

01130
34

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA



DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES



"IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE COMUNICACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE TELEFONÍA PÚBLICA UTILIZANDO EL SOFTWARE SUQUIA V3.10 Y EQUIPOS PMC3000."

Tesis para obtener el título de Ingeniero en Telecomunicaciones.

Presenta:

JUAN JOSÉ TREJO PALACIOS

Director de Tesis Ing. Juan Fernando Solórzano Palomares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A



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.

Índice

1	OBJETIVOS	4
II	ANTECEDENTES	5
1.	Sistemas de Comunicaciones	5
1.1	Elementos de un sistema de comunicación	5
2.	Medios de Transmisión	6
2.1	Cable par trenzado	6
2.2	Cable Coaxial	9
2.3	Fibra Óptica	10
2.4	Espacio Libre	15
3.	Códigos de Línea	16
3.1	Clasificación	16
3.1.1	Unipolar	16
3.1.2	Polar	16
3.1.3	Bipolar	17
3.2	NRZ – Non Return to Zero	17
3.3	RZ – Return to Zero	18
3.4	NRZ I – Non Return to Zero Invertive	18
3.5	Alternative Mark Inversion (AMI)	18
3.6	Phase Encode (Manchester)	19
3.7	Conditional Diphase	20
3.8	High Density Bipolar 3 (HDB3)	20
4.	Modelo de referencia OSI	21
4.1	Capa Física	22
4.2	Capa de Enlace	22
4.3	Capa de Red	22
4.4	Capa de Transporte	22
4.5	Capa de Sesión	22
4.6	Capa de Presentación	22
4.7	Capa de Aplicación	22
5.	Topologías de Red	22
5.1	Estrella	22
5.2	Bus	23
5.3	Anillo	23
5.4	Jerárquica o Árbol	23
5.5	Híbridas	24
6.	LAN	25
6.1	LLC 802.2	26
6.2	Técnicas de Acceso al Medio	27
6.2.1	Contención	27
6.2.2	Round robin	27
6.2.3	Reservación	27
7.	Ethernet	29
7.1	Topología	29
7.2	Implementación Física	30
7.3	CSMA/CD	30
7.4	Frame Ethernet	32
7.5	Frame Ethernet versión 2	33
7.6	802.3	33
7.7	Novell	34
7.8	SNAP	34
7.9	Fast Ethernet	35
7.9.1	Autonegociación	35
7.10	Gigabit Ethernet	36
8.	Token Ring	36
8.1	Topología	36
8.2	Implementación Física	36
8.3	Token passing	37

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE URGEN**

8.4	Frame Token Ring	38
8.5	Monitoreo de Anillo	40
9.	FDDI	41
9.1	Topología	41
9.2	Tolerancia a Fallas	43
9.2.1	WRAP	43
9.2.2	Switch Óptico Bypass	44
9.2.3	Dual Homing	44
9.3	Arquitectura	45
9.3.1	MAC	45
9.3.2	PHY	45
9.3.3	PMD	45
9.3.4	SMT	45
9.4	Tecnologías relacionadas	50
9.4.1	CDDI	50
9.4.2	FDDI II	51
9.4.3	FFOL	51
10.	Redes Inalámbricas	51
10.1	Radiofrecuencias y Canales	52
10.2	Acceso al Medio y Evasión de Colisiones	53
10.3	Topologías LAN Inalámbricas	54
10.4	Autenticación y Privacidad	55
10.5	Estructuras y tipos de frames	56
 III SOFTWARE SUQUIA V3.10		 60
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	60
1.1	Elementos del Sistema	60
1.1.1	Centro de Tele-Supervisión	60
1.1.2	Oficinas públicas	62
2.	Arquitectura	62
2.1	Esquema Básico	62
2.2	Esquema Ampliado	63
3.	Definición de Datos	64
3.1	Tablas de Tarifas	64
3.2	Información de Tráfico	64
3.3	Información de Movimientos	64
4.	Elementos de software	65
4.1	Software de Base	65
4.2	Servidor Administrativo	65
4.2.1	SUQUIA.EXE	65
4.2.1.1	Menú Oficinas: Actualización de Oficinas	66
4.2.1.2	MENÚ OFICINAS: Consulta de Oficinas	68
4.2.1.3	Menú Tablas: Administrador de Tablas de Tarifas	69
4.2.1.4	Menú Tablas: Generar Disquete	70
4.2.1.5	Menú Tablas: Actualización de Localidades	71
4.2.1.6	Menú Tablas: Actualización de Provincias	72
4.2.1.7	Menú Tablas: Actualización de Áreas Tarifarias	72
4.2.1.8	Menú Comunicaciones: Configuración de Servidores	73
4.2.1.9	Menú Comunicaciones: Estado	74
4.2.1.10	Menú Comunicaciones: Historial de Comunicaciones	74
4.2.1.11	Menú Movimientos: Reporte de Facturación	75
4.2.1.12	Menú Movimientos: Reporte de Accesos	77
4.2.1.13	Menú Movimientos: Incorporar Últimos Movimientos	77
4.2.1.14	Menú Movimientos: Leer Disquete con Movimientos	77
4.2.1.15	Menú Movimientos: Depuración de Movimientos	78
4.2.1.16	Menú Configuración: Configuración Master	78
4.2.1.17	Menú Configuración: Sincronización-Parámetros	80

4.2.1.18 Menú Configuración: Sincronización-Horarios	81
4.2.1.19 Menú Configuración: Sincronización – Resultado última sincronización	82
4.2.1.20 Menú Accesos: Cambio de Usuario Actual	83
4.2.1.21 Menú Accesos: Propiedades de los Usuarios	83
4.2.1.22 Menú Accesos: Consulta de Accesos	83
4.3 SERVIDOR DE COMUNICACIONES	84
4.4 OFICINAS PÚBLICAS	84
4.4.1 Programa de comunicaciones: DLINKOP.EXE	84
4.4.2 Programa de conversión de formatos	85
5. PROTOCOLO DE INTERCAMBIO	85
5.1 Pasos de una sesión de Tele-Supervisión	85
5.2 Periodicidad de las sesiones de tele-supervisión	86
6. Requerimientos de Hardware	86
IV EQUIPO PMC3000	87
1. Descripción general	87
1.1 Elementos del sistema	87
1.2 Expansión de Líneas	88
2. Conexión de Líneas Telefónicas	89
3. Periféricos	90
3.1 Conexión de los indicadores de cabinas	90
3.2 Conexión del Teléfono de Operador	91
3.3 Instalación con CDP3	91
3.4 Conexión del Comando para luces de Cabinas en INT12 (RELCAB)	92
4. Puesta en Operación	93
4.1 Ajuste y Configuración	93
4.1.1 Parámetros a configurar en el PMC	94
4.2 Mantenimiento por módem	94
4.3 Mantenimiento por el puerto RS232 del equipo	94
4.4 Funciones del mantenimiento	95
4.4.1 Actualización de software	95
4.4.1.1 Posibles causas de no actualización	96
4.4.2 Actualización de la tabla de destinos	96
4.4.3 Autotest	97
4.4.4 Test del módem	97
5. Especificaciones Técnicas de Equipos PMC3000	97
5.1 Características Físicas	97
5.2 Alimentación	97
5.3 Línea Telefónica	98
5.4 Características presentadas a la línea telefónica	98
5.5 Bloqueo (corte de llamada)	98
5.6 Pulsos de tasación de 16 Khz	98
5.7 Pulsos de tasación n de 50 Hz	98
5.8 Características Ambientales	98
5.9 Retención de Información	99
5.10 Módem	99
5.11 Interfaz RS232	99
5.12 Indicadores de Cabina (INT1)	99
5.13 Canal de comunicación a los indicadores de cabina	99
5.14 Líneas internas de Cabina	99
V RESULTADOS	100
VI CONCLUSIONES	102
VII BIBLIOGRAFÍA	102

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS:

Realizar una prueba piloto para ver la factibilidad de crear una empresa que se dedique a la explotación de los servicios de telefonía pública en México.

Configurar el software SUQUIA V3.10 en una computadora personal y dar de alta equipos PMC3000 implementando una red de comunicaciones para la transmisión y recepción de datos para la explotación de servicios de telefonía pública.

Configurar los equipos PMC3000, darlos de alta en el sistema SUQUIA y ser tele-supervisados diariamente para realizar dicha prueba piloto.

Ubicar varios puntos de prueba en los cuales se instalará un equipo PMC3000 en donde se generará la información necesaria para su estudio y análisis.

En los equipos terminales se generará tráfico con información de tipo de llamada, importe, número telefónico marcado, duración de la llamada, fecha y hora entre otros datos.

La información que se obtenga de los equipos PMC3000 será recopilada por el sistema SUQUIA lo que ayudará a la planeación del proyecto para su puesta en operación y toma de decisiones en un futuro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II ANTECEDENTES

1. Sistemas de Comunicaciones

1.1 Elementos de un sistema de comunicación

Los elementos que integran un sistema de comunicación, ver figura 1, son:

- **Fuente de información**

La fuente que origina el mensaje es la información que tratamos de transmitir, puede ser analógica o digital. Si los datos no son eléctricos (voz humana, imagen de TV, etc.) deben convertirse mediante un transductor de entrada en una forma de onda eléctrica que se conoce como *señal de banda base*.

- **Transmisor**

El transmisor de un sistema de comunicaciones digitales consta de los siguientes módulos:

Codificador A/D

Codificador fuente: reduce el ancho de banda de la señal.

Codificador de canal: su objetivo es agregar bits de redundancia que protegen la información (se usa protección convolucional y protección de bloque).

Modulador: que traslada la información de su frecuencia propia a otra de rango distinto, esto nos va a permitir adecuar la señal a la naturaleza del canal y además nos posibilita el *multiplexar* el canal, con lo cual varios usuarios podrán usarlo a la vez.

- **Medio o canal de comunicación**

Es el elemento a través del cual se hace llegar la información de la fuente al destino.

El canal actúa en parte como un filtro, para atenuar la señal y distorsionar su forma de onda, además de que presenta señales indeseables mejor conocidas como ruido.

El medio de comunicación tiene características como lo son:

La velocidad de transmisión, se mide en bits por segundo.

El ancho de banda, que es el rango de frecuencias en el que opera la señal. Por ejemplo la red telefónica opera entre 300 y 3400 Hz, la televisión tiene un ancho de banda de 5.5 MHz.

- **Receptor**

Tendrá que demodular la señal, limpiarla y recuperar de nuevo el mensaje original.

- **Destinatario**

Que es la unidad a la que se comunica el mensaje.

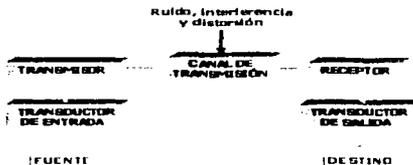


Fig. 1 Elementos de un sistema de comunicación

2. Medios de Transmisión

Uno de los aspectos clave a tener en cuenta cuando se aborda el diseño de una red de área local es el medio físico que transporta la información, ya que puede condicionar la distancia, velocidad de transferencia, topología e incluso el método de acceso. Los principales medios de transmisión utilizados en las redes de área local son:

Medios Guiados: UTP, FTP, STP

Coaxial
Fibra óptica

No Guiados: Radiodifusión (AM, FM)

T.V.
Infrarrojos
Microondas
Satélites (órbitas bajas, órbitas medias, geoestacionarios)

Los parámetros más significativos a considerar en la selección del medio por el cual transmitir son los siguientes:

- Ancho de banda
- Confiabilidad en la transferencia
- Seguridad
- Facilidad de instalación
- Costo

El **ancho de banda** está definido por el espectro de frecuencias que el medio puede transferir. Lógicamente, cuanto mayor sea el ancho de banda, se puede operar a velocidades de transmisión más elevadas. El ancho de banda es función de las características del cable y de su longitud.

La **confiabilidad en la transferencia** es la característica que determina la calidad de la transmisión, normalmente evaluada en porcentaje de errores por número de bits transmitidos. Está relacionada con la atenuación, así como por la sensibilidad a las interferencias externas.

La **seguridad** indica el grado de dificultad con que las señales transportadas pueden ser interceptadas.

La **facilidad de instalación** está relacionada con la ligereza y diámetro del cable, montaje de equipos, así como con su sensibilidad a las operaciones que sobre ellos se realicen. En fibra óptica, por ejemplo, los optoacopladores son elementos muy críticos, por lo que su instalación y ajuste son complejos.

El **costo** es un criterio determinante en la selección del medio. El cable más económico es el par trenzado, siendo la fibra óptica la más cara, sin embargo el mejor medio y su costo están en función del volumen a transmitir.

2.1 Cable de Par Trenzado

Por su bajo costo y sencillez de instalación es el medio más utilizado en comunicaciones, tanto analógicas (teléfónicas) como digitales. Está constituido por dos hilos de cobre torcidos en forma de hélice. Este torcido helicoidal lo hace menos susceptible a las interferencias externas y reduce la posibilidad de interferencias entre pares cuando varios de éstos se agrupan en el mismo cable. Ver figura dos.



Par Trenzado (datos)



Par Trenzado (voz y datos)

Fig. 2 Cables de par trenzado

Existen tres tipos de cables trenzados, ver figura tres:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair, o par trenzado no blindado).** Estructura de cuatro pares trenzados y cubierta exterior de plástico. Su impedancia característica es de 100 o 200 ohms.
- **F-UTP ó FTP (Folled UTP, o UTP).** Es un cable UTP con pantalla conductora bajo la cubierta plástica. Es equiparable a un UTP con mayor inmunidad al ruido.
- **STP (Shielded Twisted Pair, o par trenzado blindado).** Es un cable de dos pares trenzados con una pantalla por cada par, más una pantalla exterior. Su impedancia característica es de 150 ohms. Son los utilizados por IBM en su LAN Token Ring (IBM tipo 1).

Por su menor sensibilidad a las interferencias y menor atenuación, el cable STP es más adecuado para mayores distancias y velocidades de transmisión, así como para operación en entornos con interferencias, si bien la tendencia es utilizar cables UTP/FTP, siempre que sea posible, por su bajo costo, sencillez de instalación y su utilización en el tendido telefónico. Además, la tecnología de fabricación UTP/FTP permite alcanzar actualmente prestaciones equivalentes, o incluso superiores a las de STP convencional.

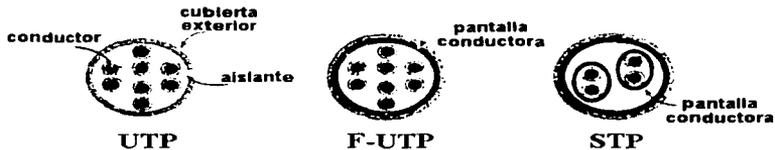


Fig. 3 Cables UTP, FTP y STP

Tanto el cable UTP/FTP como STP se utilizan actualmente a velocidades muy elevadas, incluso a 150 Mbps, con longitudes de cable no superiores a 100 m. Los cables UTP/FTP se fabrican frecuentemente con 4 pares y los cables STP con 2 pares. La atenuación es del orden de 30 dB/300 mts. A 10 Mhz. La impedancia característica es de 100 ohms para los cables UTP/FTP y de 120 a 150 ohms para los STP. Los conectores utilizados se denominan RJ45 (ver fig. 4) y RJ11.



Fig. 4 Conector RJ45

Existen distintos cables UTP/FTP, en función de las necesidades de ancho de banda (o velocidad binaria) y de la distancia a cubrir. La recomendación EIA/TIA 568A (EIA: Electronic Industries Association) establece las cinco categorías UTP. Puesto que todas las categorías permiten la transmisión de voz y datos, se señalarán las diferencias más significativas relativas a la transmisión de datos.

Los cables de la categoría 2 son los más sencillos y se utilizan para transmisión de datos a bajas velocidades, inferiores a 4 Mbps. Estos tipos de cables son idóneos para conversaciones telefónicas, pero las velocidades requeridas actualmente por las redes locales exigen una mayor calidad.

Los cables de categoría 3 comenzaron utilizándose en redes Ethernet a 10 Mbps, con longitudes de segmento no superiores a 100 m y máxima longitud de red de 500 m. Posteriormente, se extendió su uso a otro tipo de redes como paso de testigo a 4 Mbps y 16 Mbps y redes de alta velocidad a 100 Mbps; a esta velocidad se necesitan varios pares (típicamente 4 pares) para alcanzar la velocidad de transmisión, aunque se encuentra en estudio la posibilidad de lograrlo con 2 pares.

En la actualidad se está difundiendo progresivamente la utilización de cables de categoría 5 para la instalación de cableado. La economía de escala hace que la diferencia de costos con la categoría 3 sea cada vez más reducida, con la ventaja añadida de que los cables de categoría 5 pueden utilizarse a 100 y 150 Mbps, empleando normalmente 2 pares.

Los cables de categoría 4 no son muy utilizados. El cuadro 1 muestra la utilización de las diferentes categorías de UTP/F-UTP.

CATEGORÍAS UTP/F-UTP	UTILIZACIÓN
1,2	Telefonía y datos a baja velocidad (≤ 64 Kbps)
3	Datos hasta 10 Mbps
4	Datos hasta 16 Mbps
5	Datos hasta 155 Mbps

Cuadro 1 Categorías UTP según recomendación EIA/TIA 568*

La recomendación ISO/IEC 11801 establece una clasificación para enlaces de corta distancia, que pueden ser cubiertos con UTP/FTP. En la clasificación se distingue entre cuatro clases de enlaces (A, B, C y D), con prestaciones crecientes. En la cualificación del enlace contribuyen tanto el tipo de cable como los empalmes, conectores, tendido, emisión electromagnética, etc., de manera que las medidas de calidad que determinan la clase deben realizarse una vez instalado. Como referencia, en el cuadro 2 se indican las distancias máximas que pueden cubrirse con UTP categorías 3 y 5, para cumplir los requerimientos de los distintos enlaces así como las velocidades binarias con las que operan.

Clase de Enlace	Distancia Máxima	
	Categoría 3	Categoría 5
A	2 Km.	3 Km.
B	200 m	250 m
C	100 m	150 m
D	-	100 m

Cuadro 2 Relación clase de enlace ISO/IEC 11801 y categorías

La figura 5 representa la conexión de una red de área local hecha con cable par trenzado indicando la distancia máxima que debe existir entre dos equipos terminales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

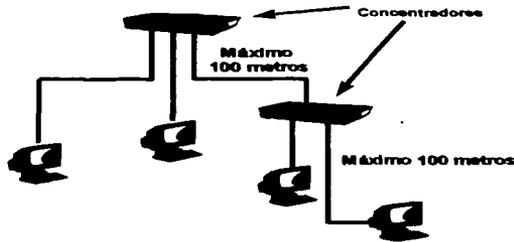


Fig. 5 Red de área local con cable de par trenzado

Uso en redes de datos

Ethernet

El par trenzado es usado en las siguientes implementaciones físicas de Ethernet:

10baseT, 100baseT, 100baseT4.

- 10baseT. Opera a 10 Mbps usando cable UTP. La distancia entre dispositivos no debe ser mayor a 100 metros, todos ellos conectados a un repetidor central, que puede ser un hub o un switch. Los conectores usados son RJ-45.
- 100baseT. Implementación física de Ethernet que usa cable UTP o STP categoría 5 y que opera a 100Mbps. Usa la misma configuración física que 10baseT.
- 100baseT4. Implementación de Ethernet que usa cable UTP categoría 3 y que opera a 100Mbps. A diferencia de 100baseT, 100baseT4 usa 4 pares trenzados para la transmisión de datos. Usa la misma configuración física que 10baseT.

Token Ring

La implementación física de Token Ring usa cables UTP o STP que opera a 4 ó 16 Mbps. Los cables que se conectan directamente a los dispositivos terminales son llamados "lobe" cables, los cuales son concentrados por dispositivos llamados MSAU (Multi Station Access Unit), formando topologías físicas tipo estrella. Los cables que interconectan MSAU's son llamados "patch" cables.

XDSL y DS0's

Estas tecnologías utilizan el par trenzado telefónico para la transmisión de información digital. XDSL puede manejar hasta 2048 Mbps, mientras que el DS0 varía de entre 64 y 128 Kbps.

2.2 Cable Coaxial

Un cable coaxial consta de un par de conductores de cobre o aluminio. Uno de ellos forma un alma central y está rodeado por el segundo conductor constituido por una malla muy fina de hilos trenzados o una lámina metálica cilíndrica; ver figura 6. La separación o aislamiento entre los dos conductores se realiza generalmente mediante un material dieléctrico de teflón o plástico. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección (cubierta plástica o de papel) para reducir las emisiones eléctricas.

Los cables coaxiales se identifican mediante la relación de diámetros de sus conductores interior/exterior (en mm.). Así, la UIT normaliza los siguientes tipos:

- 1.2 / 4.4 (Pequeño Diámetro o PD)
- 2.6 / 9.5 (Diámetro Normal o DN)
- 0.7 / 2.9 (Microcoaxial o MC)

También se utiliza frecuentemente la clasificación US-MIL RG para identificar los cables coaxiales:

- RG-58 (0.9/2.95) para transmisión en banda base
- RG-59 (0.6/3.7) para transmisiones en banda ancha (TV)

- RG-213 (2.25/7.25) para transmisión en banda ancha (radio)



Fig. 6 Diferentes estructuras de cable coaxial

En redes de área local, el cable coaxial se emplea tanto con transmisión en banda base como con transmisión en banda ancha, teniendo que la primera modalidad se utiliza con mayor frecuencia. Es en las redes de tipo Ethernet donde su utilización ha sido la más extendida, si bien está siendo desplazado progresivamente por el cable de pares.

Uso en redes de datos:

Ethernet

10BASE5. Sus características son: Impedancia característica: 50Ω; conector tipo N. Las especificaciones de las redes tipo Ethernet que lo utilizan se conocen con las siglas 10BASE5. En general, esta nomenclatura proviene de la siguiente notación:

<velocidad en Mbps><tipo de transmisión><distancia en hectómetros>

Así, 10BASE5 implica una velocidad de operación de 10 Mbps, transmisión en banda base y una longitud máxima de un segmento de cable de 500 m. (Las redes Ethernet pueden alcanzar 2.5 Km, lo que se realiza interconectando varios segmentos mediante repetidores y cable de fibra óptica).

10BASE2. Sus características son: Impedancia característica: 50Ω; conector tipo BNC. Las especificaciones de redes Ethernet que emplean este cable se denominan mediante las siglas 10BASE2; es decir, operan a 10 Mbps, con transmisión en banda base y una longitud máxima de cable del orden de 200 m. (realmente hasta 185 m.).

10BROAD36. Sus características son: Impedancia característica: 75Ω. Opera a 10 Mbps con transmisión en banda ancha y con una longitud máxima extremo a extremo de 3600 m. En lo que respecta a la longitud, hay que tener en cuenta que las estaciones se conectan a los dos extremos del cable (uno para emisión y otro para recepción). Por ello la cobertura es de 1800 m.

Otra de las modalidades de cable coaxial es la denominada *twin-axial*. Este cable tiene características similares al coaxial, si bien con dos conductores en el mismo cable, lo que le hace aconsejable en situaciones en que un nodo tenga un camino de ida y otro diferente de regreso. Se utiliza, por ejemplo, para conectar determinados terminales al sistema AS/400.

2.3 Cable de Fibra Óptica

La fibra óptica es un dieléctrico (no conductor de la electricidad) cilíndrico de vidrio o plástico, constituida por tres elementos: núcleo, revestimiento y cubierta, que sirve de guía a la luz que penetra en su interior, transmitiéndola de un extremo a otro, con poca pérdida de potencia.

El índice de refracción varía según los distintos elementos, pero es constante en cada uno de ellos. Las distintas propiedades de cada zona son diseñadas para optimizar la transmisión de información a través de la fibra.

La señal luminosa, modulada en forma de pulsos, se transmite a través del núcleo, reflejándose contra el revestimiento, de tal manera que no hay pérdida de potencia. La refracción de este rayo se controla mediante el adecuado diseño del cable, así como de los equipos terminales.

La fuente de la señal luminosa suele ser un láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) de intensidad modulada o un diodo emisor de luz (Light Emitting Diode), siendo la primera la que proporciona una mayor capacidad de transmisión de información al tener un mayor ancho de banda, pero en cambio es más compleja y por tanto de mayor costo que la segunda.

El rayo de luz transmitido, en el extremo receptor ha de convertirse de nuevo en una señal eléctrica, capaz de ser aceptada por el terminal, y para ello se emplean foto detectores.

Estructura de un Sistema de Comunicaciones Ópticas

El sistema de comunicaciones ópticas es equivalente a los convencionales. Está formado por los siguientes elementos:

Un modulador para transformar la señal electrónica entrante a la frecuencia aceptada por la fuente luminosa, la cual convierte la señal electrónica (electrones) en una señal óptica (fotones), que se emite a través de la fibra óptica. Las fuentes luminosas pueden ser semiconductores, como el LED (diodo emisor de luz) o láseres, con una mayor capacidad. Las longitudes de onda típicas son 850, 1300 ó 1550 [nm] aprovechando las ventanas de menor atenuación, ver figura 7.

El medio de propagación se conecta a la fuente luminosa y al detector de energía óptica. El componente de la fibra es silicio. La conexión a la fuente y al detector requiere una tecnología compleja y es un factor crítico en el rendimiento de todo el sistema. Caracterizada por su atenuación y dispersión. Existen tres tipos básicos: monomodo, multimodo con índice escalonado y multimodo de índice gradual.

Un adaptador opto/eléctrico (con diodos PIN o APD), capaz de convertir la señal óptica recibida en electrones.

Amplifican la señal óptica para salvar distancias superiores a la sección de repetición (típica de 25 - 50 Km.). La amplificación puede ser electrónica (con los adaptadores O/E y E/O), o exclusivamente óptica (con amplificadores ópticos de Erbío).

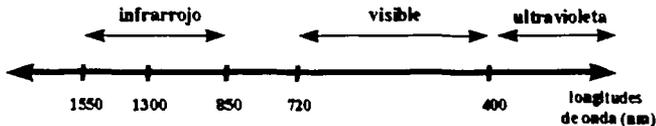


Fig. 7 Longitudes de onda utilizadas

Métodos de Transmisión

Básicamente, existen dos métodos para transmitir una señal luminosa a través de la fibra óptica; éstos son: **Monomodo**, si el diámetro del núcleo de la fibra (suele ser entre 1 y 10 μm y el del recubrimiento en torno a los 125 μm , ver fig. 8) es similar a la longitud de onda, sólo un rayo o modo puede viajar a través de ella, denominándose **fibras monomodo**. Esta solución proporciona un gran ancho de banda, típicamente 2 GHz/Km. Se emplean normalmente en enlaces de larga distancia y/o elevada velocidad de flujo, requiriendo de componentes de alta precisión para su manejo, por el pequeño tamaño de su núcleo. En este tipo de fibra gran parte de la potencia de la señal luminosa se propaga en la región del revestimiento cercana al núcleo. La superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento está claramente definida y diferenciada, con un diámetro del núcleo tan pequeño que sólo permite el paso de un rayo de luz. En este caso el pulso de salida es igual al de entrada.

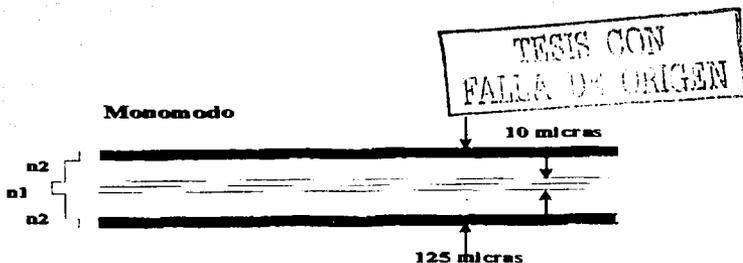


Fig. 8 Modalidad de transmisión por fibra óptica monomodo

Multimodo, para que se transmita en modo multimodo se precisa que el diámetro del núcleo sea muy superior a la longitud de onda de la señal luminosa que se desea transmitir. Ésta, que entra por un extremo de la fibra con diferentes ángulos, se ve refractada innumerables veces en su camino hacia el otro extremo, llegando por tanto con diferentes fases ya que los modos de un mismo pulso recorren diferentes caminos y llegan unos antes que otros. A este fenómeno (**ensanchamiento del pulso**) se le conoce como **dispersión modal** y limita el ancho de banda.

Los diferentes ángulos de entrada dan lugar a los distintos modos, y una fibra que los soporta se denomina **fibra multimodo**, ver fig. 9; en éstas el diámetro del núcleo suele estar comprendido entre los 50 y 60 μm , y el del recubrimiento en torno a los 125 μm , con un revestimiento de protección en torno a los 250 μm . Se utilizan en enlaces de corta distancia donde no se requiera excesiva capacidad.

En las fibras multimodo se tienen dos variantes:

Multimodo con índice escalonado: la fibra con índice escalonado puede no tener cubierta; es la más simple, pero también la de menor eficiencia. Esta fibra puede tener un diámetro hasta de un milímetro o más. Son utilizadas por lo general para uniones de corta distancia, tienen diámetros del núcleo que varían de 10 a 200 μm y diámetros de cubierta que varían de 150 a 250 μm .

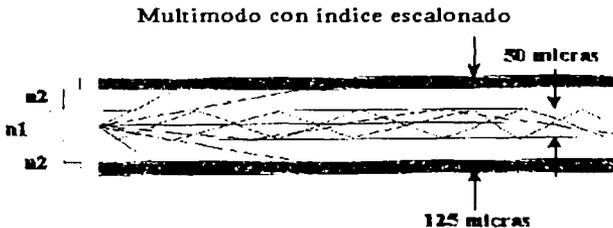


Fig. 9 Modalidad de transmisión por fibra óptica multimodo con índice escalonado

Multimodo con índice gradual, este tipo de fibra es más difícil de fabricar y se utiliza en los enlaces de más alta capacidad de información, ver fig. 10. El perfil del índice es pseudoparabólico. El diámetro del núcleo es generalmente de 50 μm y el de la cubierta de 125 μm . El retraso está en función de la optimización del perfil del índice, del ancho de banda espectral y de la longitud de onda de la fuente luminosa utilizada.

En este se varía gradualmente el índice de refracción, tanto del núcleo como del revestimiento, de forma que es máxima en el interior del núcleo y, por lo tanto, mínima la velocidad.

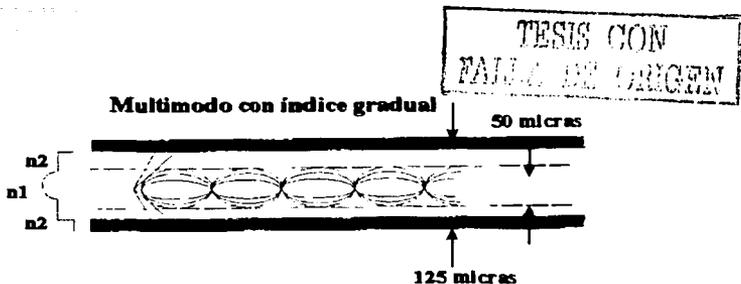


Fig. 10 Modalidad de transmisión por fibra óptica multimodo con índice gradual

Fibra monomodo 9/125 μm

	1300 nm	1550 nm
Longitud de onda	1300 nm	1550 nm
Atenuación dB/Km.	< 0.4	< 0.3
Dispersión cromática ps/(nm.Km)	< 2.5	< 2.0
Longitud de onda de corte nm	1150...	...1320

Fibra multimodo con salto de índice escalonado 50/125 μm

	850 nm	1300 nm
Longitud de onda	850 nm	1300 nm
Atenuación dB/Km.	< 0.3	< 1.0
Ancho de Banda MHz/Km.	> 300	> 600
Apertura numérica	0.2 ± 0.015	0.2 ± 0.015

Fibra multimodo de índice gradual 50/125 μm

	850 nm	1300 nm
Longitud de onda	850 nm	1300 nm
Atenuación dB/Km.	< 3.5	< 1.0
Ancho de Banda MHz/Km.	> 200	> 500
Apertura numérica	0.275 ± 0.015	0.275 ± 0.015

Especificaciones geométricas	9/125 μm	50/125 μm	62.5/125 μm
Diámetro del núcleo	$9 \pm 0.5 \mu\text{m}$	$50 \pm 3 \mu\text{m}$	$62.5 \pm 3 \mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento	$125 \pm 3 \mu\text{m}$	$125 \pm 3 \mu\text{m}$	$125 \pm 3 \mu\text{m}$
Diámetro de la cubierta	$250 \pm 15 \mu\text{m}$	$250 \pm 15 \mu\text{m}$	$250 \pm 15 \mu\text{m}$
No-circularidad del núcleo	< 6 %	< 6 %	< 6 %
No-circularidad revestimiento	< 2 %	< 2 %	< 2 %
Excentricidad del núcleo	< 1 μm	< 3 μm	< 3 μm

Alteraciones en la transmisión

La transmisión de luz a través de medios ópticos está expuesta además a ciertos tipos de alteraciones, tales como la dispersión modal o cromática. Puesto que la luz está constituida por diferentes frecuencias, y el índice de refracción de un elemento varía con ella, se originan diferentes velocidades de propagación,

lo que produce una alteración de la señal original, denominada dispersión espectral o cromática, que si es grande puede dar lugar a errores.

