de Datos	Sincronización de diálogos de usuario, gestión de intercambio de datos, servicio de garantía	Trafico de datos, cifrado de datos, gestión del estado de la Sesión.
Transporte	Control de Transmisión	Control de errores, conversión de direcciones, segmentación, agrupamiento de prioridades, calidad de servicios	Control de flujo y encañamiento; conversión de direcciones; segmentación y agrupamiento de mensajes.
Red	Control de Camino	Interfaz de paquetes ETCD-ETD (X.25)	Gestión del flujo de datos a través de un enlace (HDLC)
Control de Enlace de datos	Control de enlace de datos	Física Interfaz eléctrica, físico hacia la red (X.21)	Interfaz eléctrica, físico hacia la red (x.21, RS232-C)

### 2.1.2 HDL (High Level Data Link Control – Control de enlace de alto nivel)

El protocolo HDLC, admite transmisiones dúplex y semidúplex, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados o no conmutados. Una estación HDLC puede funcionar de una de las siguientes formas:

- La estación principal controla el enlace de datos (canal). Esta estación envía tramas de comando a las estaciones secundarias del canal, de las cuales, recibe tramas de respuesta. Si el enlace es multipunto, la estación principal es responsable además de mantener una sesión independiente con cada una de las estaciones conectadas al canal.
- La estación secundaria funciona como esclava de la principal. Envía mensaje de respuesta a los comandos procedentes de la estación controladora. Solo mantiene la sesión en curso con la estación principal, y no interviene en el control de enlace.
- La Estación combinada transmite y recibe comandos y respuestas de otras estaciones combinadas

Las estaciones se comunican entre sí a través de uno de los siguientes estados lógicos:

- El estado de desconexión lógica prohíbe a una estación transmitir o recibir información, si la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión normal, sólo podrá transmitir una trama cuando reciba autorización por parte de la estación principal, pero si por el contrario la estación secundaria se encuentra en modo de desconexión asíncrona, podrá recibir autorización, pero sólo podrá enviar una trama, en ella habrá de ir indicada la condición de estación secundaria.
- El estado de inicialización (IS) depende de cada fabricante, por lo que no entra dentro de las especificaciones de HDLC.
- El estado de transferencia de información (ITS) permite a la estación principal, secundarias y combinadas enviar y recibir información de usuario. Mientras una estación permanezca en modo de transferencia de información, podrá emplear cualquiera de los tres modos citados.
- El modo de transferencia normal (NRM), obliga a la estación secundaria a esperar la autorización de la estación primaria, una vez recibido el permiso la estación secundaria comenzará una transmisión de respuesta, que podrá contener datos, y que podrá contar con una o varias tramas
- El modo de respuesta asíncrona (ARM), en donde una estación secundaria puede iniciar una transmisión sin autorización de la estación principal (esto ocurre generalmente cuando el canal está desocupado). En la transmisión puede incluirse una o varias tramas de datos.
- El modo asíncrono equilibrado (ABM) emplea estaciones combinadas, las cuales pueden iniciar su transferencia sin la autorización de otras estaciones combinadas.

En HDLC existen tres tipos de estaciones, con tres posibles estados lógicos y que en el modo de transferencia de información las estaciones pueden trabajar en tres modos de funcionamiento diferentes.

- En configuración no equilibrada, una estación primaria y una o varias estaciones secundarias pueden trabajar como enlaces punto a punto, multipunto, semidúplex o dúplex integral o con líneas permanentes o conmutadas, el nombre no equilibrada se deriva por que una estación es la encargada de gobernar a cada una de las estaciones secundarias y de establecer los comandos de activación de los distintos modos.
- La configuración simétrica es la que utiliza originalmente el estándar HDLC, proporciona dos configuraciones punto a punto independientes y no equilibrada.
- La configuración equilibrada consta de dos estaciones combinadas unidas por un solo enlace punto a punto, semidúplex o dúplex integral, conmutado o no conmutado. Las estaciones tienen el mismo derecho sobre el canal y pueden intercambiar tráfico sin previa solicitud.

#### 2.1.2.1 Formato de la trama HDLC

En HDLC el concepto de trama se refiere a una entidad independiente de datos que se transmite de una estación a otra a través del enlace. Existen tres tipos de tramas.

- Las tramas con formato de información sirven para transmitir datos de usuario entre dos dispositivos, también puede emplearse como aceptación de los datos de una estación transmisora.
- Las tramas con formato de supervisión realizan funciones diversas como aceptar o confirmar tramas, pedir que se transmitan tramas o solicitar una interrupción temporal de la transmisión de las mismas.
- Las tramas con formato no numerado también realizan funciones de control. Sirven para inicializar un enlace, para desconectarlo o para otras funciones de control.

Una trama consta de cinco o seis campos. Toda trama comienza y termina con los campos de señalización o banderas. Las estaciones conectadas al enlace deben monitorear siempre la secuencia de señalización en curso, una secuencia de señalización es 01111110, en el momento que una estación detecta una secuencia que no corresponda a una señalización, sabe que ha encontrado el comienzo de una trama, una condición de error o la presencia de un problema o una condición del canal desocupado. Cuando encuentre la siguiente secuencia de señalización, habrá llegado la trama completa.

El campo de dirección identifica la estación principal o secundaria que intervienen en la transmisión de una trama determinada. Cada estación tiene asociada una dirección específica. Si se trata de una configuración no equilibrada, los campos de dirección de los comandos y de las respuestas contienen la dirección de las estaciones secundarias. En las configuraciones equilibradas, cada trama de comando contiene la dirección de destino y cada trama de respuesta incluye la dirección de la estación que la envía. [Ver fig. 2.1 (b)].

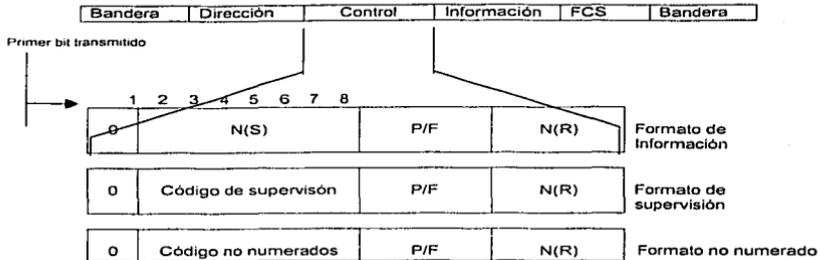
El campo de control contiene tanto los comandos y las respuestas como los números de secuencia que se utilizan para llevar la contabilidad del flujo de datos que atraviesa el enlace entre la estación principal y secundaria.

El campo de información contiene los datos de usuario. Este campo sólo aparece en las tramas de información, y no en las de formato no numerado o no equilibrado.

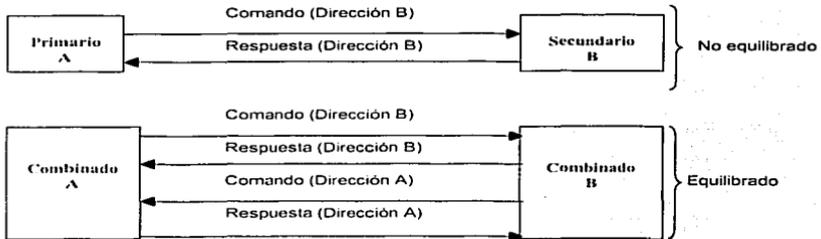
El campo de comprobación de secuencia de la trama sirve para saber si ha aparecido un error durante la transmisión de la trama entre dos estaciones. La estación emisora lleva a cabo un cálculo sobre los datos del usuario, añade a la trama el resultado de este cómputo, colocándolo en el campo FCS. También la estación receptora efectúa un cálculo idéntico y compara el resultado con el del campo FCS recibido. Si ambos coinciden es casi seguro que la transmisión no ha sufrido ningún error, por lo que la estación receptora devolverá un NAK para exigir la retransmisión de la trama. El cálculo cuyo resultado arroja el valor de FCS se conoce como comprobación por redundancia cíclica (CRC), y emplea como polinomio generador el de la recomendación V.41 del CCITT  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ .

Las reglas que se aplican a la operación de la redundancia cíclica son las siguientes:

- Al contenido de la trama se le añade una serie de ceros de longitud igual a la del campo FCS.
- Este valor se divide por el polinomio generador, que contiene un dígito más que el FCS, y cuyos bits de peso máximo y mínimo valen 1.
- El resto de la división se coloca en el campo FCS y se envía al receptor.
- El receptor efectúa la misma división con el polinomio generador sobre el contenido de la trama y el campo FCS.
- Si el resultado coincide con el número preestablecido (cero o, en ciertos sistemas, algún otro número), la transmisión se considera libre de errores.



(a) Formato de la trama HDLC



(b) Regla de direccionamiento HDLC

Fig. 2.1 Formatos y reglas de direccionamiento HDLC

### 2.1.2.2 Sincronización

El patrón de señalización de ocho bits se coloca al principio y al final de la trama para que el receptor pueda identificar dónde empieza y donde termina cada trama. Además de la secuencia específica 0111110, HDLC utiliza otras dos señales. La señal *Libre* consta de quince o más bits. La señal de abortar hace acabar una trama. Una estación emisora la envía cuando encuentra un problema que exige tomar una acción determinada para solucionarlo. La señal de *Libre* indica que el canal está desocupado. El estado de desocupación el canal sirve para que durante una sesión semiduplex se detecte que el canal está libre y se invierta la dirección de la transmisión. El tiempo que transcurre entre la transmisión real de dos tramas se conoce como *intervalo de relleno entre tramas*. Durante este intervalo se transmiten señalizaciones continuamente. Estas señalizaciones pueden estar formadas por series continuas de ocho bits, o combinarse el último coro de la señal anterior con el primero de la subsiguiente.

Para evitar que dentro de la cadena de datos aparezca una señalización, la estación emisora insertará un cero seguido de cinco unos seguidos, el receptor inspecciona el siguiente bit. Si se trata de un cero, lo ignora (lo extrae). Sin embargo si se trata de un uno, el receptor inspecciona el octavo bit. Si es un cero, reconoce que ha llegado una secuencia 011111110 de señalización. Si es un uno, lo que ha llegado es una señal de suspensión o de canal desocupado.

El receptor monitorea constantemente el flujo de datos (ver la siguiente Fig. 2.2). Después de recibir un cero seguido de cinco unos consecutivos, el receptor inspecciona el siguiente bit. Si se trata de un cero, lo ignora (lo extrae). Sin embargo si se trata de un uno, el receptor inspecciona el octavo bit. Si es un cero, reconoce que ha llegado una secuencia 011111110 de señalización. Si es un uno, lo que ha llegado es una señal de suspensión o de canal desocupado.

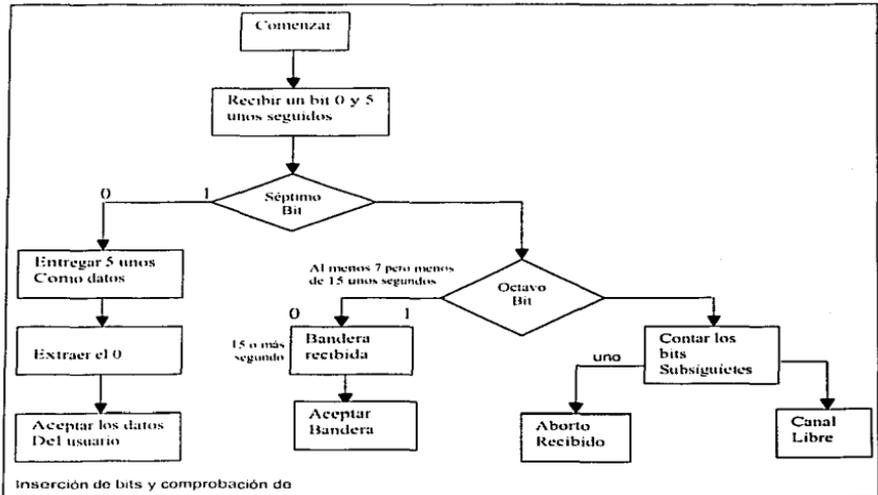


Fig. 2.2

### 2.1.2.3 Campo de Control HDLC

El campo de control define la misión de la trama, y por lo tanto recurre al programa que gobierna el movimiento de tráfico entre las estaciones emisora y receptora. El campo puede tener tres formatos (no numerado, supervisión, e información). El campo de control identifica los comandos y respuestas utilizadas para gobernar el flujo de tráfico por el enlace. Se encuentran comandos y respuestas combinadas tanto en las configuraciones de enlace equilibrado como en las no equilibradas, cada recuadro contiene tres comandos: SNRM, SARM y SABM: Estos comando son los de activación de modos

En cualquiera de los tres modos, HDLC exige que se establezca una configuración equilibrada o no equilibrada.

El formato del *campo de control* (información, Supervisión o sin numeración) determina como se decodificará y empleará éste, siendo el formato de información el más sencillo.

En la figura 2.1 aparece el contenido del campo de control, incluye dos números de secuencia. El número N(S) (secuencia de envío) indica el número de orden asociado a la trama enviada. El número N(R) (secuencia de recepción) indica cuál es el siguiente número de secuencia que espera el receptor. N(R) sirve como asentamiento de las tramas anteriores. Por ejemplo si el campo N(R) ha tomado el valor 4, la estación, al recibir N(R)=4, entenderá que sus transmisiones de las tramas 0, 1, y 3 han sido recibidas correctamente, y que la estación con la que se está comunicando espera que la siguiente trama lleve un 4 como número de secuencia.

El bit situado en la quinta posición, P/F (Poll/Final-Sondeo/Final) sólo es reconocido cuando toma el valor de 1, y desempeña las siguientes funciones en las estaciones primarias y secundarias.

- La estación principal utiliza el bit P para solicitar a la secundaria información acerca de ese estado
- La estación secundaria responde a un bit P enviando una trama de datos de estado, junto con un bit F. El bit F puede detectar el final de una transmisión de la estación secundaria en el modo de respuesta normal (NRM).

El bit P/F se denota como P cuando es la estación Principal la que lo utiliza, y como bit F cuando es la secundaria la que lo utiliza.

El bit P/F se emplea e interpreta de diferentes formas:

1. En NRM, la estación secundaria no puede transmitir hasta que le llegue un comando con el bit P puesto a 1. La estación principal puede solicitar tramas de información, enviando una trama cuyo bit P valga 1, o bien transmitiendo determinadas tramas de supervisión (RR, REJ o SREJ) con el bit P a 1.
2. En ARM y ABM puede transmitirse tramas de información que no hayan sido solicitadas previamente por un comando con el bit P puesto a 1. El bit P a 1 sirve para pedir que se envíe una respuesta con F en la primera oportunidad que se presente.
3. En ARM Y ABM, justo después de recibir un comando con el bit P a 1, se envía una trama con el bit F a 1.

En transferencia bidireccional simultánea (duplex integral 9, en donde el secundario transmite cuando recibe un comando cuyo bit P vale 1, el bit F se pone a 1 en la primera oportunidad de respuesta que se presente.

La transmisión de una trama con el bit F a 1 no exige que el secundario interrumpa su transmisión. Después de la trama cuyo bit F fue puesto a 1 puede transmitirse más tramas.

#### Comandos y respuestas

En la figura siguiente (2.3) se resumen todos los comandos y respuestas, los cuales son los siguientes: Receptor Preparado (Receive Ready-RR), Rechazo (Reject-REJ), Receptor no preparado (Receive no ready-RNR) y Rechazo Selectivo (SREJ). La misión de estos comandos y respuestas es llevar a cabo funciones numeradas de supervisión, como es el sondeo, la aceptación de datos, la suspensión temporal de la transferencia de datos o la recuperación de errores. El formato de supervisión puede emplearse para confirmar la correcta recepción de tramas procedentes de la estación emisora. Estos son los comandos y respuestas empleados por el formato supervisor:

*Receptor Preparado (RR):* es la respuesta con la que la estación primaria o secundaria indica que está lista para recibir una trama de información; también señala, a través de su campo N (R), la aceptación de tramas recibidas con anterioridad. Si la estación había indicado antes que estaba ocupada –mediante un

comando RNR-. Cuando desee indicar que está libre de nuevo para recibir datos empleará el comando RR.

**Receptor no Preparado(RNR):** es la señal que emplea una estación para indicar que está ocupada, indica a la estación emisora que el receptor es incapaz de aceptar más datos.

**Rechazo Selectivo (SREJ):** es la señal que sirve para solicitar la retransmisión de la trama concreta que indica el campo N (R), una vez enviada una señal SREJ, las tramas subsiguientes quedan aceptadas, y se guardan hasta que llegue retransmisión pedida.

**Rechazo Simple.** Se emplea para solicitar la retransmisión de todas las tramas posteriores a la numerada en el campo N (R). Todas las tramas hasta la N (R) - 1 quedan aceptadas automáticamente.

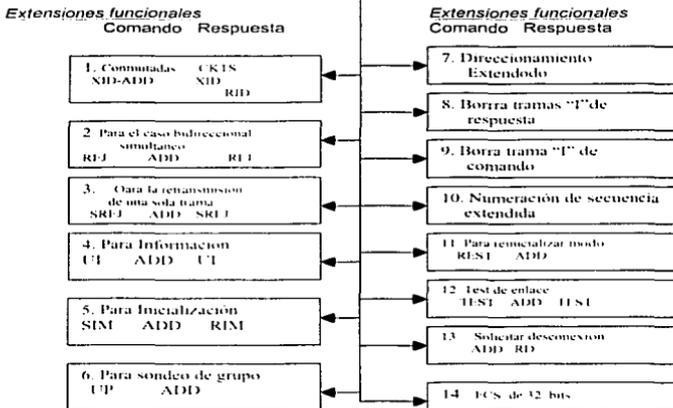


Fig. 2.3

El tercer y último formato HDLC proporciona comandos y respuestas no numeradas. Este formato sirve para enviar la mayor parte de los indicadores de comandos y respuestas. Los comandos sin numeración se agrupan según el funcionamiento que realizan:

- Comando de activación de modo: RNM, SARM, SNRME, SARME, SABME, SIM, DICS (SNRME; SARME, SARME para direccionamiento extendido)
- Comandos de transferencia de información
- Comandos de recuperación: UI, UP.
- Comandos de recuperación: RESET
- Comandos diversos: XID, TEST

Los comandos y respuestas que ofrece el formato no numerado son los siguientes:

*UI (Información no numerada)*, permite realizar datos de usuario dentro de una trama no numerada (no sometida a secuenciamiento).

*RIM (Solicitud de modo de inicialización)*. Esta trama es una solicitud que envía la estación secundaria a la principal para que genere un comando SIM.

*SIM (Activar modo de inicialización)*. Sirve para inicializar una primaria/secundaria, la respuesta es UA.

*SNRM (Activar modo de respuesta normal)*. Coloca a la estación secundaria en modo de respuesta normal

*DM (Desconectar modo)*. Una estación secundaria transmite esta trama para indicar que desconecta el modo actual.

*DISC (Desconectar)*. Cuando una estación principal envía este comando a otra secundaria, esta queda en modo de desconexión, algo así como colgar un teléfono.

*UA (Asentimiento no numerado)* es la confirmación que se devuelve al recibir comandos de activación de modo. FRMR (rechazo de trama) Una estación secundaria entrega esta trama cuando detecta una trama errónea.

*RD (solicitud de desconexión)*. Solicitud que envía la estación secundaria para ser desconectada y colocada en estado de desconexión lógica.

*XID (Identificación de la estación de intercambio)*. Este comando pide a una estación secundaria que se identifique.

*SARM (Activar respuesta asincrónica)*. Activa un modo que permite a la estación secundaria transmitir sin necesidad de ser sondeada antes por la estación principal. La estación secundaria queda en el modo de transferencia de información (IS) de ARM. Puesto que con SARM se establecen dos estaciones no equilibradas, el comando SARM debe ser generado en ambas direcciones.

El ETD A envía: B DISC  
El ETD B envía: B UA, A, DISC  
El ETD A envía: A UA  
El ETD B envía: A SARM  
El ETD envía: A UA, B SARM  
El ETD B envía: B UA

Por otro lado los comandos DICS se envían para asegurar que el enlace está completamente reinicializado.

*SABM (Activar modo asincrónico equilibrado)*. En la cual ambas estaciones tienen las mismas jerarquías.

**SNRME (Activar modo de respuesta norma extendido).** Entra en modo SABM, reservando dos octetos más para el campo de control

**UP (sondeo no numerado).** Sondea una estación sin tener en cuenta el secuenciamiento ni las aceptaciones (ACK). Si el bit de sondeo vale 0, la respuesta es opcional.

**RSET (reinicialización).** La estación emisora reinicializa su variable N (S) y la estación receptora hace lo propio con su N (R). Este comando sirve para recuperar información.

También HDLC emplea el temporizador T1 que arranca al comenzar cada trama. Cuando la plaza de T1 acaba, se procede a retransmitir la trama

### 2.1.3 Protocolo X.25

En 1974, el CCITT emitió el primer borrador de X.25 (el "Libro Gris"). Este original sería revisado en 1976, 1978 y 1980, y de nuevo en 1984, para dar lugar al texto definitivo el "Libro Rojo", publicado en 1985. El documento inicial incluía una serie de propuestas sugeridas por Datapac (Canadá), Telenet y Tymnet (Estados Unidos), tres nuevas redes de conmutación de paquetes. Desde aquel 1974, X.25 ha ido ampliándose o incorporando numerosas opciones. En la actualidad, X.25 es la norma de interfaz orientada al usuario de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura.

Las redes de paquetes y las estaciones del usuario han de disponer de mecanismos de control que les permitan interconectarse. Quizá el más importante de estos mecanismos, al menos desde el punto de vista de la red, sea el control del flujo, que sirve para limitar la influencia de tráfico procedente de los usuarios, evitando así la congestión de la red. También el ETD (Equipo Terminal de Datos en modo paquete) ha de controlar el flujo que le llega desde la red. Además de ello, tanto los ETD como la propia red han de poseer procedimientos de control de errores que garanticen la recepción correcta de todo el tráfico. X.25 proporciona estas funciones de control de flujo y de errores.

En X.25 se definen como procedimientos que realizan el intercambio de datos entre los dispositivos de usuario (ETD) y un nodo de red encargado de manejar los paquetes (ETCD - Equipo Terminal de Circuito de Datos). Su título formal es "Interfaz entre equipos terminales de datos y equipos de terminación del circuito de datos para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas". En X.25, el ETCD es una realidad un conmutador de datos (ECD), no obstante, por consistencia con X.25, se llama ETCD.

Las redes utilizan la norma X.25 para establecer los procedimientos mediante los cuales dos ETD que trabajan en modo paquete se comunican a través de la red. En efecto, en X.25 se define las dos sesiones de los ETD con sus respectivos ETCD. La idea que subyace en este estándar consiste en proporcionar procedimientos comunes de establecimiento de sesión e intercambio de datos entre un ETD y una red de paquetes (ETCD). Entre estos procedimientos se encuentran funciones como las siguientes: identificación de paquetes procedentes de ordenadores y terminales concretos (mediante números de canal lógico (LCN)), asentimiento de paquetes, rechazo de paquetes, recuperación de errores y control de flujo. Además, X.25 proporciona algunas facilidades muy útiles, como por ejemplo la facturación a estaciones ETD distintas de la que genera el tráfico.

Curiosamente, el estándar X.25 no incluye algoritmos de encaminamiento. Los esquemas tales como el encaminamiento estático o dinámico de paquetes se dejan al criterio de cada fabricante, y son específicos de su producto. Conviene resaltar también que, aunque las interfaces ETD/ETCD de ambos extremos de la red son independientes uno de otro (en cuanto al modo en que X.25 define el diálogo de éstos con los nodos de la red implicados), X.25 interviene desde un extremo hasta el otro, ya que el tráfico seleccionado se encamina desde el principio hasta el final. A pesar de ello, el estándar recomendado es asimétrico: sólo se define un lado de la interfaz con la red (ETD/ETCD).

La ausencia de algoritmo de encaminamiento en X.25 es a veces motivo de confusión. La Figura 2.4 muestra la relación existente entre el nivel de red en X.25 (3) y los sistemas de encaminamiento o retransmisión. El tráfico pasa del ETD A a un nodo intermedio, que podría ser el nodo de entrada del usuario a la red (en X.25, el ETCD). En este nodo, para atender al usuario A se invoca al nivel físico (1), al nivel de enlace (2, LAPB) y al nivel de red (3, X.25). En esta ilustración, el usuario A se identifica de cara a la red mediante el número de canal lógico (LCN) 11.



Fig. 2.4 (a). Flujo y encaminamiento de los datos del Usuario

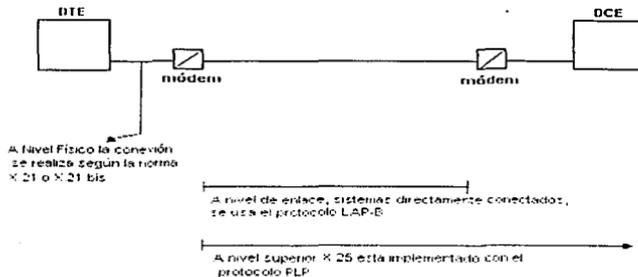


Fig. 2.4 (b). Conexión X.25. Imagen enlace

A continuación, los datos se entregan a un determinado programa, el cual lleva a cabo las funciones de encaminamiento (estas funciones no forman parte de X.25). Los datos regresan a X.25 (y a los niveles inferiores) y se transmiten desde el nodo intermedio (ETCD) correspondiente al usuario B) hacia ETD B.

X.25 sirve para la adopción de un estándar común a distintos fabricantes nos permiten conectar fácilmente equipos de distintas marcas. Este segundo lugar, la norma X.25 ha experimentado numerosas revisiones, y hoy por hoy puede considerarse relativamente madura (cada cuatro años vuelve a revisarse). Desde 1980, la red X.25 se ha usado bastante, aunque ya en 1976 existían sistemas en funcionamiento. Los cambios y adaptaciones introducidos en 1984 reflejan una experiencia y un rodaje muy importantes en lo relativo a la conexión con redes de paquetes. En tercer lugar el ejemplo de una norma tan extendida como X.25 puede reducir sustancialmente los costos de la red, ya que su gran difusión favorece la salida al mercado de equipos y programas orientados y tan amplio sector de usuarios. En cuarto lugar, es mucho más sencillo solicitar a un fabricante una red adaptada a la norma

X.25 que entregarle 180 páginas de especificaciones. Por último, el nivel de enlace HDLC/LAPB sólo maneja los errores y lleva la contabilidad del tráfico en un enlace individual entre el ETD/ETCD (y en los enlaces de los nodos de conmutación de paquetes internos a la red), mientras que X.25 va más allá, estableciendo la contabilidad entre cada ETD emisor y su ETCD (nodo de entrada de paquetes a la red) y entra cada ETD receptor y su ETCD (nodos de salida de paquetes de la red). En otras palabras, el servicio extremo a extremo es más completo que el de HDLC/LAPB. Además X.25 incluye características funcionales que van mucho más lejos que un simple protocolo de enlace.

### 2.1.3.1 X.25 y el nivel físico

Como ilustra la figura 2.4 la recomendación X.25 para el nivel de paquetes coincide con una de las recomendaciones de tercer nivel ISO. En realidad, X.25 abarca el tercer nivel, y también los dos niveles más bajos. El interfaz de nivel físico recomendado entre el ETD y el ETCD es el X.21. X.25 asume que el nivel físico X.21 mantiene activados los circuitos T (transmisión) y R (recepción) durante el intercambio de paquetes. Asume, también, que el X.21 se encuentra en estado 13S (enviar datos), 13R (recibir datos) o 13 (transferencia de datos). Supone también que los canales C (control) e I (indicación) de X.21 están activados con esta última premisa, (X.25 utiliza el interfaz X.21 que une el ETD y el ETCD como un "conducto de paquetes" en el cual los paquetes fluyen por las líneas (pines) de transmisión (T) y de recepción (R).

Teniendo en cuenta que en muchos países el interfaz X.21 no está muy extendida, X.25 tiene prevista la utilización del interfaz físico X.21bis/RS-232-C. El sufijo bis indica que se trata de una segunda opción del estándar recomendado, aunque de hecho X.21bis y X.21 no se parecen mucho. Tanto RS-232-C como X.21 bis utilizan las asignaciones de circuitos V.24 del CCITT. En RS-232-C los circuitos se identifican mediante dos letras (por ejemplo, BA), mientras que en la notación de V.24 cada circuito se nombra con tres cifras (por ejemplo, 103).

Para poder utilizar estas interfaces, X.25 exige que los circuitos 105 (CA), 106 (CD), 107(CC), 108.2 (CD) y 109 (CF) estén activados. Los datos se intercambian a través de los circuitos 103 (BA) y 104 (BB). Si estos circuitos están desactivados, X.25 supondrá que el nivel físico se encuentra inactivo, y ninguno de los niveles superiores (como el nivel de enlace (LAPB) o el de red (X.25)) funcionará. Aunque no este indicado de forma explícita, las redes X.25 pueden trabajar con otras normas de nivel físico (como RS-499, ó V.35)

	RS-232-C	V.24
Datos enviados	BA	103
Datos recibidos	BB	104
Solicitud de transmisión	CA	105
Permiso para transmitir	CB	106
Equipo de datos preparado	CC	107
Terminal de Datos preparado	CD	108.2
Detección de portadora	CF	109

Tabla 2.1 Circuitos para el estándar X.25

El nivel físico de X.25 no se desempeña funciones de control significativas. Se trata más bien de un conducto pasivo, cuyo control se encargan los niveles de enlace y de red.

### 2.1.3.2 X.25 y el de enlace

En X.25 se supone que el nivel de enlace es LAPB. Este protocolo de línea es un subconjunto de HDLC. Está permitido también, aunque no se aconseja, el uso de LAP. (Para más detalles acerca de HDLC, LAPB y LAP, Ver los puntos anteriores). Algunos fabricantes utilizan también para este nivel otros métodos de control del enlace, como el bisincrono (BSC -control binario síncrono) LAPB y X.25 interactúan de la siguiente forma.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la trama LAPB el paquete X.25 se transporta dentro del campo I (Información). Es LAPB el que se encarga de que lleguen correctamente los paquetes X.25 que se transmiten a través de un canal susceptible a errores, desde o hacia la interfaz ETD/ETCD. (Para distinguir entre el paquete y trama, digamos que los paquetes se crean en el nivel de red, y se insertan dentro de una trama, la cual se crea en el nivel de enlace.)

Para funcionar bajo el entorno X.25, LAPB utiliza un subconjunto específico de HDLC. Estos son los trece comandos y respuestas que maneja:

<i>Comandos</i>	<i>Respuestas</i>
Información (I)	Receptor preparado (RR)
Receptor preparado (RR)	Rechazo (REJ)
Rechazo (REJ)	Receptor no preparado (RNR)
Receptor no preparado (RNR)	Asentimiento no numerado (UA)
Desconexión (DSC)	
Activar modo de respuesta	Rechazo de trama (FRMR)
Asíncrona (SARM)	
Activar modo asíncrono	Desconectar modo (DM)
Equilibrado (SABM)	

Como se ve, los datos de usuario del campo I no pueden enviarse como respuesta. De acuerdo con las reglas de direccionamiento HDLC, ello implica que las tramas I siempre contendrán la dirección de destino, como lo cual se evita toda posible ambigüedad en la interpretación de la trama. Así, por ejemplo, si la estación A recibe una trama REJ con la dirección A, sabrá que se trata de un comando. Si, por el contrario, en esa trama REJ apareciera otra dirección, B, la estación A sabría que aquello es una respuesta.

X.25 exige que LAPB utilice direcciones específicas dentro del nivel de enlace. El ETD del abonado debe ser el A (en binario 11000000), y el ETCD (el nodo de la red) ha de ser el B (en binario 10000000).

En X.25 pueden utilizarse comandos SARM y SABM con LAP y LAPB, respectivamente. No obstante, se aconseja emplear SABM, mientras que la combinación SARM con LAPB es poco frecuente.

Tanto X.25 como LAPB utilizan números de envío (S) y de recepción (R) para el contabilizar tráfico que atraviesa sus respectivos niveles. En LAPB los números se denotan como N(S) y N(R), mientras que en X.25 la notación de los números de secuencia es P(S) y P(R).

#### *Normas auxiliares de X.25*

Además de los anteriores estándares para los niveles físicos y de enlace, X.25 asume otras normas. Las siguientes recomendaciones auxiliares pueden considerarse parte de la norma X.25. La recomendación X.25 hace referencia a todas estas normas:

- X.1 Clase de servicio del usuario
- X.2 Facilidades del usuario
- X.10 Categorías de acceso
- X.92 Conexiones de referencia para paquetes que transmiten datos
- X.95 Señales de llama en curso
- X.121 Plan internacional de numeración.
- X.213 Servicios de red

En X.25 se maneja una abundante terminología telefónica (canales, circuitos, llamadas, etc). Más adelante definiremos estos términos dentro del conojo de la conmutación de paquetes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.3.3 Características de X.25

X.25 trabaja sobre servicios basados en circuito virtuales. Un circuito virtual ("canal lógico", en la jerga de X.25) es aquel en el cual usuario percibe la existencia de un circuito físico dedicado exclusivamente al ordenador que el maneja. Cuando en realidad ese circuito físico "dedicado" lo comparten muchos usuarios. Mediante diversas técnicas de multiplexado estadístico, se entrelazan paquetes de distintos usuarios dentro de un mismo canal. En teoría, las prestaciones del canal son lo bastante buenas como para que el usuario no advierta ninguna degradación en la calidad del servicio como consecuencia del tráfico que le acompaña en el mismo canal. Para identificar las conexiones a la red de los distintos ETD, en X.25 se emplean números de canal lógico (LCN). Pueden asignarse hasta 4095 canales lógicos y sesiones de usuario a un mismo canal físico.

#### Opciones del canal X.25

A continuación presentaremos algunos detalles acerca de X.25 examinando las distintas opciones de establecimiento de sesiones entre ETD dotados de las capacidades de X.25. El estándar ofrece cuatro mecanismos para establecer y mantener las comunicaciones:

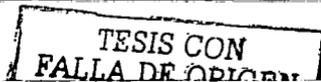
- Circuito virtual permanente (PVC)
- Llamada virtual (CV)
- Llamada de selección rápida
- Llamada de selección rápida con liberación rápida

*Circuito virtual permanente (Permanent Virtual Circuit - PVC).* Un circuito virtual permanente es algo parecido a una línea alquilada en una red telefónica -el ETD que transmite tiene asegurada la conexión con el ETD que recibe a través de la red de paquetes (ver figura 2.5(a)). En X.25, antes de empezar la sesión es preciso que se haya establecido un circuito virtual permanente. Por tanto, antes de reservarse un circuito virtual permanente, ambos usuarios han de llegar a un acuerdo con la compañía explotadora de la red. Una vez hecho esto, cada vez que un ETD emisor envíe un paquete a la red, la información identificativa de ese paquete (el número de canal lógico) indicará a la red que el ETD solicitante posee un enlace virtual permanente con el ETD receptor. En consecuencia, la red establecerá una conexión con el ETD receptor, sin ningún otro arbitraje o negociación de la sesión. El PVC no necesita procedimientos de establecimiento ni de liberación. El canal lógico, además, está siempre en modo de transferencia de información.

*Llamada virtual.* Una llamada virtual (también conocida como llamada conmutada virtual) recuerda el cierto modo a algunos de los procedimientos asociados con las líneas telefónicas habituales. El proceso aparece en la figura 2.5 (b). El ETD de origen entrega a la red un paquete de "solicitud de llamada" con un 11 como número de canal lógico (LCN). La red dirige ese paquete de solicitud de llamada al ETD de destino, el cual lo recibe como paquete de llamadas entrante procedente de su nodo de red, esta vez con un LCN de valor 16.