Otras alteraciones en la transmisión se producen ocasionadas tanto por la calidad de fibra empleada, como por las conexiones realizadas o el tipo de luz utilizada, siendo fundamentalmente pérdidas de potencia, lo que da lugar a una limitación en la distancia del enlace. Estas pérdidas, ocasionadas por la absorción, solamente son interesantes en la cubierta de la fibra, para evitar la radiación al exterior; pero no así en el núcleo, generalmente debidas a imperfecciones del mismo. Típicamente, se utilizan longitudes de onda de 0.6 (plástico)-1.30 y 1.55 (vidrio) μm , para las cuales se presentan mínimos de absorción (atenuación inferior a 0.20 dB/Km.).

Principales características

Las principales características de la transmisión, fibra y cables de fibra se detallan a continuación:

- Permiten la multiplexación de múltiples señales en la misma fibra, utilizando diferentes frecuencias portadoras (MDF). De esta manera se incrementa la capacidad de transmisión.
- Es una de las transmisiones más seguras, puesto que al no radiar energía al exterior, hace que resulte imposible la detección de la señal que se está transmitiendo, siendo necesario para ello interferir en el sistema, algo bastante difícil de hacer sin que sea detectado, pues para ello habría de interrumpir el enlace durante un largo período de tiempo.
- Tienen pocas pérdidas de potencia, debidas fundamentalmente a la absorción de la señal y no a la radiación, por lo que se pueden conseguir enlaces de varias decenas de kilómetros sin necesidad de usar amplificadores-repetidores de señal.
- Puesto que la señal se transmite mediante fotones, en lugar de electrones, este sistema resulta inmune a cualquier interferencia electromagnética procedente del exterior; esto significa ausencia total de ruido, y por tanto casi sin errores en la transmisión. Al mismo tiempo, se evita el riesgo de incendios y explosiones en instalaciones propensas a ellos.
- El tamaño de los cables de fibra óptica utilizados es muy pequeño, así como su peso, lo cual facilita enormemente su instalación, disminuyéndose el costo de la misma y de su posterior mantenimiento.
- Es inmune a las condiciones climáticas externas, tales como agua, temperatura, etc., no presentando peligro alguno en su manipulación. Sin embargo, debido a fisuras en la cubierta protectora, puede penetrar la humedad en el interior del cable y deteriorar la fibra; para protegerla, se rellena el interior con un gel que evita la entrada de agua en el mismo.
- Debido al perfecto aislamiento de la fibra del medio exterior, la tasa de error de la transmisión es muy baja: típicamente de 10^{-6} , frente a 10^{-6} presente en los cables de pares.
- La utilización de semiconductores en los equipos transmisores y receptores hace que éstos estén en continua evolución, mejorándose las prestaciones de los mismos y disminuyendo sus costos, lo cual hace cada día más atractivo el uso de estos sistemas, además de abaratar sus costos al emplear una tecnología similar a la usada para el resto de componentes.

El cuadro 3 muestra un comparativo entre el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.

Tipo de cable /Característica	Par trenzado	Coaxial	Fibra Óptica
Ancho de Banda	Moderado	Grande	Muy grande
Longitud	Pequeña	Moderada	Muy alta
Fiabilidad de la transferencia	Moderada	Alta	Muy alta
Seguridad	Baja	Moderada	Alta
Complejidad de instalación	Sencilla	Moderada	Compleja
Costo	Bajo	Moderada	Alto

Cuadro 3 Valoración cualitativa de características de cable

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Uso en redes de datos.

Ethernet

La fibra óptica se usa en las siguientes implementaciones físicas de Ethernet: *100baseFX* y *1000baseFX*.

100baseFX: Opera a 100Mbps usando fibra óptica multimodo, y permite una distancia máxima de 42 metros por cable. Esta implementación usa dos hilos de fibra por cable, uno para transmisión y otro para recepción. Los conectores usados son del tipo SC, ST o MIC.

1000baseSX, *1000baseLX*. Implementaciones físicas de Ethernet a 1 Gbps que usan Fibra óptica. En la implementación *Sx* se pueden tener distancias de hasta 440 metros, Mientras que en *LX* las distancias pueden ser de hasta 3 kilómetros.

FDDI

FDDI usa fibra óptica como principal medio de transmisión, permitiendo distancias de 2 Km. usando fibra multimodo y de distancias aún mayores usando fibras monomodo. Los tipos de conectores usados son MIC. FDDI utiliza dos fibras, las cuales transmiten información en sentidos opuestos formando dos anillos. En operación normal, sólo se usa un anillo para la transmisión de información a 100Mbps, quedando el otro como respaldo en caso de alguna falla. Los dispositivos llamados "Dual Station Attachment" o DAS, tienen conexión a ambos anillos y son capaces de conectar ambos anillos para dar continuidad a la conectividad de las estaciones en caso de falla de alguna fibra o dispositivo. Los dispositivos "Single Attachment Station" o SAS se concentran mediante un "Dual Attachment Concentrator" o DAC para su conexión al anillo principal.

SDH

Tecnología de transmisión que usa fibra óptica entre la mayoría de sus dispositivos.

ATM

ATM usa como medio de transmisión principal a SDH, por lo que las interfaces hacia este son con fibras ópticas.

2.4 Espacio Libre

Además de estos hay también medios inalámbricos de transmisión. Cada uno usa una banda de frecuencias en alguna parte del espectro electromagnético. Las ondas de longitudes más cortas tienen frecuencias más altas, y así apoyan velocidades más altas de transmisión de datos. De $\lambda = c / f$ se deriva la relación entre la banda de longitud de onda y la banda de frecuencia: $\Delta f = (c \Delta \lambda) / \lambda^2$.

- **Radiofrecuencia.** 10 KHz-100 MHz. Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden cruzar distancias largas, y entrar fácilmente en los edificios. Son omnidireccionales, lo cual implica que los transmisores y receptores no tienen que ser alineados.
Las ondas de frecuencias bajas pasan por los obstáculos, pero el poder disminuye con el cubo de la distancia.
Las ondas de frecuencias más altas van en líneas rectas. Rebotan en los obstáculos y la lluvia las absorbe.
- **Microondas.** 100 MHz-10 GHz. Van en líneas rectas. Antes de la fibra formaban el centro del sistema telefónico de larga distancia. Dado que la lluvia las absorben, necesitan torres con antenas puestas en línea de vista por lo que su costo es alto.
- **Infrarrojo.** Se usan en la comunicación de corta distancia (por ejemplo, control remoto de televisores). No pasan por las paredes, lo que implica que sistemas en distintas habitaciones no se interfieren. No se pueden usar en exteriores.
- **Ondas de luz.** Se usan láseres. Ofrecen un ancho de banda alto con costo bajo, pero el rayo es muy angosto, y el alineamiento es difícil.

3. Códigos de línea

La codificación digital se define como la manera en que los bits de datos son representados en una línea física de comunicaciones. Esta representación, conocida como código de línea, puede variar desde el básico NRZ, hasta uno más complicado como el HDB3.

La técnica de la codificación digital debe considerar por lo menos los aspectos siguientes:

- Ancho de Banda pequeño para permitir la transmisión de muchas señales en un solo cauce de comunicación.
- Bajo nivel de corriente continua (DC), ya que las señales con alto nivel de ésta se atenúan más y como puede ser necesario transmitir a grandes distancias, hay mayores riesgos de perder información.
- Cambios en el nivel de tensión eléctrica para permitir la sincronía entre el transmisor y el receptor sin que sea necesaria añadir más información.
- Evitar el uso de señales polarizadas para que la conexión incorrecta, por ejemplo en 2 cables, no afecte a la transmisión; es decir, si se conectaran al revés.

3.1 Clasificación

Existen numerosos métodos para codificar datos digitales, desde el código base, NRZ, el cual es usado en protocolos basados en RS232 hasta el HDB3, el cual se usa en servicios de telefonía (por ejemplo para E1 y E2). Para llevar a cabo la decisión sobre la tecnología a utilizar para codificar, se debe tomar en cuenta varios aspectos: restricciones de ancho de banda, sistemas de cable y velocidades de transmisión.

Las técnicas de codificación se pueden clasificar en Unipolar, Polar, y Bipolar.

3.1.1 Unipolar

En esta clasificación entran todos aquellos códigos que usan sólo un nivel de voltaje (regularmente positivo) y cero, para la representación binaria.

- La codificación Unipolar tiene dos problemas. El Primero es la componente de DC. Muchos dispositivos electrónicos no se comportan correctamente cuando se encuentra presente una componente de continua (corriente que no cambia). Así que una cadena larga de 1's no pasará a través de algunos componentes electrónicos como lo son: transformadores, condensadores o microondas.
- La sincronía es el otro gran problema con este tipo de codificación. Es fácil encontrar el inicio y fin cuando se encuentran alternados los valores lógicos ("1's" y "0's"), mas no sucede así en el caso contrario.

3.1.2 Codificación polar

Usa dos niveles de voltaje, negativo y positivo. Esto ayuda a que el promedio de voltaje sea cercano a cero.

- En la codificación No-Return to Zero (NRZ), la línea es negativa o positiva, nunca está en 0 volts.
NRZ-L
NRZ-I
- En la codificación Return to Zero (RZ) se evita el problema de la sincronización ya que la tensión eléctrica de la línea regresa a cero entre cada bit que se transmite. La desventaja es que requiere 2 cambios de señal por bit y por consiguiente requiere un ancho de banda más grande.
- Biphas siempre cambia la polaridad en la mitad de cada bit, en lugar de regresar al valor cero. Hay dos tipos de biphas:

- Manchester usa la inversión en la mitad de cada bit, lo que se utiliza tanto para sincronización y como para la representación del bit en sí. De negativo a positivo representa un 1, mientras que de positivo a negativo representa un 0. Este código de línea es el que usa las LAN Ethernet.
- En el Manchester Diferencial, existe inversión en la mitad de cada bit para sincronización. Una transición al principio del intervalo del bit significa cero, si no existe transición significa un 1. Este es el código que utilizan las LAN Token-ring.

3.1.3 Codificación bipolar

Usa tres niveles de voltaje como el RZ Polar, pero a diferencia del RZ Polar, un voltaje de 0 representa un 1 y un cambio en la tensión de positivo a negativo, de forma alternada, representa un 1.

- Bipolar Alternate Mark Inversion (AMI). Cadenas largas de ceros no se sincronizan.
- Bipolar 8-Zero Substitución (B8ZS). B8ZS es conocido normalmente como AMI. La diferencia se encuentra en las cadenas largas de 0's. Si se encuentran 8 0's, y el anterior 1 era positivo, B8ZS ponen en código los 8 bits como 0, 0, 0, +, -, 0, -, +. Esto constituye 2 violaciones de la ley pos/neg, así que el receptor lo reconoce para sustituir los 0's en su lugar.
- High-Density Bipolar 3 (HDB3). Utilizado en Europa. Es similar al B8ZS pero un poco más complejo.

3.2 NRZ – Non Return to Zero

Los datos digitales se representan de la siguiente manera, fig. 11:

- Los bits "0" se representan con un voltaje de 0 volts.
- Los bits "1" se representan con un voltaje de +V volts.

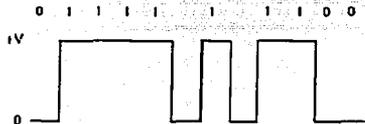


Fig. 11 Codificación NRZ

Este es el método básico y más simple pero tiene varios inconvenientes:

- *Nivel alto de DC.* Un promedio de +1/2 volts (para una secuencia de datos que contiene el mismo número de 1's y 0's).
- *Ancho de Banda grande.* De 0Hz (para una secuencia que contiene sólo 1's o 0's) hasta la mitad de la velocidad de transmisión (para una secuencia de 10101010...).
- *Possiblemente ningún cambio en la tensión eléctrica* (para una secuencia que contiene sólo 1's o 0's).
- La señal es *polarizada*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 RZ – Return to Zero

La representación de los datos es la siguiente, fig. 12:

- Los bits "0" se representan con un voltaje de 0 volts.
- Los bits "1" se representan con un voltaje de +V volts durante la primera mitad del periodo y 0 durante la segunda mitad.

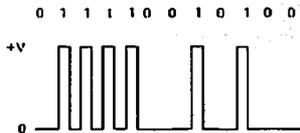


Fig. 12 Codificación RZ

Este método tiene algunas ventajas sobre el NRZ entre ellas:

- El nivel medio de DC es sólo +1/4V.
- Aun cuando la secuencia de los datos contiene sólo 1's existen cambios de voltaje.

Sin embargo, hay también rasgos en los que es peor que el NZR, el ancho de banda máximo puede llegar a ser el mismo que la velocidad transmisión de bits (para una secuencia que contiene sólo 1's).

3.4 NRZ I – Non Return to Zero Invertive

Los datos se representan de la siguiente manera, fig. 13:

- Los bits "0" se representan con la ausencia del cambio de tensión.
- Los bits "1" se representan con un voltaje de 0 o +V volts dependiendo de la tensión eléctrica anterior, si la tensión eléctrica fue 0 la tensión eléctrica posterior será de +V, por el contrario, si la tensión eléctrica anterior fue +V la tensión eléctrica actual será 0 volts.

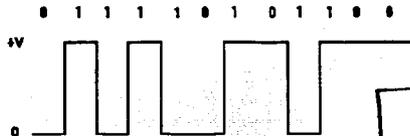


Fig. 13 Codificación NRZI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Este método combina el Ancho de Banda más pequeño que el NRZ y los cambios frecuentes en la tensión eléctrica del RZ.

3.5 Alternative Mark Inversion (AMI)

Los datos se codifican de la siguiente manera, fig. 14:

- Los bits "0" se representan con un voltaje de 0 volts.
- Los bits "1" se representan con un voltaje de +V volts o -V de forma alternada.

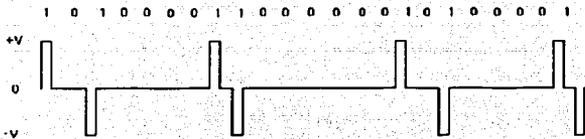


Fig. 14 Codificación AMI

Este método es muy similar a RZ, sin embargo tiene la ventaja de que el nivel promedio de DC es igual a 0 volts.

3.6 Phase Encode (Manchester)

En esta codificación cada periodo de bit se divide en dos intervalos iguales. Un bit binario con valor 1 se representa con un voltaje alto durante el primer intervalo y bajo durante el segundo. En un bit binario de valor 0 sucede exactamente lo contrario; es decir, primero se tiene un voltaje bajo y después uno alto. Con este esquema se asegura que todos los periodos de bit tengan un cambio en la parte media, con lo que se logra una excelente sincronía entre el receptor y el transmisor. Una desventaja con respecto a la codificación binaria directa es el ancho de banda, dado que los pulsos tienen la mitad de ancho, éste se incrementa al doble.

La representación es la siguiente, fig. 15:

- Los bits "0" se representan con un voltaje de +V volts en la primera mitad del bit y con -V en la segunda mitad.
- Los bits "1" se representan con un voltaje de -V volts durante la primera mitad del bit y 0 durante la segunda mitad.

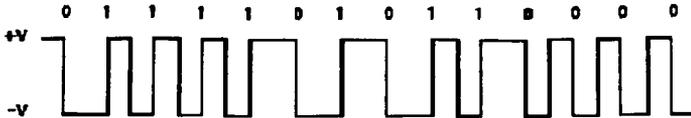


Fig. 15 Codificación Manchester

La codificación Manchester diferencial es una variación de la codificación Manchester básica, pues en ella un bit con valor 1 se indica por la ausencia de transición al inicio del intervalo, mientras un bit con valor cero se indica por la presencia de una transición al inicio del intervalo. En ambos casos, existe una transición en la parte media. El esquema diferencial exige un equipo más sofisticado, pero ofrece una mayor inmunidad al ruido.

Estos tipos de código de línea tienen todas las ventajas necesarias, excepto que necesita un ancho de banda muy grande y la polaridad de la señal, fig. 16.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

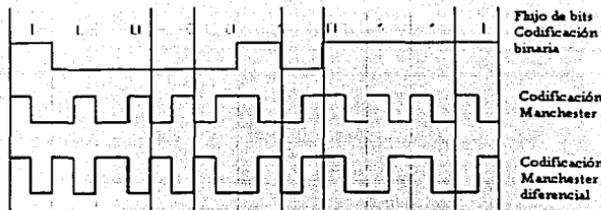


Fig. 16 Codificación Manchester y Manchester diferencial

3.7 Conditional Diphas

Este método combina a los códigos NRZ 1 y PE (Manchester) de la siguiente forma, fig. 17:

- Los bits "0" se representan por un cambio de voltaje en la misma dirección como el bit anterior (de +V a -V o de -V a +V).
- Los bits "1" se representan por un cambio de voltaje en la dirección opuesta del bit anterior (de +V a -V o de -V a +V).

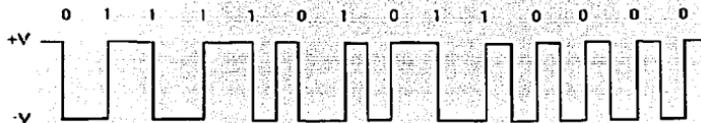


Fig. 17 Codificación Conditional Diphas

Este método no se ve afectado por la polarización de la señal.

3.8 High Density Bipolar 3 (HDB3)

Los datos se representan de forma casi igual que en el AMI, con la excepción de los siguientes cambios: Cuando hay 4 "0"s consecutivos se cambian por una cadena que contiene 000V donde la polaridad del bit V es igual que el anterior bit diferente de 0 volts (al contrario a un bit "1" que causa una señal V con voltaje alternado de acuerdo al anterior "1"). Resolviendo el problema de la falta de cambios de voltaje cuando hay una secuencia de ceros, pero aparece un nuevo problema porque la polaridad del bit diferente de cero es la misma a un nivel de DC diferente de cero se ha formado, para descartar este problema la polaridad del bit V es cambiada para ser el contrario del bit V previo. Cuando esto sucede, la cadena de bits se cambia otra vez a B00V, donde la polaridad del bit B es la misma del bit V. Cuando el receptor recibe un bit B, él piensa que éste es un "1", pero cuando este recibe el bit V (con la misma polaridad), éste entiende que el bit B y el bit V son de hecho "0". El método HDB3 toma en cuenta todos los requerimientos, además de que trata con los problemas que tal vez surjan; fig. 18.

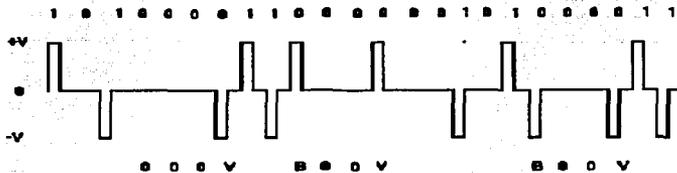


Fig. 18 Codificación HDB3

4. Modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI (Open System Interconnection) describe cómo la información en una computadora es transferida a una aplicación que reside en otra computadora. El modelo de referencia OSI es un modelo conceptual compuesto de 7 capas, cada una de ellas especifica funciones particulares, por lo que cada capa es razonablemente auto contenida, es decir que entre capas no existen funciones comunes. Este esquema se considera como un modelo de arquitectura para comunicaciones entre computadoras, y se usa como referencia en la comparación de diferentes tecnologías (pe. ATM y HDSL).

La figura 19 muestra las 7 capas que componen el modelo:

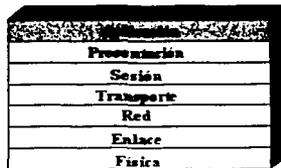


Fig. 19 Capas del Modelo de referencia OSI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cada capa generalmente mantiene comunicación con otras tres: la capa inmediata superior, la capa inmediata inferior y la capa correspondiente (o peer) en la computadora a la que se comunicará. La figura 20 muestra un ejemplo de comunicación entre capas:

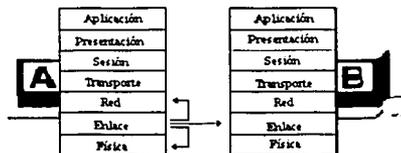


Fig. 20 Comunicación entre capas

La comunicación entre capas de un mismo sistema se da en términos de los servicios que ofrecen cada una de ellas a su capa inmediata superior, y de los servicios que obtiene de la capa inmediata inferior. Las 7 capas del modelo usan información de control para comunicarse con otras capas. Esta información de control puede tomar las formas de encabezado o cola. El encabezado es información añadida al

principio de los datos, mientras que las colas consisten en información añadida al final de los mismos datos que pasan de capas superiores a capas inferiores del modelo de referencia. El intercambio de información siempre es entre capas del mismo nivel.

4.1 Capa física. Esta capa define las especificaciones mecánicas, eléctricas y funcionales para activar, mantener y desactivar un enlace físico entre sistemas de comunicación. Esta capa define características tales como niveles de voltaje, sincronía, tasas de transmisión, distancias de conexión y conectores físicos.

4.2 Capa de enlace. Esta capa provee un tránsito confiable de datos a través del enlace físico. En esta capa se definen distintas especificaciones entre las cuales se encuentran las siguientes: direccionamiento físico, topología de red, notificación de errores, control de flujo y secuencia de tramas (frames).

4.3 Capa de red. En esta capa se proveen funciones de enrutamiento y otras relacionadas, que permiten integrar múltiples enlaces de datos en una red. Se define también un direccionamiento lógico que permite identificar un dispositivo en cualquier parte de una red.

4.4 Capa de transporte. Esta capa provee un tránsito confiable de datos a través de la capa de red. Las funciones que otorga esta capa son multiplexaje, control de flujo, administración de circuitos virtuales así como detección y corrección de errores.

4.5 Capa de sesión. La capa de sesión establece, termina y administra sesiones de comunicación entre entidades de presentación, permitiendo a éstas organizar y sincronizar el intercambio de datos.

4.6 Capa de presentación. Provee la representación de la información que comunica o referencia en las entidades de aplicación. La capa de presentación cubre dos aspectos complementarios:

- La representación de los datos a ser transferidos entre entidades de presentación, y
- La representación de la estructura de datos a la cual entidades de aplicación hacen referencia a lo largo de su comunicación, en conjunto con la representación del total de acciones que pueden ser aplicadas a las estructuras de datos manejadas.

A la capa de presentación le atañe la sintaxis pero no la semántica.

4.7 Capa de aplicación. Provee los medios necesarios a los procesos de aplicación para tener acceso al ambiente OSI, siendo la capa más alta en el modelo de referencia. Aquí se ubica la interfaz de las aplicaciones con los usuarios finales del sistema.

5. Topologías de Red

Se entiende por topología de una red local a la distribución física en la que se encuentran los dispositivos que la componen. Hay diferentes configuraciones:

- Estrella
- Bus
- Anillo
- Jerárquica o árbol
- Híbridas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.1 Topología en Estrella

Esta topología se caracteriza por existir en ella un punto central, o más propiamente nodo central, al cual se conectan todos los equipos, de un modo muy similar a los radios de una rueda.

De esta disposición se deduce el inconveniente de esta topología, y es que la máxima vulnerabilidad se encuentra precisamente en el nodo central, ya que si este falla, toda la red fallaría. Este posible fallo en el nodo central, aunque posible, es bastante improbable, debido a la gran seguridad que suele poseer dicho

nodo. Sin embargo presenta como principal ventaja una gran modularidad, lo que permite aislar una estación defectuosa con bastante sencillez y sin perjudicar al resto de la red.

Para aumentar el número de estaciones, o nodos, de la red en estrella no es necesario interrumpir, ni siquiera parcialmente la actividad de la red, realizándose la operación casi inmediatamente.

La topología en estrella es empleada en redes Ethernet y ArcNet.

5.2 Topología en Bus

En la topología de bus, al contrario que en la topología de Estrella, no existe un nodo central, si no que todos los nodos que componen la red quedan unidos entre sí linealmente, uno a continuación del otro.

El cableado en bus presenta menos problemas logísticos, puesto que no se acumulan montones de cables en torno al nodo central, como ocurriría en una disposición de estrella. Pero, en contra, tiene la desventaja de que una falla en una parte del cableado detendría el sistema, total o parcialmente, en función del lugar en que se produjera. Es además muy difícil encontrar y diagnosticar las averías que se producen en esta topología.

Debido a que en el bus la información recorre todo el bus bidireccionalmente hasta hallar su destino, la posibilidad de interceptar la información por usuarios no autorizados es superior a la existente en una Red en estrella debido a la modularidad que ésta posee.

La red en bus posee un retardo en la propagación de la información mínimo, debido a que los nodos de la red no deben amplificar la señal, siendo su función pasiva respecto al tráfico de la red. Esta pasividad de los nodos es debida principalmente al método de acceso empleado que a la propia disposición geográfica de los puestos de red. La Red en bus necesita incluir en ambos extremos del bus, unos dispositivos llamados terminadores, los cuales evitan los posibles rebotes de la señal, introduciendo una impedancia característica (50 Ohm.)

Añadir nuevos puesto a una red en bus, supone detener al menos por tramos, la actividad de la red. Sin embargo es un proceso rápido y sencillo.

Es la topología tradicionalmente usada en redes Ethernet.

5.3 Topología en Anillo

El anillo, como su propio nombre indica, consiste en conectar linealmente entre sí todas las computadoras en un bucle cerrado. La información se transfiere en un solo sentido a través del anillo, mediante un paquete especial de datos, llamado testigo, que se transmite de un nodo a otro, hasta alcanzar el nodo destino.

El cableado de la red en anillo es el más complejo de los mencionados, debido por una parte al mayor costo del cable, así como a la necesidad de emplear unos dispositivos denominados Unidades de Acceso Multiestación (MAU) para implementar físicamente el anillo.

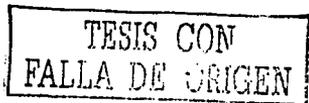
A la hora de tratar con fallas y averías, la red en anillo presenta la ventaja de poder derivar partes de la red mediante los MAU's, aislando dichas partes defectuosas del resto de la red mientras se determina el problema. Una falla, pues, en una parte del cableado de una red en anillo, no debe detener toda la red. La adición de nuevas estaciones no supone una complicación excesiva, puesto que una vez más los MAU's aíslan las partes a añadir hasta que se hallan listas, no siendo necesario detener toda la red para añadir nuevas estaciones.

Dos buenos ejemplos de red en anillo serían Token-Ring y FDDI (fibra óptica)

5.4 Jerárquica o árbol

En esta topología varios dispositivos son concentrados, para su comunicación, en otro, que a la vez puede estar concentrado en otro de mayor jerarquía para su comunicación.

La siguiente figura muestra las diferentes topologías de redes.



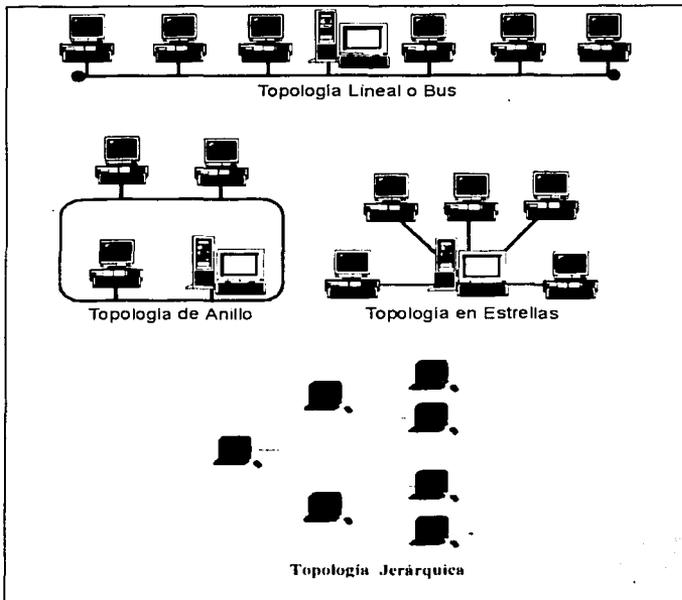


Fig. 21 Topologías de Redes

5.5 Topologías híbridas

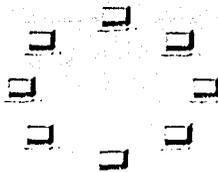
Son las más frecuentes y se derivan de la unión de topologías "puras": estrella-estrella, bus-estrella, etc. Se tienen las cuatro topologías más comúnmente empleadas: bus, anillo, estrella, y árbol. Estas topologías son configuraciones lógicas, pero los dispositivos reales no necesitan ser ordenados físicamente en estas configuraciones. Las topologías lógicas de bus y anillo, por ejemplo, se ordenan físicamente como estrella. Una topología de bus es una configuración LAN lineal en la cual las estaciones de red propagan las transmisiones a lo largo del medio y son recibidas por el resto de las estaciones. De las tres implementaciones más ampliamente usadas, redes Ethernet/IEEE802.3, incluyendo redes 100BaseT, implementan una topología de bus, como se ilustra (fig. 22):



Fig. 22 Topología de Bus

Una topología de anillo es una configuración LAN que consiste en una serie de dispositivos conectados uno a otro por conexiones unidireccionales de transmisión para formar un solo loop (bucle cerrado).

Ambos Token Ring/IEEE 802.5 y redes FDDI implementan una topología de anillo. La figura 23 representa una topología lógica del anillo.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 23 Topología de Anillo

Una topología de estrella es una configuración LAN en la cual los puntos terminales en la red son conectados a un hub (repetidor) central o switch por enlaces dedicados. Las topologías lógicas de bus y de anillo se implementan a menudo físicamente en una topología de la estrella.

Una topología del árbol es una configuración LAN que es idéntica a la topología de bus, solo que se colocan múltiples nodos en cada rama que tiene el bus.

6. LAN

Una LAN (Local Area Network), es una red de datos de alta velocidad que cubre relativamente una pequeña área geográfica. En ella se conectan estaciones de trabajo, computadoras, impresoras y otros equipos. La red LAN ofrece a los usuarios acceso compartido a los equipos y aplicaciones, intercambio de archivos entre usuarios conectados y transferencia de datos entre dispositivos.

Protocolos en una LAN

Los protocolos de una LAN operan en las dos capas inferiores del modelo de referencia OSI, entre la capa física y la capa de enlace.

Bajo el punto de vista de la IEEE, la capa de enlace está dividida en dos partes: en la región inferior se encuentra la subcapa MAC (Media Access Control), responsable de las técnicas de acceso al medio de transmisión y el direccionamiento físico de dispositivos; mientras que en la parte superior se ubica el estándar IEEE 802.2, también conocido como LLC (Logical Link Control) que define las funciones lógicas de la capa de enlace, así como la disponibilidad de SAP's para la adecuada transmisión o recepción de información a protocolos que operan en capas superiores del modelo de referencia OSI. La figura 24 muestra la relación entre la capa OSI y la especificación LAN.

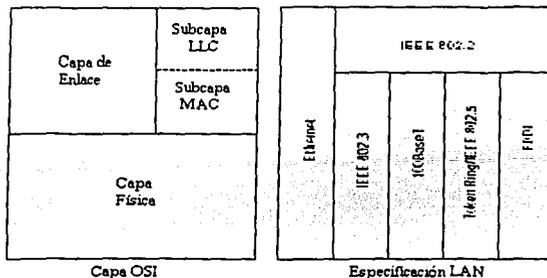


Fig. 24 Protocolos de una LAN

6.1 LLC 802.2

LLC provee los siguientes servicios a la capa de red:

Modo sin conexión y sin reconocimiento (Unacknowledged connectionless-mode).

Definido como el Tipo 1 de operación. En éste las tramas son enviadas con la esperanza de que lleguen correctamente a su destino; es decir, no existe ningún mecanismo de detección de errores y/o retransmisión de información.

Modo con conexión (Connection-mode).

Definido como el Tipo 2 de operación. En éste se establecen, usan, reinician y terminan las conexiones a nivel enlace entre estaciones terminales, con objeto de efectuar la retransmisión de tramas en caso de pérdida o transmisión errónea, así como el control de flujo entre estaciones.

El formato de la trama LLC se forma como se muestra a continuación:

1 Byte	1 Byte	1 ó 2 Bytes	N bytes
DSAP	SSAP	Control	Información

Donde:

DSAP: SAP destino.

SSAP: SAP origen.

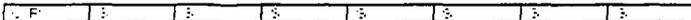
N: Entero mayor o igual a cero.

DSAP/SSAP

El campo DSAP tiene 8 bits, los cuales poseen la siguiente información:



Para I/G = 0 la dirección es individual y para I/G=1 se trata de una dirección de grupo. El campo SAP tiene 8 bits, con la siguiente información:



Para C/R = 0 existe un comando en la parte de control, para C/R=1 se tiene una respuesta.

Valores de SAPs más comunes:

04 - IBM SNA

06 - IP

80 - 3Com

AA - SNAP

BC - Banyan

E0 - Novell

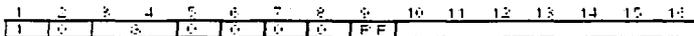
F4 - LAN Manager FE-CLNS

Formato del campo de control

Información:



Supervisión:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sin numeración:

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	11	0		11		

Donde:

N(S) Número de secuencia de envío.
N(R) Número de secuencia de recepción.
S Bits de funciones de supervisión.
M Bits de funciones no numeradas.
P/F Bit Poll/Final.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Métodos de Transmisión LAN

La transmisión de datos en una red LAN cae en tres clasificaciones: punto a punto, punto-multipunto y broadcast.

En una transmisión punto a punto (unicast), un paquete de datos es enviado de la fuente al destino en la red, primero, el nodo de la fuente direcciona el paquete usando la dirección del nodo del destino. El paquete se envía a través de la red y este llega a su destino final.

Una transmisión punto-multipunto (multicast) consiste en que el paquete de datos se copia y envía a un grupo específico de nodos en la red. El nodo de la fuente direcciona el paquete usando las direcciones multicast de la red, donde se copia el paquete y se envía una copia a cada nodo que forme parte de las direcciones de la red multicast.

En una transmisión broadcast, un paquete de datos se copia y envía a todos los nodos en la red, en este tipo de transmisiones, el nodo de la fuente direcciona los paquetes usando una lista de direcciones broadcast que contiene todos los nodos que son parte de la red y les hace llegar a cada uno una copia de los datos enviados.

6.2 Técnicas de Acceso al Medio.

Existen diferentes técnicas de acceso al medio para la capa MAC:

6.2.1 Por contención. Cuando un dispositivo necesita transmitir información, verifica primero que el medio esté libre, si es así, transmite inmediatamente, si no, esperará un tiempo finito hasta que el medio de transmisión este libre y así poder realizar su transmisión. En este tipo de estrategia no existe control sobre qué dispositivo será el siguiente en ocupar el medio de transmisión. Las tecnologías típicas que utilizan este esquema son Ethernet y derivadas.

6.2.2 Round-robin. En éste, todos los dispositivos comparten un mismo medio de transmisión y tienen asignada una secuencia en tiempos o turnos para la transmisión de su información de forma rotatoria. Si el dispositivo en turno no tiene nada que transmitir, cede su lugar al siguiente dispositivo en la cola de transmisión. Tecnologías típicas que emplean este esquema son Token-Ring, FDDI y 100VGAnyLAN.

6.2.3 Por reservación. Se trata del uso de la técnica anterior, pero con la posibilidad de que un dispositivo reserve el siguiente turno de transmisión para sí mismo. Tecnologías típicas que usan este esquema son Token-Ring, FDDI y 100VGAnyLAN.

El direccionamiento MAC más común para dispositivos de red, requiere seis bytes de acuerdo al siguiente esquema:

3 bytes	3 bytes
Código del fabricante	Número de serie de la interfaz

Generalmente las direcciones MAC se representan con números hexadecimales, como por ejemplo 00.B1.FC.00.23.A0.

La fig. 25 muestra las implementaciones más frecuentemente usadas para las redes LAN.

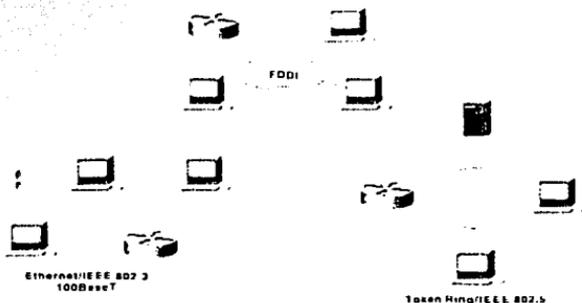


Fig. 25 Implementaciones más comúnmente empleadas para la construcción de una red LAN

La contención del medio ocurre cuando dos o más dispositivos en la red quieren enviar datos al mismo tiempo. Para esto se necesita algún método para permitir a cada dispositivo acceder a la red a la vez. Esto se hace de dos maneras: Carrier Sense Multiple Access Collision Detect (CSMA/CD) y el Token Passing.

En una red que usa la tecnología CSMA/CD como Ethernet, los dispositivos compiten por el acceso al medio. Cuando un equipo tiene datos que enviar, primero escucha a ver si otro equipo está usando la red. Si no, comienza el envío de datos. Al terminar la transmisión escucha de nuevo para ver si ocurrió alguna colisión. Una colisión ocurre cuando dos equipos envían datos simultáneamente, cuando esto sucede, cada equipo espera un cierto tiempo aleatorio antes de reenviar sus datos. En la mayoría de los casos la colisión no se presentará de nuevo entre los dos dispositivos, aunque mientras más ocupada se encuentre la red por este tipo de contenciones mayores colisiones habrá. Este es el porque el rendimiento de Ethernet decae rápidamente cuando el número de dispositivos aumenta en una sola red.

En redes Token-passing tales como Token Ring y FDDI, un paquete especial de red llamado *token* es pasado de dispositivo en dispositivo alrededor de la red. Cuando un equipo tiene datos que enviar, tiene que esperar hasta que llegue el "token" y después enviar sus datos. Cuando la transmisión se completa, el token es liberado para que otro equipo pueda usar el medio físico de la red. La principal ventaja de redes con Token-passing es que son determinísticas, es decir, es fácil calcular el tiempo máximo que pasará antes que un equipo tenga la oportunidad de enviar datos. Esto explica la popularidad de redes Token-passing en algunos ambientes de tiempo real como las fábricas, donde la maquinaria debe ser capaz de comunicarse a un intervalo definido.

En una red CSMA/CD, los switches seccionan la red en múltiples dominios de colisión. Esto reduce el número de equipos por segmento de red que deben competir por el medio. Al crear pequeños dominios de colisión, el rendimiento de la red se incrementa significativamente sin necesitar cambios de direcciones.

Generalmente las redes CSMA/CD son half-duplex, lo que significa que mientras un dispositivo envía información, este no puede recibir información al mismo tiempo. Mientras el mismo dispositivo está enviando datos ("hablando"), es capaz de también "escuchar" si hay tráfico. Es como un walkie-talkie, cuando una persona quiere hablar, esta presiona el botón para transmitir y comienza a hablar. Mientras está hablando nadie más en la misma frecuencia puede hacerlo y sólo cuando termina de oprimir el botón de transmisión libera la frecuencia para que este disponible y alguien más pueda utilizarla.

Cuando los switches son agregados a una red, la conexión full-duplex es posible. Esta trabaja más como un teléfono, se puede hablar y escuchar al mismo tiempo. Cuando un dispositivo se conecta directamente a un puerto del switch de red, ambos equipos serán capaces de trabajar en modo full-duplex. En este modo el rendimiento puede ser incrementado, un segmento Ethernet de 100 Mbps es capaz de transmitir 200 Mbps de datos, pero sólo 100 Mbps en una dirección a la vez. Porque muchas conexiones de datos son asimétricas (mayor cantidad de datos viajando en una dirección que en la otra) la ganancia en el rendimiento no es mucha. Sin embargo, la operación full-duplex aumenta el rendimiento de procesamiento en la mayoría de las aplicaciones porque el medio físico de la red no está más compartido. Dos dispositivos en una conexión full-duplex pueden enviar datos tan pronto estén listos.

Las redes Token-passing tales como Token Ring pueden también beneficiarse de los switches en su red. En redes grandes, el retardo entre el turno para transmitir puede ser significativo porque el "token" se pasa alrededor de toda la red.

7. Ethernet

El término Ethernet se refiere a una tecnología de redes de área local (LAN) que se encuentran dentro del estándar IEEE 802.3 que define el protocolo conocido como el CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Collision Detect). Son definidas 3 categorías dependiendo de su velocidad de transmisión y usan ya sea cable de par trenzado o fibra óptica:

10 Mbps —————> 10Base-T Ethernet

100 Mbps —————> Fast Ethernet

1000 Mbps —————> Gigabit Ethernet

Esta tecnología abarca casi un 85% del mercado en la configuración y diseño de las redes área local, ya que cuenta con las siguientes características:

- Es fácil de entender, implementar, manejar y mantener.
- Permite bajo costos de implementación en redes.
- Provee una gran flexibilidad en la topología a usar para su adaptación en redes.
- Tiene una gran interoperabilidad con los productos que se encuentran estandarizados.

Elementos que componen una red Ethernet

Las redes LAN consisten en nodos de red y el medio de interconexión. Los nodos caen en dos grandes categorías:

DTE (Data Terminal Equipment). Dispositivos que pueden ser la fuente o el destino del frame de datos. Los DTEs son usualmente equipos tales como: las computadoras personales, estaciones de trabajo, servidores, servidores de impresoras todos estos dispositivos son conocidos como estaciones finales.

DCE (Data Communication Equipment). Equipos intermedios en una red que reciben y repiten los datos a través de ella. Los DCEs pueden ser repetidores (hubs), conmutadores (switches), ruteadores (routers) o unidades de interfaz de comunicación tales como las tarjetas de red o los módems.

7.1 Topología

En una red del tipo Ethernet, la transmisión realizada por un dispositivo es "escuchada" por todos los demás dispositivos conectados a la LAN, teniendo que la topología lógica es del tipo BUS la cual se implementa físicamente usando cable coaxial como medio de transmisión; sin embargo, para facilitar su implementación se ha hecho popular el uso del par trenzado como medio de transmisión donde los dispositivos son concentrados a un "hub" o a un conmutador en una topología tipo estrella. Debe recalarse que la topología lógica sigue siendo un bus en todos los casos, fig. 26.



Fig. 26 Topología Ethernet

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

7.2 Implementación física

Dependiendo del medio de transmisión dado y de las velocidades de transmisión se tienen las siguientes implementaciones físicas:

Característica	Ethernet Value	Valores IEEE 802.3				
		10Base5	10Base2	10BaseT	10BaseFL	100BaseT
Tasa de transmisión (Mbps)	10	10	10	10	10	100
Método de señalización	Banda Base	Banda Base	Banda Base	Banda base	Banda base	Banda base
Máxima longitud de cable (m)	500	500	185	100	2000	100
Medio	50-ohm coaxial (thick)	50-ohm coaxial (thick)	50-ohm coaxial (thin)	UTP	Fibra óptica	UTP
Topología física	Bus	Bus	Bus	Estrella	Punto a punto	Bus

Cuadro 4 Implementaciones físicas de Ethernet

7.3 CSMA/CD

La técnica de acceso al medio que usa Ethernet en cualquiera de sus implementaciones es la llamada CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), la cual tiene sus orígenes en la técnica ALOHA, clasificada como de contención. La técnica se desglosa a continuación:

Si un dispositivo tiene información que transmitir:

1. Verifica que el medio de transmisión esté libre para su uso, en este momento no existe señal alguna sobre el medio de transmisión.
2. Transmite la información.
3. Si el medio está ocupado, esperará hasta que éste se encuentre libre.
4. Si dos dispositivos comienzan a transmitir al mismo tiempo, se producirá una colisión, la cual se detecta por los dispositivos como una variación inusual de voltaje. Detectada la colisión, se interrumpe inmediatamente la transmisión de la trama y se transmite una señal "jam" (32 bits) mientras se espera un tiempo aleatorio para intentar enviar de nuevo la información.

Es importante recalcar que existen dos tipos de colisiones. La colisión temprana es la que ocurre normalmente en una red Ethernet bien dimensionada; sucede antes de haberse transmitido 512 bits en el medio. Lo cual permite que los dispositivos involucrados en la colisión la detecten y puedan retransmitir la información en proceso de transmisión. Por su parte una colisión tardía ocurre después de haberse transmitido 512 bits en el medio, lo cual no permite que todos los dispositivos involucrados en una

La capa MAC controla el acceso del nodo al medio de red y es específico al protocolo individual. Todas las MACs del IEEE 802.3 deben tener el mismo conjunto básico de requisitos lógicos, sin importar si incluyen una o más de las extensiones opcionales definidas en el protocolo. El único requisito para la comunicación básica (la comunicación que no requiere extensiones opcionales del protocolo) entre dos nodos de red es que ambas MACs deben operar a la misma tasa de transmisión.

La capa física del 802.3 es específica a una tasa de transmisión, a la codificación de la señal, y al tipo de medio que interconectan dos nodos. Gigabit Ethernet, por ejemplo, está definido para operar ya sea sobre par trenzado o fibra óptica, pero cada tipo específico de cable o procedimiento de la codificación de la señal requiere una implementación diferente en la capa física.

La Subcapa MAC de Ethernet

La subcapa MAC tiene dos principales responsabilidades:

- Encapsulación de datos, incluyendo el ensamble del frame antes de la transmisión, y el análisis y detección de errores durante y después de la recepción.
- Media Access Control, incluyendo la inicialización de transmisión del frame y la recuperación en caso de fallas en la transmisión.

7.4 Frame Ethernet

El estándar de IEEE 802.3 define un formato básico del frame de datos que se requiere para todas las implementaciones MAC, además de varios formatos adicionales opcionales que se utilicen para ampliar la capacidad básica del protocolo. El formato básico del frame de datos contiene siete campos, fig. 27:

- **Preámbulo (PRE)** -- consiste en 7 bytes. PRE es un modelo alternante de unos y de ceros que dice a las estaciones receptoras que está arribando un frame, y proporciona un medio de sincronizar las partes del frame de recepción de las capas físicas con la secuencia de bits entrante.
- **Start of frame delimiter (SOF)** -- Delimitador del comienzo del frame -- consiste en 1 byte. El SOF es un modelo que alterna unos y ceros, terminando con dos "1-bits" consecutivos que indican que el siguiente bit es el bit más a la izquierda en el byte más a la izquierda de la dirección del destino.
- **Destination Address (DA)** -- Dirección destino. Consiste de 6 bytes. El campo de DA identifica qué estaciones deben recibir el frame. El bit más a la izquierda del campo de DA indica si el direccionamiento es individual (indicado por un 0) o un direccionamiento de grupo (indicado por un 1). El segundo bit de la izquierda indica si el DA es globalmente administrado (indicado por un 0) o localmente administrado (indicado por un 1). Los 46 bits restantes se les asigna un valor único que identifica a una sola estación, un grupo definido de estaciones, o todas las estaciones en la red.
- **Source Address (SA)** -- Dirección fuente. Consiste de 6 bytes. El campo del SA identifica la estación que envía la información. El SA es siempre una dirección individual y el bit más a la izquierda en el campo del SA es siempre 0.
- **Length/Type** -- Longitud/tipo. Consiste de 4 bytes. Este campo contiene ya sea el número de los bytes de datos del MAC-client contenidos en el campo del frame, o la identificación del tipo de frame si se ensambla usando un formato opcional. Si el valor del campo de Length/Type es menor o igual que 1500, el número de los bytes del LLC en el campo de Datos es igual al valor del campo de Length/Type. Si el valor del campo de Length/Type es mayor de 1536, el frame es del tipo opcional, y el valor del campo de Length/Type identifica el tipo determinado del frame que es enviado o recibido.
- **Data** -- Es una secuencia de n bytes de cualquier valor, donde n es menor o igual que 1500. Si la longitud del campo de datos es menor que 46, el campo de datos debe ser extendida agregando un *filler* (llenador) suficiente para hacer la longitud del campo de datos de 46 bytes.
- **Frame check sequence (FCS)** -- Chequeo de la secuencia del frame. Consiste de 4 bytes. Esta secuencia contiene un valor cíclico de 32-bit de control por redundancia (CRC), que es creado por el MAC que envía y recalculado por el MAC que recibe para controlar si hay frames dañados. El FCS se genera sobre las zonas del DA, SA, Length/Type, y el Campo de datos.

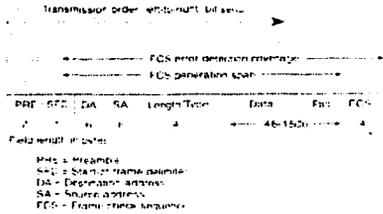


Fig. 27 Formato del frame de Datos MAC de la IEEE 802.3

Existen cuatro tipos de trama para Ethernet. Éstos son Ethernet versión 2, 802.3, Novell y SNAP. Todos tienen una longitud mínima de 64 bytes y una máxima de 1518 bytes (sin contar el campo preámbulo).

7.5 Frame Ethernet versión 2

Esta trama posee los siguientes campos, fig. 28:

Preámbulo: Secuencia de 64 bits consistentes en unos y ceros alternados con terminación en "11". La sincronía y el inicio del campo de dirección destino (MAC) se logran con este campo.

DA: 6 bytes que contienen la dirección MAC destino.

SA: 6 bytes que contienen la dirección MAC origen.

Tipo: 2 bytes que identifican a qué protocolo de la capa superior va dirigida la información.

Datos: De 46 a 1500 bytes, contiene la información destinada a capas superiores.

FCS: 4 bytes que contienen el código generado por un proceso polinomial sobre los campos DA, SA, Tipo y Datos. La máquina receptora genera este código cuando recibe la trama y compara ambos. Si los códigos son iguales, la información es correcta, si son diferentes, entonces ésta contiene errores y la trama es descartada.

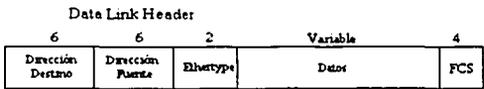


Fig. 28 Frame Ethernet versión 2

7.6 802.3

Esta trama tiene los siguientes campos, fig. 29:

Preámbulo: Secuencia de 64 bits consistentes en unos y ceros alternados con terminación en "11". La sincronía y el inicio del campo de dirección destino (MAC) se logran con este campo.

DA: 6 bytes que contienen la dirección MAC destino.

SA: 6 bytes que contienen la dirección MAC origen.

Longitud: 2 bytes que proporcionan la longitud del campo Data.

Encabezado LLC: 3 bytes de Encabezado LLC o 802.2

Data: De 43 a 1497 bytes, contiene la información destinada a capas superiores.

FCS: 4 bytes que contienen el código generado por un proceso polinomial sobre los campos DA, SA, Tipos y Datos. La máquina receptora genera este código cuando recibe la trama y lo compara con el que recibe. Si los códigos son iguales, la información es correcta, si son diferentes, entonces contiene errores y la trama se descarta.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

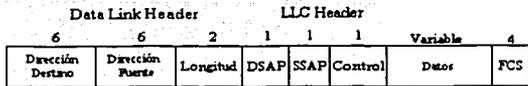


Fig. 29 Frame 802.3

7.7 Novell (raw)

Esta trama consta de los siguientes campos, fig. 30:

Preámbulo: Secuencia de 64 bits consistentes en unos y ceros alternados con terminación en "11". La sincronía y el inicio del campo de dirección destino (MAC) se logran con este campo.

DA: 6 bytes que contienen la dirección MAC destino.

SA: 6 bytes que contienen la dirección MAC origen.

Longitud: 2 bytes que proporcionan la longitud del campo Data.

Encabezado IPX: 2 bytes nunca usados y puestos en FFFF.

Datos: De 44 a 1498 bytes, contiene la información destinada a capas superiores.

FCS: 4 bytes que contienen el código generado por un proceso polinomial sobre los campos DA, SA, Tipo y Datos. La máquina receptora genera este código cuando recibe la trama y compara ambos. Si los códigos son iguales, la información es correcta, si no es así, entonces ésta contiene errores y la trama es descartada.

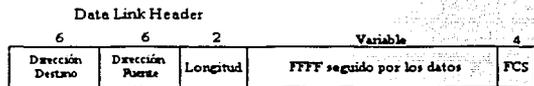


Fig. 30 Frame Novell

7.8 SNAP

Esta trama consta de los siguientes campos, fig.31:

Preámbulo: Secuencia de 64 bits consistentes en unos y ceros alternados con terminación en "11". La sincronía y el inicio del campo de dirección destino (MAC) se logran con este campo.

DA: 6 bytes que contienen la dirección MAC destino.

SA: 6 bytes que contienen la dirección MAC origen.

Longitud: 2 bytes que proporcionan la longitud del campo Data.

Encabezado LLC: 3 bytes de encabezado LLC o 802.2. DSAP y SSAP están puestos cada uno en AA hexadecimal, el byte de control identifica el tipo de trama LLC y normalmente tiene el valor de 05 en hexadecimal.

Encabezado Snap: 5 bytes

Código Vendor: 3 bytes de código de operador que normalmente son iguales a los primeros 3 bytes del DA, en caso contrario son puestos en 0.

Código Local: 2 bytes que contienen usualmente la misma información que el campo Tipo de Ethernet Versión 2.

Data: De 38 a 1492 bytes, contiene la información destinada a capas superiores.

FCS: 4 bytes que contienen el código generado por un proceso polinomial sobre los campos DA, SA, Tipo y Datos. La máquina receptora genera este código cuando recibe la trama y lo compara con el que recibe. Si dichos códigos son iguales la información es correcta, si son diferentes, entonces la información contiene errores y la trama es descartada.

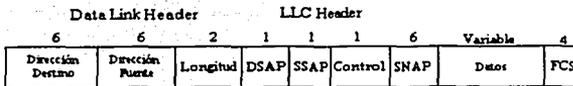


Fig. 31 Frame SNAP

7.9 Fast Ethernet

Como resultado de la necesidad de una mayor tasa de transmisión surge Fast Ethernet, que opera a 100 Mbps con el mismo formato de trama y técnica de acceso al medio que usa Ethernet a 10 Mbps. Además de la tasa de transmisión tiene algunas diferencias, como la auto negociación y el uso opcional de fibra óptica como medio de transmisión.

Implementación física

La recomendación 802.3u define tres tipos de implementación física para Fast Ethernet:

100baseTX: Para UTP categoría 5, se usan dos pares trenzados para la transmisión y recepción de datos.

100baseT4: Para UTP categoría 3, se emplean tres pares para la transmisión de datos, y uno para la señalización de éstos.

100baseFX: Se implementa con el uso de fibra multimodo, con lo que se alcanzan distancias de hasta 400 metros en transmisión half duplex y 2 Km. en transmisión full duplex. El cuadro 7 muestra las características para 100BaseTX, 100BaseFX y 100BaseT4 de Fast Ethernet.

Características	100BaseTX	100BaseFX	100BaseT4
Cable	UTP categoría 5, o STP Tipo 1 y 2	Fibra multimodo (2.5 125 micras)	UTP categoría 3, 4 o 5
Número de pares o hilos	2 pares	2 hilos	4 pares
Conector	Conector ISO 8877 (RJ-45)	Conector Duplex SC (media-interfaz) (MIC) ST	Conector ISO 8877 (RJ-45) e
Máxima longitud del segmento	100 metros	400 metros	100 metros
Máxima longitud de la red	200 metros	400 metros	200 metros

Cuadro 7. Características de Fast Ethernet

7.9.1 Autonegociación

La auto negociación es una característica opcional que habilita el intercambio de información entre dos dispositivos de acuerdo con sus recursos, ya sea a 10 Mbps o a 100 Mbps. La auto negociación es ejecutada mediante el paso de información encapsulada en un tren de pulsos, éstos son los mismos usados por 10baseT para verificar la integridad del enlace. Si una estación recibe un pulso sencillo, referido como Normal Link Pulse (NLP), ésta reconoce que el dispositivo en la otra punta sólo es capaz de manejar 10baseT. Si la auto negociación está siendo usada por una estación, ésta transmitirá un tren de pulsos referidos como Fast Link Pulse (FLP). Un FLP consiste de 17 pulsos de reloj inter espaciados con 16 pulsos de señal para formar una palabra código de 16 bits. Si un pulso de señal ocurre entre dos pulsos de reloj, tal bit es 1, si no ocurre pulso de señal, tal bit es cero. La palabra código de 16 bits describe que

se soporta la implementación de Ethernet, de tal forma que las estaciones en auto negociación (regularmente una estación final y un hub o un conmutador) seleccionen cual implementación se usará de acuerdo con las siguientes prioridades:

100BASE-TX full duplex
100BASE-T4
100BASE-TX
10BASE-T full duplex
10BASE-T

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La palabra código de 16 bits consta de los siguientes campos:

Selector field (5bits)
Technology ability field (8 bits)
Remote fault bit
Acknowledge bit
Next page bit

7.10 Gigabit Ethernet

Recién surge Fast Ethernet, cuando las necesidades de mayores tasas de transmisión ya están en puerta por lo que se desarrolla Gigabit Ethernet. La tasa de transmisión para esta tecnología es de 1 Gbps y se usa básicamente como "backbone" en redes LAN.

Diferentes tipos de Ethernet

Mientras el preámbulo es común a cada tipo de Ethernet, lo que le continúa ciertamente no lo es. Los tipos más conocidos de Formatos de Trama Ethernet son:

TIPO DE TRAMA	Novel lo llama	Cisco lo llama
IEEE 802.3	ETHERNET_802.2	LLC
Version II	ETHERNET_II	ARPA
IEEE 802.3 SNAP	ETHERNET_SNAP	SNAP
Novell Proprietary ("802.3 Raw")	ETHERNET_802.3	NOVELL

Como se puede observar de la tabla anterior, la trama IEEE 802.3 es llamada 802.2 por Novell. La trama que Novell llama "802.3 Raw" o "Ethernet_802.3" es su propio formato de trama propietaria.

8. Token Ring

La tecnología Token Ring es desarrollada originalmente por IBM en 1970, y es la segunda en popularidad después de Ethernet. La especificación 802.5 de la IEEE es casi idéntica y totalmente compatible con Token Ring, operando a tasas de transmisión de 4 y 16 Mbps.

Las redes token-passing a diferencia de las CSMA/CD tales como Ethernet, son determinísticas lo que significa que es posible calcular el tiempo máximo que pasará antes de que cualquier estación final sea capaz de transmitir. Lo que hacen a una red Token Ring ideal para aplicaciones en las cuales el retardo pueda ser predecible y sea importante las operaciones robustas en una red. Los ambientes automatizados en industrias son ejemplos de estas aplicaciones.

8.1 Topología

Token Ring utiliza una topología lógica del tipo anillo, donde la información circula en un solo sentido de éste. Su implementación física es de tipo estrella.

8.2 Implementación Física

Para su implementación física se usan dispositivos llamados MSAU (Multi Station Access Unit) los cuales concentran a los dispositivos de red en una topología tipo estrella. La figura 32 ilustra lo anterior:

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

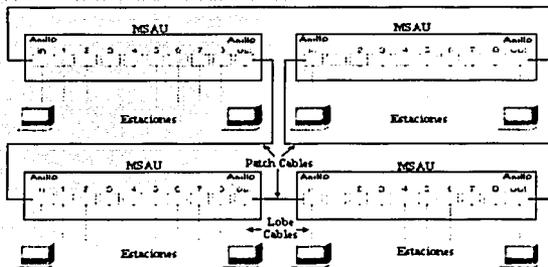


Fig. 32 Implementación física de Token Ring

Entre las funciones del MSAU están el paso secuencial y rotatorio de información entre dispositivos conectados a éste (en un MSAU o en múltiples MSAU's conectados) y el uso de relevadores para desviar la información en caso de que un dispositivo sea sacado del anillo. Los cables usados para conectar los dispositivos a los MSAU's son llamados cables "lobe", y los cables utilizados entre MSAU's se denominan cables "patch", ambos hechos de cable UTP, ver fig. 32.

El siguiente cuadro muestra un comparativo entre Token Ring IBM e IEEE 802.5:

	Red IBM Token Ring	IEEE 802.5
Tasa de Transmisión	4.16 Mbps	4.16 Mbps
Segmento entre estación	260 m (STP) 72 m (USTP)	No se especifica
Topología	Estrella	No se especifica
Medio	Par trenzado	No se especifica
Señalización	Banda Base	Banda Base
Método de acceso	Token Passing	Token Passing
Codificación	Manchester Diferencial	Manchester Diferencial

Cuadro 8. Comparativo entre Token Ring IBM e IEEE 802.5

8.3 Token Passing

La técnica de acceso al medio usada por Token Ring es la llamada Token Passing, que se clasifica dentro del tipo round-robin. En esta técnica se mueve una pequeña trama llamado "token" a través del anillo y la posesión de éste garantiza el derecho a transmitir. Si un dispositivo recibe el token y no tiene nada que transmitir, este simplemente pasa el token al siguiente dispositivo en el anillo. Cada dispositivo sólo puede mantener el token por un periodo máximo determinado de tiempo. Cuando un dispositivo que tiene información a transmitir recibe el token, altera un bit de este (para transformarlo en una trama de datos y/o control) e inserta la información que quiere transmitir. Realizado lo anterior, transmite la información al siguiente dispositivo en el anillo. Mientras el frame circula por el anillo ningún token se encuentra en la red (a menos que el anillo soporte una liberación temprana del token) lo que significa que otra estación que quiera transmitir deberá esperar. Así las colisiones no existen en una red de Token Ring. Si se soporta una liberación temprana, un nuevo token puede ser liberado cuando se complete la transmisión del frame.

Cuando la trama, así generada, llega a su destino final (identificado por la MAC destino), el dispositivo en cuestión reconoce la trama y la copia a su buffer, retransmitiéndola al siguiente dispositivo, habiendo ya modificado los bits de Address (Dirección, es decir la trama llegó al destino final) y el bit Copied (Copiado, es decir que la trama fue exitosamente copiada por el dispositivo destino). Una vez que la trama llega al dispositivo que originalmente lo transmitió, éste lo retira del anillo y verifica el valor de los bits Address y Copied para saber si la transmisión fue exitosa. Si el dispositivo no tiene más información que transmitir o se ha acabado su máximo tiempo de transmisión, éste libera un nuevo token que envía al siguiente dispositivo en el anillo.

8.4 Frame Token Ring

Token Ring y la IEEE 802.5 soportan básicamente dos tipos de frames: tokens y datos/control frames. Los tokens son de tres bytes de longitud y consisten de Start Delimiter, un byte Access Control y un End Delimiter. El frame de datos/control varía en tamaño, dependiendo del tamaño del campo de información (Information Field).