La numeración del canal lógico se lleva a cabo en cada extremo de la red; lo más importante es que la sesión este los dos ETD este identificada en todo momento con los números LCN 11 y 16. Los números de canal lógico sirven para identificar de forma unívoca las diversas sesiones de usuarios que coexisten en el circuito físico en ambos extremos de la red. En el interior de la red, los nodos de comunicación de paquetes pueden mantener también su propia numeración LCN. Tymnet, por ejemplo, lleva a cabo este tipo de función.

Si el ETD receptor decide aceptar y contestar la llamada, entregará a la red un paquete de "llamada aceptada". La red transportará entonces este paquete al ETD que llama, en forma de paquete de "llamada conectada". Después del establecimiento de la llamada, el canal entrará en estado de transferencia de datos. Para concluir la sesión, cualquiera de los dos ETD puede enviar una señal de solicitud de liberación. Esta indicación es recibida, y se confirma mediante un paquete de confirmación de liberación. En resumen, este es el procedimiento completo de establecimiento del enlace:



Paquete	LCN seleccionado por
Solicitud de llamada	El ETD de origen
Llamada entrante	El nodo de la red
	De destino (ETCD)
Llamada aceptada	El mismo LCN de la
	Llamada entrante
Llamada conectada	El mismo LCN de la
	Solicitud de llamada

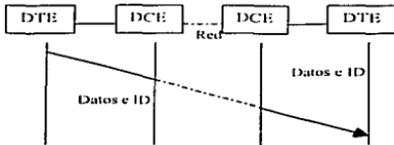
**La herencia del datagrama en X.25.** La finalidad datagrama es una forma de servicio no orientado a conexión. Aparecía en las primeras versiones del estándar (ver figura 2.5(c)). Sin embargo, ha sido escaso el apoyo que ha recibido en la industria, debido sobre todo a que carece de medidas para garantizar la integridad y seguridad de los datos entre extremo y extremo. Por eso la versión de 1984 del estándar X.25 no incluye ya la opción de datagrama. Pese a todo, el servicio datagrama no orientado a conexión sigue siendo una importante función en otras redes, como lo evidencian los estándares IEEE 802.

**Selección rápida.** La filosofía básica del datagrama (eliminar la sobrecarga que suponen los paquetes de establecimiento y liberación de la sesión) tiene su utilidad en determinadas aplicaciones, por ejemplo en aquellas en las sesiones son muy cortas o las transacciones muy breves. Por eso se ha incorporado al estándar una posibilidad de selección rápida. La versión de 1984 de X.25 incluye esta característica entre las esenciales, lo cual significa que todos los fabricantes o instaladores de sistemas X.25 están obligados a ofrecer la posibilidad de conexión rápida para poder considerarse suministradores de redes X.25.

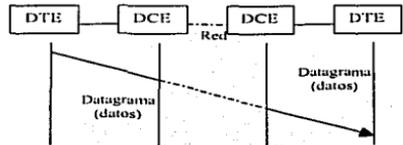
La selección rápida ofrece dos alternativas. La primera de ellas, la llamada con selección rápida, aparece en la figura 2.5 (d). En cada llamada, un ETD puede solicitar al nodo de la red (ETCD) mediante una indicación al efecto en la cabecera de paquetes. La facilidad rápida admite, paquetes de solicitud de llamada de hasta 128 octetos de usuario. El ETD llamado puede, si lo que desea, contestar con un paquete de "llamada aceptada", que a su vez puede incluir datos de usuario. El paquete de solicitud de llamada / llamada entrante indica si el ETD remoto ha de contestar con un paquete de "solicitud de liberación" o con un "llamada aceptada". Si lo que se transmite es una aceptación de la llamada, la sesión X.25 sigue siguiendo su curso, los procedimientos de transferencia de datos y de liberación del enlace habituales en las llamadas virtuales conmutadas.

La selección rápida ofrece una cuarta función de establecimiento de llamada propia de la interfaz X.25: la **selección con liberación inmediata**. Esta es la opción muestra la figura 2.5 (e). Al que igual que en la otra opción de selección rápida, una solicitud de llamada en esta modalidad puede incluir también datos de usuario. Este paquete se transmite, a través de la red, al ETD receptor, el cual una vez aceptados los datos, envía un paquete de liberación de la llamada (que a su vez incluye datos de usuario). Este paquete es recibido por el nodo de origen, el cual lo interpreta como una señal de liberación del enlace, ante la cual devuelve una confirmación de la desconexión, que no puede incluir datos de usuario. En resumen, el paquete enviado establece la conexión a través de red mientras que el paquete de retorno libera el enlace.

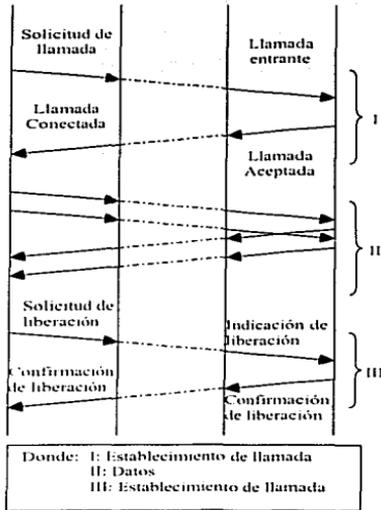
La idea de las selecciones rápidas (y la del antiguo datagrama) es aquellas aplicaciones de usuario en las que solo intervengan una o dos transacciones. Tal es el caso, por ejemplo, de las aplicaciones del tipo pregunta/respuesta (transacciones punto de venta, comprobación de créditos, transferencias de fondos, etc.). En esta clase de aplicaciones, las llamadas virtuales conmutadas no resultan muy convenientes, ya que el establecimiento y desconexión de la llamada suponen una sobrecarga y un retardo adicionales que disminuyen la eficacia del enlace. Además, tampoco está justificada en este caso la utilización de un circuito virtual permanente, ya que para un empleo ocasional del enlace no compensa asignar recursos permanentes a los nodos. Este es el motivo por el que se han incluido selecciones rápidas en X.25 para satisfacer las necesidades de conexión de algunas aplicaciones especializadas, para ofrecer un servicio más cercano al sistema orientado a conexión que el que proporcionaba el datagrama. Hay que tener en cuenta, no obstante, que los dos extremos del enlace han de suscribir el esquema de selección rápida y que de lo contrario la red bloqueará la llamada.



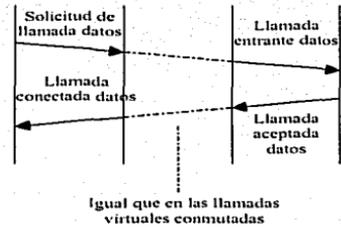
a) Circuito Virtual Permanente- (PVC) X.25



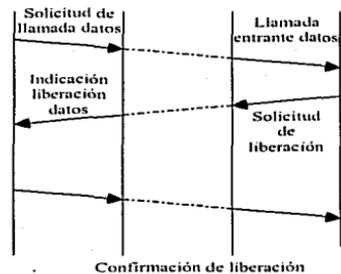
c) Datagrama (no incluido en X.25)



b) Llamada virtual (VC) X.25



d) Llamada con selección rápida en X.25



e) Llamada rápida con liberación inmediata en X.25

Figura 2.5 Opciones en redes de paquetes

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La selección rápida está pensada para aplicaciones basadas en transacciones. Sin embargo, puede prestar también un valioso servicio en aplicaciones como la entrada remota de trabajos (RJE) o en la transferencia masiva de ficheros (con grandes cantidades de datos, como por ejemplo una cinta de almacenamiento). Una selección rápida puede incluir, por ejemplo, 128 octetos que serán examinados por el ETD receptor para determinar si puede aceptar una sesión intensiva y prolongada. La respuesta de aceptación de la llamada incluirá la autorización para ello - tal vez incluya también las reglas que gobernarán la transferencia de datos entre ambas aplicaciones de usuario.

#### 2.1.3.4 Principios de control de flujo

X.25 permite al dispositivo de usuario (ETD) o al distribuidor de paquetes (ETCD) limitar la velocidad de aceptación de paquetes. Esta característica es muy-útil cuando se desea evitar que una estación reciba demasiado tráfico.

El control de flujo puede establecerse de manera independiente para cada dirección, y se basa en las utilidades de cada una de las estaciones. Como veremos, el control de flujo se lleva a cabo mediante diversos paquetes de control X.25, además de los números de secuencia del nivel de paquetes.

#### 2.1.3.5 Formatos de paquetes

Un paquete de datos, la longitud por emisión del campo de datos de usuarios es de 128 octetos, aunque X.25 ofrece opciones para distintas longitudes. Otros tamaños autorizados son: 16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048 y 4096 octetos. Los dos últimos valores fueron añadidos en la revisión de 1984. Si el campo de datos de un paquete supera la longitud máxima permitida, el ETD receptor liberará la llamada virtual, generando un paquete de reinicialización.

Todo paquete que atraviese el interfaz ETD/ETCD con la red debe incluir al menos tres octetos, los de la cabecera del paquete, aunque ésta pueda incluir también otros octetos adicionales. En la figura 2.6 se muestran las cabeceras de los paquetes que son de datos y de los que no lo son. Los cuatro primeros bits del primer octeto contienen el número de grupo del canal lógico. Los cuatro últimos bits del primer octeto contienen el identificador general de formato. Los bits 5 y 6 del identificador general de formato (SS) sirven para indicar el tipo de secuenciamiento empleado en las sesiones de paquetes. X.25 admite dos modalidades de secuenciamiento: Módulo 8 (con número entre 0 y 7) y módulo 128 (con números entre 0 y 127). El bit D, séptimo bit del identificador general de formato, solo se utiliza en determinados paquete. El octavo bit Q, y solo se emplea para paquetes de datos destinado al usuario final. Sirve para establecer dos niveles de datos de usuario dentro de la red.

El segundo octeto de la cabecera del paquete contiene el número de canal lógico (LCN). Este campo de 8 bits, en combinación con el número de grupo de canal lógico, proporciona los 12 bits que constituyen la identificación completa del canal lógico; por tanto, son 4095 los canales lógicos posibles (2 elevado a la 12 menos 1). El LCN 0 está reservado para las funciones de control (paquetes de diagnóstico y de reinicialización). Las redes utilizan estos dos campos de diversas formas. En algunas se emplean combinados mientras que en otras se consideran de manera independiente.

Num. de temporizador	Valor del plazo	Arranca cuando	Edo. del canal lógico	Normalmente termina cuando
T20	180 seg.	El ETD genera una solicitud de reinicio	r2	El ETD abandona el estado r2
T21	200 seg.	El ETD genera una solicitud de llamada	r2	El ETD abandona el estado p2
T22	180 seg.	El ETD genera una solicitud de reinicialización	d2	El ETD abandona el estado d2
T23	180 seg.	El ETD genera una solicitud de liberación	p6	El ETD abandona el estado p6
T28	300 seg.	El ETD genera una	cualquiera	El ETD recibe la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

		solicitud de registro		confirmación de registro o un paquete de diagnóstico
--	--	-----------------------	--	--

Tabla 2.2 (a). Temporizadores para los ETD

Octeto 3		Octeto 2		Octeto 1		
Datos de Usuario	P(R) XXX	M	P(S) XXX	0	LCN XXXXXXXX	O D SS LCGN XXXX

En modulo 128 se emplea un cuarto octeto para el secuenciamiento extendido  
 SS = 01 para modulo 8  
 SS = 10 para modulo 128

Número de temporizador	Valor del plazo	Arranca cuando	Estado del canal lógico	Normalmente termina cuando
T10	60 seg.	El ETCD genera una indicación de reinicio	r3	El ETD abandona el estado r3
T11	180 seg.	El ETD genera una señal de llamada entrante	r3	El ETD abandona el estado p3
T12	600 seg.	El ETD genera una indicación de reincialización	d3	El ETD abandona el estado d3
T13	180 seg.	El ETD genera una indicación de liberación	p6	El ETD abandona el estado p7

Tabla 2.2 (b). Temporizadores para los ETCD

a) Cabecera de paquete de datos

Otros octetos	Octeto 3	Octeto 2	Octeto 1
	P(S) XXX	LCN XXXXXXXX	O D SS LCGN XXXX

b) Cabecera de paquete no

Facilidades	00	FFL XXXX	TDA XXXXXXXX	RDA XXXXXXXX	TDAL XXXX	RDAL XXXX	Cabecera de Paquetes
-------------	----	-------------	-----------------	-----------------	--------------	--------------	----------------------

c) Paquete no de datos

- |       |                                   |       |  |
|-------|-----------------------------------|-------|--|
| P(R): | Número de secuencia de recepción  | SS:   | Bits de módulo                                 |
| M:    | Indicador de categoría de paquete | LCGN: | Grupo de canal lógico                          |
| P(S): | Número de secuencia de envío      | FFL:  | Longitud del campo de facilidades              |
| LCN:  | Número de canal lógico            | TDA:  | Dirección del ETD que transmite                |
| O:    | Bit Cualificador                  | RDA:  | Dirección del ETD que recibe                   |
| D:    | Bit de confirmación de entrega    | DAL:  | Longitud de la dirección del ETD que transmite |
|       |                                   | RDAL: | Longitud de dirección del ETD que recibe       |

Fig. 2.6. Formatos de paquetes X.25

Los números de canal lógico sirven para indicar el ETD frente al nodo de paquetes (ETCD), y viceversa. Estos números pueden asignarse a: (a) circuitos virtuales permanentes; (b) llamadas entrantes; (c) llamadas entrante y salientes; (d) llamadas salientes. Durante el comienzo del proceso de comunicación,

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

es posible que el ETD y el ETCD utilicen el mismo LCN. Así, por ejemplo, una solicitud de llamada generada por un ETD podría emplear el mismo número de canal lógico que una llamada conectada correspondiente a un ETCD. Para reducir al mínimo esta posibilidad, la red (el ETCD) comienza a buscar un número a partir del extremo inferior, mientras que el ETD busca su número empezando por arriba. Si la llamada saliente (solicitud de llamada) de un ETD tiene el mismo LCN que una llamada entrante (llamada conectada) procedente del ETCD de la red, X.25 liberará la llamada entrante y procesará la solicitud de llamada.

Cuando el paquete no es de datos, el tercer octeto de la cabecera de paquete X.25 es el identificador de tipo de paquete, mientras que cuando es de datos ese octeto es el de secuenciamiento.

La figura 2.6(c) nos muestra otros campos incluidos dentro del paquete X.25. En los paquetes de establecimiento de llamada se incluyen también las direcciones de los ETD y las longitudes de estas direcciones. El convenio de direccionamiento utilizado podría ser, por ejemplo, el estándar X.121. Los campos de direccionamiento pueden estar contenidos entre el cuarto y el decimonoveno octeto (longitud máxima) del paquete de solicitud de llamada. En los paquetes de establecimiento de llamadas estos campos de direccionamiento sirven para identificar las estaciones interlocutoras: la que llama y la que contesta. A partir de este momento, la red utilizará los números de canal lógico asociados para identificar la sesión entre los dos ETD. Existen también otros campos de facilidad que pueden emplearse cuando los ETD deseen aprovechar algunas de las opciones del estándar X.25. Por último, el paquete puede transportar datos de llamada del propio usuario. El espacio máximo para datos de usuario que admiten los paquetes de solicitud de llamada es de 16 octetos. Este campo es útil para transportar ciertas informaciones dirigidas al ETD receptor, como por ejemplo palabras de acceso, información de tarificación, etc. También utiliza estos datos el protocolo X.29. Para determinadas opciones, como la llamada rápida, está permitido incluir hasta 128 octetos de usuario.

La cabecera del paquete se modifica con el fin de facilitar el movimiento de datos de usuario por la red. Como se ve en la figura 2.6 (a), el tercer octeto de la cabecera, normalmente reservado para el identificador de tipo de paquete, se descompone en dos campos independientes:

Bits	Descripción o valor
1	0
2-4	Secuencia de envío del paquete (P(S))
5	Bit de "Mas datos" (el bit M)
6-8	Secuencia de recepción de paquetes (P(R))

Las misiones de estos campos son las siguientes: si el primer bit vale 0, indica que se trata de un paquete de datos. El número de secuencia de envío (P(S)) tiene asignados tres bits. Otro bit lleva a cabo la función de bit M (veremos después en que consiste su función). Por último, los tres bits restantes se asignan al número de secuencia de recepción (P(R)). A continuación veremos brevemente cómo se utiliza cada uno de estos campos. Obsérvese, sin embargo, que ahora existen números de secuencia tanto en este nivel (el de red) como el nivel de enlace(HDLC/LAPB).

Algunos fabricantes, y la mayoría de los documentos relativos a X.25, muestran el formato del paquete tal y como se ve en la figura 2.6 (d). El contenido de los paquetes es el mismo. Lo único que cambia es la forma de ilustrarlos; en este caso se dibujan en forma de una pila de octetos, en vez de una serie de ellos, como en la figura 2.6 (a), (b) y (c).

Los números de secuencia de envío y de recepción sirven para coordinar y asentir las transmisiones que tienen lugar entre ETD y ETCD. A medida que un paquete atraviesa la red de un nodo a otro, es posible que los números de secuencia cambien durante el paso por los centros de conmutación. Pese a ello, como vemos en la figura 2.6, para asentir un paquete concreto, el ETD o ETCD receptor tiene que saber qué número de recepción ha de enviar al dispositivo emisor. Estas funciones de X.25 son similares a la del segundo nivel ISA, el control de enlace. El empleo de P(R) y P(S) en el nivel de red exige que el P(R) sea una unidad mayor que el P(S) del paquete de datos. Recordemos que tanto HDLC/LAPB como X.25 proporcionan secuenciamiento independientes para (R) y para (S).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**El bit D**

La facilidad "bit D" se añadió en la versión de 1980 de la norma X.25. Sirve para especificar una de las siguientes funciones: cuando este bit vale 0, el valor de P(R) que es la red la que asiente los paquetes; cuando bit D vale 1, la confirmación de los paquetes se realiza de extremo a extremo, es decir, es el otro ETD el que asiente los datos enviados por el ETD emisor. Cuando se utiliza el bit D con el valor 1, X.25 asume una de las funciones del nivel de transporte; la contabilidad de extremo a extremo.

**El bit M**

El bit M (Más datos) indica que existe una cadena de paquetes relacionados atravesando la red. Ello permite que tanto la red como los ETD identifiquen los bloques de datos originales cuando la red los ha subdividido en paquetes más pequeños. Así, por ejemplo, un bloque de información relativo a una base de datos debe presentarse al ETD receptor en un determinado orden. Este aspecto es muy importante cuando se encuentran interconectadas varias redes.

**Paquetes A y B**

La combinación de los bits M y D establece dos categorías dentro de estándar X.25, como se designan como paquetes A y paquetes B. Gracias a ello, los ETD o ETCB pueden indicar al secuenciamiento de dos o más paquetes y la red puede también combinar paquetes. En X.25, una secuencia de paquetes completa se define como un único paquete B y todos los paquetes contiguos tipo A que lo procedan (si es que hay alguno)

Un paquete de categoría B sirve para cerrar una secuencia de paquetes relacionados tipo A. Por contra, los paquetes A representan la transmisión en curso, han de contener datos y debe llevar el bit M a 1 y el bit D a 0. Sólo los paquetes tipo B puede tener el bit D a 1 para realizar confirmaciones de extremo a extremo. La red puede agrupar una serie de paquetes A y el paquete B subsiguiente dentro de un solo paquete, pero los paquetes B han de mantener las entidades independientes en paquetes independientes.

La combinación de paquetes puede resultar útil cuando se empleen paquetes de distintas longitudes a través de una ruta de la red, o cuando las subredes de un sistema de redes interconectadas empleen distintos tamaños de paquete. De este modo es posible manejar los paquetes a nivel lógico como un todo. En este caso, puede usarse el bit M para señalar al ETD receptor que los paquetes que llegan están relacionados y siguen una determinada secuencia.

En la tabla 2.3 se indica como maneja X.25 los bits M y D enviados por el ETD fuente.

Uno de los objetivos de los bits M y D es la combinación de paquetes. Por ejemplo, si el campo de datos del ETD receptor es más largo que el del ETD emisor, la red puede combinar los paquetes dentro de una secuencia completa. Los paquetes 1, 2, 3 y 4 están relacionados; el valor del bit D de 1, 2 y 3 indica que se trata de paquetes de categoría A. El paquete 4 es de categoría B, y cierra la secuencia de paquetes, lo cual permite combinar estos cuatro paquetes. Los paquetes 5, 6 y 7 pertenecen a otra secuencia, y el paquete 7 (de categoría B) tiene a 0 su bit M para identificar el final de la secuencia de paquetes.

Categoría	Bit M	Bit D	¿Lleno?	¿Combinar subsiguientes?	con paquetes
B	0 ó 1	0	no	no	
B	0	1	no	no	
B	1	1	no	no	
B	0	0	si	no	
B	0	1	si	no	
B	1	1	si	no	
A	1	0	si	si	

Tabla 2.3. Procesado de los bits M y D procedentes del ETD fuente en X.25

*El bit Q*

Este bit opcional, y puede usarse para distinguir entre datos de usuario e informaciones de control. Puesto que uno de los estándares PAD, el X.29, utiliza este bit Q.

*Control de flujo y ventajas*

X.25 emplea técnicas de control de flujo y ventajas muy similares a las de HDLC, LAPB, SDLC y otros protocolos de línea. Como se ve en la figura 2.6, en un paquete de datos se combinan dos números de secuencia (el de envío y de recepción) para coordinar el intercambio de paquetes entre el ETD y el ETCD. El esquema de numeración extendida permite que el número de secuencia tome valores hasta 127 (Módulo 128). En el interfaz ETD/ETCD, los paquetes de datos se controlan separadamente para cada dirección, basándose en las autorizaciones que los usuarios envían en forma de números de secuencia de recepción o de paquetes de datos de control "Recepción preparado" (RR) y "receptor no preparado".

En X.25 se multiplexan muchos usuarios en un mismo enlace físico, si se emplease un RNR en el nivel físico podrían estrangularse todos los canales lógicos incluidos en ese enlace. El control de flujo que incorpora X.25 permita aplicar este estrangulamiento de forma más selectiva. Además, la incorporación del secuenciamiento en el nivel de interfaz como la red proporciona un grado adicional de contabilidad y seguridad para los datos de usuario.

La numeración de los paquetes en este tercer nivel se lleva acabo de forma muy similar a la del segundo nivel del estándar HDLC/LAPB. El ciclo de los números de secuencia de los paquetes va de 0 a 7, regresa a cero de nuevo. Si se emplea el sistema Módulo 128, el ciclo de secuenciamiento va de 0 a 127 y vuelve a 0.

*Facilidades X.25*

La versión X.25 de 1984 incluye varias facilidades adicionales. De ellas nos ocuparemos a continuación. Algunas de estas funciones no son obligatorias para poder considerar una red como "compatible X.25", aunque son bastante útiles, y algunas en concreto pueden calificarse como "esenciales" para una red. Las facilidades se invocan mediante instrucciones concretas dentro del paquete de solicitud de llamada.

*Se clasifican en:*

- Facilidades internacionales (en la recomendación X.2
- Facilidades de ETD especificadas por el CCITT
- Facilidades ofrecidas por la red pública de datos de origen
- Facilidades ofrecidas por la red pública de datos de destino.

*Notificación de la facilidad de línea.* Esta facilidad permite al ETD, en cualquier momento, solicitar facilidades u obtener los parámetros (valores) de las facilidades, tal y como los entiende el ETCD. Para el dialogo entre el ETD y el ETCD se emplean los paquetes de notificación que aparecen en la tabla 2.4. Estos mismos paquetes indican si puede gestionarse el valor de la facilidad.

*Numeración de paquetes extendida* Esta facilidad proporciona el esquema de numeración de secuencia módulo 128. En su ausencia, lo que se emplea es el modulo 7. En 1984 se consideró importante añadir esta facilidad, para hacer frente a los grandes retardos de propagación que aparecen en las comunicaciones vía satélite o en los enlaces por radio con unidades marítimas.

*Modificación de bit D.* Esta facilidad está pensada para usarse con equipos ETD desarrollados con anterioridad a la introducción del procedimiento del bit D. Permite trabajar con asentamiento de extremo a extremo.

*Retransmisión de paquetes.* Un ETD puede solicitar al ETCD la retransmisión de uno o varios paquetes de datos. Para ello, el ETD especifica, dentro de un paquete de rechazo, el número de canal lógico y un

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

valor de P(R). El ETCD deberá retransmitir todos los paquetes comprendidos entre el número P(R) y el siguiente que tuviera que enviar por primera vez. Esta facilidad es similar a la técnica de rechazo no selectivo que utilizaban los protocolos de línea en el segundo nivel del modelo ISA.

Tipos de Paquete		Servicio	
De ETCD a ETD	De ETD a ETCD	VC	PVC
<b>Establecimiento y liberación de llamadas</b>			
Llamada entrante	Solicitud de llamada	X	
Llamada conectada	Llamada aceptada	X	
Indicación de liberación	Solicitud de liberación	X	
Confirmación de liberación de ETCD	Confirmación de liberación de ETD	X	
<b>Datos e Interrupciones</b>			
Datos de ETCD	Datos de ETD	X	X
Interrupción de ETCD	Interrupción de ETD	X	X
Confirmación de interrupción de ETCD	Confirmación de interrupción de ETD	X	
<b>Control de flujo y reinicialización</b>			
RR de ETCD	RR de ETD	X	X
RNR de ETCD	RNR de ETD	X	X
	REJ de ETD	X	X
Indicación de reinicialización	Solicitud de reinicialización		
Confirmación de reinicialización de ETCD	Confirmación de reinicialización de ETD	X	X
<b>Reinicio</b>			
Indicación de reinicio	Solicitud de reinicio	X	X
Confirmación de reinicio de ETCD	Confirmación de reinicio de ETCD	X	X
<b>Diagnóstico</b>			
Diagnóstico		X	X
<b>Registro</b>			
Confirmación de registro	Solicitud de registro	X	X
VC = Llamada Virtual	PVC = Llamada Virtual Permanente		

Tabla 2.4. Tipos de paquetes.

**Obstrucción de las llamadas entrantes. Obstrucción de las llamadas salientes.** Estas facilidades impiden que el ETCD presente llamadas entrantes al ETD, o que el ETCD acepte llamadas salientes del ETD.

**Canal lógico unidireccional entrante. Canal lógico unidireccional saliente.** Estas dos facilidades sólo permiten al canal lógico aceptar (en el primer caso) o enviar llamadas (en el segundo), pero no ambas cosas. Su función es similar a la de las facilidades de obstrucción, salvo en que ahora la restricción afecta sólo a canales individuales.

**Tamaño de paquetes por omisión no estándar.** Permite seleccionar el tamaño de paquetes que la red admitirá por omisión. Para gestionar el tamaño de los paquetes pueden emplearse paquetes de notificación.

**Tamaño de ventanas por omisión no estándar.** Permite ampliar el tamaño de las ventanas (P(R), P(S)) por encima del valor por defecto, 2, para todas las llamadas.

**Asignación de clases de velocidad de transmisión por defecto.** Esta facilidad permite seleccionar una de las siguiente velocidades de transmisión (en bits por segundo): 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 4800. Puede gestionar también otros valores.

**Negociación de los parámetros de control de flujo.** Esta facilidad permite variar el tamaño de la ventana (P(R), P(S)) de una llamada a otra. A veces un ETD sugiríendo el tamaño de la ventana durante el estacionamiento de la llamada. En algunas redes estos parámetros deben ser los mismos para ambos ETD.

**Negociación de las clases de velocidad de transmisión.** Permite modificar la velocidad de transmisión de una llamada a otra

**Grupo cerrado de usuarios (CUG).** Conjunto de funciones que permite a los usuarios formar grupos de ETD de acceso restringido. Esta facilidad proporciona a la red pública un nuevo grado de seguridad y privacidad. Incluye diversas opciones, como el acceso en un solo sentido, entrante o saliente. Por lo general, la estación que llama especifica el grupo cerrado de usuarios que desea mediante los campos de facilidad incluidos en el paquete de solicitud de llamada. Si la estación solicitada no es miembro de ese grupo, la red rechaza la llamada.

**Grupo cerrado de usuarios bilateral.** Esta facilidad es similar a la anterior, pero permite establecer restricciones de acceso entre pares de ETD.

**Selección rápida.** Aceptación rápida de la selección. Al principio de este capítulo vimos estas facilidades.

**Cobro revertido. Aceptación de cobro revertido.** Estas facilidades permiten cargar el coste de la llamada al ETD receptor. Pueden usarse con llamadas virtuales y con selecciones rápidas.

**Prevención de cobro locales.** Esta facilidad autorizada al ETCD a rechazar las llamadas que tenga que pagar su ETD. Por ejemplo, un ETD puede no estar autorizado a aceptar cobros revertidos de ningún ETD que llame.

**Identificación del usuario de la red.** Esta facilidad permite que el ETD que llama entregue a su ETCD la información de tarificación, seguridad o gestión llamada por llamada. Si no es válida esta información, la llamada no se cursa.

**Información de tarificación.** Esta facilidad permite que el ETCD informe a su ETD sobre las condiciones de tarificación de la sesión de paquetes en curso.

**Selección de compañía.** Permite que el ETD que llama escoja una o varias compañías telefónicas para gestionar su sesión de paquetes

**Grupo local.** Esta facilidad se encarga de distribuir las llamadas que lleguen entre un grupo preestablecido de interfaces ETD/ETCD. Esta mejora de la versión 1984 permite a los usuarios seleccionar múltiples puertos de un ordenador o procesador frontal, o escoger entre varios de estos sistemas dentro de un mismo nodo de usuario. Se trata de una posibilidad muy útil en aquellas organizaciones equipadas con grandes sistemas informáticos que necesiten flexibilidad para asignar tareas a los distintos recursos. La idea es similar al selector de puertos que pueden verse en muchas instalaciones.

**Redireccionamiento de la llamada.** Esta facilidad, también fruto de la revisión de 1984, dirige la llamada cuando el ETD de destino está averiado, comunica, o cuando ha solicitado expresamente que reoriente la llamada. Permite orientar las comunicaciones entrantes hacia algún ETD de apoyo, que se encargará de solucionar los posibles problemas y de mantener al usuario final aislado de los fallos. El

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

redireccionamiento de la llamadas permite también redirigir la llamada a distintas zonas de un país o continente por cuestiones relacionadas con los husos horarios.

*Notificación del cambio en la dirección de la llamada.* En caso de que se haya producido la redirección de una llamada, esta facilidad explica al ETD que llama por que la dirección de destino de la llamada conectada o del paquete indicador de liberación es distinta de la dirección del paquete de petición de la llamada del ETD.

*Notificación de redireccionamiento de la llamada.* Cuando se produce un redireccionamiento de la llamada, esta facilidad informa del hecho al ETD alternativo, indicándole además por que ha cambiado la dirección del ETD original.

*Indicación y selección del retardo de tránsito.* Esta última facilidad permite al ETD seleccionar un determinado tiempo de tránsito por la red de paquetes. Esta función puede ser de gran utilidad para el usuario final, pues le confiere un cierto control sobre la velocidad de respuesta de la red.

#### **2.1.4 Frame Relay**

Las necesidades de telecomunicaciones modernas han hecho necesario el surgimiento de nuevos estándares y en el caso de la comunicación de redes de área amplia multipunto surge el estándar Frame Relay.

Frame Relay no es otra cosa que una derivación de la tecnología denominada de switcheo de paquetes (packet switching), es decir un protocolo de comunicación muy similar a X.25 mediante el cual cualquier usuario puede conectar su nodo a un servicio de comunicación provisto normalmente por una empresa pública de transmisión de datos.

Al estar conectado al servicio de comunicación, el nodo puede tener acceso mediante circuitos virtuales a cualquier otro nodo que se encuentre conectado también a este proveedor de servicios de comunicación formando lo que se puede entender como nube de circuitos virtuales.

El flujo de datos producidos por el nodo es recibido en esta nube de acuerdo a un estándar predeterminado que en el caso de Frame Relay es de paquetes o Frames de longitud variable y que una vez entrando a la nube son divididos y enviados al nodo de destino de diferente manera.

Para el usuario de servicio es indiferente la manera como el proveedor de servicio hace llegar los Frames a su destino puesto que una vez en el nodo de destino son presentados de la misma manera que entraron a la nube, sin embargo es importante entender que es lo que sucede dentro de la nube.

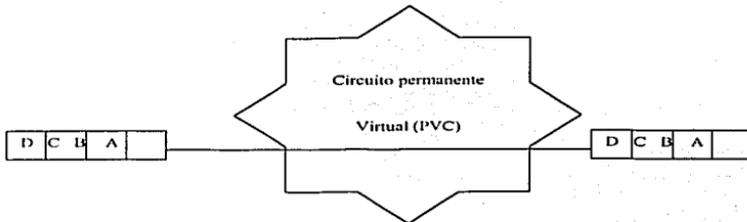


Fig. 2.7 (a). Nube Frame Relay.

Para ofrecer un servicio eficiente el proveedor de servicios de comunicación debe crear red entretejida de nodos de switcheo que por su forma le dan nombre a la nube y que están conectados con múltiples accesos entre sí como se muestra en la siguiente figura.

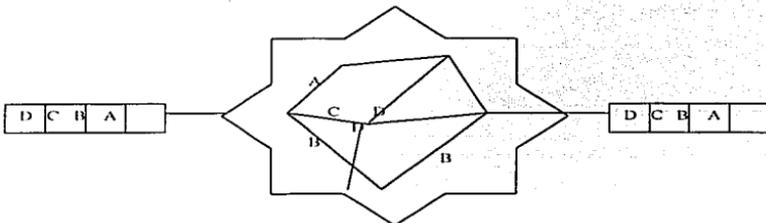


Fig. 2.7 (b). Nube Frame Relay.

Cuando el flujo de datos en forma de Frames llega a un switch, los Frames son enviados de manera independiente por uno u otro camino hacia el nodo de destino formando no un circuito real sino lo que se denomina circuito virtual. Este circuito virtual en realidad nunca existe porque cada Frame puede viajar por un diferente camino, pero a los ojos del usuario el circuito se encuentra a su disposición permanente por lo que se le denomina Circuito Virtual Permanente (Permanent Virtual Circuit, PVC).

Las principales *carencias* y *limitaciones* que presenta X.25 son:

- X.25 es un estándar que impone una sobrecarga de procesamiento muy grande. Esta complejidad tan elevada impide operar a velocidades de línea altas. Un ejemplo es que, en la práctica, la ventana del nivel 3 impone limitaciones en velocidad.
- Hay que tener en cuenta que una red de conmutación tiene recursos compartidos, y su funcionamiento depende de la carga de la red (a mayor carga el retardo se incrementa y el flujo disminuye). Como no resulta posible predecir el estado de la red, no sabemos cuanto tardará en transmitirse un paquete, ni podemos garantizar un caudal mínimo. Es decir: X.25 no garantiza *Calidad de Servicio* (QoS). Este problema se ha resuelto en Frame Relay, y existen garantías respecto al caudal.

- El rango de caudales en acceso en que X.25 opera normalmente va desde 1.2Kb/s hasta 64 Kb/s. Existen equipos que permitirían operar a una velocidad mucho mayor en la línea de acceso. Pero eso implicaría una congestión mayor en las líneas troncales (que conectan sistemas intermedios) de la red. Y precisamente lo que resultaría muy costoso económicamente es aumentar las velocidades a las que operan estos sistemas intermedios.
- Una aplicación muy importante de X.25 es el teleproceso o acceso a un mainframe desde terminales remotos. La velocidad de 64 Kbps sí puede resultar suficiente para cualquier terminal, pero es una cifra escasa para la línea que conecta al superordenador con la red.
- Otras aplicaciones que no satisface X.25 son una rápida y efectiva interconexión de LANS, así como aplicaciones multimedia con audio y vídeo en tiempo real.
- Otra diferencia de Frame Relay respecto a X.25 es la separación entre el plano de usuario y el plano de control. Existen dos arquitecturas de protocolos diferentes para los datos de usuario y los datos de control. En X.25 los procedimientos de control y los datos de usuario utilizaban los mismos medios, y eso daba lugar a problemas en casos de congestión.
- Algo más a tener en cuenta es que la mejora de los medios de transmisión (P<sub>n</sub> baja) a convertido en innecesario el complejo control de errores que proporcionaba X.25

2.1.4.1 Características de Frame Relay.

Las principales características de Frame-Relay son:

- Es un protocolo de Acceso a Subred (regula interfaz usuario-red)
- El funcionamiento interno no está normalizado (igual que en X.25), por lo que sólo lo está el interfaz usuario-red.



Fig. 2.8.

- Frame-Relay posibilita tráfico impulsivo, así como múltiples terminales de usuario.
- Frame-Relay ofrece una simplificación de los servicios que ofrece. Para comprender mejor el por qué de las simplificaciones que ofrece Frame-Relay, pasemos al siguiente ejemplo:

Línea de 2 Mbps.

Paquetes de aproximadamente 131 octetos (~ 1000 bits).

$$\frac{1000\text{bits}}{2\text{Mbps}} = 500\mu\text{s}$$

El nodo asociado a esta línea debería procesar paquetes cada  $500\mu\text{s}$ , y el hecho de tener varias líneas accediendo a cada nodo, así como saliendo de él encarecería demasiado los equipos:

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

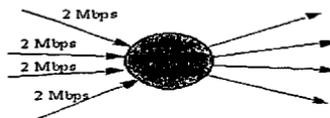


Fig. 2.9.

En Frame-Relay, para reducir este coste, se realizan las siguientes *simplificaciones de protocolo*:

- Separación (funcional) del Plano de Usuario y Plano de control:  
(Nota: *Plano de Usuario*: parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan los datos del usuario. *Plano de Control*: parte de la arquitectura de protocolo por la que circulan datos entre el usuario y la red para supervisar la red)
- En X.25, estos planos no estaban separados, lo que complicaba el diseño de los equipos. La separación en Frame-Relay se debe a que se tiende a diseñar en el equipo una parte distinta para procesar cada plano, ya que la característica deseada para el usuario es conseguir MAS CAUDAL, y para el de control, tener FLEXIBILIDAD (se tiende a la implementación software de los equipos en el plano de control y hardware en el plano de usuario).
- Simplificaciones en el Plano de Usuario:
  - Suprime el Nivel 3 del plano de usuario. Pero como Frame Relay ofrece un servicio orientado a conexión, nos surge la siguiente pregunta: ¿Qué ocurre con el establecimiento y liberación de las llamadas? Pues que se lleva al plano de control del nivel 3. ¿ Y con la función de multiplexión de conexiones? La función de multiplexión se pasa al nivel 2 en FR.
  - Suprime funciones del Nivel 2 en el plano de usuario.

Por tanto, tenemos lo siguiente:

X.25 (Nivel 2)	Frame-Relay (Nivel 2)
Generación / Reconocimiento de Flags	Generación / Reconocimiento de Flags
Transparencia	Transparencia
Código de redundancia	Código de redundancia
Descarte de Tramas (con CRC inválido)	Descarte de Tramas (con CRC inválido)
Retransmisiones	---
Almacenamiento de tramas pendientes de ACK	---
Asentimiento de tramas	---
Generación de tramas REJ	---
Tratamiento de RR/RNR	---
Reinicio	---
Cuenta de retransmisión	---

X.25 (Nivel 3)	Frame-Relay (Nivel 3)
Multiplexación	--- (se lleva al nivel 2)
Control de Flujo (RR/RNR)	---
Control de Interrupciones	---
Numeros de Secuencia	---
Establecimiento / liberación de llamadas	--- (se hace en el plano de control)
(... y mas funciones ...)	---

Así pues, los equipos que procesan las tramas deben realizar un procesamiento menor.

#### 2.1.4.2 Servicio Frame-Relay

- Orientación a conexión (CO).
- Es no fiable, con garantías de caudal mínimo, por lo que se acepta que proveedor pierda datos (PDUs). Con fiable nos referimos a que tramas errores pueden ser detectadas y descartadas en los nodos de la red (comprobando el CRC) sin avisar a los sistemas finales. Esta no fiabilidad es, por supuesto, fruto de las simplificaciones en el protocolo comentadas anteriormente.

Las pérdidas de datos en Frame-Relay no son preocupantes si disponemos de un protocolo de Nivel Superior que resuelva el problema para las aplicaciones que no toleren pérdidas de datos. A pesar de esto, la no-fiabilidad es muy baja, ya que los medios de transmisión tienen una probabilidad de error ( $P_e$ ) bajísima.

- QoS: El cliente tiene garantizadas (por contrato) las prestaciones que obtendrá de la red.

Frame-Relay ofrece dos tipos de conexiones:

Circuitos Virtuales Permanentes (PVC): están definidos en todos los estándares.

Circuitos Virtuales Conmutados (CVC): Estos solo han sido definidos en el estándar propuesto por la ITU-T y no por el estándar de facto.

El servicio que suelen ofrecer los operadores de redes FR sólo incluye PVC's, y es utilizado típicamente para dar servicios de comunicaciones dentro de una corporación.

#### 2.1.4.3 Arquitectura de Protocolos

En cada sistema final y sistema intermedio, tenemos dos arquitecturas distintas y separadas: la correspondiente al plano de usuario y la correspondiente al plano de control.

- **Plano de Usuario:**
    - (a) Nivel Físico (dos opciones):
      - Línea de Serie (interfaces físicas: V.35, G.703)
      - RDSI (BRI, PRI)
    - (b) Nivel de Enlace: en la recomendación de ITU-T, el protocolo utilizado es LAP-F.
      - Se instala sobre el mismo plano de usuario, utilizando el mismo nivel físico, excepto en RDSI, que se utiliza el Canal D para el plano de Control.
      - Nivel 2: el mismo que RDSI, es decir, LAP-D.
      - Nivel 3: Se usa el protocolo Q.933 (similar al Q.931 usado en establecimiento y liberación de llamadas en RDSI).
  - **Plano de Control** (en la práctica no se utilizan):
    - Se instala sobre el mismo plano de usuario, utilizando el mismo nivel físico, excepto en RDSI, que se utiliza el Canal D para el plano de Control.
    - Nivel 2: el mismo que RDSI, es decir, LAP-D.
    - Nivel 3: Se usa el protocolo Q.933 (similar al Q.931 usado en establecimiento y liberación de llamadas en RDSI).
- Nota: a nivel físico, existirá una separación de los flujos de información de usuario y de control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- **Plano de Gestión:** Se identifican dos protocolos: ILMI (Interin Local Management Interface) y CLLM (Consolidated Link Layer Management).

2.1.4.4 Formato de Trama

Nos referimos al formato existente en el plano de usuario. En este formato no se establece una longitud máxima de trama, pero debe ser un múltiplo entero de octetos (es decir, la trama está alineada a octeto), lo cual se puede observar en la figura. Conviene destacar que el protocolo define también el orden de transmisión de los bits de la trama por línea. Este orden es, según se ha querido dar a entender con la figura, de derecha a izquierda. La transmisión es en serie por la línea y un bit va detrás de otro. Un sistema final o intermedio que reciba una trama debe saber el significado de cada bit que le llega, y este significado depende del orden de ese bit dentro de su trama.

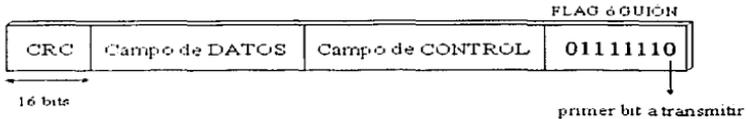


Fig. 2.10.

**CRC (también llamado FCS):** Código de detección de errores. Es un código *cíclico*. Es necesario, ya que cuando se detecta una trama con error, se descarta.

**Datos:** En este campo es donde van los datos del Nivel superior, es decir, esta información se mete en la trama y, en recepción, se pasa directamente al nivel superior. Su longitud máxima no está definida en el estándar de facto (no está normalizada), pues no se pudo llegar a un acuerdo. Normalmente los operadores de redes FR la sitúan alrededor de 1600 bytes. Esta gran diferencia con X.25 (128 octetos) es debida a la escasa P... El Nivel superior entrega los datos, y estos son encapsulados en una trama. Por último, añadir que este campo está alineado a octeto, es decir se exige al usuario del servicio que entregue un número entero de octetos.

**Flag:** Tiene el mismo formato que en LAB-B (01111110), y también se utiliza para separar tramas consecutivas. Cuando no hay tramas que transmitir, se generan guiones continuamente.

**Campo de Control:** Llamamos campo de control a los bytes que siguen al Flag y que están por delante de los Datos de usuario. Puede tener varios formatos (como en X.25), pero normalmente suele tener 16 bits de longitud (2 octetos):

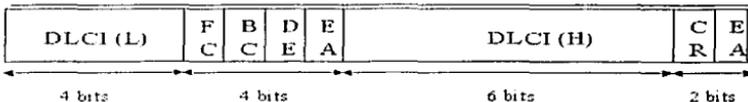


Fig. 2.11.

- **DLCI: Data Link Circuit Identifier.** Estos diez bits son el identificador de conexión de enlace de datos. Permite definir hasta 1024 circuitos virtuales. Ya habíamos avanzado que la función de multiplexión se realiza en el nivel 2, y con el DLCI se identifica al canal lógico al que pertenece cada trama. Los números de canal lógico se asignan por contratación. Equivale al NCL de X.25.
- **E A: Extended Address.** Campo de extensión de dirección. Puesto que se permiten más de dos octetos en el campo de control, este primer bit de cada octeto indica (cuando está marcado con

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

un '0' si detrás siguen más octetos o bien (cuando está marcado con un '1') si se trata del último del campo de control. Emplear más de dos bytes resulta bastante infrecuente y se utiliza en el caso de que la dirección de multiplexión (en el campo DLCI) supere los 10 bits.

- **C R: Bit de Comando / Respuesta.** Es parecido al bit "Q" de X.25, y al igual que ocurría con éste, no es un bit utilizado por la red. Se introduce por compatibilidad con protocolos anteriores, como los del tipo HDLC. Cuando el protocolo de enlace es fiable, utilizan este bit.
- **F C, B C y F C:** Bits para control de congestión.

Los sistemas pueden almacenar las tramas de formas diferentes. No olvidemos que la representación interna de la información dentro de un sistema puede tener diferentes significados, según el convenio que haya adoptado la implementación de esa máquina. Existen los convenios extremista mayor y extremista menor (Big-Endian y Little-Endian en inglés), y éstos, a su vez pueden estar referidos a bits, bytes o palabras. El sistema debe tener esto en cuenta para operar adecuadamente con los bits que tiene almacenados, y al transmitir o recibir bits de tramas, hacerlo en el orden que establece el protocolo.

(Nota: La velocidad de llegada de tramas al nodo depende de la longitud de las tramas y del caudal. El nodo a de ser capaz de procesar las tramas según llegan. Luego, el que se queden en el nodo y tarden en salir es otra cosa, y depende del tráfico.)

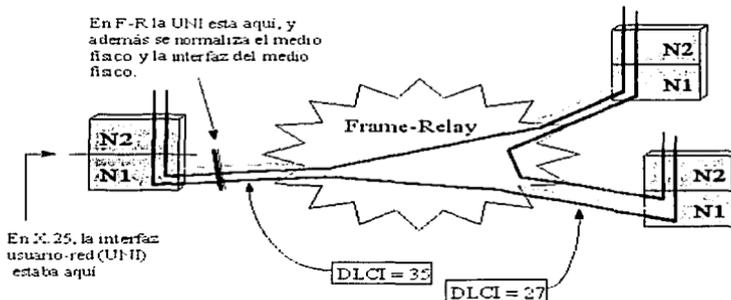


Fig. 2.12.

Vemos como, a diferencia de X.25, en Frame-Relay tendremos DLCIs diferentes en el UNI para datos entrantes y salientes de la red. Además, cada circuito se trata de un CVP, y no de un CVC.

Como podemos entender el estándar Frame Relay es un estándar de acceso a la nube que no se fija en lo que el switch hace con cada uno de los Frames, lo único que importa es que el flujo de datos llegue a su destino de la misma manera que entró. Es por esto mismo que Frame Relay es un estándar de comunicación de área amplia que está diseñado específicamente para las aplicaciones demandantes de el futuro. De una manera sencilla podemos decir que Frame Relay transmite información en Frames de longitud variable que solamente transmite información cuando las aplicaciones lo necesitan evitando tener circuitos reales cuando no hay nada que transmitir.

A pesar de que esta característica limita la capacidad de Frame Relay de soportar aplicaciones de voz, video o multimedia tiene el gran beneficio de reducir costo al contratar con la empresa pública los servicios de comunicación. Por otro lado, para implementar Frame Relay en las instalaciones del usuario

se requiere simplemente una actualización al software de los ruteadores y controladores de comunicación que ya existen en la actualidad.

A diferencia de X.25 el estándar Frame Relay es mucho más rápido y eficiente ya que Frame Relay no pide al nodo de destino confirmar que el Frame ha sido recibido sino que aparte del principio que las líneas de comunicación actuales de fibra óptica ofrecen una probabilidad muy baja de que el Frame no llegue a su destino. De todas formas, en caso de no recibirlo el nodo de destino simplemente pide que le reenvíe.

### 2.1.5 Protocolo TCP/IP

#### *Protocolo TCP/IP*

TCP/IP es un conjunto de protocolos de comunicación de datos. Estos protocolos permiten rutear la información de una máquina a otra, la entrega de correo electrónico y noticias, e incluso el uso de capacidades de registro remotas.

El nombre TCP/IP se refiere a los protocolos principales: Protocolo de Control de Transmisión y Protocolo de Internet. Aunque hay muchos otros protocolos que ofrecen servicios que operan TCP/IP, éstos son los más comunes.

#### *2.1.5.1 La Historia de TCP/IP*

El trabajo de internet con TCP/IP existe desde hace varios años (casi al mismo tiempo que a estado Unix) TCP/IP, o protocolo de transmisión / protocolo Internet, es resultado del trabajo que se hizo para la Agencia de Proyectos Avanzados de investigación de la Defensa de Estados Unidos, o DARPA. En 1969, DARPA patrocinó un proyecto conocido como ARPANET. Esta red proporcionó, principalmente, una conexión de alta amplitud de banda entre los principales sitios computacionales en el gobierno, educación y laboratorios de investigación.

ARPANET brindo a sus usuarios la capacidad de transferir correo electrónico y archivos de un sitio a otro, en tanto DARPA proporcionó los fondos para el proyecto completo. A través de la evolución del proyecto se hizo claro que una amplia gama de beneficios y ventajas estaba disponible y que era posible establecer enlaces de la red por todo Estados Unidos.

Durante los años setenta DARPA continuó brindando subsidio y aliento a la investigación acerca de ARPANET, la cual consistía en ausencia de interconexiones de líneas alquiladas de punto a punto DARPA empezó también a apoyar la investigación sobre formas alternas de enlaces de comunicación como satélites y radio. Fue en ese tiempo cuando empezó a formarse el esquema para una forma común de tecnologías de red. El resultado fue TCP/IP. Para incrementar la aceptación y uso de estos protocolos DARPA ofreció una implantación a bajo costo de éstos a la comunidad de usuarios. Dicha operación fue presentada como objetivo principal en la implantación de BSD Unix de la Universidad de California en Berkeley.

DARPA financió la creación de la compañía Bolt Beranek and Newman Inc. (BBN) para llevar a cabo la implantación de TCP/IP en BSD Unix. Este proyecto fue creado cuando muchos sitios estaban en el proceso de cambio y desarrollo a tecnologías de red de área local, las cuales se basaban en ambientes de computadoras individuales que habían estado en uso de manera previa. Para enero de 1983 todas las computadoras conectadas con ARPANET ejecutaban los nuevos protocolos TCP/IP. Además, muchos sitios que no estaban conectados con ARPANET también estaban usando los protocolos TCP/IP.

Puesto que ARPANET, por regla general, estaba limitada a un grupo selecto de departamentos de gobierno y agencias, la Fundación Nacional de Ciencia creó la NSFNet que también usaba los exitosos protocolos ARPANET. Esta segunda red que en cierta forma era una extensión de ARPANET, consistía de una red principal que conectaba a todos los centros de supercomputadoras en Estados Unidos y una serie de redes más pequeñas que estaban conectadas entonces a la red principal.

A partir del planteamiento adoptado con NSFNet varias topologías de red se encuentran disponibles y TCP/IP no se limita a una sola. Esto significa que TCP/IP puede ejecutarse sobre token ring, Ethernet y otras topologías de bus, líneas alquiladas de punto a punto y otras. Sin embargo TCP/IP se encuentra más ligado a Ethernet, tanto que los dos se usaban casi de manera indistinta.

Desde entonces, el uso TCP/IP se ha incrementado a una velocidad fenomenal, y el número de conexiones con Internet o esta red global de redes, se han incrementado a una velocidad casi exponencial. Un número incontable de personas vive de Internet y con las tendencias actuales en la propagación de la información es probable que algún momento toque la vida de cada persona en el mundo desarrollado.

TCP/IP, sin embargo, no es un protocolo individual. En realidad consiste de un cúmulo de protocolos, y cada uno ofrece algunos servicios muy específicos.

Cada máquina en Internet debe tener una dirección distinta como el domicilio postal de cualquier persona, para que la información destinada a esta pueda ser integrada con éxito. El esquema de dirección controlado por protocolo Internet (IP).

Cada máquina tiene su propia dirección IP, y esa dirección consiste de dos partes: la porción de red y la porción de anfitrión. La parte de red de la dirección se usa para describir a la red en la que reside el anfitrión, y la porción de anfitrión se utiliza para anfitrión particular. Para asegurarse de que las direcciones de red son únicas una agencia central es responsable de la asignación de las mismas.

Puestos que los diseñadores originales de Internet no sabían como crecería la red, decidieron diseñar un esquema de dirección flexible para manejar una red más grande con varios anteriores o una red más pequeña con sólo algunos. Este esquema de direcciones introduce clases de direcciones, de las cuales existen cuatro.

Las direcciones IP pueden expresarse en varias formas diferentes. Primero está la notación decimal punteada, la cual muestra el número decimal con cada byte separado por un punto, como un número 192.139.234.102. De manera alterna, esta dirección también puede expresarse como un número hexadecimal individual como 0xC0BBEA66. Sin embargo, el formato de dirección que se usa con más frecuencia es la notación decimal punteada.

### 2.1.5.2 Clases de Direcciones:

Como se menciona hay cuatro clases principales de direcciones: A, B, C y D las clases A, B y C se utilizan para identificar a las computadoras que comparten una red en común. Una clase D o dirección multiconectada se usa para identificar a un conjunto de computadoras en el que todas comparten un protocolo común. Sin tomar en cuenta la clase de dirección, cada una consiste de 32 bits, o cuatro bytes. Cada byte es nombrado con frecuencia como un octeto, así que una dirección IP consiste de cuatro octetos.

Cada octeto puede tener un valor de 0 a 255. Algunos valores, sin embargo tienen un significado especial el cual se muestra en la tabla 2.5 más adelante.

#### Direcciones de Clase A:

En una dirección clase A, el primero octeto representa la porción de la red y los tres restantes identifica al anfitrión (véase la figura 2.13)

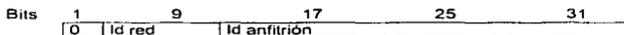


Figura 2.13 El Formato de dirección de clase A.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta clase de dirección significa que la red puede tener millones de anfitriones ya que hay 24 bits disponibles para especificar la dirección del anfitrión. En figura 2.13 puede observarse que el primer bit del primer octeto ha sido ajustado a 0. Lo anterior señala que la porción de red de una dirección clase A varía de 1 a 127.

**Direcciones Clase B:**

La estructura de una dirección clase B es similar a una de clase A, excepto porque la dirección clase B emplea dos octetos para la porción de la red y los otros dos para la porción del anfitrión (véase la figura 2.14). Esto significa que pueden existir más redes de clase B, cada una con miles de anfitriones.

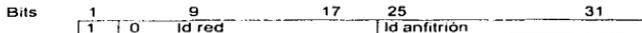


Figura 2.14 El Formato de dirección de clase B.

Como se ilustra en la figura 2.14 la configuración de la dirección de clase B es tal que cada porción comparte la misma cantidad de la dirección. Los primeros dos bits de la dirección de la red han sido ajustados al 1 y 0 para indicar que la dirección de red tiene un rango desde 128 a 191. Con este formato, cada red podrá tener miles de anfitriones.

**Direcciones Clase C:**

Una dirección clase C utiliza tres octetos para la porción de la red y un octeto para el anfitrión. El resultado es que puede haber redes clase C, cada una con un pequeño número de anfitriones. Puesto que el valor máximo de un solo octeto es 255, y hay dos valores reservados, pueden haber 253 anfitriones para una red de clase C. Este formato de red se ilustra en la figura 2.15.



Figura 2.15 El Formato de dirección de clase C.

Como se ilustra en la figura 2.15 los primeros dos bits de la dirección de red son ajustados al 1. Esto significa que la dirección de red para una red de clase C varía desde 192 a 223. Los valores restantes desde 224 a 225 se utilizan en la cuarta clase de dirección.

**2.1.5.3 Direcciones Especiales.**

Se mencionó que existen varias direcciones diferentes reservadas para propósitos especiales. Estas direcciones se listan en la tabla 2.5.

<i>Direcciones reservadas</i>	
Dirección decimal punteada	Explicación
0.0.0.0	Todos los anfitriones emiten la dirección para las antiguas redes de trabajo Sun.
num.num.num.0	Identifica a la red completa.
num.num.num.255	Todos los anfitriones en la red especificada (dirección de la emisión).
255.255.255.255	Todos los anfitriones emiten hacia las redes actuales

Tabla 2.5

Estas direcciones no se pueden utilizar para referirse a ningún anfitrión o red, pues han sido reservadas en forma específica. Pueden existir otras direcciones reservadas que dependen de otros factores.

**2.1.5.4 Subredes.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Cada anfitrión en una red tiene una dirección IP específica para permitir a otros anfitriones comunicarse con él. De acuerdo con la clase de la red, pueden haber desde 253 hasta millones de anfitriones en una red. No sería práctico, sin embargo, que se restringiera el paso de una red con miles o millones de anfitriones a una dirección ya sea de clase A o de clase B. Para resolver este problema se desarrollaron las subredes, con el objetivo de dividir la porción del anfitrión de la dirección en redes adicionales.

Las subredes trabajan al tomar la porción de anfitrión de la dirección y la dividen luego por medio del uso de una máscara de red. La máscara en esencia, mueve la línea divisoria entre la red y los anfitriones de un lugar a otro dentro de la dirección. Esto tiene el efecto de aumentar el número de redes disponibles, pero reduce el número de anfitriones que pueden conectarse con cada red.

El uso de subredes ofrece algunas ventajas. Varias organizaciones pequeñas sólo pueden obtener una dirección de clase C, aun así, tienen oficinas distintas que se deben enlazar entre sí. Si tienen solo una dirección IP, un ruteador no podrá conectar los dos sitios puesto que este ruteador requiere que cada red tenga una dirección distinta. Mediante la división de las redes en subredes, éstas pueden utilizar al ruteador para conectar las dos redes puesto que ahora tiene direcciones de red diferentes.

La subred se interpreta mediante la máscara de red de subred. Si el bit está en posición de encendido en la máscara de red, ese bit equivalente en la dirección se interpreta como un bit de red. Si el bit está en posición de apagado, se lo considera parte de la dirección del anfitrión. Es importante señalar que la subred se establece sólo en forma local. Para el resto de Internet, la dirección se ve como una dirección IP estándar.

Como se ve en la tabla siguiente, cada clase de direcciones IP tiene asociada una máscara de red predeterminada.

Máscaras de red estándares	
Clase de dirección	Máscara de red predeterminada
A	255 0 0 0
B	255 255 0 0
C	255 255 255 0

Tabla 2.6

Para entender por completo y apreciar el funcionamiento de este proceso, necesita considerar un ejemplo. Suponga que tiene la dirección de red 198.53.64.0 y desea dividirla en subredes. Para seguir con la subdivisión de esta clase C, es necesario que utilice algunos de los bits en la porción del anfitrión, o el último byte, de la dirección como parte de la porción de la red. Mientras que esto aumenta el número de redes que puede tener, también disminuye el número de anfitriones que pueden estar en cada subred. Internet RFC 950 también requiere que la primera y última divisiones de cada subred sean reservadas. Esto significa que el número real de subredes utilizables es dos menos que el número total de divisiones, por ejemplo, si quiere dividir su red de clase C en dos partes, ¡no podrá conectar ningún anfitrión! Si desea tener seis subredes entonces deberá dividir su red en ocho partes.

El siguiente ejemplo ilustra cómo se ajustan los bits en el último octeto y como pueden crearse varias subredes y anfitriones para cada uno. La porción variable que representa a los bits utilizados para la porción del anfitrión se identifica con la letra V.

B 7 6 5 4 3 2 1	Divisiones	Subredes	Anfitriones/Subredes
F V V V V V V V	2	0	0
F F V V V V V V	4	2	62
F F F V V V V V	8	6	30
F F F F V V V V	16	14	14
F F F F F V V V	32	30	6



F F F F F F V V	64	62	2
F F F F F F F V	128	126	0

El ejemplo anterior muestra que se puede utilizar con efectividad sólo una división mínima de cuatro con dos subredes y 62 anfitriones por red, o un máximo de 64 divisiones, lo cual resulta en 62 subredes con 2 anfitriones cada una. El primer ejemplo podría ser para dos redes Ethernet separadas, mientras que el segundo se podría aplicar en una serie de enlaces de protocolo de punto a punto.

Sin embargo, la selección de tipo de subredes a elegirse se determina por el número máximo de usuarios que habrán de ser requeridos en cualquier subred, y el número mínimo de subredes requerido.

Las porciones probables de red que se forma en el desarrollo de las divisiones se crean mediante de la apreciación de los valores de la porción fija del último byte. En consideración al último ejemplo, observará que al dividir la dirección de clase C en ocho partes, o seis subredes, necesita ajustar los primeros tres bits en el último octeto. Las porciones de la red se forman mediante la evaluación de la porción no fija del último byte. Considere el ejemplo siguiente el cual lista las combinaciones de bits e ilustra como la dirección de clase se divide en subredes.

Red	Anfitrión	Valores Decimales
8 7 6	5 4 3 2 1	
0 0 1	0 0 0 0 0	32
0 1 0	0 0 0 0 0	64
0 1 1	0 0 0 0 0	96
1 0 0	0 0 0 0 0	128
1 0 1	0 0 0 0 0	160
1 1 0	0 0 0 0 0	192

Como vio en el ejemplo anterior, los tres bits superiores (8, 7 y 6) están fijos pues se usan como parte de la dirección del anterior. Esto significa que las redes disponibles se convierten en lo siguiente:

Red
N.O.P.32
N.O.P.64
N.O.P.96
N.O.P.128
N.O.P.160
N.O.P.192

La máscara de redes estándar para una dirección de clase C es 255.255.255.0. Para la red convertida en subredes, los primeros tres bytes permanecen igual. El cuarto byte se crea mediante el ajuste de la porción de red a unos (1) y la porción de anfitrión a ceros (0). Al observar el ejemplo anterior, verá como serán las direcciones de red. Se utiliza el mismo formato para determinar la máscara de la red. Esto significa que la máscara de la red para estas subredes es el siguiente:

Red	Emisión	Máscara de Red
N.O.P.32	N.O.P.31	255.255.255.32
N.O.P.64	N.O.P.63	255.255.255.64
N.O.P.96	N.O.P.95	255.255.255.96
N.O.P.128	N.O.P.127	255.255.255.128
N.O.P.160	N.O.P.159	255.255.255.160
N.O.P.192	N.O.P.191	255.255.255.192

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El resultado final es que habrá dividido esta dirección de clase C en seis subredes; de esta forma habrá ampliado su espacio disponible para direcciones sin haber tenido que solicitar una dirección de red adicional.

*Nombres de anfitrión*

Después de analizar la máscara de red, es fácil ver que muchos administradores permanecen con sus máscaras orientadas a bytes, que son mucho más fáciles de entender. Sin embargo, mediante el enfoque orientado a bits para la máscara de red es posible lograr varias combinaciones diferentes. El uso de una máscara de 255.255.255.192 en una dirección clase C, por ejemplo, crea cuatro subredes. La misma máscara en una dirección clase B, no obstante; ¡crea más de mil subredes!

A cada dispositivo conectado con Internet debe asignársele una dirección IP única, pero las direcciones IP pueden ser difíciles de recordar. En consecuencia, a cada dispositivo se asigna un nombre de anfitrión, el cual se utiliza para tener obeso a dicho dispositivo. La red no quiere el uso de nombres, pero ellos hacen que esta sea más fácil de usar.

Para que TCP/IP trabajen forma correcta, el nombre de anfitrión debe traducirse a su correspondiente dirección IP. Esto se logra a través de diferentes métodos, incluso mediante la búsqueda del nombre de anfitrión en un archivo llamado lista de anfitriones o por el servicio de nombre del dominio (DNS).

En cada organización, el nombre de anfitrión debe ser único. Este nombre consiste en dos partes: El nombre real del anfitrión y el dominio TCP/IP. El dominio se asigna mediante un registro central que depende del país que se encuentre y el tipo de organización que desea registrar. Los dominios que se utilizan con más frecuencia son: Com.edu y.gov, para instituciones comerciales educativas y de gobierno en Estados Unidos. Aunque es posible obtener un dominio mediante el uso de estos fuera de territorio estadounidense, es mejor no hacerlo.

Para las organizaciones de los Estados Unidos podrán haber otras reglas sobre como serán asignados los dominios. Por ejemplo, una compañía de Canadá llamada Widgets.. Podrá solicitar widgets.ca, donde, ca, de nota que la organización esta en Canadá. Si la misma compañía estuviera en el reino unido, entonces el dominio podría ser widgets.ca.uk, con lo indica que es una organización comercial dentro del reino unido.

Con respecto a los nombre reales para los anfitriones dados, el requerimiento internet de comentarios (RFC) numero 1178 ofrece algunas guías excelentes sobre los métodos para nombrar sistemas. Estas son algunas guías que deben considerar.

Utilice palabras reales pe sean cortas, fáciles de deletrear y de recordar. La razón para emplear nombres de anfitrión en lugar de direcciones IP es que son más fáciles de usar. Si los nombres de anfitrión fueran más fáciles de deletrear y recordar, ellos mismos anularían su finalidad.

Utilice nombre temáticos. Todos los anfitriones en un grupo podrán ser nombrados con palabras que describen movimientos humanos como crear, brincar o saltar, o caracteres de caricaturas, comidas u otros grupos. Los nombres temáticos son muchos más fáciles de recordar que los irrestrictos.

Evite el uso de nombres de proyectos nombres personales, acrónimos u otra jerga críptica. Este tipo de nombre de anfitrión que tiene que rehacerse en el futuro, lo cual a veces puede ser más difícil de lo que parece.

El único requisito es que el nombre de anfitrión sea único dentro del dominio. Además un nombre bien escogido, puede ahorra trabajo futuro y hacer de la comunidad de usuario un lugar más feliz.

En algunas implantaciones TCP/IP. El comando hostname (nombre de anfitrión) no muestra la información que aparece arriba, solo el nombre real del sistema y el nombre del dominio TCP/IP.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.6 ATM (Modo de Transferencia Asíncrona)

Es un estándar de la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones, sector de Estándares en Telecomunicaciones) para la conmutación de celdas donde la información para múltiples tipos de servicios, como voz, video y datos, se transporta en celdas pequeñas de tamaño fijo. El propósito de las celdas ATM es la conexión.

ATM es concebida originalmente como una tecnología a alta velocidad para voz, video y datos a través de redes públicas.

ATM es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexaje que reúne los beneficios de la conmutación de circuitos, proporciona un ancho de banda expandible desde algunos megabits por segundo (Mbps) hasta muchos gigabits por segundo (Gbps). ATM es más eficiente que las tecnologías sincrónicas como el TDM (Multiplexaje por División de Tiempo). Con TDM, los usuarios son asignados a ranuras de tiempo, y ninguna otra estación puede enviar información en esta ranura de tiempo. Si una estación tiene muchos datos que enviar, lo puede hacer solamente cuando se presente su ranura de tiempo, aunque todas las demás ranuras estén vacías, si una estación no tiene información que enviar cuando se presente su ranura de tiempo asignada, dicha ranura de tiempo se manda vacía y, por lo tanto, se desperdicia. Como ATM es asíncrona, las ranuras de tiempo están disponibles bajo demanda, y hay información en el encabezado de cada celda ATM que identifica el origen de la transmisión.

#### 2.1.6.1 Formato Básico de la celda ATM

Cada celda en ATM consta de 53 octetos o bytes. Los primeros 5 bytes contienen información del encabezado de la celda y los 48 bytes restantes contienen la información del usuario. Las celdas pequeñas de tamaño fijo son muy adecuadas para la transferencia de tráfico de voz y video, ya que dicho tráfico no tolera los retardos que surgen por tener que esperar a que un paquete, grande de datos descargue su información.

Longitud  
del campo,  
en bytes

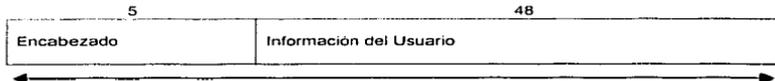


Fig. 2.16. Celda ATM

#### 2.1.6.2 Dispositivos ATM y Interfases de Red ATM

Una red ATM está formada por un switch ATM y puntos terminales de ATM. Un switch ATM es responsable del transporte de celdas a través de una red ATM. El switch acepta la celda entrante de un punto terminal de ATM u otro switch ATM. Posteriormente, lee y actualiza la información contenida en el encabezado de la celda y, rápidamente, conmuta la celda a un interfase de salida para enviarla a sus destino. Un punto terminal de ATM contiene un adaptador de internase de red ATM. Algunos ejemplos de puntos terminales de ATM son las estaciones de trabajo, los ruteadores y las DSU (Unidades de Datos de Servicio), los switches LAN y los CODECs (Codificadores y Decodificadores de video). La figura 2.17 muestra una red ATM formada por switches ATM y puntos terminales de ATM.

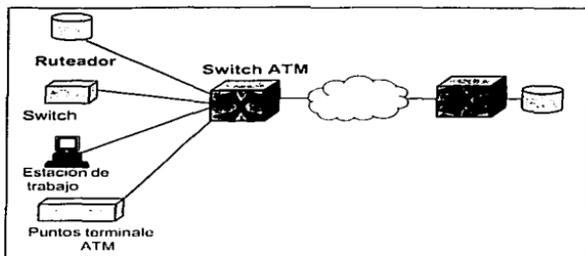


Fig. 2.17 Una red ATM esta formada por switches ATM y puntos terminales.

Los switches ATM soportan dos tipos principales de interfaces: la UNI (Interfase de Red de Usuario) y la NNI (Interfase de nodo de red). La UNI conecta los sistemas terminales de ATM (como los anfitriones y ruteadores) hacia un switch ATM. La NNI conecta dos switches ATM.

Si el switch es propiedad del cliente y está ubicado en sus instalaciones o es propiedad pública y es operado por una compañía telefónica, la UNI y la NNI se pueden subdividir en UNI y NNI públicas o privadas. Una UNI privada conecta un punto terminal de ATM y un switch ATM privado. Una NNI privada conecta dos switches ATM dentro de la misma organización privada. Una NNI pública conecta dos switches ATM dentro de la misma organización pública. La B-ICI (interconexión de Intercambio entre prestadores de servicio en Banda Ancha), conecta dos switches públicos de diferentes proveedores de servicio.