La trama de datos o de control Token Ring, consta de los siguientes campos:

Start Delimiter (SD): Tiene una longitud de un byte, indica el inicio de la trama y consiste de una señal patrón distinguible codificada, de la forma JK0JK00, donde J y K son símbolos que no representan datos.

Access Control (AC): Con un byte de longitud, indica si la trama en curso es un token o una trama de datos, la prioridad de la trama y si el token ha sido reservado para transmisión. El formato de este campo es PPPMRRR, donde PPP y RRR son tres bits que indican el nivel de prioridad o de reservación respectivamente. M es el bit de monitor y T indica si se trata de un token o una trama de datos.

Frame Control (FC): Este campo de un byte indica si la trama en curso es del tipo LLC o de control. Su formato es FFZZZZZ, donde F es un bit de tipo trama y Z es un bit de control.

Destination Address (DA): Consiste en 6 bytes que contienen la dirección MAC destino.

Source Address (SA): Consiste en 6 bytes que contienen la dirección MAC origen.

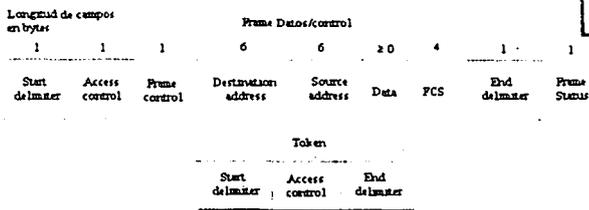
Data: Contiene la información destinada a capas superiores.

Frame Check Sum (FCS): 4 bytes que contienen el código generado por un proceso polinomial sobre los campos AC, FC, DA, SA y Data. La máquina receptora genera este código cuando recibe la trama y lo compara con el código recibido en el mismo. Si son iguales, la información es correcta; si no, la información contiene errores y la trama es descartada.

End Delimiter (ED): De un byte de longitud, contiene el bit de detección de errores (Error, E), el cual es encendido si cualquier repetidor encuentra un error en la trama; también contiene el bit de intermedio (Intermediate, I) que sirve para indicar que esta trama es una de varias en una transmisión multitrama (multiframe). El formato de este campo es JK1JK11E.

Frame Status (FS): Este campo de un byte contiene los bits de dirección reconocida (Address, A) y la de trama copiada (Copied, C), los cuales son incluidos dos veces para verificar errores en este campo, dado que éste no esta abarcado por el FCS. Cuando una trama destinada a cierto dispositivo, es reconocida por éste, el dispositivo pone en "1" el bit A, si el dispositivo copia la trama a su buffer de memoria y también pone en "1" el bit C. El formato del campo es ACRRACRR, donde R es un bit reservado.

Un token sólo posee los campos SD, AC y ED, tal y como se muestra en la figura 33.



TESIS CON
FALLA DE CALIBRE

Fig. 33 Frame Token y Frame Datos Control

Prioridad y Reservación.

La prioridad en Token Ring está diseñada para que estaciones con ciertas prioridades puedan utilizar más veces el token para transmitir datos, que aquellas estaciones que tengan una prioridad menor.

Las reglas básicas son:

- Cualquier estación que desee capturar el token podrá hacerlo sólo si la prioridad de éste es menor o igual a la prioridad de la estación. Si la prioridad del token es mayor que la de la estación, ésta deberá prender los bits de reservación con su nivel de prioridad, reservando así, el token. Sin embargo sólo puede hacerlo si ninguna estación, con una prioridad mayor, lo ha reservado ya.
- Cualquier estación que suba la prioridad del token deberá bajar la prioridad de éste a su valor original la próxima vez que ésta vea un token libre, de tal forma que todo dispositivo tenga oportunidad de transmitir eventualmente.

Para comprender el proceso de prioridad supóngase una red Token Ring compuesta de 4 estaciones: A, B, C y D. El sentido de transmisión del anillo es A a B a C a D a A, la prioridad de la estación A es 0, de B es 4 de C es 6 y de D es 5.

1. El token está circulando normalmente en el anillo y eventualmente llega a la estación A. En este punto, las estaciones A, B y C tienen datos que transmitir, siendo la prioridad del token igual a 0.
2. La estación A captura el token y lo usa para transmitir una trama.
3. La estación B recibe la trama. Dado que es una trama de datos y no un token, la estación B buscará obtener el siguiente token libre incrementando su prioridad. La estación B cambia los bits de prioridad a 4 antes de repetir la trama, que ahora es dirigida a la estación C.
4. La estación C recibe la trama y debido a que ésta también busca transmitir información y asegurar el siguiente token libre para este fin, cambia los bits de prioridad a 6 antes de retransmitir la trama (puede hacerlo, dado que su prioridad es mayor que la de la estación que anteriormente reservó el token).
5. La D al no tener nada que transmitir, retransmite la trama intacta.
6. La estación A retira la trama del anillo.
7. La estación A genera un nuevo token y debido a que los bits de reservación fueron puestos en 6, los bits de prioridad del nuevo token tienen un valor de 6, estableciéndose el valor de los bits de reservación a cero.
8. La estación B recibe el token generado por A pero no puede capturarlo debido a que su prioridad es menor. Nuevamente la estación B establece los bits de reservación a 4.
9. La estación C recibe el token, y dado que ésta tiene una prioridad igual a la de la trama, lo captura. La estación C empieza la transmisión de sus datos en espera. Y establece la prioridad de la trama a 4.
10. D recibe la trama y, al no tener nada que transmitir, lo retransmite sin cambios.
11. A recibe la trama y, al no tener nada que transmitir, lo retransmite sin cambios.
12. B desea reservar en la trama el nuevo token, pero observa que éste ya tiene su prioridad, por lo que lo retransmite intacto.
13. C retira la trama del anillo y genera un nuevo token con una prioridad igual a 6 y una reservación igual a 4 (al ser la prioridad mayor a la reservación, la prioridad queda intacta, sólo en caso contrario la prioridad se establece al valor de la reservación y la reservación se establece a cero).
14. La estación A recibe el token y busca bajar la prioridad de éste. De acuerdo a las reglas, cualquier estación que sube la prioridad del token, deberá también devolverle su prioridad original. La estación A recuerda que debe bajar la prioridad de 4 a 0, pero ve que el token tiene una prioridad de 6 con una reservación de 4. A modifica entonces la prioridad a 4 y la reservación a 0, y recuerda que existe la posibilidad de bajar la prioridad de 4 a 0 en el siguiente token libre.
15. La estación B recibe el token y finalmente puede capturarlo, dado que tienen la misma prioridad.
16. B transmite su trama, la cual circula por todo el anillo sin cambio alguno, dado que ninguna otra estación desea transmitir.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

17. B retira la trama del anillo y genera un token con prioridad 4. B no cambia la prioridad del token dado que ninguna estación lo reservó con una prioridad mayor a 4. B es responsable de bajar la prioridad del token la próxima vez que ésta vea un token libre.
18. A recibe el token con una prioridad igual a 4 y, finalmente, regresa la prioridad de éste a 0.
19. B recibe el token y recuerda que debe bajarle la prioridad (de 6 a 4), pero al observar que el token tiene una prioridad mucho más baja que la que el tiene en memoria (4), borra la memoria y permite el paso del token libremente.
20. El anillo se encuentra en el estado original.

8.5 Monitoreo del anillo

Toda estación en el anillo puede ser el Monitor Activo (Active Monitor, AM) o uno de los Monitores de Respaldo (Standby Monitor, SM). El Monitor Activo se selecciona en un proceso llamado Monitor Contention y tiene la responsabilidad de asegurarse que todo está corriendo apropiadamente en el anillo. Toda estación que no es el Monitor Activo actúa como Monitor de Respaldo y entrará en funcionamiento en caso de que el monitor actualmente activo falle o no realice adecuadamente sus funciones. Sólo puede haber un Monitor Activo a un tiempo en una red Token Ring. Si por alguna circunstancia inusual (por ejemplo la unión de dos anillos) hubiera dos Monitores Activos, éstos inmediatamente detectarían la presencia de uno y otro, pasando al estado de Monitores de Respaldo y generar así un nuevo proceso de Monitor Contention para la elección del nuevo Monitor Activo.

Responsabilidades del Monitor Activo:

- Provee el reloj maestro del anillo, con el cual toda estación sabrá cuándo empieza y termina un bit.
- Provee un buffer mínimo de 24 bits, de tal forma que se asegure haber leído y verificado todo el token antes de insertarlo nuevamente en el anillo (la longitud del token es de 24 bits).
- Inicia el proceso de Ring Polling (encuesta o "poleo" del anillo) cada 7 segundos. El Monitor Activo manda una trama de Presencia de Monitor Activo (Active Monitor Presence, AMP) cada 7 segundos, el cual deberá recibir dentro de los siguientes 7 segundos. Si no recibe esta trama o la de Presencia de Monitor de Respaldo (Standby Monitor Presence, SMP) dentro de estos 7 segundos, el Monitor Activo asume una falla en el anillo.
- Asegura la apropiada circulación del token, observando problemas como el no-reestablecimiento de prioridades bajas o tokens perdidos (deberá haber un token al menos cada 10 ms).
- Retira tramas que hayan circulado en el anillo más de una vez.

Responsabilidades del Monitor de respaldo:

- Verifica el paso del token en el anillo. El Monitor de Respaldo deberá detectar al menos una trama o un token cada 2.6 s, si no es así, iniciará el proceso de Monitor Contention.
- Verifica el proceso de Ring Polling. Si no ve una trama AMP cada 15 segundos, se iniciará el proceso de Monitor Contention.
- Verificación de la frecuencia del anillo. Si la frecuencia del AM difiere en gran medida a la propia, se iniciará el proceso de Monitor Contention.

Proceso de Monitor Contention, selección del Monitor Activo

Mediante el proceso de Monitor Contention se elige la estación que será el Monitor Activo. Los monitores de respaldo inician el Monitor Contention cuando detectan que el Monitor Activo no está trabajando apropiadamente. La estación que se desempeñaba como Monitor Activo no entra en el proceso de selección.

Descripción:

- Una o varias estaciones detectan un evento que inicia el Monitor Contention, entrando en estado de Claim Token Transmit Mode. Mientras se está en este estado, la estación manda una trama tipo Claim Token, conteniendo su dirección MAC.
- La estación a la que directamente transmite (downstream neighbor) recibe la trama entrando en alguno de estos dos modos:

- Si la dirección MAC de la trama que acaba de recibir es mayor a la propia, sólo la repetirá, entrando en modo "Claim Token Repeat".
- En caso contrario, entra en modo "Claim Token Transmit", transmitiendo una trama tipo Claim Token con su dirección MAC.
- Eventualmente, todas las estaciones entrarán en modo "Claim Token Repeat", excepto una que estará en modo "Claim Token Transmit". Cuando esta última reciba tres tramas con su propia dirección MAC, habrá ganado el proceso de selección y se convertirá inmediatamente en el Monitor Activo.
- Al activarse como Monitor Activo, ejecuta las siguientes funciones:
 - Activa en sí las funciones de Monitor Activo
 - Comienza el proceso de Ring Polling
 - Transmite un primer Token

9. FDDI

FDDI es un estándar para transmisión de datos en LANs que opera sobre fibra óptica a 100 Mbps. Fue definido en los años 80 por la ANSI (America National Standards Institute) ante la necesidad de contar con una tecnología para LANs de gran ancho de banda. Para alcanzar este objetivo fue necesaria la adopción de la fibra óptica como medio físico (la tecnología de cable de par trenzado, UTP, no estaba muy desarrollada en la época que se definió el estándar), sin importar el que elevara mucho los costos de instalación.

FDDI proporciona interconexión a alta velocidad entre redes de área local (LAN), así como entre LANs y WANs. Las principales aplicaciones se han realizado en la interconexión de redes LAN Ethernet y de éstas con redes WAN X.25. Tanto en la conexión de estas tecnologías de red como con otras, todas se conectan directamente a la red principal FDDI (backbone). Otra aplicación es la interconexión de periféricos remotos de alta velocidad a computadoras tipo mainframe.

La tecnología FDDI permite la transmisión de los datos a 100 Mbps, según la norma ANSI X3T9.5, con un esquema tolerante a fallos, flexible y escalable. Esta norma fue definida, originalmente, en 1982, para redes de hasta 7 nodos y 1 Km. de longitud, denominada como LDDI (Locally Distributed Data Interface). Sin embargo, en 1986, fue modificada y publicada como borrador de la norma actual, e inmediatamente aprobada, apareciendo los primeros productos comerciales en 1990.

El método de acceso es similar al Token Ring, con la diferencia de que las estaciones negocian el tiempo de circulación y el tiempo de retención del token, al concertar con el resto de las estaciones de la red. Lo primero en lo que se tiene que llegar a un acuerdo es el tiempo máximo que puede tardar el token en completar una vuelta al anillo y lo segundo es el tiempo máximo que una estación puede retener el token para transmitir sus datos. Esto permite tener un retardo de red garantizado, posibilitando, en principio, el tránsito de datos sincrónico, característica que hace factible el envío de voz y video. Lamentablemente FDDI, no puede garantizar el acceso al medio a intervalos de tiempo constantes (el token puede estar en poder de otra estación) razón por la cual no permite la transmisión de datos isócronos, como telefonía digital.

FDDI utiliza un protocolo de entrega de tokens múltiples. El token circula por la red detrás del último paquete transmitido desde un dispositivo. Si una estación desea enviar datos debe capturar al token, extraerlo, colocar su paquete o paquetes en el anillo y volver a colocar al token justo a continuación de la corriente de datos.

9.1 Topología

La FDDI o Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra (Fiber Distributed Data Interface), es una interfaz de red en configuración de simple o doble anillo, con paso de Token, que puede ser implementada con fibra óptica, cable de par trenzado blindado (STP), o cable de par trenzado sin blindar (UTP); fig.34.

La topología de la red es de anillo similar al Token Ring, el cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibras, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj y el otro en sentido contrario, uno principal y otro de respaldo o back-up. El hecho de poseer dos anillos hace que la red FDDI sea altamente tolerante a fallas. El control de la red es distribuido, razón por la cual si falla un nodo real el resto recompone la red automáticamente. Al igual que en Token Ring existen concentradores FDDI que convierten la topología de anillo en estrella, lo cual es más conveniente para cablear. En una red FDDI, pueden coexistir un máximo de 500 estaciones, distanciadas en un máximo de 2 Km. y conectadas por medio de fibra óptica 62.5/125 µm, en una circunferencia máxima de 100 km. El error máximo es de 10-9 bits.

La norma permite el uso de fibra monomodo, así como multimodo. La distancia máxima entre las estaciones depende del tipo utilizado, siendo de 2.5 Km. para fibra multimodo (el peor caso). Las estaciones de fibras multimodos son más baratas que las monomodo, pues estas últimas deben utilizar LASER en los transmisores y las primeras simplemente LED.

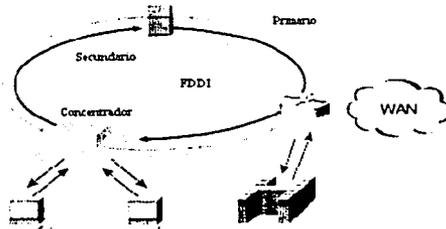


Fig. 34 Red FDDI

Se define como estación a cualquier equipo, hub, bridge, router, estación de trabajo u otro dispositivo conectado a la red FDDI. Existen cuatro tipos de dispositivos para FDDI: SAS (Single-Attachment Station), DAS (Dual-Attachment Station), SAC (Single-Attached Concentrator), DAC (Dual Attachment Concentrator).

Una estación SAS conecta sólo al anillo primario a través de un concentrador. Una de las principales ventajas de conectar equipos con estaciones SAS es que si existen fallas en un equipo o se desconecta este, no tendrán ninguna repercusión sobre el anillo FDDI. Las estaciones DAS tiene dos puertos, designados A y B. A través de esta estación se conectan ambos anillos el primario y el secundario; fig.35.



Fig. 35 Estación DAS

Un concentrador FDDI como el DAS es la parte esencial de una red FDDI. Éste une ambos anillos el primario y el secundario y asegura que en caso de alguna falla de una estación SAS no deshabilite la red del anillo; fig. 36.

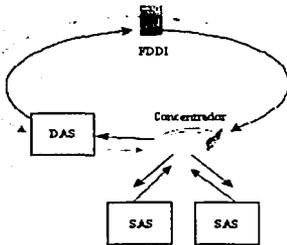


Fig. 36 Dispositivo DAS en FDDI

Las estaciones FDDI de clase A (DAS o DAC), usan ambos anillos, ya que tienen la capacidad de reconfigurarse en caso de interrupción del servicio en el primer anillo. Por el contrario, las estaciones de clase B (SAS y SAC), sólo pueden enlazarse al anillo primario, como una solución de conexión de bajo costo se usan estos equipos en los que no es crítica la interrupción del servicio.

9.2 Tolerancia a fallas

Para garantizar el funcionamiento cuando un dispositivo está desconectado, averiado o apagado, FDDI implementa varios mecanismos para mantener en operación el anillo.

9.2.1 WRAP

En la figura 37 se planteará un ejemplo simulando una falla en la estación número 3. Las estaciones 2 y 4 hacen un "wrap" sobre el anillo, es decir, interconectan el anillo primario con el secundario, de tal forma que las estaciones restantes formen un nuevo anillo y mantengan la comunicación.

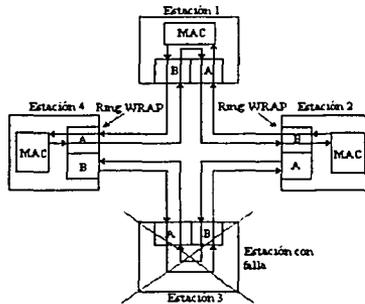
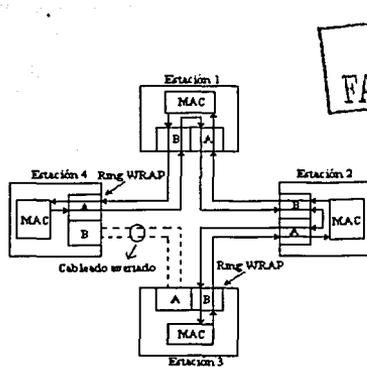


Fig. 37 Ejemplo de WRAP

Cuando la falla ocurre en un enlace (por ruptura de alguna de las fibras), las estaciones vecinas hacen también un "wrap" de los anillos primario y secundario, de tal forma que se mantenga la comunicación en todas las estaciones. Esto está representado en la figura 38.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Fig. 38 WRAP en falla por cableado

9.2.2 Switch Óptico Bypass

Se encarga de mantener en operación los anillos primario y secundario, sin hacer "wrap" cuando una estación ha fallado. Lo hace usando espejos ópticos que pasan la luz de un anillo directamente a una estación DAS durante la operación normal, si se presenta una falla en el DAS, el switch óptico pasará la luz a través de él usando espejos internos para mantener así la integridad del anillo. La figura 39 ilustra este concepto.

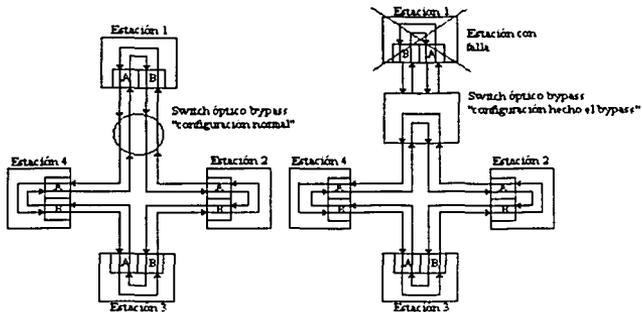


Fig. 39 Switch Óptico Bypass

9.2.3 Dual Homing

Los dispositivos críticos, tales como Mainframes, enrutadores y otros pueden usar la técnica llamada Dual Homing para proveer redundancia adicional. En escenarios de este tipo, el dispositivo o estación crítica se conecta a dos concentradores. Uno de los enlaces se declara como activo y proveerá la comunicación del dispositivo. El enlace restante es declarado como pasivo, y estará como respaldo hasta que el enlace primario falle, activándose de forma automática. La siguiente figura ilustra un escenario Dual Homing.

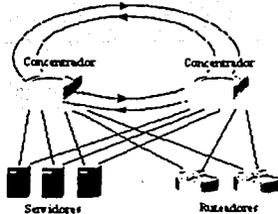


Fig. 40 Dual Homing

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.3 Arquitectura

La estructura FDDI especifica la parte física y el acceso al medio del modelo de referencia OSI. Se distinguen 4 subcapas básicas, cada una con funciones totalmente separadas, que combinadas tienen la capacidad de proveer conexiones a alta velocidad entre protocolos de capas superiores tales como TCP/IP e IPX. Las cuatro especificaciones son:

9.3.1 MAC o Media Access Control (control de acceso al medio). Su función es la programación y transferencia de datos hacia y desde el anillo FDDI, como se accesa al medio, así como la estructuración de los paquetes; reconocimiento de direcciones de estaciones, transmisión del token, incluyendo la generación y verificación de secuencias de control de tramas (FCS o Frame Check Sequences), algoritmos para calcular el valor del chequeo cíclico redundante y mecanismos de recuperación y errores. Corresponde a la mitad inferior de la capa 2 del modelo de referencia OSI (capa de enlace de datos) y fue aprobada por ANSI en 1986.

9.3.2 PHY o Physical Layer Protocol (protocolo de la capa física). Se encarga de la codificación y decodificación de las señales así como de la sincronización, mediante el esquema 4-bytes/5-bytes, que proporciona una eficacia del 80%, a una velocidad de señalización de 125 MHz, con paquetes de un tamaño máximo de 4500 bytes. Proporciona sincronización distribuida. Fue aprobada por ANSI en 1988 y se corresponde con la mitad superior de la capa 1 en el modelo OSI.

9.3.3 PMD o Physical Media Dependent (dependencia del medio físico). Especifica las señales ópticas y formas de onda a circular por el cableado, incluyendo las especificaciones del mismo así como el tipo de conectores. Así, es la responsable de definir la distancia máxima de 2 Km. entre estaciones FDDI y el tipo de cable multimodo, con un mínimo de 500 MHz y LED's transmisores de 1300 nanómetros (nm). Estas especificaciones se cumplen en los cables de 62.5/125 micras (μm) y por la mayoría de los cables de 50/125 μm . La atenuación máxima admitida en el anillo FDDI es de 11 decibeles (dB) de extremo a extremo, típicamente referenciada a 2.5 dB por km. ANSI aprobó la subcapa PMD en 1988, y corresponde con la mitad inferior de la capa 1 (capa de enlace físico) en el modelo OSI. Existe también una especificación de fibra monomodo ("single-mode", SMF-PMD, 9 μm), empleando detectores/transmisores láser para distancias de hasta 60 Km. entre estaciones.

9.3.4 SMT o Station Management (gestión de estaciones). Se encarga de la configuración inicial del anillo FDDI, el monitoreo y la recuperación de errores. Incluye los servicios y funciones basadas en tramas, así como la gestión de conexión (CMT o Connection Management), y la gestión del anillo (RMT o Ring Management). Se apoya en las otras 3 subcapas FDDI, y por lo mismo fue la aprobación más complicada por parte de ANSI, que se realizó en 1993.

FDDI es similar al Ethernet IEEE 802.3 y al Token Ring 802.5 en su relación con el modelo de referencia OSI. Su función principal es proveer conectividad entre capas superiores OSI de protocolos comunes y medios usados para conectar dispositivos en una red. La fig. 41 muestra la estructura de FDDI.

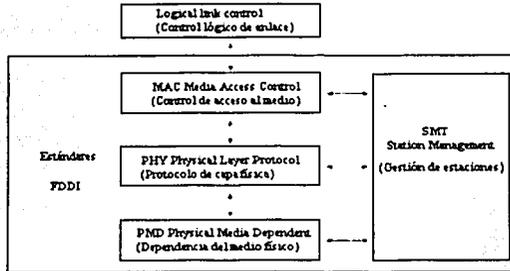


Fig. 41 Estructura FDDI

Capa PMD (Capa Dependiente del Medio Físico)

Dentro del modelo OSI, la capa física ocupa el menor nivel, ésta se encarga de definir la transmisión de bits en el medio físico.

La norma PMD específica:

- Las características y tipos de transmisores, receptores, cables, conectores, etc., tomando en cuenta la funcionalidad y economía.
- Establece como nodos físicos a los conectados al anillo FDDI y como estaciones a las interconectadas físicamente a la red por un medio de cobre o fibra óptica.
- Define varias opciones :

Fibra Multimodo (MMF-PMD).

Fibra Monomodo (SMF-PMD).

Fibra de Bajo Costo (LCF-PMD).

Par Trenzado Blindado (STP-PMD).

Par Trenzado Sin Blindar (UTP-PMD).

FDDI Sobre SONET (Synchronous Optical Network).

MMF-PMD.- 62.5/125 μm (índice gradual), se utilizan diodos emisores de luz (LEDs), con lo que se consigue una transmisión óptima en enlaces de hasta 2 km. Este es el primer estudio realizado por la ANSI.

SMF-PMD.- La fuente de luz requerida es un emisor láser, lo que provee un mayor poder que el emisor LED. Existen dos categorías de dispositivos para la transmisión y recepción de luz, los cuales se separan en Categoría I y II. Los de categoría I cumplen con las especificaciones de la norma MMF mientras que la categoría II utiliza dispositivos con mayor poder y sensibilidad que los de la I. Con los de categoría II se puede llegar a distancias de 60 Km. (con una atenuación de 0.5 db/Km.)

LCF.- Utiliza componentes de bajo costo como transmisores y receptores. Otra característica es el uso de fibra monomodo de 62.5/125 μm de índice gradual. Los tramos utilizados de fibra entre estaciones pueden llegar a ser hasta de 500 metros. Es una solución de bajo costo para el PMD, con lo cual pueden mezclarse los distintos PMD para obtener una red completa, por ejemplo, puede usarse SMF para el anillo principal y LCF para las uniones departamentales.

Funciones del PMD

Dentro de las funciones del PMD se tiene que, para que los datos sean transmitidos entre las estaciones, es necesario agruparlos en una serie de señales que luego se transmiten a través del enlace entre las dos estaciones. La norma PMD trata sobre todas las áreas que están asociadas con transmisión física de los datos, como son:

- Transmisores y receptores ópticos y eléctricos.
- Fibra óptica o cable de cobre.

- Interfaz de conexión al medio (MIC), conectores.
- Retardo por desvío óptico.

La norma PMD asegura que los transmisores, cableados y receptores interactúen cuando se le especifican los parámetros que son propiamente implementados:

- Proporciona a la capa física los servicios requeridos para transportar un flujo de bits codificados al nodo siguiente.
- Proporciona a la capa PHY los datos recibidos del medio físico en forma de señales NRZ-1, codificados eléctricamente.
- Proporciona a la capa SMT los servicios requeridos para un manejo apropiado del anillo.
- Las capas PMD y PHY intercambian datos a una velocidad de 125 Mbps.
- Las medidas de fibra multimodo más utilizadas son: 62.25/125, 50/125 100/140 micras.
- La fibra multimodo de índice escalonado no reúne los requisitos de ancho de banda para FDDI por lo tanto no puede utilizarse.
- La norma FDDI PMD especifica la potencia supuesta de 11.0dB y una atenuación máxima del cable de 1.5 dB/Km. A una longitud de onda de 1300nm.
- Las ventanas y operación de longitud de onda.

Conector Medio-Interface

El Modelo ANSI define los medios para conectar físicamente un cable a una estación FDDI como Conectores ST o conectores SC; ver fig. 42.

Los conectores ST se usan habitualmente para conectar fibra óptica a una estación FDDI.

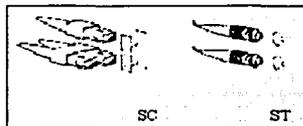


Fig. 42 Conectores para FDDI

Tipos de puertos

Especifican reglas de conexión para asegurar el funcionamiento ante la construcción de topologías ilegales. En las topologías FDDI hay 4 tipos de puertos:

- Puerto A.- Conecta al anillo primario que entra y el anillo secundario de salida del anillo FDDI. Este puerto es parte de una estación de conexión Doble ("DAS") o un Concentrador Dual ("DAC").
- Puerto B.- Conecta al anillo primario de salida y al anillo secundario de entrada del doble anillo FDDI. Este puerto es parte de un DAS o un DAC y también se usa para conectar un DAS a un hub.
- Puerto M.- Conecta un hub a una estación de conexión simple (SAS), DAS u otro Concentrador de conexión simple (SAC). Este puerto se implementa sólo en un hub (DAC, SAC)
- Puerto S.- Conecta un SAS o un SAC a un hub (DAC o SAC).

Derivador Óptico (Optic Relay Bypass)

La opción de bypass puede ser utilizada para mantener la conectividad del anillo FDDI. El Bypass permite relevar la luz al receptor óptico en una estación defectuosa. De este modo la estación defectuosa es aislada y se mantiene la operación del anillo FDDI.

Los Bypass no efectúan funciones de repetidores, de amplificadores ni restablecimiento de flujo de bit. Para una estación aislada, la nueva distancia entre estaciones adyacentes puede exceder el máximo valor permitido.

Los Bypass pueden fallar, por lo que la integridad del anillo doble depende de la integridad de éste.

Capa PHY

La norma de la capa PHY, define aquellas partes de la capa física que son independientes del medio.

El Protocolo de la capa física define lo siguiente:

- Recuperación de reloj y datos: Recupera la señal de reloj a partir de los datos ingresados.
- Proceso de Codificación/Decodificación: Convierte los datos desde la MAC al interior de una transmisión sobre el anillo FDDI.
- Símbolos: Son las más pequeñas señales existentes utilizadas para comunicación entre estaciones. Los símbolos están comprimidos en códigos de 5 bits.
- Elasticidad Tope: Estimación de las tolerancias de reloj entre estaciones.
- Función de Alisamiento: Corrige tramas que han perdido el encabezado.
- Filtro repetidor: Corrige la violación del código e invalida estados de la línea.

Recuperación de Reloj y Datos

La norma FDDI PHY especifica el uso del reloj distribuido sobre la red. Cada estación tiene un reloj generado localmente para la transmisión o repetición de información sobre el anillo.

La estación receptora sincroniza su reloj receptor al flujo de símbolos de entrada. La estación decodifica los datos usando este reloj. Cuando transmite el dato, usa el reloj local como reloj fuente.

Proceso de Codificación

La unidad básica de información usada en la codificación de FDDI es el "Símbolo". Los símbolos se usan para transmitir información entre estaciones de la red FDDI. Para transmitir tramas, el PHY convierte la información recibida desde la MAC en un flujo de bits codificados. Para realizar dicha codificación, FDDI utiliza tanto el codificador 4B/5B como el NRZ/NRZ-1. Una vez que el símbolo pasa a través del codificador 4B/5B, pasa a través del codificador NRZ/NRZ-1.

El Codificador 4B/5B usa el esquema anterior (PHY) para convertir los símbolos de 4 bits en código de 5 bits para la transmisión sobre el medio. El uso de grupo de código de 5 bits se basa en que el FDDI tenga una:

- Velocidad de señalización de 125 MBd
- Velocidad de datos de 100 Mbps

Símbolos

FDDI define tres tipos de símbolos:

- *Símbolos de datos.* Representa el dato actual que está siendo enviado.
- *Símbolos de estado de línea.* Usado para la comunicación entre PHYs adyacentes.
- *Símbolos indicadores de control.* Muestran el estado de la trama.

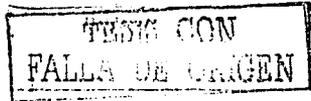
Símbolo de dato

De los 32 símbolos usados en FDDI, solo 16 de éstos representan datos. El dato está representado en forma hexadecimal. El resto de los símbolos definen el estado de línea y condiciones de control.