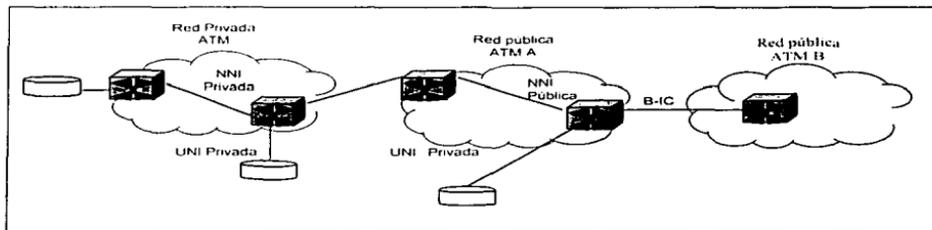


Fig. 2.18 Las especificaciones de la interfase ATM difieren para las redes públicas y privadas

### 2.1.6.3 Formato del encabezamiento de la celda ATM

Un encabezado de celda ATM puede tener uno de los dos formatos: UNI o NNI. El encabezado UNI se utiliza para la comunicación entre puntos terminales de ATM y switches ATM en las redes ATM privadas.

El encabezado NNI se utiliza para la comunicación entre switches ATM. La Figura 2.19 describe el formato básico de celda AT, el formato del encabezado UNI y el del encabezado NNI de la celda ATM. El encabezado NNI no incluye el campo GFC (Control de Flujo Genérico), el encabezado NNI tiene un VPI (Identificador de Trayectoria Virtual) que ocupa los primeros 12 bits, y permite que haya tróncos más grandes entre switches públicos ATM. Las descripciones siguientes se refieren a los campos del encabezado de la celda ATM.

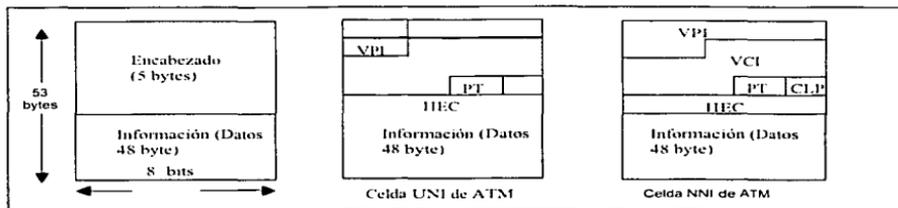


Fig. 2.19. Las celdas ATM, UNI de ATM y NNI de ATM y NNI de ATM contienen, cada una, "Información" de 48 bytes

- GFC (Control de Flujo Genérico) Proporciona funciones locales como la identificación de múltiples estaciones que comparten una sola interfase de ATM
- VPI (Identificador de Trayectoria Virtual) En conjunto con el VCI, identifica el siguiente destino de una celda conforme ésta pasa a través de una serie de switches ATM en camino hacia su destino.
- VCI (Identificador del Canal Virtual) En conjunto con el VPI, identifica el siguiente destino de una celda conforme ésta pasa a través de una serie de switches ATM en ruta a su destino.
- PT (Tipo de Información de usuario) indica si la primera celda contiene datos de usuario o datos de control. Si la celda contiene datos de usuario, el segundo bits indica si hay saturación y el tercer bit indica si la celda es la última de una serie de celdas que representan una sola trama.
- CLP (Prioridad de pérdida de saturación) Indica si la celda se debiera eliminar al encontrar un alto grado de saturación a su paso por la red. Si el bit CLP es igual a 1, la celda se deberá eliminar para dar preferencia a las celdas cuyo bit CLP sea igual a cero.
- HEC (Control de errores del encabezado) Calcula la suma de verificación en el encabezado mismo.

#### 2.1.6.4 Servicios ATM

Hay tres tipos de servicios en ATM: PVC (Conexiones Virtuales Permanentes), SVC (Conexiones Virtuales Conmutadas) y servicios sin conexión (muy parecidos a SMDS).

Una PVC permite la conectividad directa entre sitios. Una PVC es similar a una línea privada, una de las desventajas de una PVC es que garantiza la disponibilidad de una conexión y no requiere los procedimientos asociados con el establecimiento de llamada entre switches. Las desventajas de las PVCs son: la conectividad estática y el establecimiento manual.

Una SVC se genera y libera dinámicamente y permanece en uso sólo mientras se lleva a cabo la transferencia de datos. En este sentido es similar a una llamada telefónica.

Las redes ATM están fundamentalmente, orientadas a la conexión, lo que significa que se debe establecer un VC (Canal virtual) a través de la red ATM antes de cualquier transferencia de información,

ENCABEZADO CON  
FALLA DE ORIGEN

un canal virtual equivale a un circuito virtual. En ATM hay dos tipos de conexiones: las trayectorias virtuales, que se identifican por medio de identificadores de trayectoria virtual y los canales virtuales, que se identifican por medio de un VPI y un VCI (identificador de Canal Virtual).

Una Trayectoria virtual es un conjunto de canales virtuales que están conmutados de manera transparente a través de una red ATM con base en VPI comunes. Sin embargo, todos los VCIs y VPIS tienen significado local solamente a través de un enlace particular y se calcula de nuevo en cada switch, según sea necesario.

Una trayectoria de transmisión es un conjunto de VPs. En la figura 2.20 siguiente se muestra como se encadenan los VCs para crear VPs, que asu vez se entazan para crear una trayectoria de transmisión.

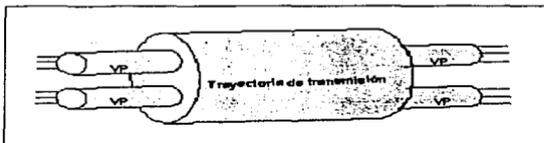


Fig. 2.20. Los VCs se encadenan para crear VPs.

#### Operación de la conmutación en ATM

La celda se recibe a través de un enlace con un valor VCI o VPI conocido. Este switch mira el valor de la conexión en una tabla de traducción local para determinar el puerto o puertos de salida de la conexión y el nuevo valor VPI/VCI de la conexión en ese enlace. Posteriormente el switch transmite la celda a través de ese enlace de salida con los identificadores de conexión adecuados.

#### 2.1.6.5 Modelo de referencia ATM

La arquitectura ATM utiliza un modelo lógico para describir la funcionalidad que soporta. El modelo ATM se compone de los siguientes planos que extienden a través de todas las capas:

- Control. Este plano es responsable de la creación y administración de las solicitudes de señalización.
- Usuario. Este plano es responsable de la administración de la transferencia de datos.
- Administración. Este plano tiene dos componentes:

La administración en capa se encarga de administrar las funciones específicas de la capa como la detección de fallas y los problemas de los protocolos.

La administración en plano se encarga de administrar y coordinar las funciones contra todo el sistema.

El modelo de referencia ATM se compone de las siguientes capas:

- Capa física. Es análoga a la capa física del modelo de referencia OSI y administra la transmisión dependiente del medio físico de transmisión.
- Capa ATM. Es análoga a grandes rasgos a la capa de enlace de datos del modelo de referencia OS. La capa ATM es responsable de establecer conexiones y pasar celdas a través de la red, para realizar esta función, utiliza la información de del encabezado de cada celda ATM.

ALL (Capa de adaptación de ATM). Combinada con la capa ATM, la ALL es, análoga a la capa de enlace de datos del modelo OSI. La capa ALL es responsable de aislar los protocolos de capas superiores de los detalles de los procesos de ATM.

Las capas superiores que residen arriba de la capa de ALL, aceptan datos de usuario, los conforman en paquetes y los entregan a la ALL, en la Fig. siguiente se muestra el modelo de referencia ATM.

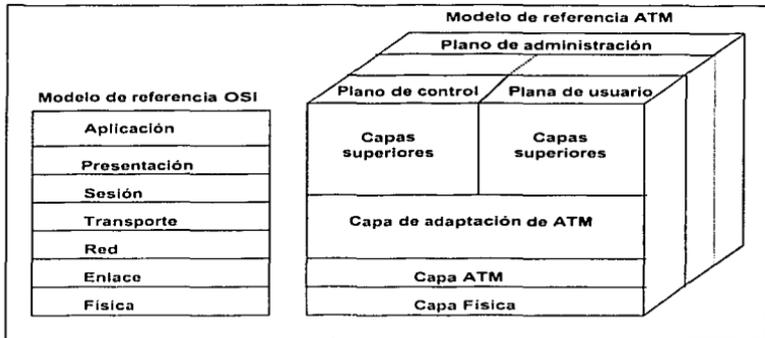


Fig. 2.21 Modelos de referencia OSI y ATM.

El modelo de referencia ATM está relacionado con las dos capas inferiores del modelo OSI.

Esta capa tiene cuatro funciones: Convertir los bits en celdas, controlar la transmisión y recepción de bits en el medio físico, supervisar los límites de las celdas de ATM; empaquetar las celdas en un tipo de trama para enviarla a través del medio físico. La capa física se divide en dos partes: la subcapa PDM (Dependiente del medio físico) y la subcapa TC (Convergencia de Transmisión). La subcapa PDM, sincroniza la transmisión y la recepción a través del envío y recepción de flujo continuo de bits con la información de temporización asociada. Especifica el medio físico para el medio de transmisión que se va a utilizar incluyendo el tipo de conector y el cable. La subcapa tiene cuatro funciones: delimitamiento de celdas, generación y verificación de la secuencia de HEC (Control de errores del Encabezado), desacoplamiento de la tasa de celdas y adaptación de la trama de transmisión. La función de la delimitación conserva los límites de las celdas ATM, y permite que los dispositivos puedan ubicar celdas dentro de una ráfaga de bits. La generación y verificación de la secuencia HEC crea y verifica el código de control de errores del encabezado para asegurar la validez de los datos. El desacoplamiento de la tasa de celdas ATM válidas a la capacidad de carga útil del sistema de transmisión. La adaptación de la trama de transmisión empaqueta las celdas ATM en tramas aceptables para la implementación de la capa física.

#### 2.1.6.6 Capas de Adaptación de ATM

##### 2.1.6.6.1 Capas de Adaptación de ATM: AAL1

La AAL1, un servicio orientado a la conexión, es adecuada para el manejo de aplicaciones de emulación de circuitos como voz y videoconferencia. La AAL1 requiere la sincronización de temporización entre origen y destino, por esta razón la AAL1 requiere de un medio, como SONET, que soporta la

temporización. El proceso de AAL1 prepara una celda para su transmisión en tres pasos. Primero, las muestras sincronas (por ejemplo, 1 byte de datos a una velocidad de muestreo de 125 microsegundos) se insertan en el campo de información. Segundo, el campo SN (número de Secuencia) y el campo SNP (protección del Número de Secuencia) se suman para ofrecer información que la AAL1 de recepción utiliza para verificar que se han recibido las celdas en el orden correcto. Tercero, el residuo del campo de información se llena con una cantidad suficiente de bytes individuales hasta llegar a los 48.

#### 2.1.6.6.2 Capas de Adaptación de ATM: AAL3/4

Este tipo de capa soporta datos orientados y no orientados a la conexión. Fue diseñada para proveedores de red y se parece al SMDS (Servicios de Datos Conmutados a Multimegabits).

AAL3/4 prepara una celda para su transmisión en cuatro pasos: Primero, CS (Subcapa de Convergencia) crea una PDU(Unidad de datos de Protocolo)colocando al inicio un encabezado de etiqueta de comienzo/final a la trama y agregando al final un campo de longitud como finalizador. Segundo, la subcapa SAR (Segmentación y Reensamblaje) fragmenta la PDU y le coloca un encabezado al inicio. Después, la subcapa SAR agrega al final un finalizador CRC-10 a cada fragmento PDU para el control de errores. Por último la unidad de datos del protocolo SAR se convierte por completo en el campo de Información de datos de una celda ATM a la cual la capa ATM coloca al comienzo el encabezado estándar de ATM.

Un encabezado AAL3/4 de la U de SAR consta de los campos tipo, número de secuencia e identificador del multiplexaje. Los campos del número de secuencia identifican el orden en el que las celdas se deben reensamblar. El identificador de multiplexaje determina qué celdas, provenientes de diferentes fuentes de tráfico, se entrelazan en el mismo VCC para que las celdas correctas se reensamben en el destino.

#### 2.1.6.6.3 Capas de Adaptación de ATM: AAL5

AAL5 es la AAL principal para datos y soporta datos orientados y no orientados a la conexión. Se utiliza para transferir la mayor parte de los datos que no son SMDS, como el IP clásico a través de ATM y LANE. A AAL5 también se le conoce como SEAL (Capa de adaptación Simple y Eficiente), ya que la subcapa SAR simplemente acepta la PDU de CS y la segmento en PDU de SAR de 48 octetos sin agregar ningún campo adicional.

AAL5 prepara una celda para su transmisión en tres pasos: Primero, la subcapa CS agrega al final de una trama un relleno de longitud variable y un finalizador de 8 bytes. El relleno asegura que la PDU resultante quede en el límite de 48 Bytes de una celda ATM. El finalizador incluye la longitud de la trama y una CRC (Verificación de Redundancia Cíclica) de 32 bits calculada a través de toda la PDU. Esto permite que el proceso de recepción de la AAL5 detecte errores de bits, celdas perdidas o celdas que están fuera de secuencia. Segundo la subcapa SAR segmenta la PDU de CS en bloques de 48 bytes. No se agrega un encabezado ni un finalizador como en la AAL3/4), por lo que los mensajes no pueden estar entrelazados. Por último, la capa ATM coloca cada bloque en el campo de datos de una celda ATM. En todas las celdas excepto la última, se fija en cero un bit en el campo PT (Tipo de Carga útil) para indicar que la celda no es la última en una serie que representa una sola trama. En la última celda, el bit en el campo PT se fija en uno.

#### 2.1.6.7 Direccionamiento en ATM.

A todos los sistemas ATM se les debe asignar una dirección ATM, además de cualquier otra dirección de los protocolos de las capas superiores. Lo anterior requiere un ATM\_ARP (Protocolo de Resolución de Direcciones ATM) para comparar las direcciones de las capas superiores con sus direcciones ATM correspondientes.

Para su uso dentro de las redes privadas ATM, se designan direcciones ATM con formato NSAP de 20 bytes, en tanto que las redes públicas típicamente utilizan direcciones E.16, formateadas tal como se define la ITU-T. Todas las direcciones ATM con el formato NSAP constan de tres componentes: AFI

(Identificador de Autoridad y de Formato),IDI (Identificador del Dominio Inicial) y DSP (Parte Especifica del Dominio). AFI identifica el tipo y formato de IDI, que, a su vez, identifica la ubicación de la dirección y la autoridad administrativa. La DSP contiene información real del ruteo.

### 2.1.6.8 Conexiones ATM.

ATM soporta dos tipos de conexiones: punto a punto y punto a multipunto. AAL% que es la AAL(Capa de Adaptación ATM) más común para transmitir datos a través de la red ATM, la AAL% no ofrece un modo dentro de su formato de celdas de entrelazar celdas de diferentes paquetes AAL% en una sola conexión. Esto significa que todos los paquetes AAL5 enviados hacia un destino en particular a través de una conexión específica se deben recibir en secuencia; e otra forma, el proceso de reensamblado del destino no podrá recibir los paquetes. Esta es la razón por la que las conexiones punto a multipunto de la AAL% de ATM solo puedan ser unidireccionales.

### 2.1.6.9 Señalización ATM.

Cuando un dispositivo ATM quiere restablecer una conexión con otro dispositivo AT, manda un paquete de solicitud de señalización al switch ATM al que está conectado directamente. Esta solicitud contiene la dirección ATM del punto terminal de ATM deseado, así como cualquiera de los parámetros QOS que se requieren para la conexión.

Los protocolos de señalización en ATM varían según el tipo de enlace ATM y pueden ser señales de la Interfase Usuario-Red (UNI) o de la Interfase de nodo de red (NNI). La UNI se utiliza entre un sistema terminal de ATM y un switch ATM a través de una UNI de ATM, en tanto que la NNI se utiliza a través de enlaces NNI.

La especificación UNI 3.1 del Foro de ATM es el estándar actual para la señalización UNI de ATM, se basa en el protocolo de señalización de la red pública Q.2931 desarrollado por la ITU-T.

### 2.1.6.10 Proceso de establecimiento de conexión.

El establecimiento de conexión en ATM procede de la siguiente manera: Primero, el sistema terminal de origen envía una solicitud de señalización para la conexión. La solicitud de conexión se propaga por la red. Como resultado, las conexiones se establecen a través de la red. La solicitud de conexión llega al destino final, el cual acepta o rechaza la solicitud de conexión.

El ruteo de la solicitud de conexión está gobernado por el protocolo de ruteo de ATM(que rutea las conexiones con base en las direcciones de origen y destino).

Para establecer y eliminar una conexión ATM se utiliza una gran cantidad de tipos de mensajes de administración de la conexión, entre los que se incluyen Establecimiento, Llamada en proceso, Conectar y Liberar. El sistema terminal de origen envía un mensaje de Establecimiento(incluyendo la dirección del sistema terminal de destino y cualquier parámetro QOS del tráfico) cuando desea establecer una conexión. El switch de entrada envía un mensaje de Llamada en proceso de regreso al origen en respuesta al mensaje de Establecimiento. El sistema terminal de destino, posteriormente, envía un mensaje Conectar si la conexión fue aceptada. El sistema terminal de destino envía un mensaje de Liberar de regreso al sistema terminal de origen si la conexión es rechazada, y de esta manera deja limpia la conexión.

Los mensajes de administración se utilizan para establecer una conexión ATM, como se describe a continuación. El sistema terminal de origen envía un mensaje de Establecimiento, el cual es direccionado al primer switch ATM (switch de entrada) en la red. Este switch envía un mensaje de Llamada en proceso e invoca un protocolo de ruteo de ATM. La solicitud de señalización se propaga por la red. El switch de salida, el cual se encuentra conectado al sistema terminal de destino recibe el mensaje de Establecimiento. El switch de salida envía el mensaje de Establecimiento hacia el sistema terminal hacia el sistema terminal a través de su UNI y el sistema terminal de ATM envía un mensaje Conectar si se

SEALIZACION CON  
FALLA DE ORIGEN

acepta la conexión. El mensaje Conectar atraviesa la red de regreso a lo largo de la misma trayectoria hacia el sistema terminal de origen, el cual envía un mensaje de Confirmación de la Conexión de regreso al destino para confirmar la conexión. La transferencia de datos, entonces, puede comenzar.

**2.1.7 Red de Servicios Integrados (ISDN)**

La CCITT define a ISDN (Integrated Services Data Network) como una red que procede de una Red Digital Integrada (RDI) Telefónica, que facilita conexiones de red de extremo a extremo, esto permite soportar una amplia variedad de servicios (tanto de voz como de datos o de otro tipo). La capacidad de ofrecer una amplia gama de servicios a través de una red única hace que se considere a la RDSI como la Red Universal (RU), capaz de ofrecer a los usuarios todos los servicios de carácter público que pueda existir, esto implica la adaptación de las diferentes redes ya existentes para que se integren a al red única, de naturaleza digital en todos sus elementos, tanto de centrales de conmutación como de medios de transmisión, capaz de transmitir cualquier tipo de información.

Las diferentes redes públicas se caracterizan por estar compuestas por un conjunto de redes separadas, voz, datos, imagen, etc. Esta diversidad de redes dificulta su explotación e incrementa los costos de su operación; para evitar estos problemas se pretende la evolución de una red única en la que se pudiera integrar todos los servicios actuales y futuros.

**2.1.7.1 Red digital integrada (RDI)**

A esta primera etapa, se refiere a la digitalización de los medios de transmisión, centrales de conmutación y sistemas de señalización de la red telefónica básica (en sus orígenes analógica).

Esta digitalización con la ayuda de la señalización de canal común n° 7 del CCITT que hace que RDSI y tenga la potencialidad necesaria para el intercambio de información entre centrales.

**Red digital de banda estrecha (RDSI-BE)**

La primera etapa RDSI-BE, presenta una serie de importantes características, y que quizás la más importante de ellas es la su naturaleza "digital" que le permite soportar todo tipo de servicios, tal como se muestra en la fig. 2.22.

Ya sean estos de voz, datos, o imágenes. Además de las velocidades de acceso definidas, básicas de 144 Kbps y primaria de 1.5 o 2Mbps.

**Red digital de banda ancha (RDSI-BA)**

La RDSI-BA permite la integración de todo tipo de servicios portadores, teleservicios y servicios complementarios, de distribución o interactivos, que requieran velocidades superiores a los 2 Mbps.

Hay dos aspectos básicos importantes en el desarrollo de la RDSI-BA que son la introducción de la fibra óptica y la elección del modo transferencia en la red. La introducción de la fibra óptica permite ofrecer el ancho de banda requerido por la RDSI-BA para soportar la gran demanda de servicios; por otra parte la elección del modo de transferencia, tanto para el acceso de abonado como para transmisión y conmutación.

*Nuevos Servicios Prestados por la RDSI*

Tipo de servicio	Formato de prestación Redes actuales	RDSI	Principales ventajas
Telefonía	Transmisión analógica, ancho de banda 3.1 KHz (RTB)	Transmisión digital a 64 Kbit/s: Calidad normal (3.1 KHz) Calidad mejorada	Mayor calidad de servicio. Mayor de servicio suplementarios

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

II. Análisis General de Protocolos Actuales

			Teléfonos multifuncionales. Servicios. Servicios de inteligencia de red
Audiconferencia	Redes dedicadas (IBERMIC).	64 Kbits /s.	- Acceso conmutado al servicio. Posibilidad de envío asociado de gráficos, teletexto, etc.
Teletex	2400 bits /s (IBERPAC)	Posibilidad de velocidades hasta 64 Kbit/s	Mayor velocidad de transmisión (del orden de 4 veces mayor ) Posibilidad de servicios suplementarios adicionales.
Facsimil	Grupos 2/3 (RTB)	Grupo 4 a 64 Kbit/s	Mayor velocidad de transmisión. Mayor poder de resolución Posibilidad de transmisión en color Posibilidad de servicios suplementarios adicionales.
Videotex (IBERTEC)	120/75 bits/s (acceso a IBERPAC a través de RTC)	Posibilidad de velocidades hasta 64 kbit/s	Mayor rapidez del servicio Videotex alfatogénico interfundamiento con otros servicios
Videotelefonía	No se da	2X64 kbit /s	Permite comunicaciones audiovisuales interactivas.
Videoconferencias	Redes dedicadas (IBERMIC)	384 Kbit/s 140 Mbit/s	Posibilidad de acceso conmutado al servicio y, por lo tanto, mayor dilución del mismo.

Fig. 2.22. Cuadro de los nuevos servicios a prestar por la red Digital de Servicios Integrados -RDSI

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.1.7.2 Estructura de Acceso

El acceso a al RDSI se realiza por medio de un línea digital multiservicio de características funcionales y eléctricas muy diferentes a las utilizadas en las redes telefónicas convencionales. Las diferentes funciones definidas por la RDSI son las siguientes:

- Equipo Terminal Tipo 1 (ET1)  
Equipo terminal de usuario que presenta directamente las características de la interfase usuario/red propias de la RDSI (Interface "S").
- Equipo Terminal Tipo 2 (ET2)  
Equipo terminal de usuario que presenta otro tipo de interfase diferente del "S"
- Adaptador de Terminal (AT)  
Adaptador que permite la conexión de terminales no RDSI (ET2) al interfase de acceso normalizado para la red.
- Equipo de Terminal de Red (TR)  
Equipo de terminación de red que incluye funciones de nivel 1 y superiores, tales como tratamiento de protocolos de los niveles 2 y 3, conmutación, concentración, mantenimiento, y terminación de la interfase física.

### 2.1.7.3 Estructura Básica.

El acceso de usuario a la RDSI está compuesto por varios tipos de canales de transferencia de información, los cuales se describen a continuación.

#### Canal "B".

Este es el canal de 64 KBPS, destinado al transporte continuo de los flujos de información del usuario, construyendo el canal básico, que transporta lo siguiente:

Voz con codificación MIC

Datos digitales para aplicaciones de conmutación de circuitos o de paquetes

Combinación de tráfico de voz y de datos, con velocidades inferiores a 64 Kbps.

#### Canal "D".

Este canal es utilizado fundamentalmente para el intercambio de información de control entre el usuario y la red, necesaria para establecer las comunicaciones en los canales "B" o "H"

#### Canal "H".

Al igual que el canal "B" al transporte continuo de los flujos de información con velocidades mucho más elevadas

H0 a 384 Kbps

H11 a 1.536 Kbps

H12 a 1.920 Kbps

Por otra parte las configuraciones de acceso del usuario a la RDSI son de dos tipos:

**Acceso Básico (2B+D)**, formado por dos canales "B" y uno "D", teniendo una velocidad de  $2 \times 64 = 144$  Kbps y es utilizado por la RDSI-BE. Se puede utilizar los canales "B" para transportar cualquier tipo de información digitalizada, y el canal "D" para señalización y tráfico de paquetes, que pueden ser soportados por la mayoría de las líneas telefónicas a 2 hilos, utilizando para ello transmisión digital *full duplex*.

**Acceso Primario (30B+D)** en Europa o (24B+D) en América del Norte, en este caso la velocidad del canal "D" de 64 Kbps, por tanto las velocidades binarias de cada uno de los accesos serán de 2.048 Kbps o de 1.544 Kbps.

## 2.2 Equipos de comunicación

### 2.2.1. Repetidores

Son dispositivos utilizados para la interconexión de redes ya que proporcionan una simple regeneración de la señal que viaja a través de un medio de transmisión, se degrada en proporción directa a la distancia recorrida, a esta degradación se le llama atenuación. Un repetidor enlaza dos redes idénticas y las protege contra la atenuación, amplifica la señal recibida en un segmento del cable y la retransmite en el otro extremo de el segmento. Con los repetidores se pueden extender redes de una forma sencilla, sin embargo se puede incrementar el tráfico de la red.

### 2.2.2. Puentes

Es conveniente dividir las redes en varias subredes, para esto se emplea lo que se conoce como "puente" para conectar estas subredes. Un puente conecta redes que normalmente se encuentra junto a la otra, las redes conectadas por medio de un puente usan el mismo protocolo.

Los puentes accesan los paquetes de información para leer la dirección origen y la dirección destino, cada paquete cuenta con un bloque de datos que contiene información que indica el tipo de paquete, la dirección origen y dirección destino.

El puente cuenta con una tabla de direcciones que le indica cuales son locales y cuales son remotas, el puente busca la dirección en la tabla de direcciones y si no encuentra la dirección destino, permite que el paquete de información salga de la red local para que se conecte con una red remota. Los puentes permiten formar una sola red, pero segmentan el tráfico en la red al dejar pasar únicamente los paquetes de información que deben hacerlo.

Los puentes pueden ser básicamente de 4 tipos.

#### Transparent Bridge

Permite la conexión de 2 redes, que utilizan el mismo protocolo en la capa física y en la capa de enlace de datos consta de 4 pasos

1. El paquete lee las direcciones destino de todos los mensajes transmitidos por la red A.
2. El puente ignora todos los mensajes dirigidos a dispositivos de la red A.
3. El puente acepta todos los mensajes dirigidos a dispositivos ubicados en la red B utilizando el protocolo correspondiente, envía los mensajes a la red B.
4. El puente realiza las mismas funciones para todos los mensajes transmitidos por la red B.

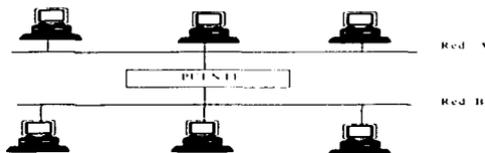


Fig. 2.23. Transparent Bridge.

Translating Bridge

Las redes que utilizan este tipo de puente utilizan diferentes protocolos en las capas física y en la de enlace de datos. Su funcionamiento se basa en los siguientes pasos:

- El puente utiliza los protocolos de la red A, para leer la dirección destino de todos los mensajes transmitidos.
- El puente ignora todos los mensajes dirigidos a dispositivos ubicados en la red B.
- El puente acepta todos los mensajes dirigidos a dispositivos ubicados en la red B y usando el protocolo de la red B, transforma el mensaje para transmitirlo a la red B.
- El puente realiza lo mismo con todos los mensajes transmitidos en la red B.

Encapsulating bridge

Este puede encapsular los mensajes en un nuevo formato, lo envía por el backbone y se desencapsula para que llegue a su destino.

Para transmitir un mensaje de A a B se siguen los siguientes pasos.

- El puente 1 usando los protocolos de la red A, lee todas las direcciones de todos los mensajes transmitidos por dispositivos ubicados en la red A.
- El puente 1 ignora todos los dispositivos ubicados en otras redes, coloca el mensaje en la "envoltura" de FDDI y los envía a través de el Backbone.
- El puente 3 quita la envoltura, checa la dirección destino de el mensaje y como no le pertenece, ignora el mensaje.
- El puente 4 quita la "envoltura" checa la dirección destino, como el paquete le pertenece, utiliza los protocolos de ethernet para que el paquete llegue a su destino
- El puente 4 recibe el mensaje, quita la envoltura, checa la dirección destino, como el mensaje no le pertenece ignora el mensaje.
- El puente 1 elimina el mensaje encapsulado del backbone de FDDI.

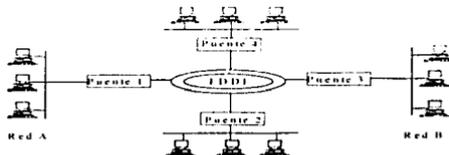


Fig. 2.24 Encapsulating Bridge.

Source Routing Bridge.

En este caso los puentes no requieren almacenar una base de datos con direcciones sino que se basan en la información contenida en la envoltura del mensaje, para la cual debe tenerse una rutas adecuadas.

Suponiendo que se quiere hacer llegar un mensaje de la red 1 a la red 5, se deben seguir los siguientes pasos:

- El dispositivo origen de la red 1 envía un paquete de exploración, este paquete contiene un formato especial que es reconocido por el puente.
- El puente graba en el paquete el número de conexión por el cuál llega y su propia identificación en una sección de la envoltura del paquete llamada campo de información de ruteo.
- El puente envía este paquete a través de todas las conexiones excepto por la que llegó, se originan entonces múltiples copias del paquete explorador.
- El destino en la red 5 recibe varios paquetes exploradores, como cada uno de estos paquetes trae consigo la ruta por la que llegó, el destino de la red 5 elige el que sea más adecuado por rapidez o por ser más directo y envía una respuesta a la red 1 indicándole la ruta más adecuada.
- El dispositivo de la red 1 guarda esta información y cuando quiera enviar información a la red 5 ya sabe que ruta utilizar, empaqueta la información en un formato especial que el puente reconoce.

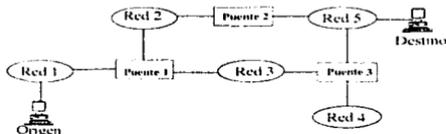


Fig. 2.25 Source Routing Bridge

### 2.2.3 Ruteadores

Los ruteadores o "routers" pueden extender el tamaño de una red. Las redes a interconectar pueden utilizar diferentes protocolos en las capas físicas y de enlace de datos.

Los ruteadores leen las direcciones de los paquetes de información y toman decisiones de la ruta que deben seguir a lo largo de una red de área amplia, tomando en cuenta varios factores como, retraso, costo de transmisión, congestión o distancia, sin embargo no examinan todos los paquetes sino únicamente los paquetes dirigidos a ellos.

No mantienen tablas que describe cada nodo asociado a un segmento de red como los puentes, únicamente conocen a los otros ruteadores en la red identificados por una dirección (Subnetwork address), no es importante para un ruteador el formato de el paquete ya que únicamente lee la dirección destino decide la ruta y posiblemente envuelva el paquete en algún protocolo como X.25, Frame Relay. De esta forma se pueden rutear paquetes en diversos protocolos como IPX, TCP/IP, DECNET, etc. de manera simultánea.

Para entender un poco más acerca de los ruteadores describiremos un ejemplo. Figura 2.26.

Suponiendo que se tiene dos redes Ethernet y una Token Ring conectadas mediante un ruteador, cada está identificada por una dirección única (dirección de red) y cada dispositivo dentro de la misma está identificada con otra dirección (dirección de enlace de datos). Supongamos que la direcciones de red son múltiplos de 1000 y las direcciones de los dispositivos varían de 1 a 499, la dirección completa de cada dispositivo está dada por la suma de ambas direcciones, la 1400 identifica al dispositivo 400 de la red 1000, la 2034 identifica al dispositivo 34 de la red 2000.

Para enviar un mensaje de dispositivo 1400 al 2034 realizamos lo siguiente. El origen compara su dirección de red (1000) con la dirección destino (2000) como son diferentes, el destino sabe que el mensaje le pertenece a otra red y que deberá ser ruteado.

Todos los dispositivos mantienen tablas de ruteo que contienen las direcciones de las redes adyacentes en el caso del dispositivo 1400, la tabla de ruteo consta de un solo dato, la dirección de el ruteador 1. El dispositivo lee esta dirección de su tabla y envía el mensaje con una envoltura especial al ruteador.

El ruteador envía el mensaje elimina la envoltura, lee la dirección destino y la compara con los datos de su tabla la cuál contiene las direcciones de todas las redes adyacentes. El ruteador 1 tendrá 3 direcciones en su tabla.

- 1499 para su conexión con la red 1000
- 2499 para su conexión con la red 2000
- 3499 para su conexión con la red 3000

El ruteador compara sus direcciones de red (1000, 2000 y 3000) con la de destino la 2000, si coincide con sus datos, reconoce que debe enviar el mensaje a esa red formateandola de acuerdo a los protocolos de ethernet.

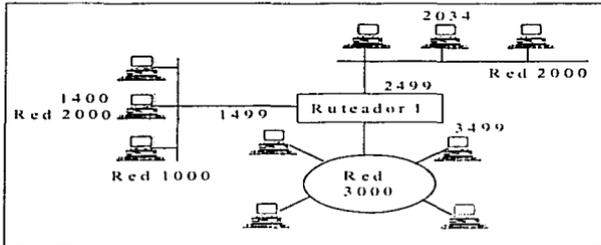


Fig. 2.26. Red con ruteadores

### 2.2.4 Gateways

La función principal de los gateways o "puertas" es convertir el protocolo con que se comunica una red al protocolo de comunicación de la otra red.

Un gateway es un dispositivo que interconecta dos redes, entre estas redes puede existir mucha incompatibilidad una puede tener un tamaño de paquete mayor que la otra o puede utilizar un método muy complejo de detección y corrección de errores mientras que la otra puede no disponer de método alguno.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

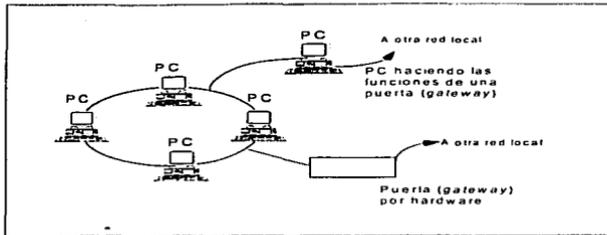


Fig. 2.27 Puerta (Gateway)

### 2.2.5 Hubs

Equipos que permiten compartir el uso de una línea entre varias estaciones de trabajo. Todas las estaciones de trabajo conectadas a los concentradores (HUBS) Pueden usar la línea. Pero no de forma simultánea, ni utilizando distintos protocolos ni distintas velocidades de transmisión.

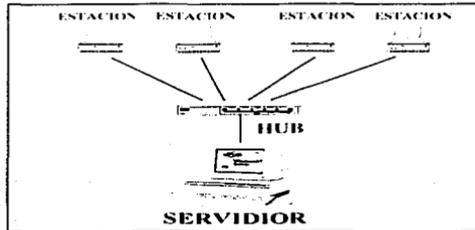


Fig. 2.28 Concentrador (HUB)

### 2.2.6 Modem

Es la modificación de la señal periódica (Portadora) para la transmisión de datos. Los datos que modula la señal portadora es lo que se conoce como señal en banda base (señales no moduladas). El módem se encarga de modificar la señal portadora ya sea en amplitud, frecuencia o fase.

## 2.2.7 GL300

### 2.2.7.1 Conmutador de Mensajes Inalámbricos GL3000

La GL3000 es la terminal de Paging que se encarga de codificar el mensaje proveniente de la operadora, computadora, etc., para su transmisión dentro del área de cobertura local o nacional.

El mensaje codificado es recibido por todos los transmisores pero sólo el transmisor con el código apropiado lo decodifica y lo retransmite.

La GL3000 puede manejar desde 500 hasta 1,000,000 de abonados. A continuación se muestra las características principales de dicho equipo:

- Tiene capacidad de hasta 1,400,000 abonados en una terminal.
- Procesa hasta 500 mensajes por segundo en una sola terminal.
- La terminal de mensajes más confiable en el mundo: aproximadamente un 60% de participación en el mercado a nivel mundial.
- Diseño vanguardista que proporciona cualquier expansión para servir a una base de abonados creciente.
- Ofrece simultáneamente radiolocalización de voz y datos unidireccional y bidireccional

### 2.2.7.2 Componentes terminales de paging

La GL300 cuenta con un buzón de voz esto lo hace a través de un sistema digital utilizando comandos que realizan las funciones características de un buzón cualquiera por ejemplo; mensaje nuevo, enviar mensaje, inicio y fin de mensaje, ayuda para el envío del mensaje, reenvío de mensajes, etc.

La GL3000 esta compuesta por varios subsistemas los cuales se detallan:

#### 1 - Trunking (línea principal)

El subsistema trunking esta compuesto por interfaces externos de audio, basados en dispositivos de entrada tales como los telefonos, cuando una terminal de paging es requerida via telefonica, la oficina central de telefonos conecta la llamada a través de un circuito conocido como "trunk", es importante saber que la terminal debe estar conectada al switch de red publico. El número de circuitos o líneas principales (Trunk) que la terminal puede soportar va de la mano con el tipo de servicios que se ofrecen, probablemente sea las dos limitantes o factores que determinan la cantidad de subscriptores que puede soportar una terminal de paging.

#### 2 - Base de datos del subscriber

La base de datos del subscriber es donde se almacena la información de los usuarios. Esta base de datos contiene información como el formato del pager, el código individual necesario para la señalización del pager, el canal de paging. La base de datos puede contener información no usada por la terminal para procesar la llamada, pero puede usarse por el operador del sistema para ejecutar sus tareas, información como número de cuenta, número de mensajes, datos personales del usuario y las fechas de activación del servicio.

La base de datos esta compuesta de posiciones que representa un número telefónico o una dirección de memoria. Algunos pagers tienen múltiples funciones que pueden requerir más de un número telefónico o posición de memoria. La base de datos normalmente es mantenida en memoria RAM para tener un acceso rápido, las copias de las bases de datos son mantenidas en discos duros y respaldadas en caso de alguna falla.

#### 3 - Almacenamiento de la voz.

En la GL300 se tiene un buffer o disco duro para el servicio de correo de voz, el almacenamiento de la voz es usado para cualquier operación de la terminal que involucra mensajes hablados. Los servicios

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

tales como correo de voz, sugerencias de voz, mensajes almacenados de voz, todos estos servicios requieren el uso del almacenamiento de voz en el subsistema.

4 - Salida

El subsistema de salida toma la información que fue guardada en la base de datos para colocar la información en el camino apropiado para la transmisión del canal correcto. La sección de salida puede también ser requerida por la cola de salida hasta que exista un tiempo disponible en el canal para enviar el paquete, en la sección de salida existe un monitorio para determinar si el sistema esta saturado o si existe una condición de congestiónamiento, con la ayuda de un comando se puede parar el subsistema y se puede reanudar después de que la condición de congestiónamiento haya sido eliminada, es decir lo que se requiere es que exista un control de flujo.

5 - Uso de puertos.

Básicamente este termino lo utiliza el operador para monitorear y hacer cambios en la GL3000

6 - Suministro de energía.

En este punto es importante saber que se necesita un suministro de energía como para respaldar una PC normal, pero con diferentes cambios de voltajes.

**2.2.8 Terminal Server**

El terminal Server es un equipo que puede conectar equipos de computo tales como computadoras personales, terminales, módems, impresoras, etc. - Equipos que de una u otra manera no están conectados a la red - a una red Ethernet.

El Terminal Server proporciona una conexión en cada uno de sus puertos seriales o paralelos asignándoles una dirección IP más un número de puerto o socket simultáneamente, es decir que ahora por ejemplo: un módem puede tener una dirección IP más el número de puerto, de tal manera que el módem puede ser accesado desde cualquier punto de la red y por cualquier dispositivo sin tener una conexión serial o paralela dedicada.

Los Terminal Server pueden soportar diversos protocolos de red los cuales se enlistan a continuación:

- Apple Talk
- Lan Manager
- Local AreaTransport (LAT)
- NetWare
- TCP/IP

Cada Puerto de un Terminal Server puede correr múltiples sesiones (con una combinación de sesiones LAT y TCP/IP) para comunicar con algún Host.

El usuario puede automáticamente conectarse a un Host cuando entra al equipo.

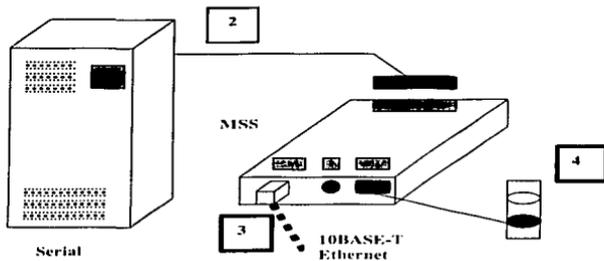


Figura 2.29.

En la figura 2.29 se observa una conexión típica de un dispositivo conectado a un Terminal Server. Se puede apreciar en el punto número 2 que es el punto de contacto para la conexión serial entre el dispositivo Serial y el Terminal Server, en el punto número 3 es donde se conecta el Terminal Server a la red de datos y el punto número 4 es la alimentación AC para el Terminal Server.

Terminal Server soporta sesiones Telnet, Rlogin, UDP y DNS. El protocolo Telnet es soportado en un sistema UNIX. Rlogin es un protocolo que permite a los usuarios escribir una sesión de TCP/IP. UDP (User Data Protocol) es un protocolo de no conexión que es el resultado de pequeños paquetes, no es sesión elevada, y la habilidad de enviar a múltiples Host. El DNS permite a un servidor de nombres de la red trasladar nombres de nodos dentro de direcciones IP.

### 2.2.9 Quadcoder.

El Quadcoder 300 es un transcoder interno de bajo retardo con una relación de compresión de 4:1 para todos los tipos de tráfico. El Quadcoder 300 emplea una combinación de las técnicas de predicción lineal excitadas de bajo retardo (Low Delay Excited Linear Prediction - LD-CELP) y la demodulación / Re-Modulación de fax para cuadruplicar la capacidad de la línea. El retardo de señal interno bajo (Low internal signal delay) permite la puesta en práctica del Quadcoder 300 en redes sin los controladores de la generación de eco, haciendo esto una solución rentable para las redes domésticas, inter ciudades, y celulares.

El Quadcoder 300 puede mantener hasta cuatro troncales E1 o T1 completamente ocupadas o hasta ocho troncales parcialmente ocupadas con 120 llamadas simultáneas de codificación PCM. Después de la compresión, las troncales son direccionadas a un solo E1 o T1 o un portador parcial. El índice binario fijo de la cuadruplicación del circuito digital significa que la calidad del discurso no varía. El excelente funcionamiento para el discurso (speech), datos en la banda de voz y las llamadas de facsimil se aseguran bajo cualquier carga de tráfico y condición del perfil de operación.

La técnica del fax Demodulation/Re-modulation se aplica a las llamadas del fax hasta de 14.4 kbit/s (V.17). Esta técnica se aplica a los protocolos estándares y no estándar del fax. La corrección de error (Forward Error Correction - FEC) puede ser implementada para asegurar la transmisión mejorada en los circuitos del portador con altas tasas de error de dígito binario.

El Quadcoder 300 es flexible y modular. El sistema se puede ampliar de una sola troncal de E1 o de T1 o hasta ocho simplemente agregando tarjetas.

**Características Principales**

- Relación de compresión de señal digital 4:1
- Sin interpolación speech digital (DSI – Digital Speech Interpolation) u otro proceso dinámico.
- Codificación de señal de 64 kbit/s a 16 kbit/s usando Low Delay Code Excited Lineal Prediction (LD-CELP) – Como esta definido la recomendación G.728 de la ITU – Proporcionando un mejor Performance que la codificación de señal ADPCM
- Servicio de hasta de 4 troncales completamente ocupadas o 8 troncales parcialmente ocupadas con 120 llamadas simultaneas
- Configuración personalizada del portador
- Alta calidad en las llamadas speech facsímile
- Performance de calidad fija sin tomar en cuenta el trafico que circule
- Compatibilidad las interfaces de enlace de red digital E1 y T1, de acuerdo con las normas G.703/G704 de la ITU
- Máximo tiempo de retraso punto a punto para llamadas de voz de 5 mseg
- Soporta señalización de canal común y señalización de canal asociado
- Soporta los siguientes sistemas de señalización
  - Sistema de señalización R1 y R2 de la ITU
  - Sistema de señalización No.5 de la ITU
  - Sistema de señalización No. 6 y No.7 de la ITU
- Soporta todos los tonos de señalización
- Proporciona un control la sincronización de tiempo
- Proporciona un control en el deslizamiento de sincronización
- El error de corrección (FEC) es aplicado para las llamadas de Facsímile trasmitidas hasta 9.6 kbit/s

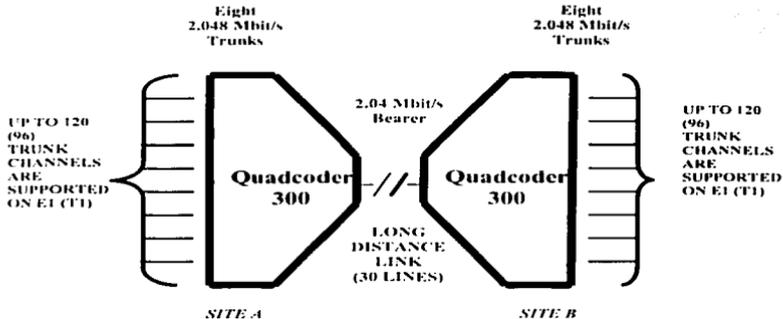


Figura 2.30 Sistema Básico de configuración de Sistema Quadcoder 300

## Capítulo III. Administración de Redes.

### 3.1 Sistema operativo de redes

Un sistema operativo es el encargado de controlar y dirigir la computadora traduciendo las instrucciones a un lenguaje que el hardware -partes físicas del ordenador-puede comprender. Además de ofrecer un entorno más agradable al usuario, también es el encargado de administrar los recursos del sistema.

En el caso de un sistema operativo de red es el encargado de administrar los recursos de la red a todos los usuarios pertenecientes a ella, tales como impresoras, bases de datos, capacidad de almacenamiento (Storage), aplicaciones, etc.

#### **3.1.1 Netware de Novell.**

El sistema Operativo Netware de Novell permite configurar arquitecturas de un red de acuerdo a las necesidades específicas de cada empresa u organización. El sistema Operativo Netware de Novell puede funcionar en casi todas las topologías. Dependiendo del hardware seleccionado, puede funcionar como estrella, token ring y en bus.

En la mayoría de los entornos de red y en particular en Netware el servidor cumple un papel muy importante ya que es el centro de una red. Este ordenador debe contar con ciertas características para el buen funcionamiento de una red como son: Debe tener un velocidad de respuesta aceptable que depende de el tipo de microprocesador que este instalado, debe tener un gran cantidad de memoria RAM y un espacio inmenso en almacenamiento en disco.

El servidor es el encargado de ejecutar el sistema operativo y de gestionar el flujo de datos a través de la red.

Las estaciones de trabajo y periféricos están conectados todos de la misma forma a el servidor ya que este constituye el centro de flujo de información de la red y actúa como dispositivo de enlace para los accesos desde el exterior. Las estaciones de trabajo son por lo general un ordenador personal con su propio sistema operativo (DOS, OS/2, UNIX, WINDOWS 95, WINDOWS NT, etc.), y con una tarjeta de interfaz que esta conectada físicamente al servidor mediante el cable de la red. En cada estación de trabajo se ejecuta un programa especial que permite a estas comunicarse con el servidor o con otras estaciones de trabajo logrando con esto uno de los objetivos principales de una red que es el de compartir los recursos. Por ejemplo si un usuario requiere alguna información del servidor, los datos correspondientes se leen del servidor y se transfieren por medio del cable de red a la estación de trabajo, para ser almacenada en memoria RAM de la estación de trabajo, a partir de este momento el programa se ejecuta como si se estuviera ejecutando de una forma local. El programa puede ser cargado en una estación de trabajo distinta pero si un usuario esta realizando modificaciones en dicho programa, el programa no podrá ser modificado por otro usuario hasta que el primero haya terminado.

En Netware el encargado de definir los accesos a los directorios son los administradores de la red ya que son ellos los que definen que personas o grupos de personas pueden hacer usos de esta información.

#### **3.1.1.1 Gestión de directorios.**

Netware emplea una estructura de directorios jerárquica similar a las raíces de un árbol. El directorio principal se encuentra en lo más alto de la estructura. Es importante mencionar que en Netware se accesan a los directorios mediante unidades de red. Cada estación de red puede asignar hasta 26 unidades lógicas de la A a la Z, de esta forma los usuarios se pueden mover de un directorio a otro sin tener que escribir la ruta directa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.1.1.2 Seguridad en el sistema.

Netware es uno de los sistemas operativos de red más seguros. El sistema de seguridad incluye tres valores diferentes.

**Procedimiento de login:** El usuario debe introducir el nombre del servidor, nombre del usuario y una clave de acceso válida, si no son correctamente introducidas estas tres variables no se podrá tener acceso al sistema, a no ser que administrador haya restringido el acceso a algún servidor.

**Permisos de acceso:** El administrador asigna a cada usuario ciertos permisos para determinados directorios o archivos, los permisos son: Leer ficheros abiertos, escribir en ficheros abiertos, operaciones con subdirectorios, establecer permisos, realizar búsquedas y modificar atributos de ficheros. También se puede crear grupos y asignarles permisos de acceso.

**Permisos de directorio:** En Atributos de fichero hay cuatro combinaciones de atributos que el usuario puede seleccionar para un fichero o un grupo de ficheros; compartido y solo lectura, compartido y lectura / escritura, no compartido y solo lectura, no compartido y lectura / escritura.

**Gestión de impresión.** Netware emplea diversos programas de impresión, como PRINTDEF, CAPTURE, para redireccionar para un fichero o una estación a dispositivos de impresión de la red, a colas de impresión o incluso a ficheros, y PCONSOLE para establecer la configuración de los trabajos de impresión.

Netware utiliza *routers*, *puentes*, y *gateways* para comunicarse con otras redes. Estos dispositivos soportan las conexiones que se necesitan para acceder a recursos de otras redes.

### 3.1.2 Vines de Baynan.

Este sistema operativo está basado en el UNIX System V y ha sido diseñado para grandes redes. Soporta una gran variedad en hardware (Ethernet, Token Ring, Arcnet, Etherling, etc.) y requiere un servidor de ficheros dedicados. Todos los servicios de Vines se ejecutan como procesos UNIX, esto permite iniciarlos y detenerlos desde el servidor sin interrumpir otros servicios. Para poder utilizar UNIX, el usuario tendrá que salir antes del entorno de red Vines. Algunas versiones de Vines soportan clientes que funcionan bajo DOS, Windows, OS/2 y Macintosh. Un servidor Vines puede comunicarse con los clientes utilizando los protocolos Vines IIP, IPX, AppleTalk y NetBIOS.

Baynan utiliza una base de datos llamada StreetTalk que actúa como servicio de asignación de nombre de recursos como pueden ser (usuarios, impresoras, volúmenes de ficheros o puertos), la base de datos contiene las direcciones de todos los usuarios de la red, para enviar un mensaje o alguna información a un usuario que está en el otro extremo del mundo, solo es necesario conocer su nombre, StreetTalk se encarga de buscar la ruta apropiada para enviar el mensaje.

#### 3.1.2.1 Gestión de administración.

En la administración Baynan Vines permite cambiar el nombre de los usuarios y mover grupos completos a cualquier punto de la red, esto evita tener que borrar los usuarios y después volver a introducirlos con los nuevos nombre y con nuevos perfiles de ejecución. El software de administración de red de Baynan Vines permite obtener estadísticas sobre la red, así como información de servidores, actividad de los discos, tiempo de indisponibilidad del sistema, número de mensajes enviados y recibidos, número de errores, en si un funcionamiento general de la red.

#### 3.1.2.2 Gestión de seguridad.

Por lo general para tener acceso a la red se necesita una clave de acceso, pero el administrador puede establecer otras restricciones de seguridad, como acceder a la red en determinados horas y en determinados días. El sistema contiene un software llamado VANguard que permite al administrador restringir el número de conexiones simultáneas, definir los lugares desde los que los usuarios pueden acceder a la red.

### 3.1.2.4 Comunicaciones.

Vines utiliza dos programas, SEND y CHAT para comunicaciones entre los usuarios conectados a la red y además incluye un programa de correo electrónico. El programa SEND permite al usuario escribir un mensaje y el programa CHAT crea una ventana en la cual el usuario puede conversar interactivamente con otros usuarios.

Vines soporta APIs (Application Programming Interfaces) para OS/2, el módulo Vines para Macintosh soporta un número ilimitado de clientes Macintosh, el software para Macintosh funciona con el protocolo AppleTalk.

### 3.1.3 Windows 3.11 (Microsoft Windows para Trabajo en Grupo)

Windows para Trabajo en Grupo es un sistema operativo de red de los catalogados como *puerto -a - puerto*, la configuración mínima del PC debe ser un microprocesador 80386SX y debe estar funcionando en un modo mejorado, con este sistema operativo el usuario puede pulsar el botón "Conectar unidades de red" el cual abre una lista de ordenadores y nombres de sistemas compartidos. El usuario selecciona el ordenador y el nombre compartido y Windows para Trabajo en Grupo le asigna la siguiente letra de unidad.

#### 3.1.3.1 Gestión de la red

Este sistema operativo no dispone de funciones muy potentes de gestión como otros sistemas operativos de red como por ejemplo Novell Netware. Windows para Trabajo en Grupo dispone de una función llamada Netwatcher que permite a los usuarios ver en pantalla las conexiones que hay en los dispositivos compartidos locales. También dispone de una utilidad llamada WINMeter que es una ventana donde se indica de manera gráfica como están distribuidos los recursos tanto las aplicaciones locales como las compartidas.

#### 3.1.3.2 Seguridad y Recursos compartidos.

La seguridad en Windows para Trabajo en Grupo no es muy potente, consiste en una protección de acceso mediante clave de acceso (contraseña). Permite compartir ficheros, directorios e impresoras.

**Compartir ficheros:** Los usuarios pueden compartir cualquier tipo de ficheros, una de características importantes de la comparación de ficheros de Windows para Trabajo en Grupo es que se puede compartir mediante una técnica llamada Network Dinámico Data Exchange (DDE). Está técnica permite copiar parte de un documento de otro usuario en un documento propio y cuando se realizan modificaciones en él, las modificaciones se reflejarán en el documento original.

**Compartir directorios:** Permite compartir directorios con otros usuarios, únicamente se necesita que el usuario seleccione una opción y fijar los niveles de seguridad y la clave de acceso.

**Compartir impresoras:** El usuario solo tiene que pulsar el botón conectar impresoras de red para hacer que aparezca la lista de las impresoras compartidas que hay en la red y seleccionar la que se quiera utilizar

#### 3.1.4 Windows NT (New Technology)

Windows NT es un sistema operativo de red de 32 bits, en el cual se puede realizar funciones multitarea, multiproceso, portabilidad y soporte para multiproceso simétrico desarrollado por Microsoft. Esto significa que de existir varios procesos, la carga de trabajo se dividiría equitativamente entre todos ellos.

Windows NT utiliza un sistema de ficheros propio conocido como *NT File System (NTFS)*. Este sistema permite nombres de hasta 256 caracteres, dispone de un sistema de seguimiento de transacciones, es decir si por alguna razón el sistema falla, al arrancar de nuevo NT, el sistema vuelve a poner los datos en



el estado en el que se encontraban antes de la caída del sistema. Básicamente consta de un núcleo o *Kernel* y varios subsistemas diferentes. Hay subsistemas que pueden ejecutar programas que funcionan bajo OS/2 y una DOS virtual que permite ejecutar MS-DOS y aplicaciones de Windows de 16 bits. El *Kernel* es el encargado de realizar las operaciones básicas de NT y de asignar y sincronizar distintos procesos, también se encarga de las interrupciones y de los errores. El código de NT ha sido escrito prácticamente por lenguaje de programación C. NT incluye software de red punto a punto, de modo que los usuarios puedan compartir información con otros usuarios que trabajan en Windows, DOS u OS/2, utiliza un modelo de memoria plana en vez de utilizar el modelo de memoria paginada, lo que permite a las aplicaciones gráficas funcionar mucho más rápido.

#### 3.1.4.1 Gestión de administración.

Windows NT tiene un buen sistema de administración que permite a los administradores gestionar los distintos dispositivos, unidades y puertos de la red forma sencilla. El administrador dispone de una serie de ventajas ya que puede realizar cualquier tarea de administración; desde definir un grupo de usuarios, hasta crear una impresora de red.

#### 3.1.4.2 Gestión de seguridad.

Cada vez que inicia el sistema de NT, este exige al usuario la introducción de una clave de acceso. Este sistema permite configurar cada máquina para un determinado grupo de usuarios, cada uno de ellos con su correspondiente nivel de permisos.

Windows NT dispone de un módulo de control de acceso llamado *Event Viewer* (Visualizador de eventos) este control permite al administrador de la red disponer de información contenida en un fichero de registro en el que se almacenan todos los errores e intentos de violación que se han producido en la red, así como la fecha, la hora, tipo y lugar donde se ha producido el intento y también el nombre del usuario que lo ha causado.

#### 3.1.5 Unix.

Existen muchas versiones de Unix, aunque todas se basan en el mismo sistema, pero adoptado a diferentes arquitecturas de ordenadores. La versión más usada fue la concebida en la Universidad de Berkley, BSD UNIX (Berkley Software Distribution UNIX).

Para que un usuario pueda acceder al sistema UNIX, debe tener una identificación, *userid*, que es proporcionada por el administrador del sistema, y un *password*. Este *password* sólo lo conocerá el usuario, protegiendo de esa forma el acceso de cualquier otro usuario de su información.

Los pasos a seguir son los siguientes : En primer lugar aparecerá en la pantalla: **login**:

El usuario deberá introducir su identificación, terminando de introducir su identificación el sistema pedirá el *password* . Si el usuario se ha equivocado, o no conoce la clave, por que no tiene acceso, aparecerá el siguiente mensaje: *login incorrect*

Una vez que se ha accedido al sistema, se inicia el interprete de comandos (*shell*), principal interfase entre el sistema y el usuario. Aparecerá en pantalla el caracter o simbolo de espera, *prompt*, indicando al usuario que el sistema está listo para aceptar comandos. Para finalizar la sesión con UNIX, el una vez terminado sus trabajos deberá teclear el comando: *logout*

UNIX permite a sus usuarios introducir sus programas y datos en ficheros que le son accesibles. Los ficheros de UNIX se encuentran estructurados como un árbol donde el fichero raíz viene dado por el simbolo *"/*.

### 3.2 Administración de Red.

#### *Administración de redes*

La administración de red se refiere a cualquier arquitectura utilizada para administrar redes de comunicaciones, plataformas para la administración de redes, como son: Net View, HP Open View entre otras.

La administración de redes se puede dividir en cinco funciones basadas en el usuario, administración de la configuración del desempeño y la contabilidad, administración de problemas, administración de operaciones y administración de cambios.

#### Administración de la configuración.

Esta configuración controla la información que describe las características físicas y lógicas de los recursos de la red, así como las relaciones entre dichos recursos. Un sistema de administración central almacena los datos en las bases de datos de la administración de la configuración e incluye información como los números de versión del software del sistema o microcódigo, números de serie de hardware y software, ubicación física de los dispositivos de la red, nombres, direcciones y números telefónicos de contactos.

Los elementos de la administración de la configuración ayuda a llevar un inventario de los recursos de la red y asegurar que los cambios en la configuración de la red se reflejen en la base de datos de la administración de la configuración.

#### Administración del desempeño y contabilidad.

Las funciones de los equipos de administración de desempeño y contabilidad incluyen el monitoreo de los tiempos de respuesta de los sistemas, la medición de los recursos disponibles, la sintonía, rastreo y control del desempeño de la red. La información recabada por las funciones de administración de la contabilidad y desempeño es útil para determinar si se esta alcanzando los objetivos de desempeño de la red.

#### Administración de problemas.

La administración de problemas se lleva a cabo en cinco pasos: determinación del problema, diagnóstico del problema, recuperación y desvío del problema, resolución del problema, rastreo y control del problema. La determinación del problema consiste en detectar un problema y dar todos los pasos necesarios para comenzar el diagnóstico del problema, como confinar el problema a un subsistema en particular. En general una vez terminado el diagnostico del problema se tomaran acciones correctivas, como el remplazo de hardware o software en estado de falla.

#### Administración de operaciones.

La administración de operaciones consiste en la administración distribuida de los recursos de la red desde un punto central por medio de dos conjuntos de funciones: servicios de administración de operaciones y servicios de operaciones comunes. Los servicios de administración de operaciones permiten controlar los recursos remotos centralmente por medio de las funciones siguientes: activación y desactivación de recursos, cancelación de comandos y configuración del reloj. Los servicios de operaciones comunes proporcionan dos servicios importantes, el comando ejecutar y la administración de recursos. El comando ejecutar representa una forma estándar para ejecutar comandos remotos. El servicio de administración de recursos proporciona una forma de transportar información en una manera independiente del contexto.

Administración de cambios.

Esta función rastrea los cambios en la red y mantiene archivos de modificaciones en los nodos remotos. Los cambios en la red ocurren principalmente por dos razones: cambios en los requerimientos del usuario y evitar problemas. Los cambios en los requerimientos del usuario incluyen las actualizaciones en hardware y software, nuevas aplicaciones y servicios, y otros factores que modifican constantemente las necesidades de los usuarios de la red.

Evitar problemas es necesario para enfrentar cambios inesperados producidos como resultado de la falla de hardware, software u otros componentes de la red.

**3.2.1 Arquitectura ONA**

ONA (Arquitectura de Redes Abiertas) es una arquitectura generalizada de administración de red que define cuatro entidades de administración clave: el punto focal, el punto de colección, el punto de parámetro y el punto de servicio.

El punto focal es una entidad de administración que proporciona el soporte para las operaciones de administración de red centralizada. Responde a las alertas de la estación terminal, conserva las bases de datos de administración y representa una interfase de usuario para el operador de la administración de la red. Existen tres tipos de puntos focales: principal, secundario y anidado. Los puntos focales principales llevan a cabo todas las funciones focales. El punto focal secundario actúa como respaldo de los puntos focales principales y se utiliza en el caso de una falla en el punto focal principal. El punto focal anidado proporciona el soporte de la administración distribuida en redes grandes, estos son los responsables del reenvío de información crítica a los puntos focales globales.

Los puntos de reunión transfieren información desde las subredes SNA auto contenidas hasta los puntos focales y se suelen utilizar para reenviar datos desde redes entre equivalentes de IBM hasta una jerarquía ONA.

Un punto de parámetro es un dispositivo SNA que puede implementar un ONA en sí mismo y otros dispositivos.

Un punto de servicio es un sistema que ofrece acceso a ONA para dispositivos no SNA y es una puerta de enlace hacia ONA. Los puntos de servicio tienen la capacidad de enviar información de administración sobre sistemas no SNA hacia los puntos focales, recibir comandos de los puntos focales traducir comandos en un formato aceptable hacia dispositivos no SNA y reenviar comandos a dispositivos no SNA para su ejecución.

**3.2.2 Net View**

Net View es una plataforma de administración de red corporativa de IBM, ofrece servicios de administración de red SNA centralizados. Se utiliza en mainframes de IBM y es parte del ONA. Net View consta de equipo de control de comandos, monitor de hardware, monitor de sesión, función de ayuda, monitor de status, monitor de desempeño y monitor de distribución.

El equipo de control de comandos proporciona el control de la red mediante la generación de comandos básicos de operación y de acceso a archivos a las aplicaciones VTAM (Método de acceso a Telecomunicaciones Virtuales, controladores, sistemas operativos y Net View /PC (una interfase entre Net View y los dispositivos no SNA)). La función de monitor de hardware monitorea la red y automáticamente pone en alerta al operador de la red cuando se presenta errores en hardware. El monitor de sesión actúa como un monitor del desempeño de VTAM y permite determinar problemas de software y administrar la configuración. La función de ayuda proporciona ayuda a los usuarios de Net View e incluye un equipo de navegación, un equipo de escritorio de ayuda y una biblioteca de las situaciones de operación de red que se presentan más comúnmente. El monitor de status describe y presenta una información sobre el status de la red. La función del monitor del desempeño vigila el

desempeño de los FEPs (procesadores de sistema frontal), el NCP (Programa de Control de Red) y otros recursos conectados. El administrador de distribución planea, programa y rastrea la distribución de datos, software y microcódigo en entornos SNA.

### 3.2.3 HP Openview Network Node Manager

HP Open View Network Node Manager es un sistema de administración de redes que permite tomar el control desde un punto centralizado. Y se enfoca a las cinco tareas definidas por la OSI:

- Administración de problemas
- Administración de configuración y cambios
- Accounting
- Administración de Seguridad
- Administración de rendimiento

Todo esto integrado a través de una interfaz gráfica llamada HP Open View Windows Network Node Manager.

Los administradores de red son responsables de ambientes distribuidos que corren sobre TCP/IP con mezcla de proveedores y equipos en las redes locales pueden administrar y configurar su red usando el producto de software HP Openview Network Node Manager en plataforma Unix. Se trata de un ambiente de Administración Distribuida (DME) de OSF, sobre el que se apoyarán las tecnologías basadas en DME para administrar las redes multiproveedor dentro de un ambiente o modalidad abierta y distribuida.

HP Openview Network Node Manager (NNM) es una herramienta de gestión de redes que forma parte de la plataforma Openview de Hewlett Packard. Esta plataforma ofrece una serie de servicios básicos para realizar la gestión, como son:

- Comunicaciones.
- Almacenamiento de datos.
- Presentación de información al usuario.
- Monitorización de alarmas.

En el mercado se encuentran una gran variedad de aplicaciones y plataformas de gestión. Se ha escogido ésta para la realización de la práctica debido a su amplia difusión y sus buenas posibilidades.

#### 3.2.3.1 Componentes de NNM.

**Servicios.** Continuamente monitorizan el estado y configuración de los dispositivos gestionados. Se encargan también de mantener una base de datos con información acerca de la red, y de actualizarla conforme hay cambios en la red. Los servicios DEBEN estar activos para poder ejecutar la aplicación.

**Aplicación.** Se encarga de organizar y presentar la información recogida por los servicios. También organiza y presenta las alarmas que responden a cambios en la red, en cuanto se detectan. Finalmente, puede obtener y recoger información de dispositivos que soporten SNMP.

Los servicios se pueden arrancar y detener interactivamente, aunque lo más habitual es que se activen automáticamente cuando el sistema arranca. La aplicación se arranca interactivamente, pero para ello primero tienen que estar activos los servicios.

#### 3.2.3.2 Mapas y Submapas.

NNM presenta la red que se encarga de gestionar en forma de mapa. Un mapa es una ventana en la que aparece un conjunto de símbolos interconectados que representan la red. A la hora de interpretar un mapa hay que tener en cuenta la distinción a realizar entre objetos y símbolos. Un objeto es una entidad que existe realmente, y puede ser física (un router, un ordenador,...) o lógica (una conexión, un

dominio,...). Los símbolos son la representación de los objetos en los mapas. Un mismo objeto puede aparecer representado con símbolos en varios mapas distintos.

Los mapas pueden a su vez tener submapas, que son una especie de visiones más detalladas de partes de la red; por ejemplo, si en un mapa aparece un símbolo que representa una subred IP, se puede entrar en el submapa asociado a esa subred para que se presente una visión más detallada.

Al entrar en el submapa Internet se observa que hay un conjunto de símbolos que representan diversos objetos de la red gestionada por NNM. Estos símbolos llevan además asociado un color que indica el estado en que se encuentra el objeto asociado. Hay dos tipos de estado básicos: operacional, que es determinado por NNM, y administrativo, que es determinado por el gestor de red. Estos colores pueden encontrarse identificados en el menú de ayuda de NNM (Help->Display Legend).

Como ejemplo de varios símbolos que NNM presenta podemos mostrar:

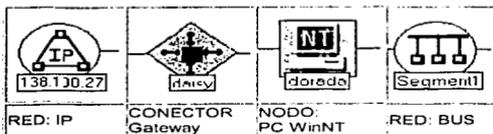


Figura 3.1

Un mapa tiene el siguiente aspecto:

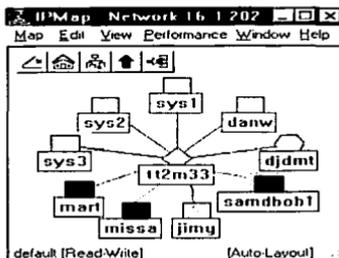


Figura 3.2

Los mapas y submapas pueden presentarse en ventanas separadas, o bien usar la misma ventana y navegar por ellos (esto es igual que las páginas web, que se pueden visualizar en ventanas separadas, o bien se puede usar la misma ventana del navegador para ir avanzando y retrocediendo por los enlaces entre las páginas).

En la ventana hay una barra de herramientas que permiten navegar por los mapas y submapas. La ventana también tiene menús para realizar las funciones que ofrece NNM. Entre ellas podemos citar:

**Construcción de los mapas de la red.** Los mapas se pueden construir manualmente, o bien se puede instruir a NNM para que realice un descubrimiento automático de las máquinas. Es decir, NNM se encarga de localizar nuevas máquinas y añadirlas al mapa sin que el administrador de la red las tenga que poner manualmente una a una.

**Sondeo de nodos.** Es posible interrogar a los nodos que aparecen en el mapa. El sondeo puede consistir simplemente en una prueba de conectividad, o bien incluir además consultas sobre las capacidades del nodo, estadísticas de los interfaces, etc.

**Herramientas asociadas a los nodos.** Asociados a cada nodo se pueden ejecutar una serie de herramientas, como pueden ser:

**Visor de MIB (MIB browser).** Se puede interrogar a aquellos nodos que soporten SNMP y consultar los objetos de sus MIBs asociadas, o también cambiar valores si se dispone de los permisos adecuados.

**Consulta de las estadísticas de las interfaces del nodo.**

En caso de que el nodo remoto sea una máquina NT, se pueden arrancar algunas herramientas administrativas de NT que permiten monitorización remota.

En caso de que el nodo remoto lo soporte, se pueden lanzar consolas remotas (ej., telnet) para administración directa del nodo.

**Configuración de recogida de datos y umbrales.** Es posible configurar NNM para que de forma periódica realice sondeos de máquinas y obtenga los valores de algunos objetos de las MIBs correspondientes. Esos valores pueden almacenarse para su posterior análisis, o bien presentarse de forma gráfica. NNM también permite asociar a los datos recogidos unos umbrales que en caso de superarse pueden provocar la aparición de alarmas, y que también pueden tener otras acciones asociadas (por ejemplo, enviar un mail al administrador de la red, arrancar algún programa.)

Junto a la ventana de mapas aparece otra más pequeña que corresponde al Visor de Alarmas (Alarm Browser). Se trata de una ventana en la que aparecen las alarmas (clasificadas por categorías) que se han detectado en la red. Estas alarmas pueden ser alarmas que NNM tiene predefinidas (ej., cuando cae un nodo este hecho provoca una alarma), o bien corresponder a eventos asociados a que se ha sobrepasado algún umbral definido por el usuario. Las alarmas también pueden clasificarse por su severidad (crítica, mayor, normal, menor.)