Símbolo de estado de línea

Los estados de línea son secuencias de símbolos que se usan para la señalización PHY. Los grupos de símbolos de estados de línea se utilizan para comunicar PHYs adyacentes. Esta comunicación se usa cuando inicia una conexión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Símbolos Indicadores de Control

Estos símbolos se usan para indicar el estado de una trama que se desplaza alrededor del anillo. Algunos de los estados de información transportados por los símbolos de control son los siguientes:

- **Error Detectado:** Colocado por una estación que detecta un error.
- **Reconocimiento de dirección:** Colocado por una estación que reconoce una trama dirigida a ella.
- **Copiado de trama:** Colocado por una estación que copia la trama.
- **Elasticidad Topo:** Estimación de las tolerancias para reloj entre estaciones. Cada estación usa un reloj generado localmente para transmitir los datos. Las frecuencias de los datos son estrictamente Controladas entre estaciones, pero ellas nunca son idénticas.
- **Función de Alisamiento:** Corrige tramas que hayan perdido su encabezado.
- **Filtro repetidor:** Corrige la violación del código e invalida estados de línea. Este filtro previene la propagación de violaciones de código e invalida estados de línea. El filtro repetidor permite:
 - Distinguir la propagación de tramas válidas y la propagación de tramas dañadas, de tal forma que puedan ser contadas por el próximo MAC existente en el anillo.
 - El filtro repetidor también incluye mecanismos para minimizar los efectos de fragmentación de tramas, los cuales son tramas parciales a la izquierda del anillo en ciertas operaciones MAC.

Control de Acceso al Medio MAC (Media Access Control)

Comprende los protocolos necesarios para la generación del token, la transmisión de la trama y el reconocimiento de direcciones. También define la estructura o formato de las tramas y el método de corrección de errores. El protocolo de acceso es, básicamente, el mismo que en el caso de Token Ring, aunque con algunas diferencias.

La estación que quiere transmitir tiene que esperar a recibir el token, una vez en su poder puede transmitir tramas durante un cierto tiempo, transcurrido este, debe devolver el token a la red.

Las normas MAC definen lo siguiente:

- Acceso justo y equitativo al anillo a través del uso de un protocolo de señales de tiempo.
- Comunicación entre dispositivos unidos utilizando tramas y señales.
- Construcción de tramas y señales.
- Transmisión, Recepción y Separación (stripping) de tramas y señales del anillo.
- Varios mecanismos de determinación de errores.
- Iniciación del anillo.
- Aislamiento de fallas del anillo.
- Comunicación sobre el anillo.

Un anillo FDDI consta de estaciones conectadas en serie por medio de tramos que forman un lazo cerrado. El dato es transmitido de manera serial, en la forma de un flujo de símbolos desde una estación a otra. Cada estación en turno regenera y repite cada símbolo, pasándolo a la siguiente estación. Se han diferenciado dos clases de servicios sobre una red FDDI.

Clases de servicio: síncrono y asíncrono

La clase de servicio síncrono responde a aplicaciones que necesitan un ancho de banda de alta capacidad y/o un corto tiempo de propagación en el enrutamiento, como por ejemplo en aplicaciones de voz, video o cualquier tipo de información que deba ser transmitida antes de un determinado tiempo. También podría decirse que es el tráfico de datos que requieren ser recibidos en tiempo real. Éste es el tipo de tráfico que tiene prioridad en FDDI.

La clase de servicio asíncrono satisface los inconvenientes de tráfico de tipo síncrono, presentando cierta cantidad de ancho de banda compartido por todas las estaciones que utilicen este método. El tráfico de aplicaciones como correo electrónico y FTP son exponentes típicos de este tipo de servicio y, en general, cualquier información para la cual el tiempo que tarde en llegar al destino no es factor decisivo. FDDI comparte el ancho de banda entre todas las estaciones que transmiten este tipo de tráfico.

Definición de tramas MAC

La máxima longitud de la trama FDDI es limitada por 9000 símbolos o 4500 bytes para evitar problemas de desincronización. La longitud máxima de 4500 bytes está determinada por el tipo de codificación

empleada, que se le denomina 4B/5B (4 bytes/5 bytes), con una frecuencia de reloj de 125 MHz, siendo por tanto la eficiencia del 80%. El formato de la trama, fig. 43, consta de:

- PA = Preámbulo cuatro o más símbolos de Idle (para sincronismo).
- SD = Delimitador de inicio (utiliza los símbolos "J" y "K").
- FC = Control de trama. Tipo de trama (síncrona o asíncrona).
- DA = Dirección destino (utiliza 12 símbolos o hasta seis bytes).
- SA = Dirección fuente (utiliza 12 símbolos o hasta seis bytes).
- INF= Información (N bytes).
- FCS= redundancia de la trama (con CRC-32).
- ED = Delimitador de fin de trama (utiliza el símbolo "T").
- FS = Estado de la trama (trama errónea, bien recibida, entre otras).

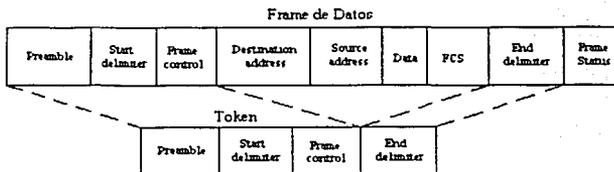


Fig. 43 Frame MAC

SMT

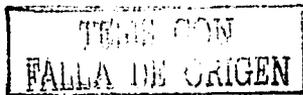
Provee los servicios necesarios en el nivel de estación para el monitoreo y control en una estación FDDI. SMT permite a las estaciones de trabajo interactuar en el interior del anillo y asegura la operación propia de la estación. También realiza el monitoreo de la red FDDI más fácilmente y permite la operación normal, usando los servicios proporcionados por las capas PMD, PHY y MAC. Puede realizar variadas funciones tales como: iniciación e indicación del nodo, recuperación y aislamiento de fallas, recolección y manejo de ancho de banda entre diferentes clases de prioridades de mensajes. El SMT posee tres componentes mayores:

- Administración de Conexión (CMT).
- Administración de Anillo (RMT).
- Servicios de trama (SMI).

9.4 Tecnologías relacionadas

9.4.1 CDDI

Se han definido normas que permiten el uso de cableados de cobre en lugar de fibra, con la ventaja de su menor costo, e incluso del aprovechamiento de instalaciones ya existentes, con codificación MLT3. Es lo que se ha denominado TPDDI (Twisted Pair Distributed Data Interface) e incluso CDDI (Copper Distributed Data Interface). Para ello se emplean cables IBM tipo uno (Token Ring) y conectores DB-9 para STP, mientras que para UTP se utiliza cable de categoría cinco (Data Grade) y conectores RJ-45 (los mismos que para Ethernet 10BASE-T). En ambos casos, la distancia máxima es de 100 metros. Anteriormente, se había intentado emplear cableado de par trenzado tipo uno (IBM STP) también con conectores DB-9, pero con codificación NRZ-I. Aunque no ha sido estandarizado por ANSI, 11 fabricantes emplean esta configuración, denominada SDDI-STP. Por ello, algunos fabricantes han hecho sus productos TPDDI compatibles con SDDI. La fig. 44 muestra donde se encuentra la especificación CDDI.



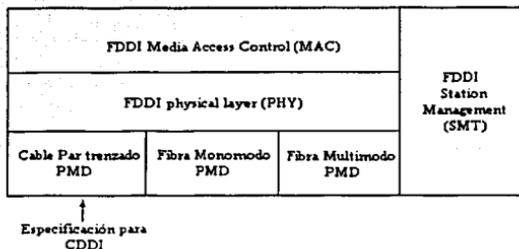


Fig. 44 Especificación CDDI

9.4.2 FDDI II

FDDI II es una extensión de FDDI, diseñada especialmente para aplicaciones de voz y de video y compatible con los equipos e instalaciones actuales. Incorpora conmutación de circuitos y las tramas no están limitadas a la longitud máxima de 4500 bytes. Es un súper conjunto de FDDI, que pretende evitar la desventaja de que la transmisión de los datos se realice de un modo síncrono, lo que imposibilita su uso en aplicaciones multimedia, por el retraso incontrolado que se puede generar entre paquetes. Para ello, se emplea el anillo de un modo híbrido, mediante un control especial, en el momento de su inicialización.

9.4.3 FFOI

FFOI (FDDI Follow-On LAN) es una propuesta de estándar por el comité ANSI X3T9, como continuación de las redes FDDI, con previsiones para alcanzar velocidades de más de 1 Gbps.

10. Redes Inalámbricas

En 1997, la IEEE aprobó el estándar 802.11, el primer estándar para redes LAN inalámbricas. Este proponía tres implementaciones para la capa física las cuales eran mutuamente incompatibles: infrarrojo (IR), modulación de posición por pulso y radio frecuencia (RF) señalización en la banda de 2.4 GHz usando FHSS o DSSS. El método IR nunca fue puesto en operación comercialmente. Las versiones de RF sufrían por las velocidades bajas de transmisión (2 Mbps). En un esfuerzo para aumentar el rendimiento de procesamiento, la IEEE estableció dos grupos de funcionamiento para explorar implementaciones alternativas del estándar 802.11.

El grupo A exploró la banda de 5.0 GHz, esperando alcanzar rendimientos de procesamiento en el rango de 54 Mbps. Los desafíos, producir el equipo a bajo costo que funcione a tales frecuencias y reconciliar aplicaciones internacionales competentes de este espectro. Este estándar es el 802.11a.

El grupo B exploró tecnologías más sofisticadas de espectro expandido en la banda original de 2.4 GHz. Su estándar 802.11b, publicado en septiembre de 1999, puede entregar tarifas de información en bruto hasta 11 Mbps. La mayoría de sistemas WLAN en el mercado siguen hoy el estándar 802.11b.

El protocolo 802.11b WLAN especifica la capa más baja del modelo de referencia OSI (el físico) y una parte de la siguiente capa (transmisión de datos). Además, el protocolo especifica el uso del protocolo 802.2 para la porción del Logical Link Control (LLC) de la capa de transmisión de datos. En este mismo modelo conceptual las funciones stack (pila) de la red (vease la figura 45), tales protocolos como el TCP/IP, el IPX, NetBEUI, y AppleTalk existen en las capas fijas más altas, y utilizan los servicios de las capas inferiores.

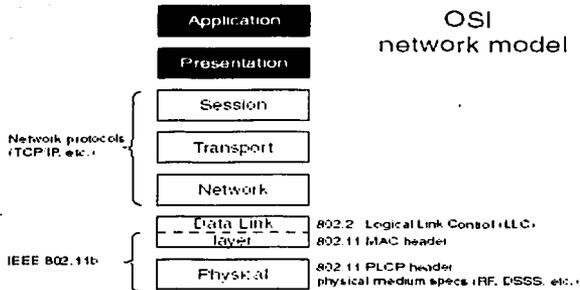


Fig. 45 Estándar IEEE 802.11b

10.1 Radiofrecuencias y Canales

Las diferencias más llamativas entre WLANs y las redes cableadas más familiares tales como Ethernet son impuestas por la diferencia del medio de transmisión. Donde Ethernet envía señales eléctricas a través de cables, WLANs envían energía de radiofrecuencia (RF) a través del aire. Los dispositivos inalámbricos se equipan de una tarjeta de interfaz especial de red (NIC network interface card) con una o más antenas, un transmisor-receptor de radio, y circuitos para convertir entre las señales analógicas de radio y los pulsos digitales usados por las computadoras.

Las ondas de radio difundidas a una frecuencia dada se pueden captar por cualquier receptor dentro del rango a esa misma frecuencia. El rango eficaz o usable depende de la potencia, la distancia y la interferencia de objetos que intervienen u otras señales.

La información se transporta modulando las ondas de radio. En tecnologías de espectro expandido, la información adicional se empaqueta en pequeños rangos de frecuencias relativas (una sección de ancho de banda llamado canal) teniendo tanto el emisor como el receptor un set predeterminado de códigos, tal que cada pequeña modulación de la onda de radio lleve la mayor información posible.

El término de secuencia directa de espectro expandido DSSS (direct sequence spread spectrum) se refiere a un acercamiento determinado para empaquetar más datos en un pedazo dado del espectro RF (más datos en el canal).

La FCC en los Estados Unidos y otros cuerpos internacionales controlan el uso del espectro de RF y limitan la potencia de salida de los dispositivos. El estándar 802.11b WLAN procura entregar un funcionamiento máximo dentro del conjunto de límites que estas instancias han puesto, la tecnología de radio actual y las leyes de la física.

La baja potencia de salida, por ejemplo, limita las transmisiones de 802.11b WLAN a alcances efectivos bastante cortos, medidos en unos cuantos metros. Además, la naturaleza de las ondas de radio y la tecnología del espectro expandido significa que la calidad de la señal, y por lo tanto el rendimiento del procesamiento de la red, disminuya con la distancia e interferencias. Las tasas de datos más altas recaen en técnicas más complejas de espectro expandido. Esto, además, requiere una capacidad de distinguir modulaciones muy sutiles en la señal del RF. Para superar los problemas de la degradación de la señal, 802.11b WLANs puede intercambiarse a un método más lento pero más robusto de transmisión cuando las condiciones son malas, y cambiar de nuevo cuando las condiciones mejoran. El sistema completo de transmisión de datos en 802.11b WLANs es 11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps, 1 Mbps.

La banda de 2.4 GHz (2.40 GHz a 2.45 GHz) con implementaciones para los E.E.U.U. se divide en 11 canales utilizables. Para limitar la interferencia, cualquier red particular de 802.11b WLAN utilizará

menos que la mitad de estos canales en la operación. Todo el hardware de la red se construye para poder escuchar o transmitir en cualquiera de estos canales, pero ambos el emisor y el receptor deben estar en el mismo canal para comunicarse directamente.

10.2 Acceso al medio y evasión de colisiones

Una de las diferencias más significativas entre Ethernet y 802.11b WLANs es la manera en la cual controlan el acceso al medio, determinando quién puede transmitir y cuando.

Ethernet utiliza CSMA/CD (carrier sense multiple access with collision detection). Esto es posible porque un dispositivo de Ethernet puede enviar y escuchar el medio físico (cable) al mismo tiempo, detectando el medio que muestra que está ocurriendo una colisión. Cuando un radio intenta transmitir y escuchar el mismo canal al mismo tiempo, su propia transmisión se ahoga junto con el resto de las señales. Por lo que la detección de colisiones es imposible.

La capacidad del sensar la carga de Ethernet y de WLANs también es diferente. En un segmento Ethernet, todas las estaciones están dentro del rango de uno a otro todo el tiempo. Cuando el medio parece libre, está libre. Solamente un comienzo simultáneo de transmisiones daría lugar a una colisión. Según lo mostrado la figura 46, los nodos en un WLAN no pueden captar, escuchando solamente, si el medio está libre o no.

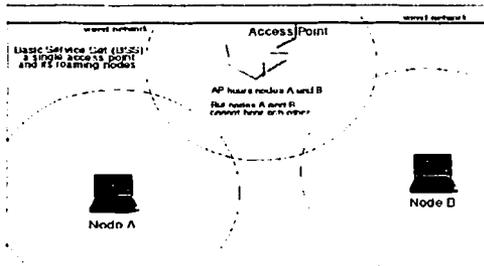


Fig. 46 Set de Servicio Básico para una red Inalámbrica

En una red inalámbrica un dispositivo puede estar en el rango de otros dos, donde ninguno de los cuales se pueden oír, pero ambos pueden oír a un primer dispositivo. El punto de acceso en la figura anterior puede oír al nodo A y al nodo B, pero ni A ni B pueden oírse. Esto crea una situación donde el punto de acceso podría recibir una transmisión del nodo B sin que el nodo A detecte que el nodo B está transmitiendo. El nodo A, al no detectar ninguna actividad en el canal, puede entonces comenzar transmitir, congestionando la recepción en el punto de acceso de la transmisión del nodo B ya en curso. Esto se conoce como el problema del "nodo escondido".

Para solucionar este problema y superar la imposibilidad de la detección de colisiones, la 802.11b WLAN utiliza CSMA/CA (carrier sense multiple access with collision avoidance; detección de portadora con acceso múltiple y evasión de colisiones). Bajo CSMA/CA los dispositivos utilizan "Four-way handshake" (forma de como hacen contacto dos terminales), esto para ganar el acceso a las ondas aéreas y asegurar evitar las colisiones. Para enviar una transmisión directa a otro nodo, el nodo fuente coloca un pequeño paquete de "petición para enviar" (request to send RTS) en el aire, direccionado al destinatario indicado. Si este destinatario oye la transmisión y es capaz de recibir, este contesta con un pequeño paquete "libre para enviar" (clear to send CTS). El nodo emisor envía entonces los datos, y el receptor reconoce todos los paquetes transmitidos regresando un pequeño paquete de ACK (acknowledgment reconocimiento) por cada paquete transmitido recibido. La fig. 47 muestra este proceso.

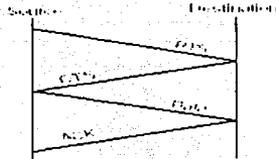


Fig. 47 Four-Way Handshake para asegurar evitar colisiones en redes 802.11b.

La sincronización es crítica para mediar el acceso de las ondas aéreas en WLAN. Para asegurar la sincronización, los puntos de acceso o sus equivalentes funcionales envían periódicamente "vigías" con dicha información de sincronización.

10.3 Topologías LAN inalámbricas

Las redes inalámbricas se comportan diferente dependiendo de su topología o por el número de miembros por nodo. El arreglo más simple es un grupo *ad hoc* de nodos inalámbricos independientes comunicándose en una base peer to peer. El estándar refiere a esta topología como un Conjunto Independiente de Servicio Básico (IBSS Independent Basic Service Set) y provee una cierta medida de coordinación eligiendo un nodo del grupo que actúe como servidor por el punto de acceso faltante o la estación base que se encuentran en topologías más complejas. Las redes ad hoc permiten arreglos flexibles y rentables en una variedad de ambientes de trabajo, incluyendo lugares donde es difícil cablear y disposiciones temporales tales como un grupo de computadoras portátiles en una sala de conferencias.

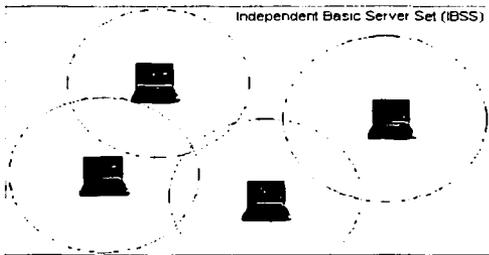


Fig. 48 IBSS o un Ad Hoc Network.

Las topologías más complejas, designadas como topologías de infraestructura, incluyen por lo menos un punto de acceso o estación base. Los puntos de acceso proporcionan sincronización y coordinación, reenviando paquetes de difusión (broadcast) y, lo más significativo, un puente a una red físicamente cableada.

El estándar refiere a la topología con un solo punto de acceso como un Servicio Básico fijo (BSS Basic Service Set; fig. 48). Un solo punto de acceso puede manejar y puentear las comunicaciones inalámbricas para todos los dispositivos dentro del rango y funcionamiento de un mismo canal.

Para cubrir un área más grande, se ubican múltiples puntos de acceso. Este arreglo se llama Set de Servicio Extendido (ESS Extended Service Set); fig. 49. Se define como dos o más Set de Servicio Básicos conectados a la misma red cableada. Cada punto de acceso se asigna un canal diferente donde sea posible para reducir al mínimo la interferencia. Si un canal debe ser reutilizado, es mejor asignar el canal reutilizado a los puntos de acceso que son los menos probables a interferir con otro.

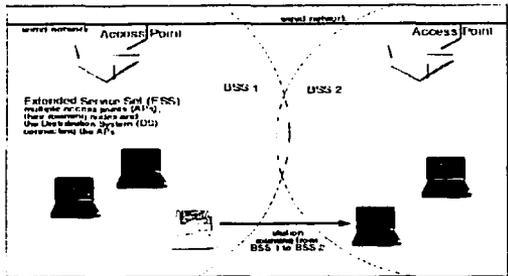


Fig. 49 Set de Servicio Extendido (ESS) soportando roaming de una célula a otra.

Cuando los usuarios vagan (roam) entre células o BSSs, su dispositivo móvil encontrará y procurará conectarse al punto de acceso con la señal más clara y con la menor cantidad de tráfico en la red. De esta manera, una estación puede desplazarse a cualquier lugar sin perder conexión con la red.

Un ESS introduce la posibilidad de enviar información de una célula (rango cubierto por un solo punto de acceso) a otra sobre una red cableada. Esta combinación de los puntos de acceso y de la red cableada que las conecta se conoce como Sistema de Distribución (DS Distribution System). Los mensajes enviados de dispositivos inalámbricos en un BSS a equipos en un diferente BSS a través la red cableada serían enviados por el Sistema de Distribución (DS).

Para resolver las necesidades de comunicaciones móviles por radio, el estándar 802.11b WLAN debe ser tolerante a conexiones interrumpidas y restablecidas. El estándar procura asegurar la interrupción mínima a la salida de los datos, y proporciona algunas características para obtener y reenviar mensajes dentro un BSS. Las implementaciones particulares de protocolos de capas superiores tales como TCP/IP pueden ser menos tolerantes. Por ejemplo, en una red donde DHCP se utiliza para asignar direcciones IP, un nodo roaming puede perder su conexión cuando se mueve a través de los límites de la célula y tiene que restablecerlo cuando se incorpora al BSS o a la célula siguiente. Las soluciones por software están disponibles para tratar este problema. Además, la IEEE puede revisar el estándar de las maneras en que se mitigue este problema en las versiones futuras.

Ya sea que se tengan una o varias estaciones base, la mayoría del WLAN corporativas funcionarán en modo de infraestructura para tener acceso a los servidores, impresoras, conexiones de Internet y otros recursos establecidos ya en redes cableadas. Incluso usuarios que buscan una solución inalámbrica total pueden encontrar que un punto de acceso hace un trabajo mejor al mediar comunicaciones con una conexión a Internet, lo que vale el costo adicional.

10.4 Autenticación y Privacidad

La autenticación restringe la capacidad de enviar y de recibir datos en la red. La privacidad asegura que los hackers no puedan leer el tráfico de la red.

La autenticación puede ser abierta o basada en conocimiento de una clave compartida. En cualquier caso, la autenticación es el primer paso para un dispositivo que procura conectarse a una WLAN 802.11b. La función es manejada por un intercambio de paquetes de administración. Si la autenticación es abierta, cualquier dispositivo estándar obediente será autenticado. Si la autenticación está basada en una clave compartida, un dispositivo deberá probar que sabe esta clave para ser autenticado.

WEP (Wired Equivalent Privacy) Privacidad Equivalente Alámbrada, es una técnica de encriptación de datos usada como una opción en el protocolo de 802.11b WLAN. La técnica utiliza claves compartidas y un número pseudoaleatorio (PRN pseudo random number) como un vector inicial para encriptar la porción de los datos de los paquetes de la red. Las cabeceras del 802.11b WLAN por sí solas no se encriptan.

El propósito de los diseñadores en soportar esta característica fue para dar a una red inalámbrica, con su vulnerabilidad inherente de que cualquiera puede escuchar la transmisión detrás las puertas, un nivel de seguridad similar al que goza una red cableada que opera sin encriptación. Para escuchar la transmisión en una red cableada, se requiere una terminal física en la red o un conjunto de dispositivos de radio altamente sofisticados capaces de detectar las señales. Para escuchar la transmisión en una red inalámbrica se requiere solamente un dispositivo capaz de escuchar en el mismo canal o frecuencia. Puesto que todos los adaptadores de una red 802.11b WLAN son capaces de escuchar en cualquiera de los canales designados, el interceptar los datos en una red de estas es una certeza, dado el gran número de dispositivos que hay en los alrededores.

La especificación WEP original se diseñó para una encriptación de 64 bits de longitud (designado a menudo como "40-bit" con respecto a la clave usuario-definido). Varios vendedores ahora utilizan longitudes de 128 bits. Esto aumenta perceptiblemente las barreras contra el ataque, pero aún a estos niveles, WEP está aún a niveles de oficina, y no para implementaciones bancarias donde se necesita mayor seguridad.

Dado que WEP encripta todos los datos de las capas que están encima de la capa 802.11b WLAN, puede impedir a las herramientas del análisis de red, decodificar protocolos de niveles superiores de red, y así prevenir la localización de averías exactas de problemas con TCP/IP, IPX, NetBEUI y así sucesivamente. Para superar esta limitación, las herramientas del análisis de red deben permitir a los usuarios especificar el sistema compartido clave WEP para su red, para que así puedan decodificar los datos de la red contenidos en paquetes 802.11b WLAN de la misma forma que cualquier otra estación en la red lo hace.

Aunque es posible poner WEP en autenticación abierta, se dejaría la puerta abierta a los intrusos para que recojan información suficiente para comprometer la seguridad de WEP.

10.5 Estructuras y Tipos de Frames

Como el resto de la familia 802 de protocolos LAN, 802.11b WLAN envía todo el tráfico de la red en paquetes. Hay tres tipos básicos: paquetes de datos, paquetes de dirección de red y paquetes de control. La primera sección describe la estructura básica del paquete de datos de 802.11b WLAN y la información que proporcionan para el análisis de red. La segunda sección describe los paquetes de dirección y control, sus funciones y el rol que juegan en el análisis de la red.

Estructura del Paquete

Toda la funcionalidad del protocolo se refleja en las cabeceras del paquete. La tecnología de RF y la movilidad de las estaciones imponen algunos requisitos complejos ante redes 802.11b WLAN. Esta complejidad agregada se refleja en la gran cabecera del protocolo de convergencia de la capa física (physical layer convergence protocol PLCP) así como en la cabecera MAC data-rich. Fig. 50.

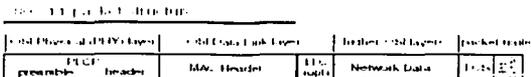


Fig. 50 Estructura del paquete de datos 802.11b WLAN

Dado que 802.11b WLAN debe ser capaz de formar y reformar su calidad de miembro constantemente, y porque las condiciones de transmisión por radio pueden cambiar por sí mismas, la coordinación se convierte en parte esencial de las WLANs. Los paquetes de dirección y control se dedican a estas funciones de coordinación. Además, las cabeceras de paquetes ordinarios de datos contienen mucho más información sobre condiciones y topología de la red que, por ejemplo, las cabeceras de los paquetes de datos que Ethernet contendría. La fig. 51 muestra la comparación entre las cabeceras Ethernet y WLAN.



Fig. 51 Comparación de las cabeceras MAC: 802.11b WLAN y 802.3 Ethernet

La siguiente tabla presenta la lista de los tipos de información de las cabeceras del 802.11b y el tipo de información que llevan los paquetes de dirección y control.

El proceso por el cual las ondas de radio se propagan por el espacio libre, la cantidad de datos que llevan, la inmunidad a la interferencia de fuentes tanto internas como externas y otras más características varían de tecnología a tecnología.

Las tecnologías inalámbricas se diferencian por lo siguiente:

Tipo de Información	Uso
1. Authentication / Privacy	El primer paso para que un equipo se una a un BSS o IBSS es la autenticación. Este puede ser un sistema con clave abierta o compartida. Si se habilita la encriptación de los paquetes de datos con WEP, se debe usar una autenticación con clave compartida. La autenticación es manejada por un intercambio de paquetes de control petición/respuesta.
authentication ID	Este es el nombre bajo el cual la estación actual se autentifica al unirse a una red.
WEP enabled	Si este campo es verdadero, la carga del paquete (excepto las cabeceras WLAN) serán encriptadas usando Wired Equivalent Privacy.
2. Network membership / Topology	El segundo paso para que equipo se una a un BSS o IBSS es el asociarse a un grupo o punto de acceso. Cuando el equipo vaga este necesita desasociarse y reasociarse, de un punto de acceso, estas funciones son manejadas por un intercambio de paquetes de administración, y el status actual se muestra en las cabeceras del paquete.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

association	Los paquetes pueden mostrar la actual asociación del emisor. La asociación y reasociación son manejadas por los paquetes de administración petición/respuesta. La desasociación es una declaración simple ya sea del punto de acceso o del equipo.
IBSSID o ESSID	Es la ID del grupo o su punto de acceso. Un equipo puede ser asociado sólo con un punto de acceso (mostrado por el ESSID) o IBSS a la vez.
probe	Estos son los paquetes de administración petición/respuesta usados por los equipos que vagan en busca de un BSS particular o punto de acceso. Ellos soportan la habilidad de un equipo para moverse entre células mientras se mantienen conectados.
3. Network conditions / Transmission	Los protocolos del 802.11b WLAN soportan ajustes rápidos a las condiciones cambiantes, siempre buscando el mejor rendimiento de procesamiento.
channel	El canal usado para esta transmisión.
Data rate	La tasa de datos usada para transmitir los paquetes.
Fragmentation	La 802.11b WLAN impone su propia fragmentación en los paquetes, completamente independiente de la fragmentación impuesta por protocolos de niveles superiores tales como TCP/IP. Las series de transmisiones cortas son menos vulnerables a interferencias en ambientes ruidosos. Esta fragmentación es puesta dinámicamente por el protocolo en un esfuerzo para reducir el número, o al menos el costo, de las retransmisiones.
synchronization	Varios tipos de sincronización son importantes en WLANs. Los paquetes de administración de red llamados "vigías" mantienen a los miembros de un BSS sincronizados, además los equipos reportan su propio estado de sincronización.
power save	Las laptops en particular necesitan conservar energía. Para facilitar esto, el protocolo usa un número de campos en el paquete de datos más el paquete de control PS-Poll (power save-poll) para mantener a los equipos conectados a la red cuando entran en modo de ahorro de energía.
4. Transmission control	Mientras el protocolo controla la transmisión de datos como un todo, ciertos campos de cabecera y paquetes de control actúan en este y tiene su trabajo particular:
RTS, CTS, ACK	Estos son paquetes de control usados en el "four way handshake" para soportar la evasión de colisiones.

version	La versión del protocolo 802.11 usado en la construcción del paquete.
type and sub-type	El tipo de paquete (datos, administración, o control) con el subtipo especificando su función exacta.
duration	En apoyo a la sincronización y el acceso ordenado de las ondas de radio, los paquetes contienen un valor preciso del tiempo que debe ser asignado para el resto de la transacción del cual toma parte un paquete.
length	Longitud del paquete.
Retransmission	Las retransmisiones son comunes. Es importante declarar que paquetes son retransmitidos.
Sequence	La información de la secuencia en los paquetes ayuda a reducir las retransmisiones y otros errores potenciales.
Order	Algunos datos, tales como la voz, deben ser manejados en estricto orden en el receptor extremo.
5. Routing	Muchos campos están relacionados con el ruteo del tráfico, los siguientes son los más específicos:
addresses	Existen 4 campos de direcciones en el 802.11b WLAN, en vez de 2 como en las cabecezas de Ethernet o IP. Esto es para acomodar la posibilidad de dar seguimiento de, desde y a través del sistema de distribución (DS). Además de la dirección destino y fuente normales, estos campos deben mostrar la ID del transmisor, del receptor o del BSS. Cada campo de dirección muestra que dirección depende de cómo el paquete será ruteado por medio del DS y si es o no necesario. Los paquetes de control y administración necesitan solo tres campos de direcciones porque estos no pueden ser ruteados de ambas formas: de y desde el DS.
to/from DS	En un ESS, el tráfico puede ser ruteado de un equipo usando un punto de acceso a otro equipo usando otro punto de acceso en algún lugar a lo largo de la red cableada. Estos campos describen el ruteo a través del sistema de distribución (DS) y le dicen al equipo receptor como interpretar los campos de direcciones.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III SOFTWARE SUQUIA V3.10

Se escogió el Sistema SUQUIA V3.10 ya que en otros países como en Argentina, Venezuela y Brasil ya se ha implementado con buenos resultados. Existen otras aplicaciones y otros productos para la explotación de los servicios de telefonía pública, pero por el costo y mayor presencia en el mercado se trabajará con este sistema y equipos PMC3000. Además se cuentan con una relación directa con los distribuidores lo que abarata los costos siendo esta la principal causa para su implementación y prueba.