### 3.2.4 System Command Post. (Patrol Enterprise Manager)

#### 3.2.4.1 Generalidades

El sistema Command/Post es reconocido como el mejor de su clase por diversos grupos de analistas, el producto Command/Post (Patrol Enterprise Manager) es el número uno elegido para la administración, disponibilidad y entrega de niveles de servicios requeridos por los más diversos y complejos ambientes

Command/Post permite a los usuarios controlar y administrar todas las tecnologías, incluyendo los sistemas, redes, estructuras y aplicaciones, desde una consola única. Al implementar Command/Post se crea una integración, automatización y solución de servicios de administración avanzada para examinar sucesos a través de plataformas individuales en múltiples puntos geográficos.

El sistema Command/Post provee un punto central para la integración y colección de datos de todas las aplicaciones, computadoras, redes LAN's y WAN's y dispositivos de comunicación que integran una empresa.

El Sistema tiene una arquitectura flexible y puede establecer fácilmente comunicación con varias interfaces de otras plataformas y usar una variedad de métodos, incluyendo comunicación asincrona (RS-

232C), X.25, Aplicaciones y utilidades TCP/IP, tales como TELNET, TN3270, TN5250, Sockets TCP, SNMP, y FTP. Ofrece integración con una amplia gama de sistemas por medio de la conversión de protocolos, tal como SNA y no local-SNA 3270, 5250, ICL ICABOS, Unisys Un, B, V y series 2200.

El uso de la tecnología de "mensaje y agente" para reducir la complejidad y acelerar la solución del problema por filtrado, traslado y priorización de eventos.

Propvee una variedad de administradores de flujo de trabajo caracterizada por la asignación, designación, reconocimiento y cierre de eventos, para asegurar el mínimo tiempo de respuesta a sucesos importantes.

Tiene interfaces de nivel API para todos los sistemas residentes habilitando rutinas para ser programadas y activando automáticamente desde la plataforma centralizada de Command Post en respuesta a condiciones críticas o a cualquier sistema monitoreado.

Propvee tremendas ganancias en productividad y eficiencia usando Command/Post para automatizar respuestas hacia cualquier combinación de sistema o aplicación.

Ayuda a eliminar el error humano e inconsistencias cuando se responde a requerimientos de sistemas, transfiriendo datos del problema en un ticket del sistema o haciéndolo de manera automática diagnosticando problemas en tiempo real.

Ofrece e incorpora interoperabilidad con los sistemas principales y administradores de redes así como también disponibilidad para la integración con sistemas SNMP y no SNMP.

Propvee integración con herramientas de administración de sistemas para Help Desk, e-mail, Trouble Ticket y otras funciones de valor agregado en la inversión de software.

Simplifica la administración y gestión mediante el uso de automatización avanzada en la empresa.

Opcionalmente registra cada evento en una base de datos relacional centralizada, propvee reportes gráficos y textuales en tiempo real y datos históricos, así como también análisis informativo de las tendencias de disponibilidad y productividad del staff.

Corre en plataformas estándar de la industria cliente-servidor, contiene múltiples APIs para facilitar la colección de datos, automatización de tareas, emulación de terminales, mantenimiento de la base de datos.

#### 3.2.4.2 Beneficios

La solución Command/Post conlleva múltiples beneficios en la empresa incrementando inmediatamente la disponibilidad de las aplicaciones y servicios críticos ya que mejora la administración de los niveles de servicio, reduce de manera dramática la complejidad operacional y el costo, incrementa los niveles de servicio para los usuarios finales, reduce el costo de soporte al automatizar los eventos notificándolos y recuperándolos y expande las capacidades del servicio fuera de los requerimientos del staff.

Command/Post es un poderoso Sistema que permite a los operadores administrar virtualmente las herramientas(dispositivos) de la Empresa tales como computadoras, aplicaciones, o dispositivos que conforman la red en una sola consola. Una vez que una herramienta es conectada en Command Post se recaba, filtra, traslada y organiza mensajes de la herramienta y los despliega en un color determinado por la severidad del mensaje.



## 3.2.4.4 Herramientas típicas, conexión y uso.

Esta sección describe la finalidad de conectar una herramienta típica al Command/Post y adecuar el Command/Post para monitoreo de mensajes e interactuar con la herramienta. Revisando esta descripción, se puede conocer cómo una herramienta puede conectarse al Command/Post, como transferir datos entre el Command/Post y la herramienta, qué proceso se utiliza en Command/Post para transformar, mostrar y almacenar datos de la herramienta y cómo mover datos entre los procesos del Command/Post.

Puesto que la mayor parte de las instalaciones de Command/Post usan una red TCP/IP para conectar las herramientas, este diagrama simplificado y muestra una conexión de herramientas a la red. Las secciones posteriores incluyen ejemplos de las conexiones y rutas mostradas en el diagrama y descripción de las partes del Command/Post que no se muestran. Red típica basada en la conexión de una herramienta y uso (simplificado).

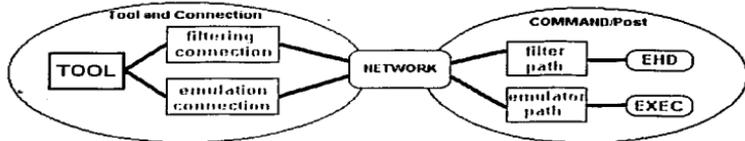


Figura 3.4. Vista simplificada de una red típica basada en la conexión de una herramienta y uso.

Los elementos principales que se muestran en la figura 3.4 se explican a continuación:

- **Herramientas y conexiones.** El hardware y el software deben instalarse y establecer la conexión de la herramienta al Command/Post, en este caso, a través de la red.
- **Red.** La red TCP/IP está conectada a las conexiones de la herramienta con el Command/Post.
- **Command/Post.** Los procesos y programas que son parte del sistema de Command/Post y de la estación de trabajo en la cuales ellos corren. Muchos procesos no se incluyen en el diagrama simplificado.

La herramienta individual y elementos conectados se muestran en la figura 3.4 y son los siguientes:

- **Herramienta (Tool).** El sistema consola de la computadora; LAN, WAN, u otros controles y monitoreo de equipos de comunicación de datos, aplicaciones de la computadora, otro hardware y software con los cuales interactúa el monitoreo de Command/Post.
- **Conexión de filtrado (Filtering connection).** En el hardware o software se usan directamente los mensajes de la herramienta, en este caso, la red. Por ejemplo, puede utilizarse un cable serial y comunicar el servidor para conectar la salida serial de la herramienta a la red, o dependiendo del funcionamiento de la herramienta, puede ser necesario adicional hardware y software para la conexión.
- **Conexión de Emulación (Emulation connection).** El hardware o software que se utiliza para conectar la herramienta, en este caso, la red para acceso interactivo. Por ejemplo, se puede necesitar conectarse a un puerto terminal el cual utiliza un protocolo propietario a un convertidor de protocolo con un cable adecuado, y entonces conectar el convertidor de protocolo a un servidor de comunicación serial y la comunicación del servidor a la red.

Los elementos individuales del Command/Post que se muestran en la Figura 3.4 y los cuales se describen a continuación:

- **Filter path.** El proceso que lee los mensajes de la herramienta para la red, transforma lo necesario, reconoce mensajes significativos y crea eventos de Command/Post que producen alertas. Se necesita construir una trayectoria de filtro con las utilerías del Command/Post.
- **EHD.** El Event Handler Daemon, es el proceso de Command/Post que filtra trayectorias y otros recursos llamados para crear y distribuir eventos para otros procesos de Command/Post. Estos eventos son mensajes que el Command/Post crea y modifica como alertas y señala otros acontecimientos. Por ejemplo cuando un supervisor asigna una alerta a un operador, el EHD distribuye la asignación del evento a señales.
- **Emulator Path.** Un emulador y los procesos que se han conectado a la red interactúan con la herramienta. Una path emulador puede incluir procesos que transforman los mensajes como ellos vienen desde la herramienta o van hacia ella. El Command/Post incluye muchos emuladores, pero es necesario establecer la ruta del emulador con las utilerías del Command/Post.

Un emulador trabaja como un tipo específico de terminal, el tipo que la herramienta necesita para interactuar. Hay dos tipos de emuladores y dos tipos de direcciones de emuladores. Un display emulador genera la estación de trabajo actúe como un video interactivo que se muestra en la terminal de tal manera que un operador puede interactuar con la herramienta manualmente. Un emulador de API (Programa de Aplicación de Interfaz) suministra un EXEC en una interfase y se puede utilizar para interactuar con una herramienta.

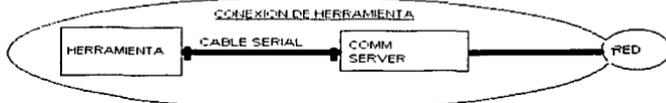
#### EXEC

Un programa que ejecuta una operación automática. En este diagrama, el EXEC utiliza un emulador API para interactuar con la herramienta. Se pueden escribir EXECs en REXX, el lenguaje de Command/Post.

#### Como se Conecta la Herramienta

Hay muchas formas de conectar herramientas, dependiendo de la herramienta o como la conexión este filtrando, la emulación o ambas. Esta sección describe la conexión de herramientas basadas en la red, cual trabaja bien con el Command Post. Pero muchas herramientas no tienen conexión de red TCP/IP. Muchas herramientas tienen puertos seriales estándar. Se puede configurar una herramienta para enviar a un puerto serial el mensaje que se desea monitorear en Command Post o que interactúe a través de un puerto serial con una terminal, se puede usar un servidor de comunicaciones para conectar las comunicaciones seriales a la red, como se muestra en el dibujo de abajo.

La conexión de herramienta contiene las siguientes partes:



LAS PARTES DE UNA CONEXION DE HERRAMIENTA

Figura 3.5

- **Herramienta (Tool).** Si la herramienta requiere de cualquier configuración para enviar mensajes a o interactuar a través del puerto serial, esta configuración es parte de la conexión de herramientas.
- **Servidor de Comunicación (Communication Server).** Un dispositivo que tiene varios puertos seriales y una red de conexión para cada uno.
- **Cable Serial.** Los cables de comunicación son los que conectan un puerto serial a la herramienta y un puerto serial en el servidor de comunicación.

### 3.2.5 N2000

El N2000 es el sistema de gestión para administrar a la GL-3000, que es el equipo de envío de mensajes.

A continuación se describen sus propósitos:

- La función primaria del N2000 es recoger alarmas del sistema de paging, y a través del uso de trayectorias apropiadas de alarmas, alertar al personal técnico de problemas y de enviar a un técnico al sitio que funciona incorrectamente.
- Otra función es el vigilar del estatus del sistema para verificar la operación correcta cuando los sitios no estén reportando alarmas.
- Una tercera función es permitir que un técnico entre en contacto con un sitio y realice varias funciones de mantenimiento tales como checar los parámetros, programación, la descarga y recarga de la configuración, y las descargas de software.

Las características incluyen la ayuda SNMP, el mantenimiento centralizado y el reporte de alarmas en una interfaz gráfica.

#### 3.2.5.1 Funciones del N2000

Las funciones pueden ser agrupadas dentro de las siguientes categorías:

- Manejo de Alarmas
- Estatus del Monitoreo
- Conexión a un sitio de paging
- Visualizadores

#### Manejo de Alarmas

- Alarmas Recibidas: El N2000 puede recibir alarmas de sitios del sistema de paging o estos reenviarlas de otro N2000.
- Log de Alarmas: Todas las alarmas entrantes son registradas en un archivo histórico Log.
- Alarmas dispersas via Trayectoria de Alarmas: El N2000 puede dirigir alarmas a una variedad de destinaciones internas y externas.
- Filtro de Alarmas: Los filtros determinan que alarmas son las que se desplegaran en la consola de administración.

#### Estatus del Monitoreo

- N2000: El N2000 es capaz de vigilar el estatus de su propia operación.
- Sitios del Sistema paging: El N2000 es capaz de vigilar el estatus de los sitios de paging (A través de un chequeo programado en el sitio).
- Red IP: El N2000 es capaz de vigilar el estatus de la conexión de la red IP del sistema de paging (Por medio de Pings periódicos).
- Envío de Alarmas: El N2000 es capaz de vigilar el estatus de la respuesta a las alarmas enviadas.

Conexión a un sitio de paging

- Un operador N2000 se puede conectar con un sitio para monitorearlo y programarlo.
- Un operador en una estación de trabajo puede alcanzar una conexión de VT100 a un sitio con el N2000 usando Telnet.
- Un operador N2000 puede hacer una recarga del software a un sitio de paging. Un operador puede recargar software a un excitador de C2000.
- Un operador N2000 puede entrar en contacto con un C2000 para recargar o descargar archivos de configuración.

Visualizadores

- El N2000 mantiene una base de datos de todas las unidades en un sistema de paging que se utilice con funciones de mantenimiento del sistema de alarmas.
- Los radiocalizadores para la notificación del incidente del sitio también son mantenidos por el N2000.
- Se almacenan hasta 30 días de historia de alarmas por el N2000.

Por ultimo se muestran los requerimientos del sistema N2000 release 3.0:

- Sistema Operativo Windows NT
- Espacio en Disco: 150 MB
- CPU: Pentium 100
- Memoria RAM: 32 MB

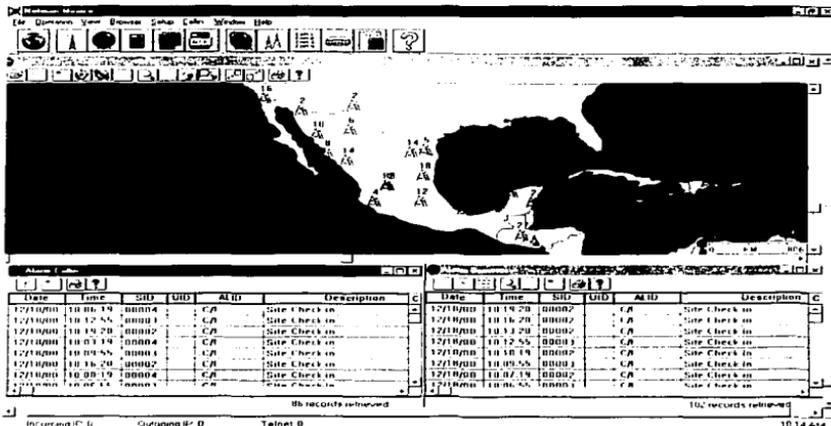


Figura 3.6. Vista general del N2000

## 3.2.6 Service Center (Help Desk)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ServiceCenter es una herramienta tipo Workflow que permite la interrelación de todas las actividades de una organización simple o compleja.

ServiceCenter es un sistema cliente/servidor basado en un lenguaje de 4ª generación.

ServiceCenter es una aplicación de 3 capas físicas y lógicas: presentación, aplicación y datos, mismas que se describen a continuación.

- **Presentación.** Capa responsable de desplegar los formatos e interactuar con el usuario. La capa de presentación puede estar en alguno de los siguientes modos:
  - GUI - Interfase gráfica
  - Text - Interfase en modo texto
  - Web - Interfase a través de una página de intra o Internet
- **Aplicación.** Las instrucciones de las diversas aplicaciones están escritas en un lenguaje de 4ª. Generación RAD (Rapid Application Development) y rigen la interacción entre las capas de presentación y de datos.
- **Datos.** Esta capa ejecuta las acciones apropiadas para seleccionar, agregar, insertar y eliminar datos de la base de datos utilizando llamadas lógicas nativas SQL RPC TCP/IP. La base de datos puede ser implementada en RDBMS externos como Oracle, Sybase, Ingres, DB/2 o servidor SQL, o bien, en la base de datos propietaria llamada P4.

### 3.2.6.1 Layering

Las capas de presentación, aplicación y de datos pueden ser corridas en máquinas separadas. La opción que divide la presentación de las aplicaciones es llamada cliente liviano "thin client" o cliente express. La opción donde la presentación y las aplicaciones corren en la misma máquina es llamada "full client" o simplemente cliente.

Mientras que otras aplicaciones son de 2 capas, lo cual implica que no es posible separar los recursos incluyendo cpu/memoria, etc. ServiceCenter tiene un diseño de 3 capas que permiten separar el procesamiento para "Presentación", "Aplicación" y "Base de Datos" tanto en la plataforma del Cliente como en el Servidor de Aplicación.

En cuanto a la Base de datos, los diseños de 2 capas frecuentemente la base de datos y aplicación están ligadas (en la programación) y no pueden ser separadas. Además utilizan llamadas ODBC para la obtención de datos hacia el sistema lo cual implica el alto consumo de recursos y lentitud.

ServiceCenter al ser un sistema cliente/servidor de 3 capas, primero significa que el código de Aplicación normalmente consume más recursos en la plataforma del cliente, liberando al servidor de aplicación de carga, agreguemos a este hecho que el sistema utiliza *llamadas lógicas nativas SQL RPC TCP/IP* para llevar la información dentro y fuera de la base de datos (no importando si se encuentra en otra máquina) con lo cual se obtiene un ambiente que soporta alta Escalabilidad y Desempeño.

En el caso de utilizar una base de datos externa es posible correr ServiceCenter y el RDBMS en el mismo servidor (ya que es un sistema de 3 capas) y evitar networking innecesario. Por otra parte, de acuerdo a las características de la Red y del hardware utilizado por los clientes del Sistema es posible tener 2 tipos de configuración de cliente para mejorar el desempeño del Sistema, los cuales se describen a continuación:

Cliente Liviano (Express)

El cliente express debe ser usado cuando existen inconvenientes con respecto al ancho de banda (se recomienda usar este tipo de cliente cuando el ancho de banda disponible esta por debajo de 128kb) o bien cuando las características del hardware del cliente son austeras (procesador inferior al Pentium, menos de 32Megas en RAM). El cliente express solo se comunica con la capa de aplicación cuando el usuario indica que una transacción debe iniciarse (cuando se presiona la tecla de búsqueda por ejemplo, la cantidad de datos para una transacción promedio es aprox. de 3000-4000 bytes lo cual significa un tiempo de transmisión de 1 seg en una liga de 56kb.

Cliente Completo (Full)

El cliente completo debe ser usado en ambientes cuyo ancho de banda sea mayor, (tal como LANs corriendo 10Mb o mayor) y que las características de la máquina sean favorables (procesador Pentium, 32 Megas en RAM, etc.). El cliente completo transfiere más datos que un cliente express, y también realiza muchas más transacciones en la red. El beneficio es que el servidor no tiene la carga de ejecutar la lógica de las aplicaciones y así ofrecer una escalabilidad alta. La cantidad de datos para una transacción promedio es arriba de 12,000 bytes, el número promedio de llamadas RPC puede ser mayor a 20.

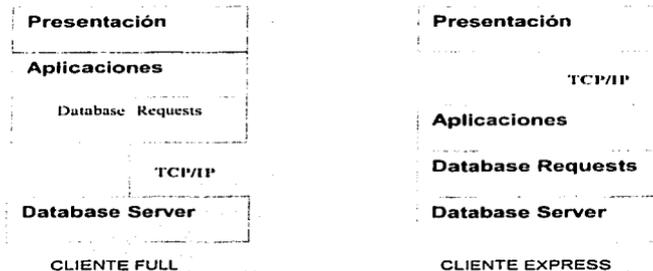


Figura 3.7

## 3.2.6.2 Conectividad

ServiceCenter soporta los protocolos de comunicación *TCP/IP* para la comunicación cliente/servidor:

Plataformas soportadas
Plataforma del Servidor
MVS
HP-UX
Sun Solaris
NCR SVR4
AIX
WinNT (Intel)

<i>Plataforma del Cliente</i>	<i>Versión Requerida</i>
MS-Windows	3.11; Windows NT (3.51, 4.0); Windows 95 & 98
AIX Motif	1.2+
HP-UX Motif	1.2+
NCR Motif	1.2+
Solaris Motif	1.2+
Macintosh	System 7, MacOS 8
Web Cliente HTML	Microsoft Internet explorer, Netscape
Web Cliente Java	Web browsers capaces de soportar Java 1.1.4
OS/2 Pres. Mgr.	2.1 & Warp (3&4)

### 3.2.6.3 Manejadores de bases de datos

ServiceCenter soporta múltiples RDBMS (SQL) que se listan a continuación, además de la base de datos propietaria que se incluye con el producto llamada P4 (Peregrine 4); con las utilerías de Conversión SQL de ServiceCenter, no es necesario que el servidor de aplicaciones de ServiceCenter y el servidor de base de datos se ubiquen en la misma máquina. Por ej. El servidor de SC puede estar corriendo en una máquina NT y acceder los datos en un servidor de Oracle que resida en una HP-UX.

<b>Plataforma del Servidor</b>	<b>Release Requerido</b>	<b>Bases de Datos Relacionales Soportadas</b>
MVS	ESA, OS/390	DB2 4.1
HP-UX	9 x, 10 x	Oracle 7.1.6 + y 8.0.4, Sybase 10/11, Informix 7.1
Sun Solaris	2.4, 2.5, 2.6	Oracle 7.1.6 + y 8.0.4, Sybase 10/11, Informix 7.1
NCR SVR4	2.0.2, 2.2.X, 2.3.0	Oracle 7.1.6 + y 8.0.4, Sybase 10/11
AIX	4.1, 4.2, 4.3	Oracle 7.1.6 + y 8.0.4, Sybase 10/11, DB2 Universal 5.0
WinNT (Intel)	3.51, 4.0	SQLServer 6.5+, Oracle 7.2/7.3/8.04, Sybase 10/11, DB2 Universal 5.0

ServiceCenter usa las librerías nativas del cliente del RDBMS a ser usado para manejar los procesos de Entrada/Salida con la Base de Datos en vez de otros productos intermedios como los ODBC.

El Help Desk ServiceCenter cuenta con los siguientes modulos:

#### Problem Resolution y Knowledge Database

Es una capacidad ampliada del administrador de problemas acelerando la restauración de un activo o servicio a su estado operacional, a través del acceso a experiencia pasada y exitosa en la resolución de problemas comunes.

Pueden ser integradas bases de datos de conocimientos estándar del mercado como Knowledware, o bien puede irse generando una base de datos de conocimientos con la experiencia de la organización.

#### Inventarios y Configuraciones

Este componente es el que nos permite integrarnos a nuestra visión general es decir el contar con un único repositorio de datos tanto para la entrega de los servicios de registro de problemas como control de cambios, requerimientos, operación como la del control financiero como a la de la utilización productiva de los diferentes elementos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Registro y Medición de Niveles de Servicio (Service Level Agreement)

SLA Management esta diseñado para simplificar tareas de rastreo, monitoreo y control de acuerdos de servicio interdepartamentales o con proveedores externos. Automatiza en tiempo real la verificación de niveles acordados, los niveles se monitorean en dos aspectos:

- Disponibilidad de los servicios.
- Tiempo de Atención y Resolución.

Workload Management:

Administración de calendarizaciones y agenda para eventos relacionados con la resolución de problemas, permite asociar actividades, personal, recursos y problemas de la infraestructura para balancear cargas de trabajo, priorizar labores y optimizar el trabajo en campo.



**ServiceCenter™**

Interconectados al Centro de Monitoreo de la Red de Voz y Datos

Usuario Actual: Laura

	Acceso a Problemas		Mapas de Cobertura
	Base de Datos General		Procedimientos
	Base de Datos de los Dispositivos		Proveedores Directos (Emergencias y Escalamientos)
	Base de Datos Proveedores		Información General (Técnicos, Corporativo, Call Center, Contacto)

Figura 3.8

**3.2.7 Protocolo SNMP**

SNMP (Protocolo Simple De Administración de Red) es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

SNMP hace posible que los administradores de red administren el desempeño de la misma, encuentren y resuelvan problemas en ella y planeen su crecimiento.

### 3.2.7.1 Componentes Básicos de SNMP

Una red administrada por SNMP consta de tres componentes clave: dispositivos administrados, agentes y NMSs (Sistemas de Administración de Red).

Un dispositivo administrado es un nodo de la red que contiene un agente SNMP y reside en una red administrada. Los dispositivos administrados recaban y almacenan información de administración y proporcionan esta información a los NMSs por medio del SNMP. Los dispositivos administrados, a menudo llamados elementos de red, pueden ser ruteadores y servidores de acceso, conmutadores y puentes, concentradores, host de computadoras o impresoras.

Un agente es un módulo de software de administración de la red que reside en un dispositivo administrado. Un agente tiene un conocimiento local de la información de administración y traduce esa información para que sea compatible con el SNMP. Un NMS ejecuta aplicaciones que monitorean y controlan los dispositivos administrados. Los NMSs proporcionan el grueso de los recursos de procesamiento y memoria que se requieren para la administración de la red. Debe haber uno o más NMSs en cualquier red administrada.

### 3.2.7.2 Comandos Básicos de SNMP

Los dispositivos administrados se monitorean y controlan a través de cuatro comandos básicos de SNMP: lectura, escritura, captura y operaciones transversales.

NMS utiliza el comando de lectura para monitorear los dispositivos administrados. Examina diferentes variables que conservan los dispositivos administrados.

NMS utiliza el comando de escritura para controlar los dispositivos administrados. Asimismo, cambia los valores de las variables almacenadas en los dispositivos administrados.

El comando de captura es utilizado por los dispositivos administrados para reportar eventos al NMS de manera asincrónica. Cuando se presenta determinado tipo de eventos, un dispositivo administrado envía una captura NMS.

NMS utiliza las operaciones transversales para determinar qué variables soporta un dispositivo administrado y reunir secuencialmente información en tablas de variables, como sería una tabla de ruteo.

MIB de SNMP (Base de Información de Administración) es la información organizada de manera jerárquica. Los MIBs se accesan por medio de un protocolo de administración de red como SNMP. Se componen de objetos administrados y son identificados por identificadores de objetos.

El SNMP debe tomar en cuenta y adaptarse a las incompatibilidades entre los dispositivos administrados. Por su gran variedad, las computadoras utilizan técnicas muy distintas para la representación de datos, lo que puede afectar la habilidad de SNMP para intercambiar información entre los dispositivos administrados. SNMP utiliza un subconjunto ASN.1 (Notación Sintáctica Abstracta Uno) para acomodar la comunicación entre sistemas diversos.

### 3.2.7.3 SNMP v1 y SMI

**SNMPv1.** Opera con protocolos como UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario), IP, CLNS (Servicio de Red no Orientada a Conexión) de OSI, DDP (Protocolo de Entrega de Datagramas de Apple Talk) y el IPX (Intercambio de paquetes de Internet) de Novell.

**SMI** (Estructura de la información de Administración) define las reglas para describir la información de administración, mediante el uso de ASN.1.1 SMI de SNMPv1, SMI de SNMPv1 especifica que todos los objetos administrados tienen algún subconjunto de tipos de datos ASN.1 asociados a ellos. Se necesitan tres tipos de datos ASN.1: nombre, sintaxis y codificación. El nombre sirve como identificador del objeto

(ID objeto). La sintaxis define el tipo de datos del objeto (por ejemplo, entero o cadena). Los datos codificados describen como se formatea la información asociada con el objeto administrado como una serie de elementos de datos para su transmisión a través de la red.

En SMI de SNMPv1 hay siete tipos de datos de amplia aplicación: direcciones de red, contadores, calibradores, marcadores de tiempo, opacos, enteros y enteros sin signo. Las direcciones de red representan una dirección de una familia particular de protocolos. El SNMPv1 soporta solamente direcciones IP de 32 bits. Los contadores son enteros no negativos que se incrementan hasta que alcanzan un valor máximo y después regresan a cero. Los calibradores son enteros no negativos que pueden aumentar o disminuir, pero conservan el máximo valor alcanzado, un marcador de tiempo representa un centésimos de segundo desde que ocurrió un evento. Un opaco representa una codificación arbitraria que es utilizada para transferir cadenas de información arbitraria que no cumplen estrictamente con los tipos de datos que utiliza SMI. Un entero representa información con valor entero con signo. Un entero sin signo representa información con valor de entero útil cuando los valores son siempre positivos.

El protocolo SNMP es un protocolo de solicitud de respuesta. El sistema de administración de la red genera una solicitud y respuesta del regreso de los dispositivos administrados. Este comportamiento se implementa utilizando una de las cuatro operaciones del protocolo: Get, GetNext, Set y Trap. La operación Get es utilizada para utilizar para acceder el valor de una o más instancias del objeto de un agente. La operación Get Next es utilizado para acceder el valor de la siguiente instancia del objeto en una tabla o lista de un agente. La operación Set es utilizada por el NMS para fijar los valores de las instancias del objeto de un agente. La operación de Captura es utilizada por los agentes para informar en forma asincrónica a NMS sobre un evento significativo.

SMI (Estructura de la Información de Administración) define las reglas para describir la información de administración, utilizado ASN.1 (Notación Sintáctica Abstracta Uno), SMI de SNMPv2 incluye ciertas adiciones y mejoras como la inclusión de cadenas de bit, direcciones de red y contadores. Las cadenas de bits definen solamente en el SNMPv2 y comprenden cero o más bits nombrados que especifican un valor. Las direcciones de red representan una dirección de una familia de protocolos en particular. SNMPv1 soporta solamente direcciones IP de 32 bits, sin embargo SNMPv2 puede soportar otros tipos direcciones también. Los controladores son enteros no negativos que se incrementan hasta que alcanzan un valor máximo y después regresan a cero. En SNMPv1, se especifica un tamaño del controlador de 32 bits. En SNMPv2, se definen contadores de 32 y 64 bits.

SNMP es un protocolo de administración distribuida. Un sistema puede operar exclusivamente como un agente, o bien puede realizar las funciones de ambos. Cuando un sistema opera tanto como NMS, y como un agente, otro NMS puede requerir que el sistema solicite dispositivos administrados y ofrezca un resumen de la información aprendida, o que reporte información de administración almacenada localmente.

SNMP carece de alguna característica de autenticación lo que hace vulnerable a alguna gran variedad de amenazas relacionadas con la seguridad. Entre esas se encuentran la *maskarada*, la modificación de información

### 3.2.8 Base de Datos

Una base de datos es un conjunto de datos relacionados. El almacenamiento de datos para una base de datos se logra empleando uno o más archivos. Es posible tener acceso a todos los archivos de una base de datos desde una computadora o desde cualquier computadora interconectada si la base de datos esta distribuida sobre varias computadoras. Se usan procedimientos en estas computadoras para introducir los datos, almacenar datos en los archivos, procesar los datos en respuesta a solicitudes de información. Un archivo se define como un conjunto de registros semejantes conservado en dispositivos de computadora de almacenamiento secundario.

Son dispositivos de almacenamiento secundario unidades de disco con discos magnéticos, pero existe cierto número de alternativas. En este punto se define un registro como un conjunto de campos relacionados que contienen elementos dato elementales.

### 3.2.9 Sistema ACD

El sistema Harris (conmutador) de ACD es una sofisticada característica del paquete que habilita la administración de los procesos de gran volumen de llamadas eficazmente y profesionalmente.

ACD proporciona una distribución eficaz de llamadas a los agentes en el sistema de ACD. Las llamadas entrantes son distribuidas a los agentes del grupo. Dentro de cada grupo, el agente con mayor tiempo libre recibe la primera llamada. Los agentes de grupo usan un Teleset óptico ACD que proporciona acceso a muchas características útiles. Si todos agentes están ocupados, un anuncio grabado puede ofrecerse, seguido por música. Más allá pueden ofrecerse anuncios a una llamada después de que la llamada ha estado en cola de espera por un tiempo específico. Colocando los anuncios en un orden eficaz, un negocio puede proporcionar a las visitas entrantes una útil información mientras ellos están esperando por un agente disponible. Si una llamada es enrutada a un grupo que ya tiene muchas llamadas en cola, la llamada puede ser atendida en los grupos adicionales para que la llamada tenga una oportunidad mayor de ser contestada.

La administración puede diseñar muchos arreglos diferentes de llamadas que procesen arreglos creativamente configurados en los modelos de ACD. Un modelo contiene toda la información en el tratamiento de una llamada entrante. Enrutando específicamente la entrada de grupos de troncales a modelos específicos, un administrador puede controlar el tratamiento de cada grupo de troncal entrante.

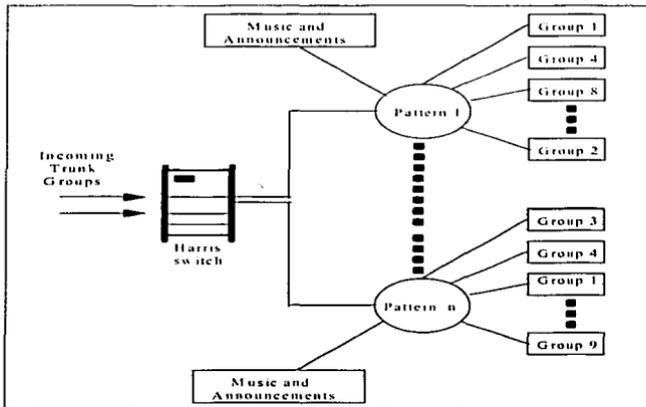


Figura 3.9

## 3.2.9.1 Agentes

Agentes son los operadores individuales en el sistema de ACD. Arriba de 1500 agentes puede definirse para el sistema de ACD, del cual que pueden loggarse 384 dentro del ACD a la vez. A cada agente se le asigna un número ID al que el agente usa al loggarse en el ACD. El número de ID también controla acceso a ciertas características de ACD.

- **Modos de Agente:** El Teleset de un agente despliega el modo actual del agente. Hay cuatro posibles modos para un agente:
- **Ausente(Absent).** El agente no está loggeado en el ACD. Ninguna estadística se mantiene.
- **Fuera(Out).** Agente está loggeado dentro del ACD pero no puede recibir llamadas de ACD.
- **Envoltura(Wrap).** Después de completar una llamada de ACD, un agente puede completar llamadas pendientes por papeleo en el modo de wrap. Un agente no puede recibir llamadas ACD mientras está en wrap. El modo wrap también es usado para acceder códigos de evento.
- **Listo(Ready).** El agente está listo recibir llamadas de ACD.

Grupos:

Los agentes en el sistema de ACD son organizados dentro grupos de agentes (vea Figura 3.10). Un grupo es un cuerpo de agentes el cual el ACD dirige llamadas entrantes. Una llamada entrante es dirigida a través de un modelo de ACD a un grupo y es ofrecida a un agente que ha estado disponible el más tiempo. Todos los agentes en un grupo particular ofrecen la misma función y tiene la misma oportunidad de recibir de una llamada entrante. Los agentes pueden ser organizados dentro de grupos basados en sus conocimientos (ej. Todos los agentes que hablan francés), su nivel de habilidad (ej. Todos los agentes con más de un año de experiencia), o su función (ej. Todos los agentes de atención a clientes).

Se pueden definir alrededor de 64 grupos en el sistema de ACD. Se pueden definir alrededor de 1500 agentes en cada grupo. Cada grupo puede tener un supervisor de grupo.

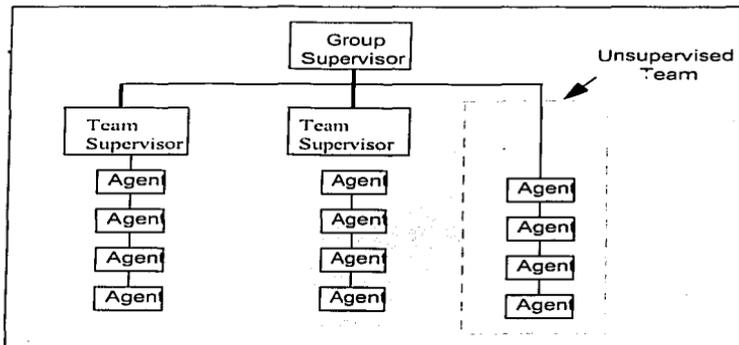


Figura 3.10

## Capítulo IV. Funcionamiento de un Sistema de Paging.

### 4.1 Reseña

Los sistemas de radiolocalización tienen aproximadamente 50 años de historia, siendo estos utilizados inicialmente por médicos, los cuales eran alertados en casos de emergencia, por este medio; el beneficio de este método radicaba, en que se podían localizar en casi cualquier parte que tuviera cobertura de la señal de radio, el operador marcaba una frecuencia, la cual correspondía al equipo del usuario, el equipo cuando detectaba la frecuencia, emitía un tono audible; los siguientes desarrollos permitieron un mensaje hablado por el operador después del tono.