I DESCRIPCIÓN GENERAL

El Sistema de Tele-Supervisión "Suquia" es un conjunto de programas que permiten centralizar, automatizar y hacer más eficiente el control y la administración de los puntos de venta de los servicios de telefonía pública (Oficinas Públicas), así como también proveer un medio confiable y eficiente de transferencia de información entre la empresa prestataria del servicio y los concesionarios del mismo.

La función de Control y Administración se provee a través de:

- La carga remota de las variables de tarifas de las comunicaciones, con fecha de entrada en vigencia inmediata o diferida.
- La centralización y procesamiento de la información, que se refiere a las comunicaciones vendidas en las diferentes oficinas públicas (Tráfico y Movimientos).

La transferencia de información se realiza mediante un sistema de mensajería (intercambio de datos), que permite el envío y la recepción de datos de una oficina pública en particular o con todas a la vez. La comunicación entre las partes del sistema se efectúa a través de la red telefónica conmutada, mediante módems. Existen dos modalidades posibles: mediante llamada directa al sistema (dial up directo) o bien vía Internet.

1.1 Elementos del Sistema

1.1.1 Centro de Tele-Supervisión

El sistema consta de uno o más Centros de Tele-Supervisión que contienen la información de las tablas de tarifas que deben aplicarse en las oficinas públicas. También es capaz de almacenar y procesar información proveniente de las oficinas públicas, referente a las comunicaciones facturadas por la misma en un período de tiempo determinado.

El sistema SUQUIA se implementa mediante servidores Windows NT o Windows 2000 conectados a través de una red LAN. Denominando el Servidor Administrativo y el Servidor de Comunicaciones. El sistema soporta un Servidor Administrativo y varios Servidores de Comunicaciones, que a su vez pueden ser dial-up, o vía Internet; Fig. 52. En esta versión ambos servidores pueden ejecutarse en la misma PC.

El software que compone cada Centro de Tele-Supervisión consta de los siguientes Módulos:

- Módulo Administrativo implementado por el programa SUQUIA.EXE, que se ejecuta en el Servidor Administrativo.
- Módulo Administrador de Tablas de tarifas. Programa EDITAnn.EXE (opcional), que se ejecuta en el Servidor Administrativo.
- Módulo de Comunicaciones implementado por los programas DLINKCS.EXE (Dial-up) y DLINKCSFTP (vía Internet), que se ejecutan en el o los Servidores de Comunicaciones.

El Servidor Administrativo es el encargado del mantenimiento y procesamiento de las bases de datos, así como de controlar los Servidores de Comunicaciones y sus respectivos módulos de comunicaciones.

Los Servidores de Comunicaciones son los encargados de realizar las conexiones con las oficinas públicas, ya sea por marcación directa (Dial-up), o vía Internet.

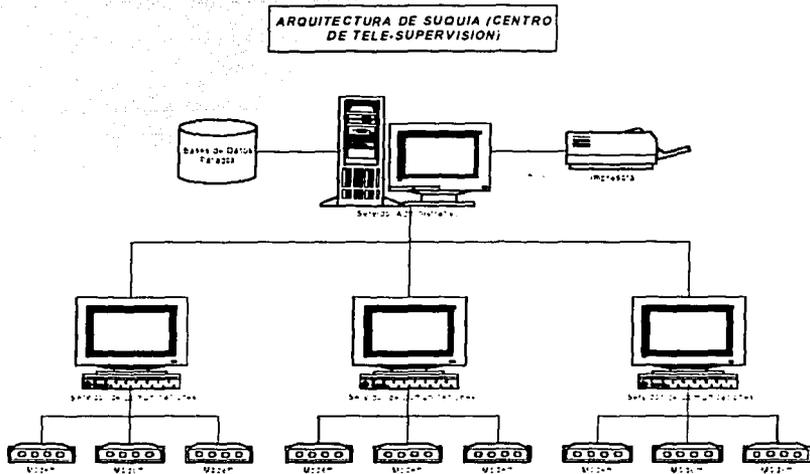


Fig. 52 Arquitectura del sistema SUQUIA

El Módulo Administrativo permite:

1. La administración de la base de datos de las oficinas públicas.
2. Procesamiento de los datos recibidos desde las oficinas públicas (Tráfico)
3. Control de intercambio de información con las oficinas públicas (Correo)
4. Administración de las Tablas de Tarifas correspondientes a cada Localidad bajo su zona de influencia (esta funcionalidad es opcional).
5. Gestionar actualizaciones centralizadas de software en los equipos remotos.

Los Módulos de Comunicaciones permiten:

1. Comunicación entre las oficinas públicas y el Centro de Tele-Supervisión.
2. Recepción de datos desde las oficinas públicas (Tráfico).
3. Intercambio de información con las oficinas públicas (Correo).

El programa Administrador de Tablas de Tarifas es el encargado de realizar la distribución de las tablas de tarifas obtenidas de otros sistemas informáticos existentes a todos los servidores de comunicaciones. En el caso de que las tablas sean generadas localmente, el módulo Administrador de Tablas permite también editar su contenido.

El traspaso de datos de un servidor a otro puede forzarse en cualquier momento mediante la función de SINCRONIZACION, que puede realizarse manualmente mediante el botón correspondiente de la barra de botones del SUQUIA.EXE, o programarse para que se efectúe de manera automática.

1.1.2 Oficinas públicas

Las oficinas públicas son los puestos de venta de las comunicaciones telefónicas. En las oficinas públicas la tele-supervisión se implementa a través de dos programas:

- Programa de comunicaciones (DLINKOP.EXE).
Es el encargado de originar la llamada hacia el centro de tele-supervisión para transmitir y recibir archivos. (Para los sistemas tele-supervisados por Internet, puede ser diferente).
- Programa de conversión (PMCTABnn.EXE).
El programa de conversión se encarga de descomprimir y descifrar las tablas de tarifas recibidas por el programa de comunicaciones para dejarlo entendible al software de facturación.

2 Arquitectura

En esta sección se describe el sistema desde el punto de vista de la interconexión de sus componentes, teniendo en cuenta todos sus elementos y posibles configuraciones; ver Fig. 53.

2.1 Esquema Básico

Un Centro de Tele-Supervisión equipado con un servidor de comunicaciones de dieciséis módems es capaz de controlar hasta 400 oficinas públicas aproximadamente, sin riesgo a que alguna de ellas no logre una comunicación por día.

DIAGRAMA DE INTERCONEXION DE ELEMENTOS

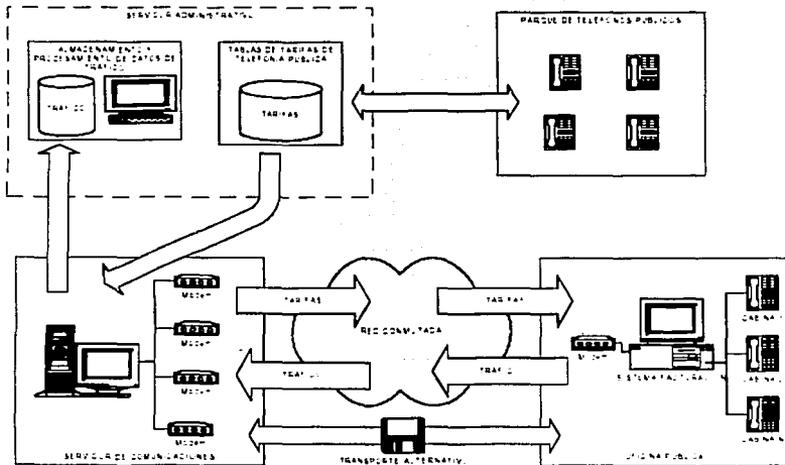


Fig. 53 Diagrama de Interconexión de Elementos

La conexión de los módems del Centro de Tele-Supervisión a la red telefónica debe pasar a través de la cabecera de una línea rotativa, de modo que todas las oficinas públicas llamen a un mismo número. Esto no solo simplifica la configuración del software que corre en las oficinas públicas sino que también asegura una distribución uniforme de la carga de llamadas entre los módems del Centro de Tele-Supervisión.

Como se indica en el esquema, el sistema prevé también la posibilidad de realizar el transporte de datos desde y hacia la oficina pública mediante disquetes; ver Fig. 53.

2.2 Esquema Ampliado

Para un gran número de oficinas públicas, un solo Servidor de Comunicaciones puede no ser suficiente. En este caso se plantea un esquema de un sistema con varios Servidores de Comunicaciones; Fig. 54.

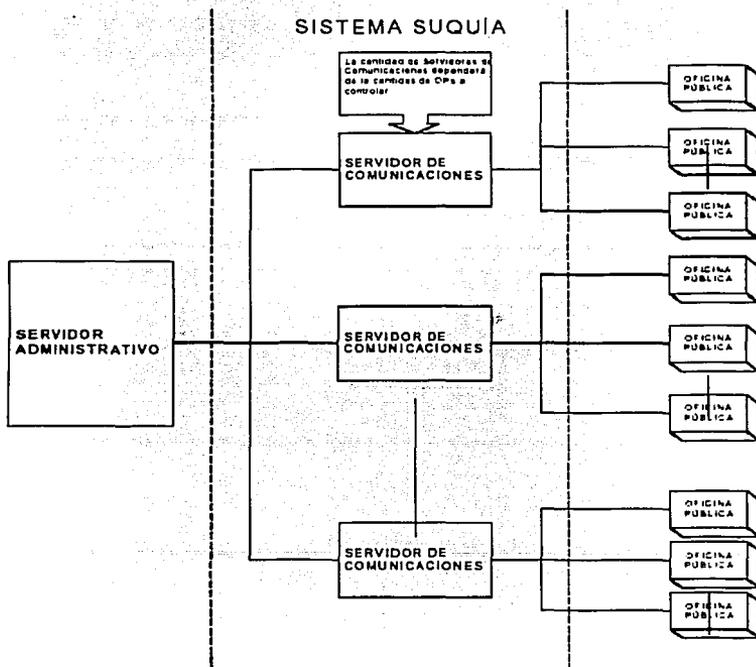


Fig. 54 Esquema Ampliado

3 Definición de Datos

3.1 Tablas de Tarifas

Una de las funciones más importantes del Sistema de Tele-Supervisión es la de poner en distribución las tablas de tarifas usadas en las oficinas públicas con anticipación a la fecha de entrada en vigencia de las mismas.

Las Tablas de Tarifas (que son creadas por un programa externo al sistema SUQUIA) deben estar depositadas en el directorio \SUQUIA\DISTRIB\MAESTRO.

El formato de los archivos que contienen las tablas de tarifas varía en función del origen de los datos y no es relevante para el manejo y distribución del mismo.

Lo importante es que para cualquier formato utilizado debe existir en cada oficina pública un programa de conversión capaz de traducirlo al formato usado por el software de tarificación, o utilizarlo directamente tal como se recibe.

El formato de tablas de tarifas a utilizar puede ser uno propio de DISCAR o algún formato de tabla provisto por la prestataria telefónica.

3.2 Información de Tráfico

Otra función importante del sistema es la posibilidad de contar con la información detallada de las comunicaciones facturadas por las oficinas públicas, lo que permite entre otras cosas:

- Controlar la validez de los montos facturados a los clientes.
- Realizar la facturación del tiempo consumido por la oficina pública.
- Realizar estudios estadísticos de diferentes aspectos del mercado de la telefonía pública.

La última información acerca del tráfico cursado por la oficina pública se envía en cada comunicación al Centro de Tele-Supervisión por medio del archivo TRAFICO.TRF.

El módulo administrativo, mediante la función "Incorporar últimas llamadas", transfiere el contenido de los archivos TRAFICO.TRF de cada oficina, a una base de datos Paradox llamada TRAFICO.DB (existe una Base de Tráfico por cada Oficina Pública), a partir de la cual se realizan los diferentes reportes de tráfico que emite el sistema (y queda abierta la posibilidad para la implementación por parte de la empresa prestataria de programas adicionales de procesamiento sobre esta base de datos de tráfico).

Al momento de incorporar el tráfico a las bases Paradox, el sistema tiene la opción de exportar dicho tráfico a un archivo de texto plano, con el objeto de que él mismo pueda ser levantado e incorporado a otro sistema para hacer un análisis más profundo del mismo, o para vincularlo con sistemas o motores de Base de Datos.

Los campos que se reportan en el registro de cada llamada dependerán de las necesidades particulares de la compañía telefónica; estos formatos se documentan por separado.

3.3 Información de Movimientos

El archivo de tráfico transmite información sobre la facturación de comunicaciones exclusivamente. Para situaciones en que se requiera centralizar más información, como por ejemplo la facturación de conceptos que no sean comunicaciones, registro de accesos al sistema de la oficina pública, reporte de pagos de los concesionarios del servicio, etc., el sistema cuenta con un archivo de intercambio muy flexible que permite transmitir información de distinta naturaleza, llamado ARCHIVO DE MOVIMIENTOS.

La última información acerca de los movimientos realizados en la oficina pública es enviada en cada comunicación al Centro de Tele-Supervisión por medio del archivo REPMOV.TRF.

El administrativo, mediante la función "Incorporar Últimos Movimientos", transfiere el contenido de los archivos REPMOV.TRF de cada oficina, a una serie de tablas Paradox, a partir de las cuales se realizan los diferentes reportes de movimientos (Facturación y Accesos) que emite el sistema (y queda abierta la

posibilidad para la implementación por parte de la empresa prestaría de programas adicionales de procesamiento sobre esta base de datos de tráfico).

Al momento de incorporar el archivo de movimientos a las tablas Paradox, el sistema tiene la opción de exportar dicha información hacia archivos de texto plano.

4 Elementos de software

Se describirán los programas que componen el sistema, tanto en el Centro de Tele-Supervisión (Servidor Administrativo y Servidor de Comunicaciones) como en las oficinas públicas.

4.1 Software Base

En el Centro de Tele-Supervisión todas las aplicaciones corren bajo entorno Windows de 32 bits (Windows NT 4.0 o Windows 2000). Tanto el módulo Administrativo como el de Comunicaciones son programas de 32 bits nativos desarrollados con Delphi 4 de Borlan y todas las bases de datos son del tipo Paradox 5.

Los programas de Comunicaciones y de Conversión de Formatos que se ejecutan en las oficinas públicas son aplicaciones DOS ya que este es el sistema operativo empleado por la mayoría de los fabricantes de equipos de facturación para oficinas públicas.

4.2 Servidor Administrativo

En el Servidor Administrativo se ejecuta la aplicación SUQUIA.EXE.

4.2.1 SUQUIA.EXE

Este programa al iniciar la aplicación se le solicita el nombre de usuario que ingresa y su password. Una vez iniciado el programa se presenta una barra en la parte superior del escritorio, con el siguiente aspecto (Fig.55):



Fig. 55 Ventana Principal

En la barra se distinguen tres secciones:

1. La Barra de Menú Principal: Permite acceder a todas las funciones del sistema.
2. El Panel de Botones de Acceso Rápido: Permite acceder rápidamente a las funciones más comunes del menú y también realizar la "SINCRONIZACION" de datos entre el Servidor Administrativo y los Servidores de Comunicaciones.
3. El Panel de Información: Muestra el nombre del usuario actual, la fecha y hora del sistema y la fecha y hora de la última sincronización de datos.

Las funciones del sistema son:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.1.1 Menú Oficinas: Actualización de Oficinas

Permite agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos de oficinas. Para que el Centro de Tele-Supervisión reconozca a una oficina pública que llama e inicie el protocolo de Tele-Supervisión es necesario que los datos que la identifiquen estén correctamente cargados en esta base de datos. Este menú despliega el siguiente cuadro (Fig.56):

Número	Password	Nombre	Fecha alta
901	*****	Prueba1	04/08/2003
902	*****	Prueba2	15/08/2003
903	*****	Prueba3	15/08/2003

Oficina | Dirección | Tarificación | Comentarios | Comunicaciones |

Habilitada
 S.S.P.L.D.

Nro. Oficina: _____

Password: _____ Confirmación Password: _____

Nombre: Prueba

Fecha alta: _____

Buscar | Agregar | Modificar | Borrar | Cerrar

Fig. 56 Menú Oficinas

En la parte superior se muestra el contenido de la base y cuatro botones de navegación que permiten avanzar o retroceder un registro, o moverse directamente al inicio o al final de la base. Si se desea modificar un registro debe seleccionarlo en esta lista.

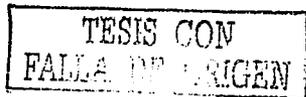
En la parte central se encuentra la zona de edición. Aquí se visualiza el contenido de todos los campos del registro seleccionado. Los campos están agrupados en cinco filas. A la derecha de la zona de edición hay dos botones, que se habilitan cuando la ventana está en "Modo de Edición", o sea cuando se está modificando un registro o ingresando uno nuevo, que permiten confirmar o cancelar la operación.

Existe un botón con el título "Blanquear Código de Seguridad", la función de este botón es: permitir el acceso de una oficina pública en la cual el código de seguridad es incorrecto y asignar un código válido.

Por último, en la parte inferior están los botones de buscar, agregar, modificar y borrar registros, además del botón cerrar, que cierra la ventana de Actualización de Oficinas.

Los botones agregar y modificar ponen a la ventana en "Modo de Edición".

Los campos que componen un registro de la base de oficinas públicas están agrupados en cinco secciones:



- **Sección OFICINA**

Habilitada: Indica al sistema si la oficina pública está en condiciones de ser tele-supervisada. Para evitar que el centro de Tele-Supervisión atienda los llamados de una oficina pública, sin eliminarla de la base de datos, por ejemplo mientras se revisan los datos de la misma, debe desmarcarse este campo.

No. Oficina: Es el número que identifica a la oficina pública dentro del sistema. El valor de este campo es asignado automáticamente por el sistema al dar de alta un registro.

Password: Es la palabra clave de acceso de la oficina pública. Debe ser un valor alfanumérico de cinco caracteres.

Confirmación Password: Es la repetición de lo ingresado en password. Si no coinciden no se permite el alta de la oficina.

Nombre: Nombre de la oficina pública.

Fecha de Alta: Indica la fecha de creación del registro. Asignado por el sistema.

- **Sección DIRECCIÓN**

Dirección: Dirección de la oficina pública.

Código Localidad: Indica la localidad en la que se encuentra la oficina pública. El valor se selecciona de una lista que muestra el contenido de la base de localidades. La correcta selección de este valor es de vital importancia, ya que a través de él se le asigna a la oficina pública un Área Tarifaria. El Módulo de Comunicaciones que atiende el llamado de la oficina pública decide, leyendo el valor de este campo, qué tabla de tarifas enviar.

No Teléfono Módem: Es el número telefónico de la línea a la que está conectado el módem de la oficina pública. El sistema usa este valor cuando se realiza una llamada manual.

No. Teléfono Fax: Es el número telefónico de la línea a la que está conectado el fax de la oficina pública. Se incluye a título informativo.

- **Sección TARIFICACIÓN**

No. Localización: Muestra el número de localización correspondiente a esta oficina pública.

Localización: Muestra el nombre del Área Tarifaria. A la derecha se encuentra un botón que sirve para mostrar una ventana para elegir una localización o área tarifaria.

Cantidad de Líneas: Indica la cantidad de cabinas que maneja la oficina pública.

Dlink Cliente: versión de DlinkOP (programa cliente para comunicar la oficina pública con el SUQUIA) que tiene dicha oficina pública.

Fabricante Tarificador: Nombre de la empresa que provee los equipos a la oficina pública.

Equipo Tarificador: Modelo del equipo (hardware) de tarificación usado en la oficina pública.

Software Tarificador: Nombre y versión del software de facturación usado por la oficina pública.

Build Tarificador: Fecha de construcción del tarificador de la oficina pública.

No Serie Software: cadena que identifica de manera única al software de tarificación de un fabricante en particular.

- **Sección COMENTARIOS**

Comentarios: Campo de texto (Memo), en el que puede ingresarse cualquier comentario importante respecto a la oficina pública.

- **Sección Comunicaciones**

Todos los campos de esta sección se incluyen a título informativo y son modificados por los módulos de comunicaciones.

Periodicidad: número de días entre los que debe comunicarse una oficina pública con el centro de Tele-Supervisión SUQUIA.

Fecha de la última comunicación

Resultado de la última comunicación

Fecha de la última comunicación exitosa

Intentos de comunicación con error

4.2.1.2 MENÚ OFICINAS: Consulta de Oficinas

Este menú permite emitir distintos tipos de reportes de la base de datos de las oficinas públicas (Fig. 57).

Oficinas Públicas

SISTEMA DE TELE-SUPERVISIÓN DE OFICINAS PÚBLICAS
CENTRO DE TELE-SUPERVISIÓN: 1 - Globaffano SA de CV

Oficinas Públicas

Tipo de reporte: Reporte Oficina

Ordenado por: Numero de Oficina

Número	Nombre	Dirección	Tel. Modem	Localidad	Provincia	Area Tarifa	Fecha alta	Act.
000	Prueba	loc.#	55740000	DF	DF	DF	25/07/2003	SI
001	Prueba1	Ofi#a	55745000	DF	DF	DF	04/08/2003	SI
002	Prueba2	loc.#	55740000	DF	DF	DF	15/08/2003	SI
003	Prueba3	loc.#	55740000	DF	DF	DF	15/08/2003	SI
004	Prueba4	loc.#	555	DF	DF	DF	20/08/2003	SI
005	Prueba5	loc.#	555	DF	DF	DF	20/08/2003	SI

Page 1 of 1

Fig. 57 Consulta de Oficinas

El selector "Tipo de Reporte" permite seleccionar uno entre cuatro tipos de reportes:

- Reporte Oficina
- Reporte Equipamiento
- Reporte Comunicaciones
- Reporte Completo

La selección de un tipo de reporte en particular incide en los campos que se incluirán en el mismo. El sector "Ordenado Por" permite elegir el orden de visualización por pantalla de la base de datos.

Si se desea hacer un filtrado más riguroso de los registros que incluirán el reporte, puede usarse el sistema de filtros, presionando el botón filtrar consulta. La figura 58 muestra la ventana donde se aplican los filtros.

Filtro para Oficinas Públicas

Filtro Actual

Fecha de alta desde hasta

Cant. de días que no se comunica días

Resultado última comunicación:

Cantidad de líneas:

Fabricante Tarifador:

Equipo Tarificación:

Software Tarificación:

Build:

Nro. Serie Software:

Nro. Serie Software Iguales:

Tipo de Impresora:

Localidad o Provincia

- Localidad:
- Provincia:

Localización:

Fig. 58 Ventana de Filtros

Pueden usarse filtros pre-grabados, o crear uno nuevo y guardarlo en disco para uso posterior. Para poder aplicar alguno de los criterios de filtrado mostrados debe asignarse un valor de comparación y marcar el casillero de activación ubicado a la izquierda.

La ventana de consulta permite mediante la presión del botón "Previo Imprimir", obtener una vista preliminar de lo que será enviado a la impresora. Finalmente el botón "Imprimir", inicia la impresión del reporte.

4.2.1.3 Menú Tablas: Administrador de Tablas de Tarifas

El comando administrador de tablas de tarifas del menú TABLAS, lanza la ejecución de una aplicación externa que permite crear, modificar y eliminar los archivos que contienen la información sobre las tarifas que serán enviadas a las oficinas públicas, como así también su fecha de entrada en vigencia.

Las funciones de edición se inhabilitan en el caso de que el centro de tele-supervisión no genere ni modifique las tablas de tarifas, sino que las reciba desde un centro de tele-supervisión de nivel superior o del sistema administrador de tablas de tarifas de los teléfonos públicos. Sus funciones se reducen a la administración de las listas de distribución de los archivos de tarifas.

El programa EDITATAB3.EXE es una aplicación de edición de Tablas de Tarifas cuyo funcionamiento es crear y editar tablas en formato DISCAR.

La figura 59 muestra la ventana del editor de tablas de tarifas.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

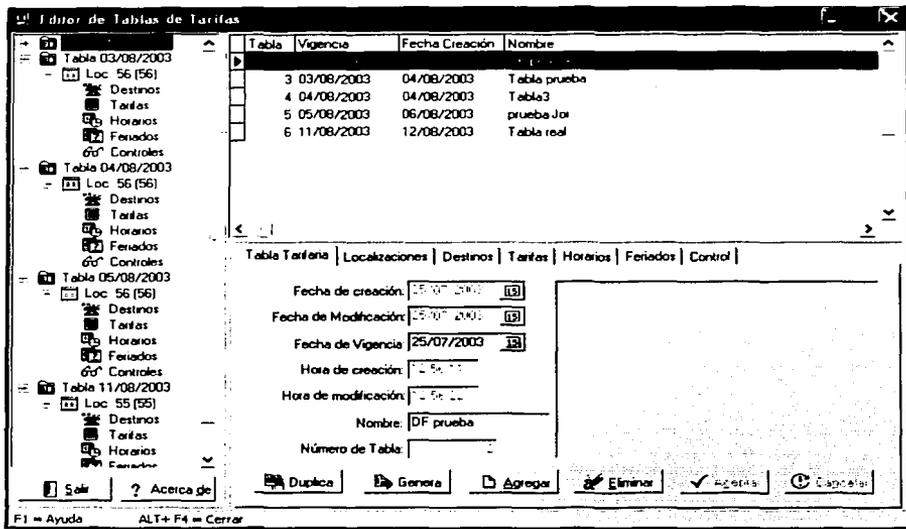


Fig. 59 Editor de Tablas Tarifarias

4.2.1.4 Menú Tablas: Generar Disquete

Este comando permite generar un disquete con la información de tarifas para una oficina pública en particular, a través de este medio podrán mantenerse actualizadas aquellas oficinas públicas que tengan algún problema transitorio de comunicaciones, mientras éste se soluciona.

Para generar un disquete que contenga las tablas de tarifas para una oficina pública determinada, se debe ingresar en el diálogo desplegado, el número de oficina pública deseado y pulsar el botón "Generar Disquete"; Fig. 60.

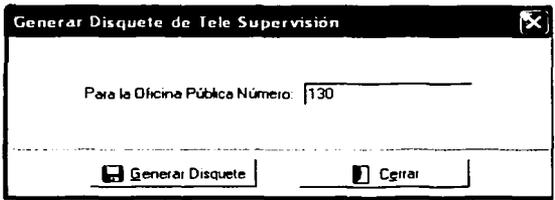


Fig. 60 Generar Disquete

4.2.1.5 Menú Tablas: Actualización de Localidades

Permite agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos de localidades. Para que el centro de tele-supervisión pueda decidir qué tabla de tarifas debe enviar a cada oficina pública, es necesario que los datos de la localidad a la que pertenece estén correctamente cargados en esta base. La figura 61 muestra la ventana de actualización de localidades.

Código	Nombre	Prefijo interurbano	Prefijo urbano

Código:

Nombre:

Prefijo Interurbano:

Prefijo Urbano:

Provincia:

Fig. 61 Actualización de localidades

En la parte superior se muestra el contenido de la base y cuatro botones de navegación que permiten avanzar o retroceder un registro, o moverse directamente al inicio o al final de la base. Si desea modificar un registro debe seleccionarlo en esta lista.

En la parte central se encuentra la zona de edición. Aquí se visualiza el contenido de todos los campos del registro seleccionado.

En la parte inferior están los botones de agregar, modificar y borrar registros, además del botón Cerrar, que cierra la ventana de actualización de oficinas.

Los campos que componen un registro de la base de Localidades son:

Código: Es un número asignado por el sistema al dar de alta el registro, y que identifica a la localidad. Este valor es el que se ingresa en el campo código de localidad de la base de oficinas.

Nombre: Nombre de la localidad

Prefijo Interurbano: Característica de marcación de la localidad.

Prefijo Urbano: Numeración que sigue al prefijo interurbano que identifica a la localidad dentro de su centro primario.

Provincia: Indica la provincia a la que pertenece la localidad.

4.2.1.6 Menú Tablas: Actualización de Provincias

Este menú permite agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos de Provincias. La figura 62 muestra la ventana de actualización de provincias.

Código	Nombre

Código:

Nombre:

Fig. 62 Actualización de Provincias

Los campos que componen un registro de la base de provincias son:

Código: Es un número asignado por el sistema al dar de alta el registro, y que identifica a la provincia o estado. Este valor es el que se ingresa en el campo código de provincia de la base de localidades.

Nombre: Nombre de la Provincia o Estado.

4.2.1.7 Menú Tablas: Actualización de Áreas Tarifarias

Permite agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos de Áreas Tarifarias (Fig. 63).

Nro. de Localización	Nombre del Área Tarifaria	Directorio
0	Localización 0	00000000
55	DF	00000055
56	Prueba DF2	00000056

Nro. de Localización:

Nombre:

Directorio:

Fig. 63 Actualización de Áreas tarifarias

Los campos que componen un registro de la base de áreas tarifarias son:

No de Localización: Es un número que identifica al área tarifaria. Este valor es el que se ingresa en el campo "No. Localización" de la base de localidades.

Nombre: Nombre del área tarifaria.

Directorio: Nombre del directorio asociado al área tarifaria, donde residen los archivos de tarifas de la misma.

Cada vez que se ingresa un nuevo registro a esta base, se crea una carpeta (subdirectorío) con el nombre indicado en el campo Directorio, en \SUQUI\TABLAS\DISTRIB.

Del mismo modo, cuando se elimina un registro, se borra la carpeta o directorio asociado.

4.2.1.8 Menú Comunicaciones: Configuración de Servidores

Permite agregar, modificar o eliminar registros de la base de datos de los Servidores de Comunicaciones. La figura 64 muestra la ventana de la Actualización de Servidores de Comunicaciones.

Nro. Servidor	Ruta	Líneas	Estado
1	G	1	0

Número de Servidor:

Ruta de Red:

Cantidad de líneas:

Servidor de Comunicaciones Principal:

Fig. 64 Configuración de Servidores de Comunicaciones

Los campos que componen un registro de la base de los Servidores de Comunicaciones son:

No. de Servidor: Es un número asignado por el sistema al dar de alta el registro, y que identifica a un servidor de comunicaciones.

Ruta de Red: Es la dirección completa de red del equipo que trabajará como servidor de comunicaciones. Esta ruta tendrá el siguiente formato \\computadora\recurso. Donde *computadora* es el nombre que tiene en la red la computadora destinada a ser Servidor de Comunicaciones y *recurso* es el nombre de recurso de red que se le ha dado al disco donde se encuentran instalados los módulos de comunicaciones.

Cantidad de líneas: Número de líneas telefónicas que atenderá el servidor de comunicaciones.

Al fondo de la ventana está el servidor de comunicaciones principal. Si está en cero, significa que no se ha seleccionado ningún servidor de comunicaciones para que sea el principal.

Una vez designado el servidor de comunicaciones principal, puede ser cambiado, si es necesario. Pero dicho cambio implica movimientos y sincronizaciones de datos entre el viejo servidor de comunicaciones principal y el nuevo, por lo que no se recomienda estar cambiando sin motivos el servidor principal.

Cada vez que se ingresa un nuevo registro a esta base, se crea en la *ruta de red* especificada todas las bases de datos, archivos y estructuras de directorios, necesarias para el funcionamiento de los módulos de comunicaciones.

4.2.1.9 Menú Comunicaciones: Estado

Este comando permite visualizar en tiempo real, el estado de los módulos de comunicaciones del sistema.

La información mostrada se obtiene del intercambio de mensajes con cada servidor de comunicaciones y se actualiza cada dos segundos. La figura 65 muestra la ventana de estado.

Nro Servidor	Nro Módulo	Hardware	Linea	Activo	Estado	Fecha de Última Comunicación OK
1	1	CDM 3		● Si	Esperando Llamada	20/08/2003 13:57:05

Fig. 65 Ventana de Estado

El campo "Fecha de Última Actualización OK" indica la fecha y hora de la última comunicación terminada exitosamente por ese módulo de comunicaciones. Si pasan más de 24 horas sin que el módulo reciba una comunicación exitosa, la luz verde cambia por una luz roja de alerta. Si el módulo nunca recibió una comunicación, también estará en rojo.

El botón "Ver Registro", permite visualizar un registro detallado de las comunicaciones efectuadas por los módulos de comunicaciones de todos los servidores.

4.2.1.10 Menú Comunicaciones: Historial de Comunicaciones

Esta opción presenta una ventana que contiene el detalle de todas las comunicaciones realizadas por las oficinas públicas al sistema SUQUIA: Fig. 66.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Log de los Módulos de Comunicación										
Servidor	Módulo	Fecha	Hora	Oficina	Duración	Resultado	Fabricante	Equipo	Versión Soft	Build
1		31/07/2003	16:26:25	900	57	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		31/07/2003	16:28:43	900	28	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		01/08/2003	12:36:14	900	30	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		04/08/2003	11:24:12	901	3	Password Erroneo	?	?	0	0
1		04/08/2003	11:25:01	901	3	Password Erroneo	?	?	0	0
1		04/08/2003	11:26:50	901	28	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		04/08/2003	11:31:05	901	54	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		04/08/2003	13:29:21	901	28	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		04/08/2003	16:02:38	901	54	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001
1		06/08/2003	13:51:00	900	28	Ok	DISCAR	PMC-3000	v1.06	Build 001

Ordenar por: Servidor, Módulo, Fecha y Hora

Fig. 66 Historial de Comunicaciones

En la parte inferior de esta ventana se encuentra:

Ordenar por: permite ordenar la información por los distintos campos.

Previo Imprimir: muestra una vista previa de cómo saldrá el reporte por la impresora.

Imprimir: envía el reporte directo a la impresora.

Depurar: permite depurar el Log hasta una fecha determinada.

Cerrar: salir de la ventana.

4.2.1.11 Menú Movimientos: Reporte de Facturación

Este menú permite consultar por pantalla e imprimir distintos tipos de reportes de todos los ítems facturados por una oficina pública. Se detallan aquí tanto los ítems de comunicaciones, como los ítems de conceptos varios. La figura 67 muestra el aspecto de la ventana del Reporte de Facturación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Reporte de facturación

OFICINAS FACTURACION

Número	Nombre	Detalle	Totales por Fecha	Totales por Ticket	Totales por Cierre Z	Totales por Oficina
2004F Prueba						
901 Prueba1		T	1	01/07/2003 13:14:19	0	1 \$0.46
902 Prueba2		T	2	06/08/2003 15:15:26	0	37 \$3.00
903 Prueba3		T	3	06/08/2003 15:32:36	0	37 \$3.00
904 Prueba4		T	4	06/08/2003 15:33:36	0	37 \$0.00
905 Prueba5		T	5	06/08/2003 15:34:07	0	37 \$0.00
		T	6	06/08/2003 15:34:32	1	37 \$5.00
		T	7	06/08/2003 15:35:14	1	37 \$5.00
		T	8	06/08/2003 15:35:34	0	37 \$4.00
		T	9	06/08/2003 15:36:12	0	37 \$3.00
		T	10	06/08/2003 15:37:15	2	37 \$7.00
		T	11	12/08/2003 09:19:05	0	43 \$4.00
		T	12	12/08/2003 09:19:27	0	43 \$3.00

Orden: Cronológico

Filtrar consulta Previo Imprimir Imprimir Cerrar

Fig. 67 Reporte de Facturación

En la lista de la izquierda se selecciona la oficina pública, de la cual quiere obtenerse el reporte. En el panel de la derecha se muestra el contenido de la base de facturación de la oficina pública seleccionada.

Estos datos se pueden ver agrupados de cinco formas:

Detallado: Muestra un detalle de todos los ítems vendidos por la oficina pública.

Totales por Fecha: Muestra sólo los totales por día.

Totales por Cabina: Muestra los totales por número de cabina.

Totales por Tipo: Muestra sólo los totales por tipo de llamada.

Totales por Oficina: Este listado muestra los totales para todas las oficinas públicas independientemente de cual esté seleccionada.

Si se desea hacer un filtrado más riguroso de los registros que incluirá el reporte, puede usarse el sistema de filtros, presionando el botón filtrar consulta. La figura 68 muestra la ventana del Filtro para Facturación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Filtro para facturación

Filtro Actual: _____

General | Conceptos Varios | Comunicaciones

Tipo Ticket: T: Ticket

Nro. Ticket: _____

Tipo Evento:

- 0: Comunicación Local
- 1: Comunicación DDN
- 2: Comunicación DDI
- 3: Comunicación por Entidad
- 4: Comunicación por Entidad
- 5: Comunicación Manual Nacional
- 6: Comunicación Manual Internacional
- 9: Conceptos Varios

Fecha: desde 22/08/2003 hasta 22/08/2003

Hora: desde 03:11:13 hasta 03:11:13

Cierre Z: _____

Importe Total: _____

Impresión de Totales:

- Por Día (Sólo para ordenamiento por fecha)
- Por Mes (Sólo para ordenamiento por fecha)
- Por Ticket (Sólo para ordenamiento por ticket)

Fig. 68 Filtro de Facturación

Pueden usarse filtros pregrabados, o crear uno nuevo y guardarlo en disco para uso posterior. Para poder aplicar alguno de los criterios de filtrado mostrados debe asignarse un valor de comparación y marcar el casillero de activación ubicado a la izquierda.

La ventana de consulta permite mediante la presión del botón "Previo Imprimir", obtener una vista preliminar de lo que será enviado a la impresora.

4.2.1.12 Menú Movimientos: Reporte de Accesos

Este menú permite consultar por pantalla e imprimir distintos tipos de reportes de todos los reportes de accesos por una oficina pública.

4.2.1.13 Menú Movimientos: Incorporar Últimos Movimientos

Este comando incorpora los datos de movimientos recopilados por los módulos de comunicaciones en archivos temporales, a la base de datos de facturación de cada oficina pública.

4.2.1.14 Menú Movimientos: Leer Disquete con Movimientos

Este comando realiza la misma tarea que el de "Incorporación de últimos movimientos", pero en lugar de leer los archivos generados por los módulos de comunicaciones, lee los archivos de un disquete generado en la oficina pública.

Esto permite incorporar al sistema los datos de facturación de las oficinas públicas que se encuentren transitoriamente con problemas de comunicaciones.

4.2.1.15 Menú Movimientos: Depuración de Movimientos

Esta opción presenta la siguiente ventana (Fig. 69):

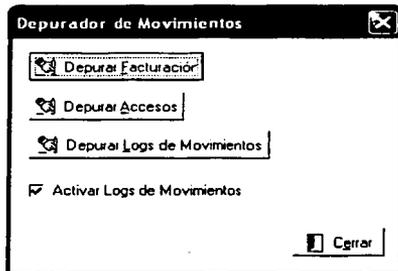


Fig. 69 Depuración de Movimientos

Mediante el botón depurar facturación se pueden borrar todos los datos de facturación hasta una fecha especificada.

Se recomienda efectuar un depurado de las bases de facturación con cierta regularidad, ya que los volúmenes de información incorporados diariamente son en general elevados.

El botón depura Logs de facturación borra los archivos de la incorporación de facturación.

La opción activar Logs de facturación permite desactivar la generación de los archivos Logs de la incorporación de facturación.

4.2.1.16 Menú Configuración: Configuración Master

Realiza la configuración total del sistema incluyendo los servidores de comunicaciones. Presenta la siguiente pantalla (Fig. 70):

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Configuración Master

Configurando Suquia - Full

Centro de Supervisión

Número: Centro de Supervisión Principal
 Centro de Supervisión Secundario

Nombre:

País:

Funciones Opcionales

Correo
 ARS (Actualización Remota de Software)
 Manejo Centralizado de Conceptos Varios
 Permitir edición de Conceptos Varios en Oficina Pública
 Blanquear login inválido en Oficina Pública automáticamente
 Usar Código de Seguridad en el login
 Soporte para equipos tipo PMC-3000
 Actualización Remota del software cliente de TeleSupervisión

Reporte desde Oficinas Públicas:

Movimientos
 Tráfico Telefónico
 Movimientos/Tráfico
 Ninguno

Ruta Origen:
 NTELESUPTRAFICO
 NTELESUPDUPTRAF

Tipo de Tráfico Telefónico:

Tablas de Tarifas

Formato:

Ruta destino:
 NTELESUPPTABLAS
 NTELESUP

Archivo de Configuración Maestro Parque completo

No Enviar Configuración Maestra Encrypted
 Enviar Configuración Maestra No

Archivo:

Ruta destino:

Variables Aux.

Archivo de Configuración por Oficinas:

No Enviar Configuración Encrypted
 Enviar Configuración No

Archivo:

Ruta destino:

Módulos de comunicaciones

Enviar Número de Teléfono
 Enviar Fecha y Hora

Puerto FTP:

Fig. 70 Configuración Master

Esta opción permite cambiar la configuración total del sistema tanto del lado administrativo como reportes de tráfico/movimientos, blanqueos de clave, formato de archivos, etc. También permite cambiar la configuración de los servidores de comunicaciones y de las oficinas públicas.

El recuadro "Centro de Supervisión" establece el comportamiento que tendrá el archivo de configuración a enviar a las oficinas públicas como así también parámetros informativos respecto al Suquia.

El recuadro "Tablas de Tarifas" establece el directorio en el cual se dejarán las tablas de tarifas y el formato en el que se deberán interpretar.

El recuadro "Opcionales" establece la configuración de servicios del Suquia.

El recuadro "Archivo de Configuración Maestro Parque Completo" establece si se enviará o no el archivo de configuración a todas las oficinas públicas instaladas.

El recuadro "Reporte de comunicaciones" indica el directorio desde el cual se extraerán los archivos con reportes de la oficina pública como así también el formato de los mismos.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

El recuadro "Archivo de Configuración por Oficinas" indica si se enviará un archivo de configuración "Especial" para una oficina pública en particular.

El recuadro "Módulos de Comunicaciones" establece la configuración referida a los servidores de comunicaciones configurando opciones tales como enviar o no el número telefónico y enviar o no la fecha y la hora.

4.2.1.17 Menú Configuración: Sincronización-Parámetros

Este comando permite establecer que pasos quieren realizarse en una sincronización manual o en una automática.

El comando muestra la siguiente ventana (Fig. 71):

	Manual	Automática
Carga Automática de Oficinas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Exportación Automática de Oficinas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de Comunicaciones con Oficinas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Actualizar Datos de la Oficina		
<input type="checkbox"/> Exportar Log de Comunicaciones		
<input type="checkbox"/> Depurar Tabla Log Comunicaciones dejando los últimos <input type="text"/> días		
Copia de Bases Administrativas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de Conceptos Varios:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fig. 71 Sincronización de Parámetros

Las tareas de sincronización posibles son:

- **Carga automática de Oficinas:** realiza operaciones de alta, baja y modificación de oficinas tomando los datos desde un archivo de texto.
- **Exportación de Oficinas:** exporta los datos de las oficinas a un archivo de texto plano.
- **Actualización de Comunicaciones con Oficinas:** recupera desde los servidores de comunicaciones, la fecha de la última comunicación de cada una de las oficinas. Tiene las siguientes subopciones:

Actualizar datos de la oficina: actualiza datos propios de la oficina, como la versión de software tarifador, en la base de oficinas.

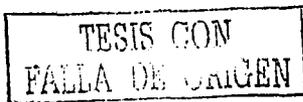
Exportar Log de comunicaciones: exporta el Log a un archivo de texto en el servidor administrativo, llamado \\SUQUIA\BASES\COMLOG.TXT.

Depurar tabla Log de comunicaciones dejando los últimos xx días: depura la base Paradox que contiene el Log de comunicaciones dejando registros hasta la fecha actual menos los días indicados.

- **Copia de Bases Administrativas:** copia las bases de oficinas, localidades, provincias y áreas tarifarias a los servidores de comunicaciones.
 - **Actualización de Conceptos Varios:** Realiza la sincronización de los conceptos varios cargados en el administrador de conceptos varios.
 - **Distribución Automática de Tablas Tarifarias:** este ítem procesa un archivo de tarifas y lo descompone en un archivo por cada localización. Esta distribución es local, es decir, no toca los servidores de comunicaciones.
 - **Actualización de Tablas Tarifarias:** copia las tablas de tarifas procesadas localmente, a los servidores de comunicaciones.
 - **Incorporación de Tráfico:** realiza una incorporación de tráfico desde los servidores de comunicaciones. Tiene las siguientes subopciones:
 - **Incorporar tráfico a las bases locales** (incorpora el tráfico a las bases paradox)
 - **Exportar tráfico** (exporta el tráfico, mientras lo incorpora al archivo TRAFICO.TXT)
 - **Depuración de Tráfico:** realiza una depuración automática de tráfico, dejando la cantidad de días que se indiquen. Ejemplo: si se ingresa 10 días, se dejarán las llamadas cuya fecha este comprendida entre los 10 días anteriores a la fecha actual y dicha fecha.
 - **Incorporación de Movimientos:** Incorpora los reportes de movimientos enviados por las oficinas públicas.
 - **Incorporar Facturación a las bases locales:** realiza una incorporación de facturación desde los servidores de comunicaciones.
 - **Exportar Facturación:** realiza la exportación a archivos de texto de los accesos.
 - **Incorporar Accesos a las bases locales:** realiza la incorporación de accesos realizados en la oficina pública.
 - **Exportar Accesos:** realiza la exportación a archivos de texto de los accesos.
 - **Exportar Reportes de Pagos:** realiza la exportación a archivos de texto de los pagos realizados en las oficinas públicas.
 - **Exportar Cierres Zetas:** realiza la exportación a archivos de texto de los cierres "zeta" realizados en las Oficinas Públicas.
 - **Depuración de Facturación:** realiza una depuración automática de facturación, dejando la cantidad de días que se indiquen. Ejemplo: si se ingresa 10 días, se dejarán los ítems cuya fecha este comprendida entre los 10 días anteriores a la fecha actual.
 - **Depuración de Accesos:** realiza una depuración automática de accesos, dejando la cantidad de días que se indiquen.
 - **Mantenimiento de Bases de Comunicaciones:** realiza una actualización a las bases de los servidores de comunicaciones.
 - **Actualización Directorio Upgrade:** copia el directorio Upgrade del servidor administrativo a los servidores de comunicaciones.
 - **Actualización Remota de Software:** se realizan operaciones que atañen a la ARS.
 - **Incorporación de Correo:** incorpora el correo que llega desde las oficinas, también se realiza en este paso la sincronización del correo saliente.
 - **Días depuración:** realiza una depuración general.
- La opción días depuración permite establecer la cantidad de días hasta la que se desea depurar tráfico, archivos de incorporación de oficinas, archivos de tablas tarifarias, etc.

4.2.1.18 Menú Configuración: Sincronización-Horarios

Esta opción del menú permite programar sincronizaciones automáticas del sistema en determinados horarios. Puede tener hasta un máximo de 24 horas programadas. La ventana que presenta, hace posible agregar, modificar o eliminar de una lista horas. Además presenta una caja de chequeo para habilitar o deshabilitar, de manera sencilla, la sincronización automática. Fig. 72.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

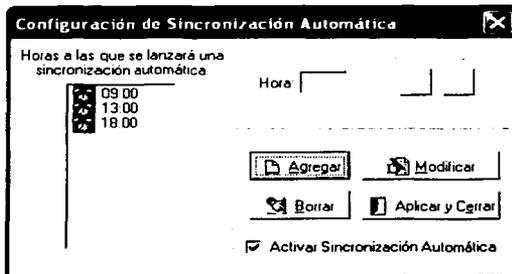


Fig. 72 Sincronización Automática

En la parte izquierda se muestra la lista de horas. Si desea modificar una hora debe seleccionarla en esta lista.

En la parte superior derecha se encuentra la zona de edición.

A la derecha de la zona de edición hay dos botones, que se habilitan cuando la ventana está en "Modo Edición". En la parte inferior derecha están los botones de agregar, modificar y borrar horas, además del botón aplicar y cerrar, que cierra la ventana de configuración sincronización automática. Todos los cambios serán tomados recién cuando se presione este botón.

4.2.1.19 Menú Configuración: Sincronización – Resultado última sincronización

Presenta información resumida de las tareas que se realizaron en la última sincronización y como terminaron dichas tareas. La ventana que presenta es (Fig. 73):

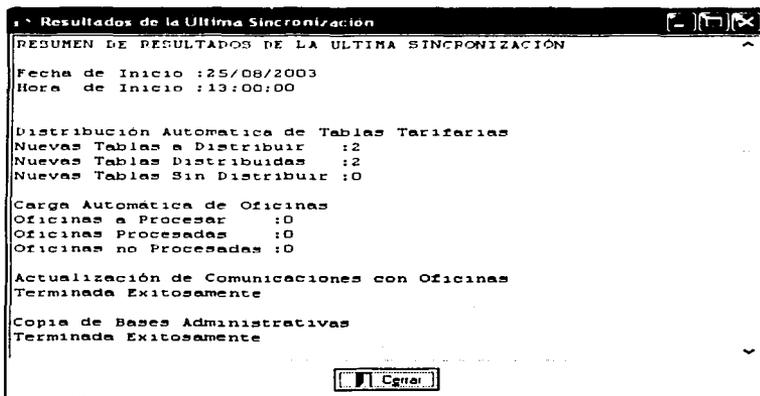


Fig. 73 Ventana de Resultados

4.2.1.20 Menú Accesos: Cambio de Usuario Actual

Permite cambiar el usuario activo en el sistema.

El nuevo usuario debe ingresar su Nombre y Password. Si ambos son válidos, el sistema actualiza los niveles de acceso de acuerdo a la categoría del nuevo usuario y todas las actividades que realicen serán registradas a su nombre.

El Panel de Estado de la ventana principal del sistema muestra el nombre del usuario activo.

4.2.1.21 Menú Accesos: Propiedades de los Usuarios

Esta opción permite acceder a la tabla USUARIOS.DB en la que se definen los Passwords y Niveles de los usuarios del sistema. En esta tabla se establece una correspondencia entre el Nombre del usuario y su Password.

Se definen los siguientes niveles de usuario en el sistema:

Un SUPERVISOR MAESTRO: Igual al SUPERVISOR, pero además puede editar datos de todos los demás usuarios del sistema.

Uno o más SUPERVISORES: Tienen acceso a todo el sistema excepto a la edición del password de los otros supervisores.

Uno o más OPERADORES: Acceso únicamente a las funciones no restringidas.

Si se accede a la opción mediante password de Supervisor Principal, la tabla completa se podrá visualizar y modificar.

Si se accede mediante password de Supervisor, sólo se podrá visualizar y modificar el password de ese Supervisor y de todos los Operadores.

Si se accede mediante password de Operador, sólo se podrá visualizar y modificar el password de ese operador.

Excepto el Supervisor Maestro, el resto de los operadores pueden ser modificados, agregados o eliminados de la tabla.

El Supervisor Maestro puede modificar su Nombre y Password pero no su nivel.

4.2.1.22 Menú Accesos: Consulta de Accesos

Mediante este comando se puede consultar por pantalla o generar un reporte impreso de las actividades desarrolladas sobre el sistema, con indicación de fecha y hora, número y nombre de usuario y acción efectuada. La figura 74 muestra la ventana del Reporte de Accesos.

TRIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fecha	Hora	Nro. Usuario	Nombre Usuario	Actividad
25/07/2003	10:55:25	1	DISCAR	Cerró el Sistema de Tele-Supervisión
25/07/2003	11:09:52	1	DISCAR	Encendió el Sistema de Tele-Supervisión
25/07/2003	11:12:54	1	DISCAR	Agregó el Servidor de Comunicaciones Nro. 1
25/07/2003	11:23:41	1	DISCAR	Cerró el Sistema de Tele-Supervisión
25/07/2003	11:46:22	1	DISCAR	Encendió el Sistema de Tele-Supervisión
25/07/2003	12:03:21	1	DISCAR	Cerró el Sistema de Tele-Supervisión
25/07/2003	12:03:39	1	DISCAR	Encendió el Sistema de Tele-Supervisión

Ordenado por: Fecha y Hora

Depurar Filtrar consulta Previo Imprimir Imprimir Cerrar

Fig. 74 Consulta de Accesos

Se puede también seleccionar el ordenamiento de los datos visualizados y filtrar los datos que se incluirán en el reporte impreso.

4.3 SERVIDOR DE COMUNICACIONES

En el Servidor de Comunicaciones se ejecutan las aplicaciones DLINKCS.EXE, que son las encargadas de controlar los módems.

Las aplicaciones DLINKCS.EXE y DLINKCSFTP.EXE están en los directorios \SUQUIA\DLINKCSn donde n es el número de módulo de comunicación (un módulo por cada módem instalado).

4.4 OFICINAS PÚBLICAS

En esta sección se describen los elementos de software que deben ejecutarse en la oficina pública, para integrarla al sistema Tele-Supervisión "SUQUIA".

Al software de facturación existente en la oficina pública, deben agregarse dos programas:
Programa de Comunicaciones DLINKOP.EXE.
Programa de conversión de archivos.

El software de facturación deberá ser capaz de realizar las siguientes tareas:

Generar el archivo de tráfico TRAFICO.TRF en el directorio \TELESUP, con la información de cada llamada facturada.

La coordinación de la ejecución de los diferentes programas se logra mediante un archivo de procesamiento por lotes que se ejecuta al arrancar el equipo.

4.4.1 Programa de comunicaciones: DLINKOP.EXE

Este programa en DOS forma parte del sistema SUQUIA, y se provee con el mismo, para ser instalado en las oficinas públicas. Es el software "cliente" para las comunicaciones Dial-up con el centro de tele-supervisión SUQUIA.

Al ejecutarse por primera vez, el programa solicita los siguientes datos:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Número de Oficina y Password de Acceso**, asignados a la oficina pública en el centro de tele-supervisión.
- **Número Telefónico** de acceso a los módems del centro de tele-supervisión

Si es necesario **corregir** los valores ingresados la primera vez, se puede hacer que el programa los solicite nuevamente, ejecutando DLINKOP/E (Modo Edición).

El número telefónico del centro de tele-supervisión, puede ser re-programado automáticamente desde el mismo centro de tele-supervisión, configurando el nuevo dato en los módulos de comunicaciones y activando la función "Mandar Número Telefónico" de los mismos.

Al ejecutarse, el programa busca y ejecuta el archivo OFICINA.SCR, que contiene una serie de instrucciones en un lenguaje script propietario, que le indican los pasos a seguir durante la sesión de tele-supervisión.

Si el programa detecta que ya ha habido una comunicación sin errores con el centro de tele-supervisión en ese día, no realiza la llamada y termina la ejecución inmediatamente.

Si se desea forzar una nueva comunicación, aunque ya se haya realizado una en el día, puede hacerse ejecutando DLINKOP/I (Modo Incondicional).

Al terminar la comunicación con el centro de tele-supervisión los archivos recibidos se graban en el siguiente directorio:

- C:\TELESUP\TABLAS: Contiene los archivos *.TAB con la información a cerca de las tarifas a aplicar.

El resultado de la comunicación es registrado en el archivo DLINKOP.LOG.

4.4.2 Programa de conversión de formatos

Este programa es el encargado de tomar los archivos *.TAB, depositados en el subdirectorío C:\TELESUP\TABLAS, por el programa de comunicaciones, y, con la información contenida en ellos, generar o modificar los archivos de tarifas usados por el programa de facturación.

El diseño de este programa dependerá de:

- Del programa de Facturación usado en la oficina pública.
- Del formato de los archivos de tarifas (*.TAB) enviados por el centro de tele-supervisión.

5 PROTOCOLO DE INTERCAMBIO

5.1 Pasos de una sesión de Tele-Supervisión

Cada sesión de tele-supervisión con una oficina pública consta de los siguientes pasos:

1. El programa de comunicaciones de la oficina pública (DLINKOP.EXE) marca el número del módem del centro de tele-supervisión.
2. El módulo de comunicaciones en el servidor de comunicaciones del centro de tele-supervisión (DLINKCS.EXE) atiende la llamada y se establece la conexión.
3. DLINKOP envía el Número de oficina y password.
4. DLINKCS verifica que el número de oficina pública y password sean correctos. En caso afirmativo prepara y envía el archivo TELESUP.SCR que contiene una lista de instrucciones en lenguaje script del DLINK que le indican al DLINKOP los pasos a seguir.
5. DLINKOP recibe y ejecuta el archivo TELESUP.SCR. Como resultado de dicha ejecución se transfieren los archivos de tablas de tarifas (*.TAB) y de tráfico (TRAFICO.TRF) que sean necesarios. También se actualizan la Fecha y Hora de la oficina y el número telefónico del centro de tele-supervisión.

6. Terminada la ejecución del script el DLINKOP finaliza la comunicación, libera la línea y almacena en el archivo DLINKOP.LOG el resultado de la sesión.
7. DLINKCS al detectar el fin de la comunicación guarda el resultado de la misma en la base RESULTADOS.DB, actualiza el archivo COMLOG.DB y queda a la espera de la próxima llamada.
8. Fin de la sesión de tele-supervisión.

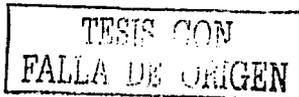
5.2 Periodicidad de las sesiones de tele-supervisión

Se prevé que la conexión al centro de tele-supervisión sea hecha diariamente, o con una periodicidad mayor (la periodicidad se programa desde el sistema SUQUIA), antes de iniciar la ejecución del programa de facturación. En caso de que no pueda establecerse la comunicación al cabo de un número programado de intentos, por estar las líneas del servidor de comunicaciones ocupadas, o por cualquier otro motivo, se vuelve a intentar al terminar la ejecución del programa de facturación al final del día.

6. Requerimientos de Hardware

El equipamiento mínimo requerido para la implementación del sistema SUQUIA en el centro de Tele-Supervisión (Servidor Administrativo y Servidor de Comunicaciones), es:

- Computadora para el servidor Administrativo (Master):
 - Procesador: Pentium II 400 Mhz.
 - Sistema Operativo: Windows NT WorkStation / NT Server V4.0 / Windows NT 2000.
 - Memoria en RAM: 64 Mb.
 - Disco: 4.0 GB (si se utiliza Windows Server, se pueden colocar 2 discos y hacer un respaldo para mayor seguridad).
 - Video: SVGA 2 Mb RAM.
 - Accesorios: monitor, teclado, bus, mouse, tarjeta de red.
 - PC/Anyware32.
 - Impresora.
- Computadora para el Servidor de Comunicaciones Dial-up:
 - Procesador: Pentium II 400 Mhz.
 - Sistema Operativo: Windows NT WorkStation / NT Server V4.0 / Windows NT 2000.
 - Memoria en RAM: 64 Mb.
 - Disco: 4.0 GB (si se utiliza Windows Server, se pueden colocar 2 discos y hacer un respaldo para mayor seguridad).
 - Video: SVGA 2 Mb RAM.
 - Accesorios: monitor, teclado, bus, mouse, tarjeta de red.
 - PC/Anyware32.
 - Puertos Seriales: utilizar placas inteligentes de expansión de puertos seriales que permitan al sistema operativo NT acceder a un mínimo de 16 puertos. Estas tarjetas son expansibles hasta 64 puertos sin perder rendimiento.
 - módems: cantidad adecuada de módems externos, conectados a los puertos seriales. Con características de velocidad 14.4 Kbaud o superior, con compresión de datos y la corrección de errores puede ser no requerida.



IV EQUIPO PMC3000

1 Descripción general

El sistema de tarificación **PHONE MANAGER / CABINAS 3000 (PMC3000)** tiene la particularidad de ser un equipo autosuficiente, robusto y de pequeñas dimensiones sin perder ninguna capacidad técnica. Entre sus características se destaca la rápida y simple instalación, fácil manejo gracias a su elaborada interfaz hombre/máquina, grandes prestaciones y su innovador concepto de conmutación.

Permite la tele-supervisión a la empresa prestadora del servicio de telefonía, asegurando un total control. Además de ser tele programable y poseer sistema antifraude.

Es una solución especial para aquellos lugares donde la instalación de equipos con computadora no es viable.

Cada equipo posee la capacidad mínima de 1 línea, con posibilidad de ampliarse hasta 3 líneas. Dispone de un display mediante el cual el operador puede conocer el estado de la comunicación, valiéndose para ello de un conjunto de íconos, los cuales indican todos los eventos de las comunicaciones realizadas. Con la ayuda de sólo cuatro teclas permite acceder fácilmente a los distintos menús del equipo.

La interfaz hombre/máquina está concebida para lograr el más riguroso performance, sencillez y eficiencia, que permita un fácil y seguro control administrativo del sistema tarifario.

Permite la conexión de indicadores de cabina tipo INT1, los cuales muestran el costo de las llamadas en tiempo real, el estado de las comunicaciones e información especial. Donde además se les conecta el teléfono simplificando las conexiones en el cableado.

Para optimizar el sistema, se basó en una arquitectura de maestro-esclavo con pedidos de interrupción y un protocolo de comunicaciones propio exclusivamente diseñado para tal efecto, por el cual se informan los eventos de las líneas y las acciones a realizar. Se incorporó la conmutación de líneas a través de una matriz integrada para un mejor aprovechamiento y flexibilidad de los canales de voz dando la posibilidad de agregar uno interno adicional como operadora y/o fax.

1.1 Elementos del sistema

El sistema de tarificación **PHONE MANAGER / CABINAS 3000 (PMC3000)** está constituido por las siguientes partes:

- **Tarifador:** Es el elemento encargado de detectar y procesar los eventos de las líneas para realizar la tarificación de las llamadas. Además controla la gestión administrativa, realiza un completo manejo de la base de comunicaciones.
- **Módulo de línea telefónica:** una línea por módulo, máximo 3 líneas.
- **Protecciones de línea modular CDP3:** una caja que contiene los módulos protectores de línea.
- **Cable RJ11 a RJ11:** para vincular las rosetas de conexión con el equipo.
- **Indicadores de cabina INT1 (Indicador Inteligente de Tasación)** son los elementos de visualización para cada cabina (INT12).

La figura 75 muestra el diagrama de interconexión de un equipo PMC3000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

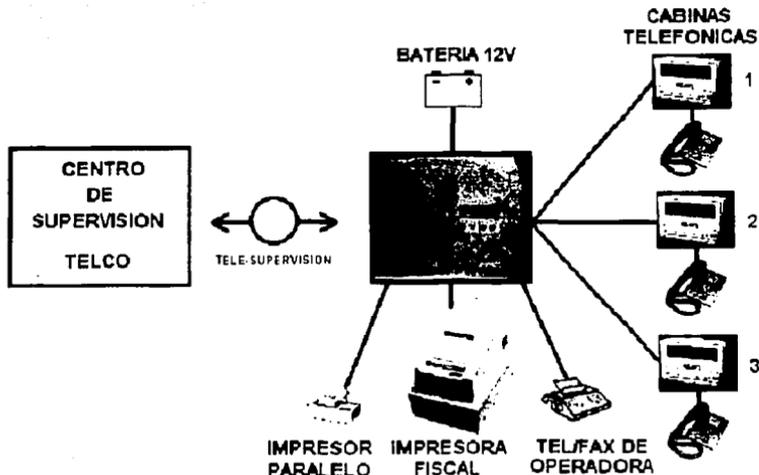


Fig. 75 Diagrama General del Sistema

1.2 Expansión de Líneas

El equipo puede tarifar de 1 a 3 líneas telefónicas. En su mínima versión se entrega para una sola línea. Todas las líneas telefónicas se conectan a interfaces modulares que se colocan sobre la placa base del equipo, a las interfaces se le llama LUPMC3.

Esto permite ampliar la capacidad de tráfico del tarifador o reemplazar alguno de los módulos en caso de mantenimiento.