Los sistemas de radiolocalización continúan creciendo, adoptando tecnologías digitales, las cuales hacen más ágil y barato el servicio; Por consiguiente hace más accesible para toda clase de personas e instituciones.

Esto creó una competencia más fuerte en los sistemas de radiolocalización, las compañías deben atraer nuevos clientes con las tarifas o servicios que se puedan ofrecer y las haga más atractivas en el mercado; para ser más competitivos, es indispensable contar con departamentos tanto técnico, como administrativos muy eficientes, y que se puedan acoplar rápidamente al desarrollo del mercado de radiolocalización; esto se debe fundamentar en un software que se encargue del envío de mensajes a un equipo codificador (terminal de paging), el cual transmite los mensajes al usuario final.

Los sistemas de radiolocalización, hasta la fecha han satisfecho la mayoría de tipos de demanda de servicios como son por tono, voz, numéricos y alfanuméricos. Con la reciente demanda de radiolocalización, aumentó la capacidad de manejo de mensajes a un menor costo, así el servicio de radiolocalización es una forma de comunicación ágil y económica, que esta expandiéndose de forma rápida en nuestro medio.

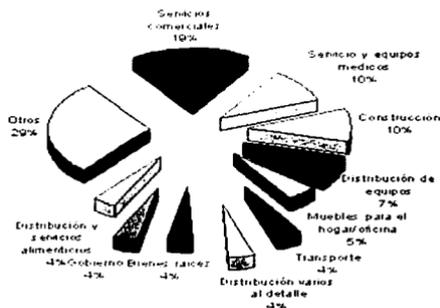


Figura 4.1.

Los sistemas de radiolocalización han penetrado en todos los niveles del mercado, ejecutivos y adolescentes igual ahora usan un radiolocalizador que permite ubicarlos donde quiera que se encuentren; esta tendencia es una oportunidad para que los proveedores de este servicio puedan aumentar sus subscriptores.

Los sistemas de radiolocalización, hasta la fecha han satisfecho la mayoría de tipos de demanda de servicios como son por tono, voz, numéricos, y alfanuméricos. Con la reciente demanda de radiolocalizadores, aumentó capacidad de manejo de mensajes a un menor costo, así el servicio de radiolocalización es una forma de comunicación ágil y económica, que se está expandiendo de forma muy rápida en nuestro medio.

Para la construcción de un sistema de paging se debe de tomar en cuenta los siguientes parámetros:

#### 4.2 Consideraciones de Radio Frecuencia

Los siguientes factores tienen que ser tomados en cuenta al seleccionar de un conjunto de canales de radio frecuencia.

- La Economía del sistema para una área dada
- Disponibilidad de frecuencias
- Consideraciones de propagación y requerimientos de operación
- Los niveles del ruido Ambientales
- Sensibilidad del receptor
- Límites permitidos de los niveles de potencia emitidos y límites de las antenas de acuerdo a las regulaciones locales
- Niveles de tráfico de paging

##### 4.2.1 Bandas de frecuencia

Las tres regiones de ITU tienen algunas o todas de las siguientes bandas de frecuencia asignadas a los servicios móviles:

26.1 – 50 Mhz	68 – 88 Mhz
146 - 174 Mhz	406 – 470 Mhz
806 – 960 Mhz	

##### 4.2.2. Radio propagación dentro de edificios

Como resultado de algunas medidas sometidas por numerosos estudios han indicado que las frecuencias en el rango de 80 – 460 Mhz. son convenientes para sistemas de paging personales en áreas urbanas con alta densidad de edificios. Es posible que frecuencias en las bandas localizadas alrededor de 900 Mhz pueden también ser convenientes, pero las altas frecuencias son menos convenientes para los sistemas de paging.

De mediciones hechas en Japón, los siguientes valores medios de la propagación sufren pérdida de señal en la penetración a edificios. Estos son mostrados en la siguiente Tabla:

Frecuencia	150 Mhz	250Mhz	400Mhz	800Mhz
Pérdida de la penetración al edificio	22 dB	18 dB	18 dB	17 dB*

Tabla 4.1. Pérdida sufrida de propagación por señales que penetran en edificios

Algo menos exacto que otros resultados

Nota: La pérdida es obtenida como el radio entre el valor medio de la fuerza de campo medida sobre los pisos bajos de los edificios y el valor medio de la fuerza de campo medida en la calle de a lado.

Medidas similares hechas en otros países confirman la tendencia general, pero los valores de pérdida de penetración en edificio van de acuerdo a lo mostrado. Por ejemplo, medidas hechas en el Reino Unido indican que la pérdida de penetración en edificios a los 160 Mhz es entre 14 dB 12 dB a los 460Mhz.

#### 4.2.3 Múltiples Zonas de Transmisión

Para cubrir una área de servicio eficazmente, es a menudo necesario usar varios transmisores de radiolocalización. Cuando el área de cobertura requerida es pequeña, un solo canal de RF sería usado para evitar la necesidad de receptores multicanales. En estas circunstancias, transmisores separados pueden operar secuencialmente o simultáneamente. En el último de los casos, la técnica de compensación de la frecuencia de portadora es frecuentemente usada, pero una cantidad apropiada es empleada para la codificación del sistema. Es también necesario compensar las diferencias en el retraso del incremento de las señales de modulación de las características de las líneas de tierra para los transmisores. Una manera de hacer esto es llevar a cabo sincronización de bits del código vía el canal de radiolocalizador. Por supuesto, la información será requerida sobre el rango de bits que este método de sincronización permitiría.

Es preferible que la compensación de frecuencia de las frecuencias de portadora de transmisión en un sistema de radiolocalización digital binario sea dos veces menor a la señal fundamental de frecuencia. También es preferible que la diferencia de retraso entre modulación de la transmisión en un sistema digital binario de radiolocalizador sea menor a un cuarto de la duración de un bit si es usada modulación FSK o NRZ. Para sistemas de subportadora el límite correspondiente sería al menos que 1/8 de un ciclo de la frecuencia de la subportadora.

#### 4.2.4 Receptores

Incorporar antenas que pueden diseñarse para funcionamiento a 150-MHZ con eficacia razonable. Una antena de receptor de radio-paging típica que usa una vara de ferrita pequeña exhibe un factor de pérdida de aproximadamente 16dB relativos a un dipolo media-onda (half-wave)

La mayoría del área de cobertura de los sistemas de paging usan alguna forma de modulación angular.

La transmisión repetida de llamadas puede usarse para mejorar el rango de éxito del paging de un tono de alerta de los radiolocalizadores. Si  $p$  es probabilidad de recibir una sola llamada, entonces  $1 - (1 - p)^n$  es la probabilidad de recepción de una llamada transmitida que  $n$  veces, a condición de que las llamadas no tengan correlación. Las correlaciones bajo Rayleigh que decrecen condiciones pueden ser largamente removidas espaciando las llamadas separadamente más de 1 sec. Retrasos más largos entre transmisiones subsiguientes (aproximadamente 20 sec) se exige mejorar la proporción de éxito bajo las condiciones de *Shadowing*.

Los receptores con despliegues del mensaje numéricos o alfanuméricos pueden solo tomar ventaja de repeticiones de la llamada si los mensajes suplementarios se usan para detectar y corregir errores.

#### 4.2.5 Formato de Señalización

El formato de señalización debería estandarizar. La opción de técnicas apropiadas de codificación debería tomar en cuenta la capacidad requerida de combinaciones de código, velocidad de transmisión, rango de llamadas exitoso, y el más bajo rango de llamadas factibles falsas. El código debe diseñarse para permitir transmisión de varios tipos de mensajes.

El uso de códigos del bloque cíclicos como el código BCH permite la fiabilidad de la señalización para ser mejorada y la probabilidad de llamada falsa debe ser mucho más reducida. Es deseable que el código estandarizado pueda fácilmente compartir un canal con otros códigos.

#### 4.2.6 Capacidad del sistema

La capacidad de cualquier sistema de paging es afectada por lo siguiente:

- Numero y características del canal de radio usado
- El número de veces que cada cauce es vuelto a utilizar dentro del sistema

- Los requerimientos actuales de la localización de paging de los usuarios individuales
- El requerimiento de información pico (dirección y mensaje) en una localización(es)
- El retraso tolerable de paging
- Rango de los datos de transmisión
- Eficiencia de código
- Método usado en la capacidad total de código a través del sistema (esto también puede afectar las capacidades del sistema para roaming)
- Cualquier ineficiencia introducida por el respaldo de baterías.
- Las posibles restricciones de entrada en un sistema telefónico

#### 4.3 Componentes de un Sistema de radiolocalización

Los elementos primarios de un sistema de radiolocalización son la fuente de entrada (puede ser a menudo un teléfono), red telefónica, equipos de transmisión, terminal de paging, unidad de radiolocalización, estos son operados típicamente por un proveedor del servicio quien incurre en el costo del edificio, y opera el sistema.

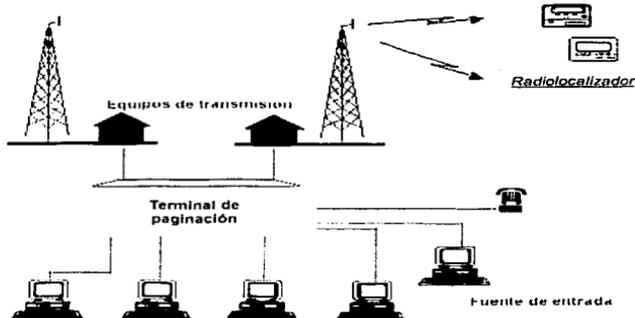


Figura 4.2. Sistema de radiolocalización, modelo básico.

##### 4.3.1 Fuente de entrada

La fuente de entrada de información puede ser una computadora personal, un teléfono, un dispositivo de escritorio de la entrada (arrendado o vendido por el abastecedor de servicio de paging), o un operador a quien se paga para tomar e incorporar un mensaje

##### 4.3.2 Red Telefónica

Los mensajes son enviados desde un sistema de teléfono local, designado como red pública telefónica conmutada (PSTN). El proveedor de PSTN posee el "local top", que es típicamente un par de alambre de cobre, y proporciona conectividad con la fuente de entrada de información (teléfono, máquina de fax, ordenador, PBX propietario del cliente).

#### **4.3.3 Equipos de Transmisión y Terminal de paging**

Los equipos de transmisión, o equipos de enlace en radio frecuencia (RF), generalmente son operados por grandes instituciones como, centros hospitalarios, departamentos de bomberos, organizaciones gubernamentales, pero más típicamente el servicio es ofrecido por proveedores del servicio de paging que incurren en el costo de la construcción y funcionamiento del sistema.

La terminal de paging, como los Switches telefónicos privados, Switches celulares, sistemas de la mensajería de voz, etc., es vista por el PSTN como otro "Switch", y es conectada a uno o más Switches en la PSTN a través de uno o más circuitos de tróncales. La terminal de paging es responsable de recibir, procesar, enviar y guardar la información de la persona a quien llaman. La terminal de paging valida los tipos de llamadas, determina la autenticidad del suscriptor y sirve de interfase a la red de RF, o con otra terminal remota. Las redes de RF aceptan los datos de las terminales vía RF, telefónica o por satélite, transmitiendo la señal codificada al correspondiente usuario. La red de RF, abarca a menudo de varios transmisores, acepta los datos de la terminal de paging vía líneas telefónicas, enlace de RF o el satélite, y decodifica las secuencias de datos que contienen los datos paging. Sobre la decodificación de datos, el transmisor traduce los datos de paging a las señales que modulan la señal de paging de RF en la frecuencia de transmisión deseada.

#### **4.3.4 Radiolocalizador**

Se puede arrendar o comprar radiolocalizadores al proveedor del servicio, o comprarlo a minoristas. Existen equipos que pueden recibir diferentes tipos de mensajes:

Tono: el suscriptor solo recibe un tono (beep) en su equipo.

Numérico: el suscriptor recibe un mensaje numérico que generalmente representa un teléfono.

Alfanumérico: texto y números aparecen en el radiolocalizador.

Voz: se escucha un mensaje audible en el correo de voz del radiolocalizador (este servicio es proporcionado en conjunto con otros sistemas).

El suscriptor a menudo puede seleccionar el método en que él recibirá una alerta cuando reciba un mensaje, pueden ser por estímulos visuales, estímulos audibles (generalmente un pitido o campanillas) o estímulos silenciosos (vibración).

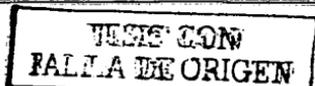
#### **4.3.5 Como trabaja un sistema de Paging**

Un remitente utiliza una de las fuentes antes dichas de la entrada de información para enviar el mensaje a través del sistema de teléfono local, o el PSTN. La red PSTN envía el mensaje a una terminal de paging. Una vez que la terminal de paging recibe el mensaje, lo procesa, salva y remite la información del suscriptor. Además, codifica la información para la transmisión a través del carrier del sistema paging.

Tipicamente, un codificador valida la información entrante, valida la dirección del radiolocalizador y "codifica" la dirección y la información dentro del protocolo de señalización apropiado de paging. Una vez que la información es codificada, se envía al sistema de RF que incluye el transmisor y el receptor. El transmisor envía la información al receptor, en donde se establece la transmisión de radiolocalización a lo largo del canal. El transmisor entonces difunde dicha información codificada a través del área de cobertura en la frecuencia portadora especificada.

#### **4.4 Algunos protocolos del sistema de Paging**

En los sistemas de radiolocalización es fundamental el protocolo de señalización. El protocolo de paging es el sistema nervioso que controla el envío de mensajes. Un protocolo es un lenguaje o un conjunto de reglas, las cuales permiten el flujo de información sobre una red telefónica, radio, etc. y finalmente al radiolocalizador. Estas reglas decretan la capacidad, velocidad de señalización, tiempo de vida de la batería o integridad de los datos, todas características críticas a los ojos del proveedor del servicio y por supuesto al usuario final.



Los sistemas de radiolocalización que actualmente se tienen, empezaron a funcionar alrededor de hace 40 años. En los 50s los de radiolocalizadores respondían a un tono de señalización, este seleccionaba un usuario dependiendo de la frecuencia del tono que le llegara al equipo, esto permitía identificar a una docena de suscriptores en cada canal. En los siguientes años la adopción de ya no uno, sino de dos tonos secuenciales de audio para la localización del usuario permitía alrededor de 870 clientes. Esta tecnología continúa desarrollándose hasta alcanzar entre cinco y seis tonos de señalización, lo cual permitía tener una población de hasta 100,000 usuarios en el sistema.

Ya entre los años 70s y 80s con el auge de la electrónica digital, se crean radiolocalizadores los cuales toman grandes beneficios de esta nueva tecnología, logrando así ofrecer nuevos servicios a los usuarios.

Los siguientes son algunos de los protocolos más conocidos de estos equipos:

#### 4.4.1 Golay (1983)

Golay esta diseñado para transmitir diferentes tipos de mensajes ya sean por un solo tono, numéricos, alfanuméricos, o mensajes de voz. Los datos son transmitidos utilizando códigos de corrección de errores.

Otro beneficio del Golay es el mejoramiento de la vida de la batería. Golay divide los radiolocalizadores en grupos y transmite un encabezamiento en el código, así los radiolocalizadores escogen solamente los mensajes de grupo a que corresponde y no decodifican el resto del mensaje. Solo posee 6 dígitos en el capcode (formato de identificación del radiolocalizador) y su baja velocidad de transmisión, son grandes inconvenientes cuando los sistemas tienen una gran cantidad de usuarios

#### 4.4.2 POCSAG (1981)

POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group) se consideró un protocolo de alta velocidad cuando se desarrollo. Puede manejar más de dos millones de direcciones y soporta mensajes de tipo numérico, alfanumérico y de tono. Hoy POCSAG opera a 512, 1200 y 2400 bps, y es el protocolo de radiolocalización más extensamente difundido. Igual que el Golay, POCSAG posee un sistema robusto de detección y corrección de errores.

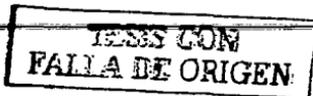
La sincronización se efectúa mediante códigos de datos llamados palabras clave, y cada radiolocalizador podrá tener una clave diferente, así se pueden dividir en grupos de radiolocalización en el momento de la sincronización y mejorar la vida de la batería. Posee 7 dígitos en su capcode, y sus velocidades de transmisión, a pesar de ser mayores que el Golay, siguen siendo bajas para sistemas muy grandes.

POCSAG fue retitulado como código de radiopaging No. 1 (RPC1) de CCIR cuando fue adoptado como el estándar internacional.

##### 4.4.2.1 General

El Patrón básico de señalización usado en los sistemas de radiolocalización es una secuencia de información binaria codificada usando el código POCSAG. El código POCSAG es un formato sincrónico para radiolocalización que permite la transmisión de la información en una estructura de conjunto. El código POCSAG permite un ahorro de batería mayor y una capacidad para código mas grande.

El formato del código POCSAG consiste de un preámbulo y de uno o mas conjuntos de palabras clave. Cada conjunto contiene un código de sincronización dentro de un marco de 32 bits y ocho direcciones de 64 bits. El marco de sincronización marca el comienzo del conjunto de palabras clave.



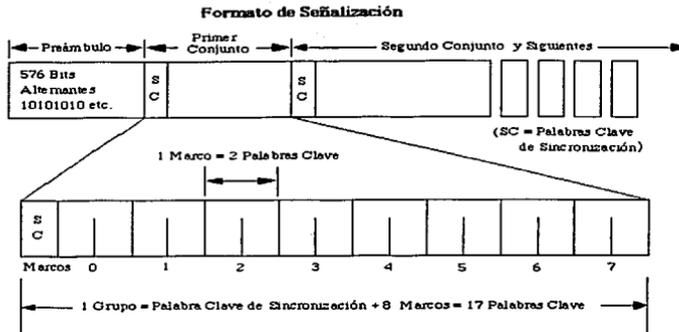


Figura 4.3.

4.4.2.2 Estructura del Encabezado

El preámbulo mostrado en la figura 4.3 consiste de 576 bits de un patrón alternante 101010 transmitido a una velocidad de 512 o 1200 bps. El decodificador usa el encabezado para determinar si la información recibida es una señal POCSAG y para la sincronización con el flujo de la información.

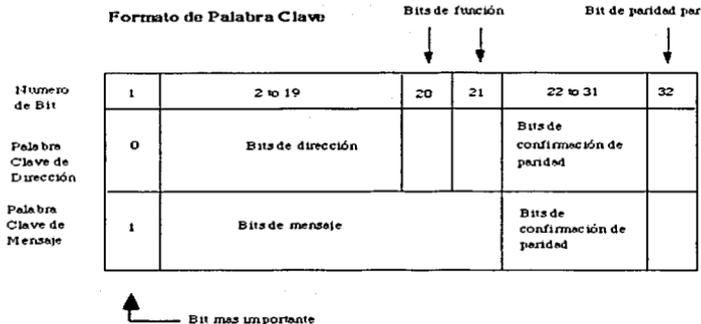


Figura 4.4.

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

#### 4.4.2.3 Estructura del conjunto o "Batch"

Un conjunto consiste de un código de sincronización seguido de ocho marcos con dos códigos para dirección (16 códigos para dirección por cada conjunto). Para poder mantener la estructura de conjunto adecuada, cada marco debe ser llenado por códigos con dos direcciones o por dos códigos inertes, o dos mensajes en código, o cualquier combinación apropiada con los tres tipos de códigos.

#### 4.4.2.4 Estructura del código para sincronización del marco

El código para sincronización del marco (FS) es una palabra exclusiva reservada la cual es usada para identificar el comienzo de cada batch. El código FS está formado de 32 bits.

0111110011010010001010111011000

#### 4.4.2.5 Palabras clave alternantes para la sincronización del marco.

Un marco para el código de sincronización alternado (AFS) puede ser seleccionado para dar servicio a sistemas especiales o sistemas que requieran de una mayor capacidad para codificar. El AFS es generado de la misma forma que una palabra clave para una dirección (código BCH con bits de paridad). El estándar de señalización POCSAG ha reservado palabras clave especiales para el AFS de 2,000,000 a 2,097,151. El uso del AFS requiere que el sistema de radiolocalización de servicio al AFS. El AFS cambiará al marco de 0 en el programador ya que ningún marco de información está incluido en el AFS. El AFS deberá usar la localización 1 para que los bits 20 y 21 sean 0.

#### 4.4.2.6 Estructura de palabra clave para la Dirección

La estructura de la clave para una dirección se muestra en la figura 4.5. El primer bit de una clave de dirección es siempre cero. Los bits 2 al 19 son los bits de la dirección. El radiolocalizador lee estos bits para buscar su propia dirección. Cada clave POCSAG es capaz de proveer información para cuatro diferentes fuentes de radiolocalizador (dirección 1 a la 4). Estas direcciones son determinadas por combinaciones de los valores de los bits 20 y 21 (los bits de identificación de la fuente); estas combinaciones se muestran en la figura 4.3. Los bits 22 al 31 son los bits que verifican la paridad, y el bit 32 es el bit de paridad par.

(Bits de Dirección)	BIT 20	BIT 21	Palabra Clave de Dirección
Dirección 1	0	0	
Dirección 2	0	1	
Dirección 3	1	0	
Dirección 4	1	1	

Figura 4.5.

Los tres bits que designan la localización del marco son precodificados en el código, dentro de cada conjunto, en el cual deberá ser recibida la dirección del pager; El decodificador buscará las palabras clave en el marco para encontrar su dirección.

#### 4.4.2.7 Operación Opcional de Dos Marcos

En algunos radiolocalizadores se pueden seleccionar dos marcos diferentes. Cada marco tiene dos códigos los cuales proporcionan un total de 16 direcciones (fuentes) para radiolocalizador POCSAG. Al seleccionar esta opción se reduce la vida de la batería en un 30% el modo sincrónico de conjunto.

El marco de los códigos A y B debe ser menor que el marco de los códigos C y D ( El marco es el sobrante de la dirección dividida entre ocho).

¡¡¡¡¡ CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.4.2.8 Capacidad de Códigos

La combinación de los 3 bits precodificados para localización del marco y los 18 bits de dirección de las palabras clave proporcionan más de dos millones de códigos diferentes. En esta combinación, los bits de localización del marco son los menos importantes, los bits de dirección son los bits más importantes.

#### 4.4.2.9 Estructura de Palabra Clave de Mensaje

La estructura de una palabra clave de mensaje siempre comienza con un 1 en el bit 1 y viene inmediatamente después de la dirección. Cada palabra clave de mensaje reemplaza a una palabra clave de dirección en cada conjunto.

#### 4.4.2.10 Estructura de Palabra Clave Inerte

La palabra clave inerte es única, las palabras claves están reservadas para tomar el lugar de una dirección en cualquier marco que de otra manera no tendría 64 bits. Por lo tanto, si un marco contiene solo una dirección, una palabra clave será agregada para completar el marco con 64 bits. La palabra clave inerte contiene 32 bits:

```
01111010100010011100000110010111
```

#### 4.4.2.11 Llamadas de Grupo - Información General

Existen dos métodos generales para realizar "llamadas de grupo". Cuando varios usuarios son asignados a un grupo común a fin de que sea posible enviarles un recado en una sola transmisión, este método se conoce como una *Llamada de grupo de radiolocalizador*. Todos los radiolocalizador en el grupo deben de tener un "capcode" (código individual) común. Este tipo de llamada es posible sólo con radiolocalizador que pueden tener más de un "capcode" debido al requisito para la recepción tanto de mensajes individuales como de grupo. Hoy en día este es el tipo más común usado de llamadas de grupo, ya que la mayoría de radiolocalizador modernos pueden ser programados con diferentes "capcodes".

Otro tipo de llamada que está casi en desuso es la *Llamada de grupo de terminal*. En este tipo de llamada, los "capcodes" individuales dentro del grupo son independientes uno del otro. Esta llamada de grupo se inicia enviando un mensaje a un abonado registrado, o sea a un "número piloto" en la terminal de paging. Esta terminal contiene guardado en memoria todos los miembros de ese grupo. La terminal entonces envía el mensaje a cada abonado en el grupo, uno por uno. Esto resulta en transmisiones separadas a cada abonado y es muy caro en cuanto a tiempo en el aire se refiere. No todas las terminales de paging pueden realizar una llamada de este tipo, y algunas compañías no la ofrecen a sus clientes aún cuando su terminal tenga la capacidad de hacerla. Hay dos razones para esto: Este tipo de llamada desperdicia tiempo en el aire ya que el mensaje debe de ser enviado en forma separada a cada miembro del grupo.

Algunas de las terminales más viejas se atrasan considerablemente mientras localizan a todos los miembros del grupo en la base entera de datos. Adicionalmente, esto puede crear una demora entre el momento en que la primera y la última copia del mensaje son recibidas por los radiolocalizador en el grupo.

#### 4.4.2.12 Rendimiento del sistema

El rendimiento general de un sistema de paging depende de la eficiencia del sistema de "batching" (agrupamiento) de POCSAG. El código POCSAG contiene ocho marcos en cada "batch" y todos los marcos deben contener algún tipo de información cuando se transmite un "batch" a los radiolocalizadores. Todo "capcode" debe ser enviado siempre a su marco asignado. De manera que, si es el momento de enviar una transmisión POCSAG y no hay mensajes esperando en cola para ninguno de los ocho marcos, la terminal de paging deberá de sustituir un código desocupado (o sea un "capcode" en desuso) para llenar el espacio del marco. El punto que queremos hacer es que si se usan demasiados

TRASE CON  
FALLA DE ORIGEN

códigos desocupados, esto resultará en un desperdicio de tiempo valioso y una reducción en la calidad del servicio así como en el número de abonados que pueden recibir apoyo en el canal de radio.

La asignación correcta de códigos para llamadas de grupo usando el mismo marco que el de los códigos individuales no reducirá la vida útil de la batería del radiocalizador. Por el contrario, la asignación de un segundo código, fuera del código individual, resultará en una reducción aproximada del 30% en la vida de la batería.

Se necesita un plan lógico para permitir el uso ordenado y bien planificado de los dos millones de códigos POCSAG disponibles por canal de radio. El número exacto es  $2^{21}$ , ó, 2,097,152 (\* menos algunos códigos inválidos conforme se detallan abajo). Ahora, si se cuenta el número total de las direcciones, el número es  $2^{23}$  (más de 8 millones) por canal. Hay como 250,000 "capcodes" disponibles por marco.

El código POCSAG facilita ordenar los radiocalizador en forma balanceada a través de los ocho (8) marcos de un "batch". Los ocho (8) marcos están numerados del cero al siete (0-1-2-3-4-5-6-7). Si los radiocalizadores a ser usados para el envío individual de mensajes son programados en forma secuencial, serán distribuidos uniformemente porque cada vez que se incrementa por uno el "capcode", el próximo código será asignado al siguiente marco hasta llegar al marco número siete. Después del marco número siete, la asignación brinca de vuelta al marco cero. Esto puede apreciarse fácilmente en las tablas de los marcos POCSAG que siguen.

* Códigos POCSAG inválidos:	0000000	a	0000007
	2007664	a	2007671
	2045056	a	2045063
	2097144	y	mayores

#### 4.4.3 ERMES (1990)

La comunidad Europea creó un nuevo servicio de paging para que cubriera todos los países una sola región. Este nuevo protocolo de paging es llamado ERMES(European Radio Messages System). El protocolo es capaz de entregar mensajes alfanuméricos, numéricos, tono y datos transparentes de paging.

Los principales logros de este protocolo, son haber incrementado la capacidad de suscriptores de todos los servicios, mejora la ejecución del envío de mensajes, permitiendo de este modo un gran ahorro en el consumo de la batería. La velocidad de transmisión es de 6250 bps.

#### 4.4.4 FLEX (1995)

El protocolo FLEX creado por Motorola, es el estándar de hecho global para los sistemas de paging de alta velocidad. Ha sido adoptado por 18 de los 20 proveedores de servicio de los EE.UU., así como también por proveedores en Canadá, América latina, Asia, África, del Oriente Medio y de Europa. El protocolo FLEX es el estándar nacional de paging de alta velocidad en Japón y Corea, y es también un estándar nacional en la India y Rusia. Además, ha sido adoptado por MPT de China (Ministerio de Correo y de Telecomunicaciones) como estándar nacional por su alta velocidad y el se incluye en una recomendación de ITU (Unión de Telecomunicaciones Internacional). Los diez operadores más grandes del mundo tienen su operación basada en el protocolo FLEX. Hay 160 sistemas con tecnología basada FLEX en operación comercial en 36 países, que representan 93% de la base de suscriptores de paging en el mundo. Además, se han enviado 35 millones de radiocalizadores por todo el mundo desde que comenzó a operar FLEX en enero de 1995.

Una vez que los datos se reciben del codificador la tecnología FLEX organiza el mensaje dentro de tramas de datos o en un específico paquete que contienen los bits de errores hay un total de 128 tramas en un sistema de protocolo FLEX numerados de 0 a 127. Toma exactamente 4 minutos para la transmisión de las 128 tramas prescindiendo de la velocidad del protocolo FLEX. La transmisión de las 128 tramas es

TEMIS CON  
FALLA DE ORIGEN

llamada ciclo FLEX donde un ciclo tiene una duración de 4 minutos, 15 ciclos pueden ser transmitidos en 1 hora.

El protocolo FLEX maximiza la velocidad de canal y la velocidad, la vida de la batería del radiolocalizador, la integridad de los datos, todos los elementos dominantes para un proveedor de servicio que evalúa un protocolo de paging.

El protocolo FLEX corre en 3 diversas velocidades: Estas son 1600, 3200 y 6400 bps. Un sistema que funciona a 6400 bps., el protocolo FLEX provee un incremento a la capacidad de servicio mayor de 10 veces un sistema POCSAG de 512 bps. Cuando se compara un sistema POCSAG de 2400 bps, el mismo sistema basado en 6400 bps. del protocolo FLEX provee un incremento en la capacidad mayor a dos veces. Utilizando el protocolo FLEX, los proveedores de servicio pueden manejar mas de 600 000 radiolocalizadores numéricos por canal, significativamente más que POCSAG. Y mientras POCSAG tiene un limite de direcciones, el protocolo FLEX soportan sobre 5 billones

#### 4.4.5 Consideraciones para Seleccionar Códigos y Formatos

A continuación se mencionan las consideraciones par la selección de códigos:

- Número de subscriptores a ser atendidos
- Número de direcciones asignadas a cada subscriptor
- El rango de llamadas esperadas incluso de cualquier facilidad del mensaje.
- Arreglos de zonas
- El rango posible de transmisión de datos sobre el enlace de la red y canales de radio, teniendo en cuenta los factores de propagación de las frecuencias de la radio a ser usadas
- El tipo de servicio: vehicular o personal, urbano o rural

Una vez que los datos son proporcionados de la lista anterior de tópicos, los códigos pueden ser comparados por sus características con respecto a:

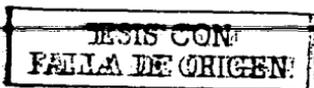
- Capacidad codificación de dirección
- Número de bits por dirección
- Distancia Hamming de palabras clave
- Código de eficiencia, como el número de bits de información comparando el número total de bits por palabra clave
- La capacidad de detectar un error; capacidad corregir un error
- Capacidad de Mensaje y longitud
- Capacidad de ahorro de batería
- Habilidad de compartir un canal con otros códigos
- La capacidad de reunir las necesidades de sistemas de la paging que varían con respecto al tamaño y modo de la transmisión (ej. simultáneo contra secuencial)

#### 4.5 Topologías de redes en sistemas radiolocalización.

Existen básicamente 2 tipos de redes en los sistemas de radiolocalización, local y regional; esta ultima, dependiendo de su cubrimiento puede llegar a convertirse en nacional, e incluso de cobertura internacional.

##### 4.5.1 Topología local

Las redes locales manejan una configuración como la mostrada en la Fig. 4.6, donde generalmente un terminal de paging, distribuye mensajes en un área geográfica limitada; En este tipo de redes no existe comunicación entre terminales de paging y por consiguiente no se puede enviar mensajes de otros terminales de paging.



El protocolo de comunicación más comúnmente utilizado en sistemas locales para enviar mensajes del usuario, al terminal de paging se denomina, TAP (Telocator Alphanumeric Protocol); en septiembre de 1988 la PCIA adoptó este protocolo como el estándar. TAP es un protocolo de comunicación digital, el cual opera a través de conexiones telefónicas con módems o en comunicaciones seriales dedicadas. El 100% de los sistemas de radiolocalización de Estados Unidos y gran porcentaje del resto del mundo, provee acceso público a través de conexiones TAP.

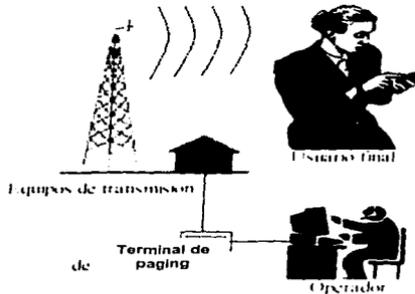


Figura 4.6.

#### 4.5.2 Topología Regional, Nacional e Internacional

La necesidad de conectar terminales de paging entre sí, comienza cuando surge la urgencia de brindar una mayor cobertura del servicio; Se diseñaron diferentes métodos de enlazar los terminales de paging, el problema se presentaba cuando se intentaba encadenar redes de diferentes marcas entre sí. Esto condujo a que se diseñara un estándar sobre el cual los terminales de paging pudieran operar. Aparece entonces el protocolo TNPP (Telocator Network Paging Protocol) que hace posible las comunicaciones entre las terminales. TNPP utiliza paquetes de información que son distribuidos a través de terminales de paging en una red. Un paquete contiene la dirección de destino del terminal de paging, chequeo de error y otros elementos.

#### 4.5.3 Configuración Simplex

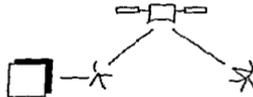


Fig. 4.7 Configuración simplex

Todos los mensajes se originan en un equipo maestro los cuales son pasados a los demás terminales de paging. La aplicación más común para esto es el envío de mensajes utilizando satélites. El servicio de satélites provee cubrimiento nacional (en algunas ocasiones internacional), el maestro recibe las llamadas, utilizando un simplex TNPP envía los paquetes a un satélite que está en órbita, este

retransmite estos paquetes a diferentes puntos de la tierra. La transmisión es recibida y se transmite el paquete al usuario final.

#### 4.5.4 Configuración dúplex



Fig. 4.8 Configuración dúplex

Un par de terminales de paging son conectados, estos pueden intercambiar paquetes de mensajes entre sí. Un mensaje puede ser iniciado por una llamada en el otro terminal, y este puede ser transmitido desde ambos. Esto permite a una persona en una ciudad enviar mensajes a otra persona que se encuentra en otra ciudad, sin tener que hacer una llamada de larga distancia. El operador del sistema puede proveer servicio en ambas áreas sin pagar costos extras por el intercambio de datos entre los terminales de paging.

#### 4.5.5 Configuración en cadena



Fig. 4.9 Configuración en cadena

Un mensaje puede producirse en algún terminal de la red. Como un paquete de TNPP pasa de terminal en terminal, cada terminal determina leyendo el encabezado si el paquete a sido direccionado a él. Si ocurre esto, el terminal envía el mensaje al transmisor. Si no, simplemente pasa el paquete al próximo terminal de la cadena. De esta manera el mensaje puede ser pasado a un gran número de sitios, en cuestión de segundos.

#### 4.5.6 Configuración en anillo

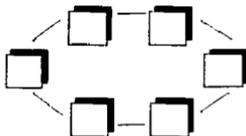


Fig. 4.10 Configuración en anillo

Una conexión en anillo, es una configuración en cadena, a la cual se le han unido los terminales de paging de principio y fin. La ventaja de esto, es que si se pierde la comunicación en uno de sus nodos, el enlace no se pierde, por que el paquete utiliza la parte que aun funciona en la cadena.

TESTS CON:  
FALLA DE ORIGEN

## 4.5.7 Configuración en estrella

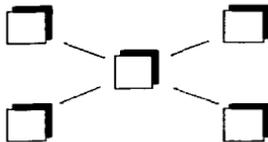


Fig. 4.11 Configuración en estrella

Una red en estrella, utiliza todos los terminales conectados a un terminal central. Un mensaje puede originarse en algún terminal, pero el terminal central maneja todo el tráfico en la red. El rendimiento y eficiencia del sistema, se deja completamente en manos del terminal central.

## 4.5.8 Envío de mensajes utilizando satélites.

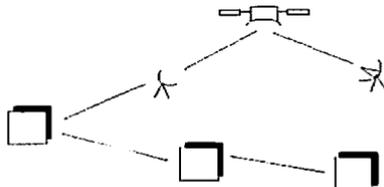


Fig. 4.12 Envío de mensajes utilizando satélites

Una red de terminales de paging, puede ser parte de una red nacional o internacional con la adición de un enlace satelital. El enlace puede ser conectado a algún terminal de la red, solamente un terminal necesita ser equipado con interfase satelital. De esta forma los mensajes provenientes del satélite pueden ser transmitidos por alguno de terminales en la red.

**4.6 Protocolos de la industria de Paging****4.6.1 Telocator Alphanumeric Protocol (TAP)**

El protocolo de entrada alfanumérica Telocator (TAP) se ha convertido en el protocolo estándar de la industria de paging para enviar peticiones de paging de equipos automatizados, computadoras y de otros dispositivos de entrada de datos de sistemas paging. El protocolo TAP sobre todo se utiliza para enviar una o más paginas alfanuméricas sobre una sola conexión telefónica. TAP es un protocolo de comunicaciones digital, que funciona a través de la conexión de la computadora a la red por medio de un módem o de la conexión serial dedicada de entrada-salida RS-232. Casi el 100% de sistemas de paging en los EE.UU. y un gran porcentaje del equipo de paging fuera de los EE.UU., proporciona un acceso público de conectividad TAP.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.6.2 Telocator Network Paging Protocol (TNPP)

El protocolo de red de paging Telocator (TNPP) fue creado por un comité de fabricantes de las terminales de paging para convertirse en el mecanismo estándar válido de la industria para mover información entre las terminales de paging sin importar el fabricante. Aunque fue concebido inicialmente como estándar medio para mover la información entre las terminales disímiles de paging, se utiliza extensamente para crear las redes de terminales similares de paging. TNPP es un protocolo de comunicaciones digital punto a punto. Se utiliza básicamente para asegurar la salida de la información confiable a partir de una terminal de paging a otra conectada directamente. Pero, la información de enrutamiento enviada en cada paquete de control, permite la distribución de estos paquetes a unos o más nodos de red. El propósito primario de TNPP es mover las peticiones de paging dentro de redes y entre diversos portadores de red, pero el protocolo también permite que la información no-paging sea transferida. TNPP se utiliza solamente según los términos del acuerdo entre los portadores, o los abastecedores y los portadores de información. No es un protocolo abierto, público que cualquier persona puede utilizar para conectar en un sistema paging.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Capítulo V. Administración y Gestión de Un Sistema de Paging

En este capítulo se describe como la Compañía Movil Access (Biper) tiene administrada y gestionada su red de Telecomunicaciones. Esto último se hace con una plataforma llamada Command Post y como se explica en el capítulo 3.2.4 dicho sistema permite a los usuarios controlar y administrar todas las tecnologías, incluyendo los sistemas, redes, estructuras y aplicaciones, desde una consola única, el cual tiene como objetivo primordial indicar por medio de eventos (Alarmas) si un elemento que compone a la red de Biper presenta alguna falla.

A continuación se explica de manera detallada el proceso de conexión entre un elemento de la red y que a partir de este momento será llamado herramienta y el Sistema Central de Alarmas Command Post.

Se explicará a manera de ejemplo toda la ruta establecida por la red de Frame Relay y la herramienta Command Post.

### 5.1 Red de Frame Relay

En estos momentos se cuentan con dos filtros para dicha tecnología debido a que el monitoreo y administración de la red de Frame Relay (HP Openview modificado) de Centro América y Laredo está en plataforma Windows 3.11 y la red de Frame Relay de México el monitoreo y administración está instalado en plataforma Unix Solaris. Enseguida se describe a detalle cada filtro y comunicación de la herramienta al Sistema Command Post.

#### 5.1.1 Filtro frame\_relay CA y Laredo (Windows)

Este filtro se encarga de capturar los eventos y/o alarmas que genera la red de Frame Relay de Centro América y Laredo y que se encuentra administrada y gestionada por el Software HP Openview y que corre en ambiente Windows 3.11.

##### 5.1.1.1 Conectividad

Se tienen dedicadas dos computadoras Compaq Deskpro una para Centro América y la otra para Laredo. La máquina de Centro América tiene un nombre en la red que es el de *hp\_centroamer* y la máquina de Laredo tiene un nombre en la red de *hp\_nvolaredo*.

Los eventos y/o alarmas se registran en el archivo *traps.log*, este archivo se encuentra en la siguiente ruta *C:\cview\traps.log*

Posteriormente en una PC llamada Bipost de plataforma Windows 95 se mapean como unidades lógicas el directorio *cview* de las máquinas *hp\_centroamer* y *hp\_nvolaredo* quedando como sigue:

- Unidad lógica F se llama *hp\_nvolaredo*
- Unidad lógica G se llama *hp\_centroamer*

Para poder recibir estos eventos y/o alarmas se creo un programa en visual basic llamado copia que está en la siguiente ruta de la PC llamada Bipost: *C:\Archivos de Programacopy\copia.exe*

Este programa tiene como función recolectar la información proveniente del archivo *traps.log* de las PC de *hp\_nvolaredo* y *hp\_centroamer* y enviarla al puerto de impresión de la PC llamada Bipost, siempre y cuando haya líneas nuevas en el archivo *traps.log*.

El programa Copia se ejecuta por medio de un scheduler que hace que en determinado tiempo se ejecute

La información recabada por el archivo copia es comparada y se registran nuevos eventos y/o alarmas, estas son direccionadas al puerto de impresión de la computadora Bipost.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El scheduler tiene los siguientes parámetros que hacen que se ejecute de manera ordenada el programa copia que son los siguientes: *O-G:\traps.log D-c:\temp\copia2.log H-c:\temp\Historico2.log*  
 Donde:

*O-G:\traps.log* es el archivo traps.log que se encuentra en la PC *hp\_nvolareado* y/o *hp\_centroamer*  
*D-c:\temp\copia2.log* es la copia del archivo *traps.log*  
*H-c:\temp\Historico2.log* es el archivo que tiene la función de Buffer, es decir almacena la última línea del archivo *traps.log* para posteriormente compararla y si el archivo de origen tiene nuevas líneas sólo estas se enviarán al puerto de impresión y se almacenará la última línea para seguir haciendo la comparación subsecuente, y si no ha sufrido modificación el archivo *traps.log* no se enviarán líneas al puerto de impresión.

La computadora *Bipost* tiene instalado como predeterminada una impresora genérica solo texto la cual imprime en el puerto de comunicaciones *com1* y con el tamaño de papel personalizado con un ancho de *13716* y un largo de *13716*, esto último se debe a que las líneas a enviar al puerto de impresión no deben de sufrir modificaciones en su trayectoria.

El puerto serial de la computadora *Bipost* tiene conectada una interfaz serial **DB9 a DB25** y este último está conectado al puerto 6 del *Communication Server*.

El *Communication Server* asigna una dirección IP al puerto 6 del mismo, es decir la información proveniente del puerto serial de la PC *Bipost* tiene asignada una dirección IP, quedando la conexión de esta herramienta como se muestra en la figura siguiente:

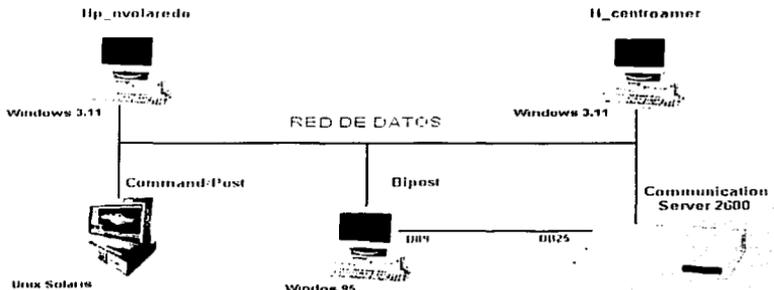


Figura 5.1. Conectividad.

#### 5.1.1.2 Access Port Definition

A continuación se describe el proceso para la integración de la información proveniente de la red de Frame Relay con la plataforma *Command Post* ya que se ha establecido la trayectoria de los datos:

En el *Launcher* de *Command Post* ir a *Admin* → *Access Port Definition* y ahí se tiene los siguientes valores:

Access Ports: frame\_relay  
 Conection Devices: cs000.06  
 Services: telnet

Donde:

**Access Ports:** Es la ruta por donde Command Post procesara la información proveniente de la red de Frame Relay.

**Conection Devices:** Es el puerto del Communication Server por donde llega la información proveniente de la red Frame relay.

**Services:** Es el protocolo usado para establecer la comunicación entre la red de Frame Relay y la plataforma Command Post

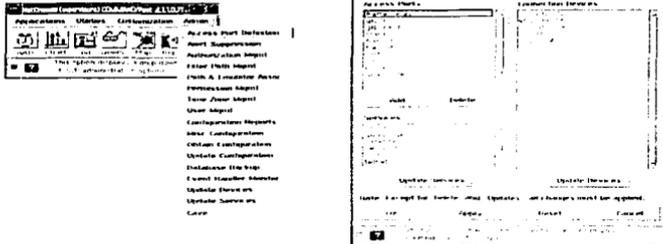


Figura 5.2. Port Definition.

### 5.1.1.3 ALFE

En el Launcher de Command Post ir a Customization → ALFE para crear el Filtro correspondiente que en este caso es el filtro *frame\_relay*.

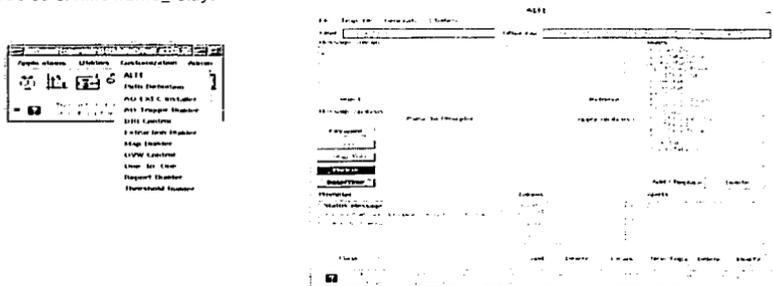


Figura 5.3. ALFE.



Al terminar de definir las alarmas del filtro *frame\_relay* se tiene que generar dichas definiciones dentro de la Base de datos:

Ir a la Ventana de ALFE y seleccionar Atributos

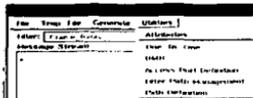


Figura 5.6

En la ventana de ALFE Atributos en el campo Filter llenar con la Herramienta: Frame\_Relay y OK.



Figura 5.7

En ALFE ir a la barra de Menús seleccionar Generate → Generate Production Filter.

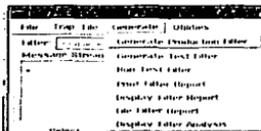


Figura 5.8

En la barra de menús del ALFE ir a File → Save.

#### 5.1.1.4 Path Definition:

El Path Definition es donde se indica la comunicación y el filtro correspondiente para monitorear la herramienta, como se describe a continuación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el Launcher de Command Post ir a la barra de menús Customization → Path Definition. Aparece la ventana de Path Definition, ir a la barra de menús Path → Get from DB ...

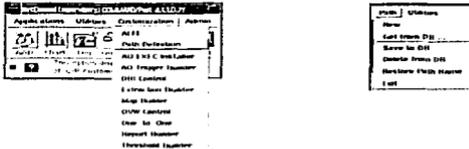


Figura 5.9.

Aparece la ventana Path Definition y se selecciona el Path frame\_relay. El cual se describe a continuación:

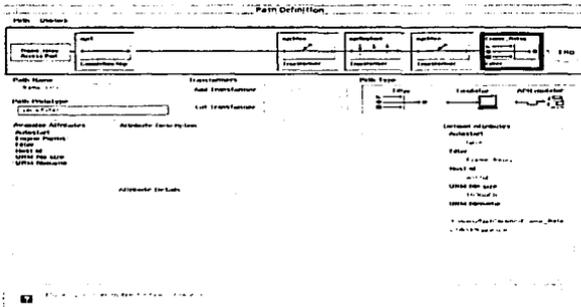


Figura 5.10. Path Definition.

Donde:

**Filter:** Es donde están definidas todos los mensajes que se reconocerán como alarmas.

**agcReplace:** Es un archivo que tiene la función de modificar el raw data de la red de Frame Relay para un mejor procesamiento del mensaje.

**AgcMux:** Es un puerto alterno por donde se puede monitorear los datos en tiempo real, y si se están procesando de manera adecuada.

#### 5.1.1.5 Filter Path Management

Realizado una vez lo anterior fallaría que el filtro entrara en producción lo cual se consigue levantando el filtro.





### 5.1.2 Filtro frame\_relay (Unix)

Este filtro se encarga de capturar los eventos y/o alarmas que genera la red de Frame Relay de México y corre en ambiente Unix Solaris.

#### 5.1.2.1 Conectividad

Se tiene dedicada para el Monitoreo y Administración de la red de Frame Relay México un Servidor Ultra 10 Solaris con nombre Biper.



Figura 5.13.

El software de Administración y Monitoreo de Frame Relay México es HP Open View el cual genera un archivo de alarmas llamado trapd.log en la ruta /opt/OV/share/log.

```

Terminal
Window Edit Options Help
# psd
/opt/OV/var/share/log
# ls -l
total 2036
-rw-rw-r-- 1 root  other  1752 Feb 24 14:33 ciudades.t-t
-rw-rw-r-- 1 rvg    100   8070 Feb 22 17:29 frame_ext
-rw-rw-r-- 1 rvg    100   33 Feb 25 16:00 sev_conf_e.t
-rw-rw-r-- 1 bin    bin    1767 Feb 28 21:12 voc_trcmd_log
-rw-rw-r-- 1 root   other   24 Feb 27 14:23 colcmd_log
-rw-rw-r-- 1 root   root    26 Feb 28 21:12 pad_logd
-rw-rw-r-- 1 root   root    26 Feb 8 13:22 pad_logd_Bae
-rw-rw-r-- 1 root   root    26 Feb 28 21:12 pad_trcd
-rw-rw-r-- 1 root   root    26 Feb 8 13:22 pad_trcd_Bae
-rw-rw-r-- 1 root   other  479984 Mar 6 16:40 trapd.log
-rw-rw-r-- 1 rvg    100   6070 Feb 22 17:48 vtrc.t
-rw-rw-r-- 1 ltraca other  340360 Feb 28 19:02 hnavent1.ltraca
-rw-rw-r-- 1 monitor Staff  56215 Feb 26 13:15 hnavent1.monitor
-rw-rw-r-- 1 root   other  102672 Feb 15 14:58 hnavent1.root
#

```

Figura 5.14.

Debido a que esta plataforma es de las mismas características que la plataforma del Sistema Command Post, se hizo una compartición de dicha trayectoria por NFS para que la máquina ws004 (Command Post). Se ejecutaron los siguientes pasos:

- Como superusuario en Biper ir a la carpeta /etc/dfs
- Se agregó una línea en el archivo dfstab.
- /usr/sbin/share -F nfs -o rw, root=ws004 /opt/OV/var/share/log
- También se agregó una línea en el archivo sharetab.
- /opt/OV/var/share/log - nfs rw.root=ws004

TESIS CON:  
FALLA DE ORIGEN

```

Terminal
Window Edit Options Help
# cd /etc/dfs
# ls -la
total 14
drwxrwxr-x 2 root sys 512 Feb 28 21:16 .
drwxr-xr-x 29 root sys 3072 Mar 5 03:10 ..
-rw-r--r-- 1 root sys 511 Feb 21 17:38 dfstab
-rw-r--r-- 1 root root 18 Jan 27 12:28 fstypes
-rw-r--r-- 1 root root 24 Feb 28 21:16 sharetab
# more dfstab
#
# Place share(1M) commands here for automatic execution
# on entering init state 2.
#
# Issue the command '/etc/init.d/nfs.server start' to run the NFS
# daemon processes and the share commands, after adding the very
# first entry to this file.
#
# share [-f fstype] [-o options] [-d <text>] <pathname> [resource]
#
# -o,0
# share -f nfs -o rw,engineering -d "home dirs" /export/home2
#
# /usr/sbin/share -f nfs -o rw -d "sybase 11" /opt/sybase
# /usr/sbin/share -f nfs -o rw,root=ws004 /opt/OV/var/share/101
# more sharetab
#
# /opt/sybase -f nfs -o rw sybase 11
# /opt/OV/var/share/101 -f nfs -o rw,root=ws004
#
    
```

Figura 5.15.

- En la carpeta `/etc` se adiciona una línea en la que se especifica el hosts ws004.  
150.111.100.102 ws004

```

Terminal
Window Edit Options Help
# pwd
/etc
# more hosts
#
# Internet host table
#
127.0.0.1 localhost
150.111.110.138 ftpgw1 ftpgw
150.111.100.102 ws004
#
    
```

Figura 5.16.

- En la carpeta `/etc/init.d` se encuentra el archivo `nfs.server` el cual permite compartir la carpeta `/opt/OV/var/share/log`.
- En la ruta `/etc/init.d` se ejecuta los siguientes comandos:  
# `./etc/init.d/nfs.server stop`  
# `./etc/init.d/nfs.server start`

TRUCCO  
 FALLA DE ORIGEN



Por lo que la conectividad queda de tal manera:

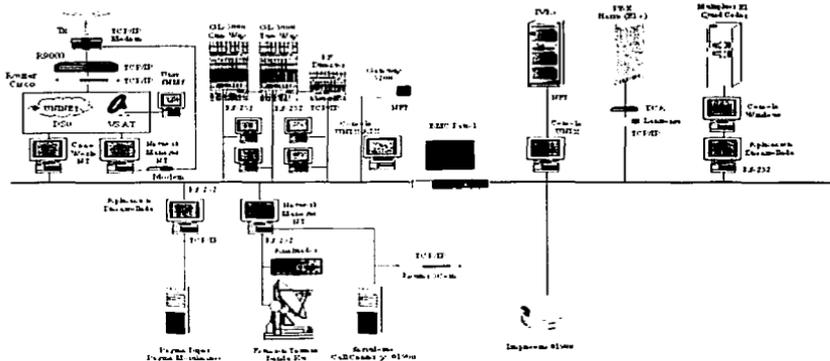


Figura 5.19.

### 5.2 Red de Biper

A continuación se muestra la totalidad de equipos que están conectados en la red de Biper, de los cuales el sistema Command Post Patrol refleja alarmas.

### Estructura Actual de Monitoreo



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN:

### Conclusiones

La administración y funcionamiento en los sistemas de paging es el resultado de analizar un complejo conjunto de tecnologías y procesos para hacer uno de los protagonistas en el área de las telecomunicaciones.

Con los sistemas de paging hemos tenido en las telecomunicaciones un avance a una velocidad vertiginosa, desde la tranquilizadora edad del hardware hacia la espectral edad del software, transformando los procesos en conjuntos de operaciones que facilitan la intercomunicación para las personas.

La utilización de radiolocalizadores tanto en empresas como en usuarios particulares donde se hacen llegar mensajes destinados a grandes estructuras de la población han transformado su administración y su operación para hacerla eficiente, generadora de valor y exitosa, aplicando la tecnología de información en mayor o menor escala.

La actual tendencia de la informática y las telecomunicaciones hacia los flujos de información da lugar a una serie de aplicaciones que facilita la comunicación de las personas con una mayor rapidez. Todas estas aplicaciones tienen en común la utilización de recursos bajo demanda de los usuarios.

La administración y el control de todos los sistemas que conforman a un sistema de Paging se traduce en una respuesta más rápida y eficiente para determinar el origen de un problema o falla que esta a punto de ocurrir, permitiendo minimizar costos por pérdida del servicio así como una alta disponibilidad del sistema, que para el usuario final todo lo anterior se convierte en un buen servicio e imagen.

El tener una consola central de administración y gestión permite a los operadores de la red efficientar los recursos humanos y tecnológicos (hardware y software) y distribuir de manera más eficiente el almacenamiento de la información de la localización en la red.

En la empresa Biper el contar que este tipo de tecnología les ha beneficiado de sobremanera en administración, costos, recursos, personal, etc, ya que al detectar el origen de un problema a tiempo o correlacionar los eventos que suceden les permite conocer en tiempo real el status de su red de comunicaciones (con todos lo dispositivos que la conforman).

Servicios de localización y mensajería, cuyo crecimiento ha alcanzado niveles espectaculares en muchos países del mundo recientemente han evolucionado a servicios de SMS de Telefonía celular que es un servicio de 2ª y 3ª Generación, que tienen los principios básicos de la transmisión de mensajes de los radiolocalizadores de una vía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ACD.** Sistema que proporciona una distribución eficaz de llamadas a los agentes en el sistema de ACD. Las llamadas entrantes son distribuidas a los agentes del grupo. Dentro de cada grupo, el agente con mayor tiempo libre recibe la primera llamada.

**Antena Downlink.** Antena que lleva a cabo la transmisión de señales de radio frecuencia desde un satélite específico a una estación terrena (antena receptora).

**Antena Uplink.** Antena que transmite una señal de frecuencia de radio a un satélite de comunicaciones. La uplink es una antena parabólica de dimensiones grandes que contiene amplificadores de alto poder.

**Antena.** Es un equipo que permite realizar la transmisión y recepción de señales de radio. Los satélites necesitan antenas para comunicarse con la Tierra.

**ATM(Modo de Transferencia Asíncrona).** Es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexaje que reúne los beneficios de la conmutación de circuitos, proporciona un ancho de banda expandible desde algunos megabits por segundo (Mbps) hasta muchos gigabits por segundo. Tecnología a alta velocidad para voz, video y datos a través de redes públicas.

**Banda Ancha.** En la banda ancha se modula la información sobre ondas portadoras analógicas, es necesario utilizar en esta técnica modems para modular la información.

**Banda Base.** Se dice banda base a ala señal que no está modulada, es por eso que está técnica no es recomendable para transmisiones de larga distancia ni en lugares donde hay alto nivel de ruido e interferencias.

**Bridge.** Dispositivo que conecta redes que normalmente se encuentran junto a la otra, las redes conectadas por medio de un puente usan el mismo protocolo.

**Command Post.** Sistema que permite a los usuarios controlar y administrar todas las tecnologías, incluyendo los sistemas, redes, estructuras y aplicaciones, desde una consola única

**Comunicación Full-Duplex.** Sistema de comunicación que se realiza en ambos sentidos simultáneamente, un ejemplo son las comunicaciones telefónicas.

**Comunicación Half-Duplex.** Sistema de comunicación que se lleva a cabo en ambos sentidos, pero no simultáneamente, se trata de una comunicación bidireccional donde no hay cruce de información en la línea.

**Comunicación Simplex.** Sistema de comunicación de datos que se realiza en un solo sentido. A este tipo de comunicación también se le conoce como unidireccional.

**CSMA/CA(Acceso múltiple por detección de portadora evitando colisiones).** Protocolo que antes de transmitir indica que tiene intención de transmitir, para evitar colisiones.

**CSMA/CD(Acceso Múltiple por detección de portadora con detección de colisiones).** Protocolo que verifica si el canal esta libre para poder enviar información y verifica si hubo colisión.

**Data Base.** Conjunto de datos relacionados. El almacenamiento de datos para una base de datos se logra empleando uno o más archivos.

**Datagrama.** Pequeño paquete de datos que contiene sólo encabezados. Es utilizado por el PING porque su tamaño es muy pequeño (sólo unos bytes).

Equipo de recepción de mensajes, el usuario puede recibir diferentes tipos de mensajes, numéricos, alfanuméricos o de voz.

**ERMES.** El protocolo es capaz de entregar mensajes alfanuméricos, numéricos, tono y datos transparentes de paging, mejora la ejecución del envío de mensajes, permitiendo de este modo un gran ahorro en el consumo de la batería.

**Espectro radioeléctrico.** Es el espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3 mil gigahertz.

**FDM(Multiplexación por división de frecuencia).** En este sistema cada línea de baja velocidad se le asigna una fracción del ancho de banda del total del canal de alta velocidad.

**FLEX.** Protocolo FLEX creado por Motorola, el protocolo maximiza la velocidad de canal y la velocidad, el protocolo FLEX corre en 3 diversas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

velocidades: 1600, 3200 y 6400 bps.

**Frame Relay.** Es una derivación de la tecnología denominada de *switcheo* de paquetes (*packet switching*), es decir un protocolo de comunicación muy similar a X.25 mediante el cual cualquier usuario puede conectar su nodo a un servicio de comunicación provisto normalmente por una empresa pública de transmisión de datos.

**Gateway.** Dispositivo que interconecta dos redes, entre estas redes puede existir mucha incompatibilidad, es convertir el protocolo con que se comunica una red al protocolo de comunicación de la otra red.

**GL3000.** Es la terminal de Paging que se encarga de codificar el mensaje proveniente de la operadora, computadora, etc., para su transmisión dentro del área de cobertura local o nacional.

**Golay.** Protocolo que está diseñado para transmitir diferentes tipos de mensajes ya sean por un solo tono, numéricos, alfanuméricos, o mensajes de voz. Los datos son transmitidos utilizando códigos de corrección de errores.

**HDL C**(high-level data link control-control de enlace de alto nivel). El protocolo HDLC, admite transmisiones dúplex y semidúplex, configuraciones punto a punto o multipunto, y canales conmutados o no conmutados.

**HP Open View.** Es un sistema de administración de redes que permite tomar el control desde un punto centralizado. Y se enfoca a las cinco tareas definidas por la OSI: Administración de

problemas, Administración de configuración y cambios, Accounting, Administración de Seguridad y Administración de rendimiento.

**Hub.** Equipos que permiten compartir el uso de una línea entre varias estaciones de trabajo. Pueden usar la línea, pero no de forma simultánea, ni utilizando distintos protocolos ni distintas velocidades de transmisión.

**ISDN**(Red de Servicios Integrados). Red que procede de una Red Digital Integrada (RDI) Telefónica, facilita conexiones de red de extremo a extremo. Esto permite soportar una amplia variedad de servicios tanto de voz como de datos o de otro tipo.

**Modelo OSI.** Sistema Internacional de estandarización de los protocolos de comunicación que estudia la compatibilidad para regular el intercambio de información.

**Modem.** Dispositivo que se encarga de modificar la señal portadora ya sea en amplitud, frecuencia o fase, para la transmisión de datos.

**Net View.** Plataforma de administración de red corporativa de IBM, ofrece servicios de administración de red SNA centralizados. Se utiliza en mainframes de IBM y es parte del ONA.

**ONA**(Arquitectura de Redes Abiertas). Arquitectura generalizada de administración de red que define cuatro entidades de administración clave: el punto focal, el punto de colección, el punto de parámetro y el punto de servicio.

**Pager**(Radiolocalizador).

PRX (Commutador) Es una centralita telefónica privada de teléfono que proporciona

servicio del dial e intercambio poseído de las telecomunicaciones que incluye generalmente el acceso.

**PCSAG.** Protocolo de alta velocidad, puede manejar más de dos millones de direcciones y soporta mensajes de tipo numérico, alfanumérico y de tono.

**Protocolo.** Son las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí.

**PSTN.** Sistema Telefónico local, es la encargada de enviar el mensaje a un terminal de pagin.

**PVC** (Circuito Virtual Permanente). Es una conexión permanente entre dos equipos conectados a una red ATM. Cada circuito virtual ATM tiene una determinada capacidad de transferencia y unos determinados parámetros de calidad de servicio.

**Red Dedicada.** Redes que son instaladas por el usuario o alquiladas por compañías de comunicaciones telefónicas como Telex.

**Red GAN.** Es el conjunto de redes, redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo.

**Red LAN.** Es el tipo de red que se encuentra dentro del espacio físico de un mismo centro, permite compartir recursos como voz, datos, video conferencia y cualquier otra forma de comunicación electrónica.

TIENE CON  
FALLA DE ORIGEN

**Red Lógicas.** Es el tipo de red donde los dispositivos de comunicaciones se pueden comunicar haya o no conexión física.

**Red MAN.** Existe interconexión de comunicaciones en diferentes partes de un país, se puede decir entonces que es la interconexión de un conjunto de redes LAN.

**Red Multipunto.** Es el tipo de red en la que varias terminales tienen un acceso común al ordenador central por medio de una única línea principal que soporta el tráfico de todas las terminales conectadas.

**Red Punto Punto.** Es el tipo de red donde se enlazan dos estaciones por medio de una conexión directa a una velocidad constante, pueden conectarse varias estaciones a un ordenador central por medio de una línea dedicada.

**Red WAN.** Es una red que traspasa los límites geográficos, un conjunto de equipos pueden estar distribuidos a lo largo de una ciudad, un país o de un continente.

**Red.** Sistema de comunicación que permite que un determinado número de dispositivos independientes se comuniquen entre si.

**Repetidor.** Son dispositivos utilizados para la interconexión de redes idénticas ya que proporcionan una simple regeneración de la señal que viaja a través de un medio de transmisión.

**Router.** Dispositivo que pueden extender el tamaño de una red, utilizando diferentes protocolos en la capa física y en la de enlace de datos, leen las direcciones de los paquetes de

información y toman decisiones de la ruta que deben seguir a lo largo de una red de área amplia.

**SNA** (Systems Network Architecture). Es una especificación que describe la arquitectura para un entorno de red distribuida, definiendo las reglas y protocolos de comunicación entre sus diversos componentes y basada en el concepto de dominios.

**SNMP** (Protocolo Simple De Administración de Red). Es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red, con este protocolo es posible que los administradores de red administren el desempeño de la misma, encuentren y resuelvan problemas en ella y planeen su crecimiento.

**T1 o E1.** Es una red digital de alta velocidad (1,544 mbps) desarrollada por AT&T en 1957. Tiene 24 canales por cada línea. Hay T1-c que funciona en 3,152 Mbps. También el t-2, funcionando en 6,312 Mbps.

**TAP** Protocolo de comunicación más comúnmente utilizado en sistemas locales para enviar mensajes del usuario, al terminal de paging, es un protocolo de comunicación digital, el cual opera a través de conexiones telefónicas con módems o en comunicaciones seriales dedicadas.

**TCP/IP** Protocolo de Control de Transmisión y Protocolo de Internet, cada uno ofrece servicios muy específicos. Permiten rutear la información de una máquina a otra, cada máquina en Internet debe tener una dirección distinta, el protocolo

permite la entrega de correo electrónico y noticias.

**TDM** (Multiplexación por división de tiempo). Este sistema consiste en que cada línea de baja velocidad se le asigne un cierto fragmento de tiempo, de forma que cada una de ellas ocupan periódicamente un fragmento del tiempo total de la señal de salida.

**Terminal Paging.** Son Switches telefónicos privados, Switches celulares o sistemas de mensajería de voz, es responsable de recibir, procesar, enviar y guardar la información de la persona a quien llaman.

**TNPP.** Protocolo que hace posible las comunicaciones entre las terminales, utiliza paquetes de información que son distribuidos a través de terminales de paging en una red. Un paquete contiene la dirección de destino del terminal de paging, chequeo de error y otros elementos

**Token Pasing.** Este protocolo hace circular continuamente un grupo de bits (Token) a través de la red, la estación que contenga el token tendrá el derecho a transmitir o recibir.

**Token Ring.** Los datos pasan de estación en estación de forma secuencial (como si se tratara de una red en anillo), pero siempre pasan por el nodo central (como una red en estrella).

**Topología Anillo.** En la red en anillo todas las estaciones están conectadas formando un anillo. Los mensajes van de una estación a otra hasta llegar a la estación destino.

**Topología Arbol.** Una topología en árbol es aquella en la cual existe un cable principal al cual hay conectadas redes individuales en bus.

**Topología Bus.** En una topología bus todas las estaciones están conectadas a un mismo canal de comunicaciones. Los mensajes son enviados por todo el canal de distribución.

**Topología Estrella.** En la topología en estrella todas las estaciones de trabajo están conectadas a un centro de comunicaciones o nodo central, no están conectadas entre sí. Las estaciones pasan el mensaje al nodo central y el nodo central retransmite el mensaje a la estación destino.

**Topología Malla.** Este tipo de redes están caracterizadas por encontrar caminos entre estaciones muy rápidamente, todos los computadores de la red están entrelazados entre sí.  
**Topología.** Es la forma geométrica de colocar las estaciones de trabajo y los cables que están conectadas entre ellas.

**Transmisión asincrónica.** El método de transmisión asincrónica envía los datos transmitiendo los bytes de uno en uno. El paquete está constituido por un bits de inicio, seis de información y un bit de final.

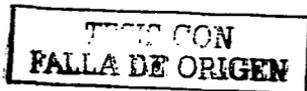
**Transmisión Paralelo.** Cada byte o carácter se transmite en un ciclo de n bits, la utiliza la computadora para la transmisión interna de datos.

**Transmisión Serial.** La información se transmite bit por bit, un ejemplo es el módem que alcanza grandes distancias y utiliza dos líneas únicamente.

**Transmisión síncrona.** El método de transmisión síncrona utiliza "tramas" que permite enviar secuencias compactas de datos. Las tramas están compuestas de

tres bits de dirección, el mensaje, dos de comprobación de trama y uno de final.

**X.25** Interfaz entre equipos terminales de datos(ETD) y equipos de terminación del circuito de datos(ETCD) para terminales que trabajan en modo paquete sobre redes de datos públicas.



**Bibliografía**

"The Paging Technology Handbook"

Boucher Neil J.

Ed. John Wiley & Sons; (June 1998)

"Paging Services"

Global Industry Analysts

Edition: e-book (Acrobat Reader)

"Data and Computer Communications".

Stallings W.

Ed. MacMillan, 5ª ed., 1.997.

"Redes de Ordenadores".

Tanenbaum A. S.

Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 3ª ed., 1.996.

"Data Communications, Computer Networks and OSI".

Hallsal F.

Ed. Addison-Wesley, 4ª ed., 1.997.

"Internetworking with TCP/IP, vol. 1 y 2".

Comer D.

Ed. Prentice-Hall, 2ª ed., 1.991.

"Wireless Communication",

Rappaport T.

Prentice Hall, 1996

"Impacts of Mobile Agent Technology on Mobile Communication System Evolution".

Hagen L., Breugs M., Magedanz T.

IEEE Personal Communications, Aug 1998.

"Redes de Banda Ancha"

Caballero José M.

Alfa Omega marcombo

"Redes Locales y TCP/IP"

Raya Cabrera José Luis, Raya Pérez Cristina

Computec ta-ma

"Telecom (Telecomunicaciones de México)"

INMARSA

Gerencia de desarrollo de servicio móvil.

"Supporting Microsoft Windows NT 4.0"

Core Technologies

Student Workbook Microsoft

"Fundamental of Solaris 2.X"

Student Guide EU-118

Sun Educational Services

Bibliografía: Revista RED Año VII. Marzo 1997 Número 78