Para la conexión de los módulos se deben seguir los siguientes pasos:

1. Apagar el equipo y desconectar la alimentación.
2. Abrir el compartimiento de los conectores.
3. Separar la tapa superior del equipo
4. Identificar los peines de conectores donde se enchufan los módulos.
5. Colocar suavemente las interfaces controlando que todos los pines ingresen correctamente.
6. Colocar la tapa a presión
7. Colocar los conectores y cerrar la tapa con llave.
8. Conectar la alimentación y encender el equipo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El equipo puede trabajar con placas intermedias sin colocar, pero siempre debe tener la placa de la primera línea conectada y la línea 1 operativa para permitir las conexiones por módem.

Esta es la vista superior del interior del equipo con todas las interfaces de líneas conectadas, figura 76.

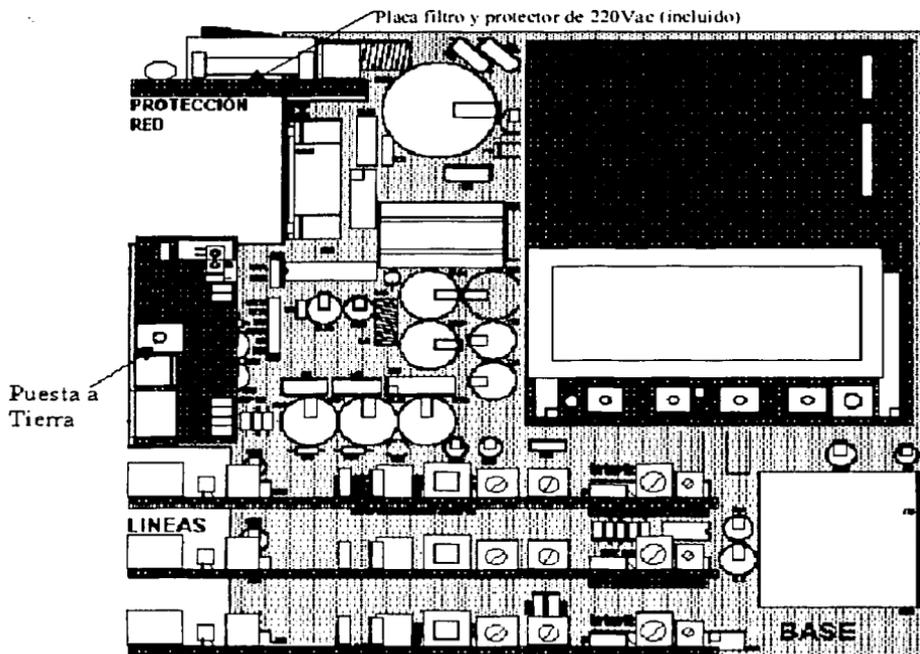


Fig. 76 Vista superior del equipo

2 Conexión de Líneas Telefónicas

Se deben conectar las líneas telefónicas a una caja de protección.

El modelo utilizado en este caso es el CDP3 que tiene capacidad para dar protección hasta 3 líneas, deriva automáticamente al fax o al teléfono del operador la línea principal cuando el equipo está apagado permitiendo recibir llamadas únicamente.

La caja protectora de líneas CDP3 se coloca en un lugar cercano al tarifador, previendo que lleguen bien los cables de las líneas telefónicas.

Las líneas telefónicas se conectan al CDP3 en donde se colocan los protectores MPL1 para cada línea.

Se conectan las líneas protegidas que salen del CDP3 a las entradas de líneas de las placas interfaces del equipo PMC3000.

La figura 77 muestra los conectores que quedan a la vista cuando se saca la tapa de conexiones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

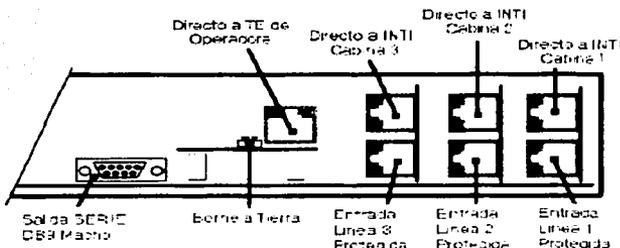


Fig. 77 Conexión de líneas telefónicas

3 Periféricos

3.1 Conexión de los indicadores de cabinas

Los indicadores de cabinas son los elementos que permiten visualizar los eventos, costo e información adicional de cada llamada realizada en cada cabina telefónica.

El equipo permite instalar indistintamente diferentes modelos INT11, INT12 o INT14, para su conexión no hace falta colocar una fuente externa ni un RS485 ya que estas se encuentran resueltas en el interior del tarifador.

Los diferentes indicadores a elegir tienen las siguientes características:

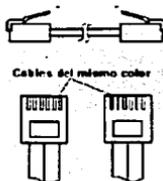
- **INT11** Indicador de tasación de una línea, sin buzzer y con controlador de RELCAB.
Conexión hacia PMC: Bornera - RJ11 de 3 pares.
Conexión hacia teléfono: Bornera - RJ11 de 1 par.
- **INT12** Indicador de tasación de dos líneas, con buzzer y controlador RELCAB.
Conexión hacia PMC: Bornera - RJ11 3 pares.
Conexión hacia teléfono: Bornera - RJ11 de 1 par.
- **INT14** Indicador de tasación de cuatro líneas, con buzzer y controlador de RELCAB.
Conexión hacia PMC: Bornera - RJ11 de 3 pares.
Conexión hacia teléfono: Bornera - RJ11 de 1 par.

A estos indicadores se conectan:

- Un cable telefónico plano de 6 hilos a través de RJ11, para llevar alimentación, datos y la línea telefónica desde el tarifador.
- El conector RELCAB el cual controla dispositivos de iluminación o ventilación en cada cabina (opcional).
- Un cable telefónico interno para conectar la roseta del teléfono de la cabina a través de las borneras. Si el INTI tiene RJ11 se conecta directamente a éste.
- Configurar el número de serie de los INTIs en el PMC3000.

La instalación se realiza siguiendo los siguientes pasos:

1. Seleccionar el lugar adecuado para la colocación de los indicadores dentro de las cabinas. Preferentemente se deben ubicar en una posición donde el usuario del servicio pueda verlos cómodamente, de frente y sin moverse de su asiento.
2. Colocar un cable telefónico plano de 6 hilos desde el lugar donde se instaló el tarifador hasta la posición del indicador de cabina INTI. Uno por cada indicador. Tener en cuenta que de cada lado debe sobrar por lo menos 50 cm.
3. Atomillar los indicadores INTIs dejando lugar para pasar los cables por detrás.
4. Colocar la roseta del teléfono de cabina en un lugar lejano del alcance del cliente.
5. Colocar el cable telefónico de un par en los tornillos de los cables verde y rojo de la roseta a las borneras A y B del INTI.
6. Conectar el RELCAB (opcional) al conector previsto en el INTI
7. Armar un RJ11 de 6 contactos en cada extremo del cable plano. Se debe respetar la siguiente figura en su armado.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 78 Referencia para RJ11

8. Conectar el RJ11 del cable plano en el RJ11 hembra del INTI y acomodar de forma adecuada el cable.
9. Colocar las tapas a los indicadores (a presión).
10. Abrir la tapa de conectores del tarifador y conectar las terminales RJ11 de ese extremo del cable a las terminales RJ11 hembras previstas y marcadas para tal fin, teniendo muy en cuenta la correspondencia de las cabinas con los conectores.
11. Cerrar la tapa del tarifador.

3.2 Conexión del Teléfono de Operador

El equipo permite colocar un teléfono o fax exclusivo para el operador. El sistema permite realizar llamadas (salientes o entrantes) y luego transferirlas a las cabinas y recibir o enviar facsímiles por cualquiera de las líneas.

El teléfono de Operador o Fax se conecta directamente a través de un cable de dos hilos, al RJ11 hembra de la placa de Operador del equipo.

3.3 Instalación con CDP3

El CDP3 es un dispositivo para proteger al equipo de perturbaciones externas ocurridas en las líneas urbanas.

También es un derivador, debido a que cuando el equipo está apagado, este se ve imposibilitado de recibir llamadas de teléfono o fax, por esa razón el CDP3 deriva la línea 3 hacia el teléfono de operadora.

Para su instalación se siguen los siguientes pasos:

1. Conectar las salidas protegidas de los RJ11 debajo de las interfaces de línea del PMC (entradas de líneas del PMC) usando cable de 1 par.
2. Conectar LINEA OPER al RJ11 de la operadora del equipo usando cable de 1 par.
3. Conectar el teléfono o fax de operadora al RJ11 TEL OPER con cable de 1 par.

4. Conectar CAB PMC al RJ11 de arriba de las interfaces de línea 1 del equipo (salida hacia cabina) usando cable de 3 pares.
 5. Conectar el INTI de la cabina 1 al RJ11 CAB usando cable de 3 pares.
 6. Dejar INTI OPER sin conexión.
 7. Conectar las líneas de la Prestataria a los bornes de ENTRADAS DE LÍNEAS.
 8. Colocar los módulos protectores.
- La figura 79 muestra el diagrama de interconexión del CDP3.

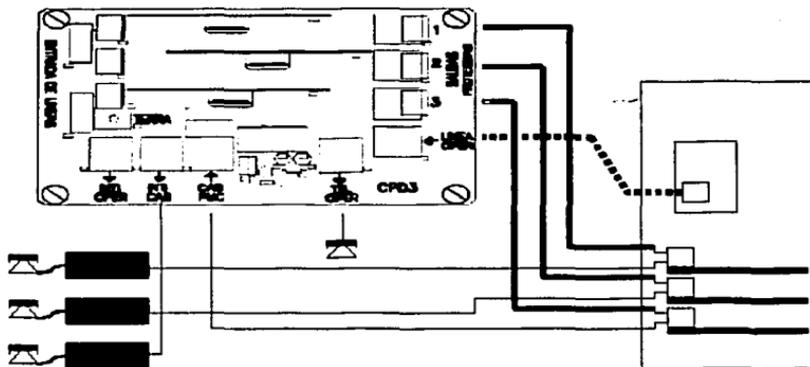


Fig. 79 Diagrama de CDP3

Pruebas para verificar la correcta instalación.

- Verificar que el TEL OPER tenga tono del PMC.
- Apagar el equipo de la red eléctrica y verificar que en el TEL OPER no exista tono.
- Realizar una llamada a la línea urbana conectada en la LÍNEA 3 así el teléfono que estuviera conectado en TEL OPER deberá sonar.
- Si el teléfono ha sonado, luego de que haya sido apagado el equipo, el CDP3 funciona correctamente.

En el CDP3 cada línea urbana necesita para su protección un módulo MPL1.

3.4 Conexión del Comando para luces de Cabinas en INTI2 (REL CAB)

El comando para luces de cabina REL CAB permite controlar dispositivos eléctricos utilizados en las cabinas telefónicas desde su Indicador Inteligente de Tasación (INTI2).

La figura 80 muestra el conexonado del REL CAB si se desea controlar una lámpara y/o ventilador. Por lo general el REL CAB se ubica en el techo de la cabina ya que allí estarán los cables de 120 V que van al ventilador y la luz de la misma.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

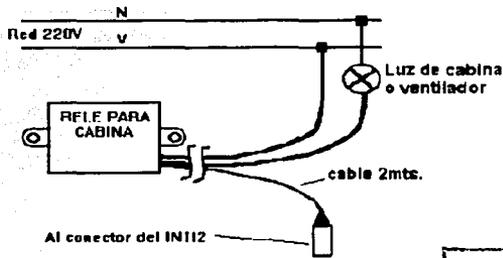


Fig. 80 RELCAB

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4 Puesta en Operación

Una vez verificado el cableado, se debe dar alimentación al equipo y configurar todos los atributos de funcionamiento del mismo.

Los INTIs están programados para mostrar su número de serie en formato hexadecimal al ser alimentados. Este número se presenta en la pantalla de los INTIs al momento de energizarse y al no estar configurados los números correctos en el PMC3000.

4.1 Ajuste y Configuración

Cada placa de línea se calibra en fábrica con una sensibilidad de 20mA de corriente de loop, lo cual asegura la detección de la peor condición de línea posible.

Si no se detectan bien los dígitos marcados por pulso o si al levantar la bocina, la línea indica falla de tensión: se debe hacer más sensible el detector, verificar con un multímetro que haya menos de 20mA antes de reajustar y girar el preset en sentido antihorario y disminuir la tensión de referencia verificando siempre que se detecten correctamente los números marcados.

Se puede seleccionar el modo TEST, desde el menú en el tarifador, y observar si se reporta la toma de línea y los números correctos en la cabina ajustada (marcando por pulsos).

El procedimiento de toma de línea es el siguiente:

Si el PMC se encuentra configurado con asignación dinámica de línea, el equipo selecciona la línea que se encuentre desocupada y en buen estado.

El equipo analizará el estado de la línea de la interfaz por la cual se realiza la llamada, en caso de encontrarse en buen estado intenta tomar la línea, si al tomar la línea esta tiene tensión suficiente como para detectarla como en buena estado entonces efectúa la llamada. En caso de tomar la línea y de no detectar tensión o en caso de que el estado de la línea sea de fuera de servicio empleará el mismo análisis empezando por la línea colocada en la interfaz 1, en caso de detectarla como mala u ocupada sigue por la segunda y así sucesivamente.

En la cabina del operador el análisis se empieza desde la línea colocada en la interfaz 1.

Si el PMC se encuentra configurado con asignación directa de línea, el equipo solamente selecciona la línea de la interfaz en que se efectúe la llamada. En caso de encontrarse fuera de servicio, no permitirá la llamada.

En el caso de la cabina del operador la asignación de la línea se realiza en forma dinámica empezando por la línea de la placa interfaz 1.

4.1.1 Parámetros a configurar en el PMC

- Número de serie hexadecimal y tipo de INTI de cada cabina.
- Tipo de marcado de cada una de las líneas que llegan al equipo.
- Importe por minuto de llamada entrante.
- Encabezado y pie de ticket.
- Passwords y nombres de los operadores.
- Número telefónico del Centro de tele-supervisión primario.
- Número de oficina asignado por el centro de tele-supervisión primario.
- Password de acceso al centro de tele-supervisión primario.
- Hora del día que se intentará la tele-supervisión.

4.2 Mantenimiento por módem

Se realizará una conexión telefónica entre un puesto remoto y el equipo.

El puesto remoto debe reunir las siguientes condiciones:

- PC con Windows98 y módem.
- Línea telefónica conectada al módem.

En la PC correr el programa "Hiperterminal" configurado de la siguiente forma:

- Directo a com x. Es el com donde está conectado el módem.
- En 9600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de stop y control de flujo ninguno.
- Verificar la configuración a través de un comando ATZ.

De esta manera el puesto remoto estará listo para establecer una comunicación.

En el PMC3000 existen dos modos de hacer esta conexión:

1. Telemantenimiento

El equipo llamará al número telefónico que tiene configurado en la opción de número de telemantenimiento.

Para realizar esto se deben seguir los siguientes pasos:

- En el PMC: conectar el equipo y encender.
- En el PMC: ingresar el password de más alto nivel.
- En el PMC: ingresar al menú y acceder a "Conexión c/Módem", "Telemantenimiento" y confirmar con Sí. A partir de ese momento el equipo usará la línea 1 para llamar al número configurado en "número de telemantenimiento". El PMC hará tres intentos para lograr la comunicación.
- En la PC: el módem comenzará a reportar un "ring", se debe atender la llamada mandando el comando "ATA". Comenzará el diálogo entre los módems y una vez reportado el CONNECT presionar una tecla. Se debe ver el *help* del equipo en la PC. De esta forma se ha ingresado al mantenimiento por modem.

2. Telemantenimiento entrante

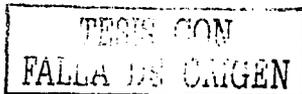
El PMC es llamado al número telefónico de la línea 1 (conectada en la primera interfaz de línea).

Para realizar esto se debe seguir los siguientes pasos:

- En el PMC: conectar el equipo y encender.
- En el PMC: ingresar el password de más alto nivel.
- En el PMC: ingresar al menú y acceder a "Conexión/Módem", "Telemantenimiento" y confirmar con Sí. A partir de ese momento todas las llamadas entrantes por la línea 1 serán atendidas por el módem del equipo, hasta que se logre la comunicación con el módem de la PC remota.
- En la PC: mandar el comando "ATDT" y el número telefónico de la línea 1 del equipo. El módem del equipo detectará un ring y atenderá. Comenzará el diálogo entre los módems y una vez reportado el CONNECT presionar una tecla. Se debe ver en el equipo de la PC PMC>. De esta forma se ha ingresado al mantenimiento por módem.

4.3 Mantenimiento por el puerto RS232 del equipo

- Conectar el equipo y encender.



- Ingresar el password de más alto nivel.
- Conectar el DB9 del equipo, al puerto serial de una PC a través de un cable con la siguiente conexión.

Pin DB9 Hembra (1)	Pin DB9 hembra (2)
2	3
3	2
4	6
5	5
6	4
7	8
8	7

Los pines 1 y 9 no se conectan.

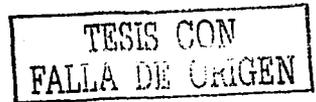
- En la PC: correr el programa "Hyperterminal" configurado de la siguiente forma:
- Directo a com x.
- En 9600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de stop y control de flujo ninguno.
- En el PMC: Ingresar al menú y acceder a "Test PMC", "Test por com IF".
- En la PC: presionar una tecla. Se debe ver el *help* del equipo en la PC.

De esta manera se habrá ingresado al mantenimiento.

4.4 Funciones del mantenimiento

Las funciones que se pueden realizar en el modo de mantenimiento son:

- Actualización de Software.
- Actualización de tabla de destinos.
- Modo test.
- Autotest.
- Test del módem.
- Recepción del archivo de configuración.
- Transmisión del archivo de configuración.



Durante el mantenimiento, ya sea por módem o por el puerto serial, en el display del equipo aparecerá el símbolo  en la pantalla principal entre la fecha y la hora que indica que el equipo está con el mantenimiento activo.

4.4.1 Actualización de software

Para realizar la actualización de software es necesario tener los archivos fuentes. Estos son: el archivo con extensión .cmd y el archivo con extensión .bin.

La actualización se hace en cuatro etapas:

a) Conexión con el PMC a través de un mantenimiento.

Se debe lograr la conexión de cualquiera de las dos formas antes mencionadas.

b) Transmisión del archivo con extensión .cmd.

- En la PC pulsar "M" y confirmar con "enter". Aparecerá un texto en la pantalla del programa terminal indicando que se puede enviar el archivo con extensión .cmd.
- Entrar en el menú de Transferir.
- Entrar en el menú Enviar Archivo. Aparecerá una ventana.
- Seleccionar el archivo a transmitir, con extensión cmd y enter.
- Elegir el protocolo X-MODEM y enter.

Al finalizar la transmisión, en la pantalla de la PC debe indicar "Bloquee Cabinas", en caso contrario identifique el mensaje reportado y proceda según corresponda.

- Si indica "CMD inválido" ver en posibles causas de no actualización PCNA01.
- Si indica "soft pendiente en memoria", significa que tiene un soft para actualizar en la memoria.
- Si indica "Error en protocolo" ver posibles causas de no actualización PCNA02.

c) Transmisión del archivo con extensión bin.

Si el paso anterior terminó correctamente se muestra: en el equipo "Bajando software" y en la PC un mensaje indicando que se puede enviar el archivo con extensión bin.

En la PC:

- Entrar en el menú transferir.
- Entrar en el menú Enviar archivo.
- Seleccionar el archivo a transmitir, con extensión bin.
- Elegir el protocolo X-MODEM y Aceptar.
- El archivo será transmitido de la PC al equipo.
- Al cabo de unos minutos la transmisión del archivo se habrá concretado. La pantalla del equipo muestra "Check nuevo software" y luego queda mostrando el estado de las cabinas.

En la PC debe aparecer el texto "Recepción Ok". En caso de no ser así ver posibles causas de no actualización PCNA02.

En la PC presionar la tecla x y luego ENTER. Verificar que se haya cortado la comunicación entre la PC y el equipo.

d) Actualización del software ya recibido

En el PMC: forzar una tele supervisión primaria (si no existe se debe apagar y prender el equipo. Después del chequeo de las tablas verificar que se cumplan los pasos que siguen a continuación). El PMC en forma automática, dependiendo del nuevo soft, hará todos los pasos requeridos para cargarlo.

Si todo se realizó en forma correcta, el PMC muestra el mensaje "Check nuevo software". En caso contrario ver posibles causas de no actualización PCNA04.

El equipo al reiniciarse verificar que la versión mostrada en pantalla sea la correcta.

4.4.1.1 Posibles causas de no actualización

- PCNA01: Error en cmd. Algún parámetro es incorrecto en el archivo .cmd.
- PCNA02: Error en protocolo. No fue transmitido correctamente el archivo. Realizar nuevamente todos los pasos para la actualización del software.
- PCNA03: Debido a las condiciones para realizar el up-grade no se han dado, el PMC no intentará actualizar el software. Asegurarse de que todas las cabinas y los Items varios estén liquidados, realice un "cierre z", intente nuevamente una tele supervisión primaria y verifique que las tele supervisiones se hagan en forma correcta. En caso que todas estas condiciones se hayan dado ver PCNA04 y PCNA05.
- PCNA04: Debido a que el contenido en memoria no está íntegro, no realiza el up-grade. Realizar nuevamente todos los pasos para la actualización del software.
- PCNA05: Posible incompatibilidad entre archivo con extensión cmd y archivo con extensión bin. Intente cargarlo nuevamente y verifique que cuando termine de recibir el archivo con extensión bin aparezca en el equipo el texto "Check nuevo soft" por un tiempo menor a 3 segundos. De ser así existe una incompatibilidad entre ambos archivos.

4.4.2 Actualización de la tabla de destinos

Esta función brinda la posibilidad de cargar la tabla de destinos en los equipos cuyas tablas de tarifas no están incluidas. Es importante destacar que esta tabla es de formato único. En caso de ser necesaria la actualización, la misma debe ser solicitada a DISCAR.

Para la transmisión de la tabla de destinos deben estar todas las cabinas bloqueadas, simplemente se debe presionar en la PC la tecla B y luego enter. El PMC quedará esperando el archivo destinos.

En la PC se debe enviar el archivo en protocolo x-módem. Una vez finalizada la transmisión se visualizará "Recepción ok" y luego el prompt en la PC permitiendo continuar con el mantenimiento.

En caso de que tenga una tabla de destinos incorrecta el equipo indicará LOC, DDN, o DDI cuando imprima el ticket o en el display en lugar del nombre del destino.

4.4.3 Autotest

Esta función realiza una revisión de forma automática, permitiendo identificar de manera rápida la existencia de algún defecto en alguna de sus partes.

Etapas que se prueban:

- DTMF1: con el discador interno se marca pasando a través de la matriz y es recibido por el DTMF1.
 - DTMF2: con el discador interno se marca pasando a través de la matriz y es recibido por el DTMF2.
- A partir de este punto se verifican las interfaces, por lo tanto es necesario que se conecte el interno de operadora a la línea de la interfaz que se va a verificar, mediante un path telefónico estándar.
- OH de línea x: Se toma la línea x y se espera que la interfaz detecte corriente de línea. La corriente de línea es entregada por el interno de operador.
 - Tono de línea x: Se espera que el detector de tono detecte tono de invitación a marcar. El tono es entregado por el interno de operador.
 - Pulso de 16k interno en línea x: Se inyecta un pulso de 16k a través de la matriz y se espera que la placa detecte el pulso.
 - Pulso de 16k externo en la línea x: Se inyecta un pulso de 16k a través del interno de operador y se espera que la placa detecte el pulso.
 - Ring en línea x: se inyecta ring a través del interno de operador y se espera que la interfaz de línea lo detecte.

De acuerdo al procedimiento detallado anteriormente y mediante un seguimiento racional es posible identificar si existe alguna falla de los componentes o un problema de ajuste.

Para ejecutar el autotest se debe presionar la tecla H.

Esta función una vez comenzada no puede ser abortada hasta que termine.

4.4.4 Test del módem

Esta función permite verificar el funcionamiento del módem que está conectado al PMC. Para esto se debe presionar la tecla Y, a partir de ese momento queda conectado de manera transparente la PC con el módem del PMC. Se recomienda que el primer comando a enviar sea ATZ y recién después se hagan todas las pruebas necesarias para determinar el funcionamiento del módem.

5 Especificaciones Técnicas de Equipos PMC3000

5.1 Características Físicas

- Gabinete: Material plástico inyectado ABS.
- Peso Aproximado: 800 grs.
- Dimensiones: Largo: 215 mm.
Ancho: 180 mm.
Alto: 55 mm.
- Display de cristal líquido protegido con vidrio templado de 1mm. de espesor.
- 4 teclas.
- Cerradura por llave para protección de conexiones.

5.2 Alimentación

- Fuente conmutada interna.
- Rango de tensiones de entrada: 110 a 240 Vca.
- Rango de Frecuencias de 0 a 60 Hz.
- Tolerancia a microcortes: mayor a 100 mseg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.3 Línea Telefónica

- Independiente de la polaridad.
- Tensión de línea: 24 Vcd a 72 Vcd.
- Señal de timbrado: sensibilidad ajustable (mismo ajuste para pulso 50 Hz).
- Duración mínima activa 200 mseg.
- Duración máxima pausa de señal de llamada 4 seg.

5.4 Características presentadas a la línea telefónica

- Impedancia (AC): 80 uSiemens \pm 20% a 2 Vef 25 Hz.
- Resistencia (DC): $>$ 1 M Ω a 48 V.
- Pérdidas de inserción: entre 0 dB y 2.0 dB entre 300Hz y 3400Hz sobre 600 ohms.
- Nivel máximo de ruido introducido: 2mV sobre 600 ohms de carga medidos psofométricamente.
- Diafonía: mayor 65 dB medido a 800 Hz con -10dBm como nivel de referencia.
- Balance o simetría: mayor a 30 dB entre 300 Hz y 3400Hz.
- Aislamiento entre líneas: $>$ 100 Mohms.
- Protección contra sobre tensiones en líneas: descargadores gaseosos, termistores, varistores.

5.5 Bloqueo (corte de llamada)

- Opera cuando se cuelga por más de 130 mS \pm 10%.
- Dispositivo de Bloqueo: relevador.
- Número de operaciones del relevador a 48 Vcd y 110 mA: más de 500000.
- Tensión de apertura máxima: $<$ 100 Vcd.
- Corriente de apertura máxima: $<$ 130 mA.

5.6 Pulsos de tasación de 16 Khz.

- Rango de frecuencias: 16 Khz \pm 10% a 500 mVrms (frecuencia central ajustable).
- Rango de niveles de detección: 100 mVef a 2.1Vef (mínimo).
- Relación señal a ruido tolerada: mejor que 20 dB.
- Duración mínima detectada: 50 ms \pm 10%.
- Velocidad máxima: 4 pulsos/segundo.
- Posibilidad de error en la generación de cadencias: menor que 1% o 2 pulsos.

5.7 Pulsos de tasación n de 50 Hz

- Frecuencia: 50 Hz \pm 10%.
- Sensibilidad mínima: 50 Vef ajustable (mismo ajuste que para señal de timbrado).
- Velocidad máxima: 3 pulsos/segundo.
- Anulación mediante jumper (independiente de señal de timbrado).

5.8 Características Ambientales

- Temperatura de Funcionamiento: 0 a 45 °C.
- Temperatura de almacenamiento: -10 a 70 °C.
- Humedad: $<$ 90% no condensante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.9 Retención de Información

- Flash y RAM alimentada con batería de Litio.
- Reloj incorporado alimentado con batería de Litio.
- Retención de la información en memoria RAM: 3 años.
- Posibilidad de pérdida de información en encendido: < 1%.
- Tablas de tarifas almacenadas en memoria Flash (no volátil).
- Tamaño máximo de cada tabla de tarifas: 32 kBytes.

5.10 Módem

- Ubicación: interno.
- Conexión: a línea número 1, luego de protecciones.
- Velocidad máxima: 2400 baudios.
- Estándares soportados: CCITT V.22bis, V.22, Bell 212 y Bell 103.
- Ecuilibraciones: adaptativa y fixed compromise.
- Rango de detección de tonos de progreso de llamada: 120 a 620 Hz.

5.11 Interfaz RS232

- DB9 que permite la conexión (según normas AFIP/DGI).

5.12 Indicadores de Cabina (INTI)

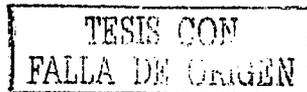
- Tensión de alimentación mínima: 9 Vcd.
- Tensión de alimentación máxima: 15 Vcd.
- Consumo a cabina bloqueada: 40 mA.
- Consumo a cabina habilitada: 175 mA.
- Consumo a cabina habilitada con RELCAB: 220 mA.

5.13 Canal de comunicación a los indicadores de cabina

- Tipo: RS485 unidireccional.
- Impedancia de línea: 50 a 90 Ohms.
- Velocidad: 9600 baudios.
- Formato: 1 bit de comienzo, 8 bits de datos, 1 bit de paridad, 2 bits de parada.

5.14 Líneas internas de Cabina

- Tensión: interno.
- Tensión con teléfono colgado: 22V \pm 10%.
- Corriente: regulada a 23 mA \pm 10%.
- Resistencia máxima del cableado: 450 Ohms; 750 Ohms total máximo de lazo.
- Señal de timbrado: pico mínimo 20V \pm 10%.
- pico máximo 170V \pm 10%.
- frecuencia 27Hz \pm 5%.
- Tonos: frecuencia 435Hz \pm 2%.
- nivel típico 60mVrms.
- cadencia de ocupado 585ms/585mS.



V RESULTADOS

Para la implementación de la red de comunicación de datos se lograron los siguientes resultados:

Se particionó el disco duro para habilitar un sector de este exclusivamente para ser utilizado como servidor de comunicaciones en donde se recopilará toda la información que sea enviada por cada equipo PMC3000, y otra partición que será donde se encuentre el programa principal del sistema SUQUIA V3.10 en donde se podrán revisar las diferentes aplicaciones como oficinas, tablas, comunicaciones, tráfico, movimientos, configuración, accesos y mantenimiento.

Se instaló y configuró correctamente el software SUQUIA V3.10 en una computadora personal.

Se configuraron satisfactoriamente todos los parámetros necesarios para su funcionamiento como: la ruta de acceso al servidor de comunicaciones, cantidad de líneas telefónicas que atenderá, así como la configuración master del sistema.

Una vez realizada la instalación del sistema SUQUIA se ingreso al menú tablas para crear las tablas de tarifas que serán puestas en operación durante la prueba piloto.

Para esto se identificaron los distintos tipos de marcaciones que son válidos en nuestro país y las características de cada uno de ellos para introducirlos en este menú.

Se dividieron en los siguientes rubros: llamada local, larga distancia nacional, larga distancia internacional, números celulares, números de servicio y emergencia, números prohibidos y números 01800.

Por cada tipo de llamada se configuró el monto por minuto que se va a cobrar, la cantidad de dígitos por marcación y también el horario que tendrán las tarifas. Se puede programar también, en caso de que se quiera, una tarifa diferente para un horario nocturno por ejemplo o por fines de semana y días festivos.

A cada uno de los equipos PMC3000 se le cargó el software con la licencia necesaria para ser reconocido por el sistema SUQUIA, las licencias fueron adquiridas con los distribuidores de DISCAR, una vez realizado esto se le configuró el número de oficina con el cual será identificado, el password para que tenga acceso al sistema, el número telefónico que deberá marcar para que realice la tele supervisión vía módem, la hora en que se realizará esta, así como el password de ingreso que el operador tendrá para el manejo del equipo.

Una vez realizada la tabla de tarifas, se tiene que dar de alta y colocarla en distribución con la fecha en que ésta entrará en vigencia, para que al momento de que un equipo PMC3000 se tele supervise con el sistema SUQUIA se le transfiera la tabla y sea puesta en operación. En los equipos PMC3000 se verificó que apareciera el mensaje que la transferencia de la tabla fue correcta.

Se configuraron correctamente 8 equipos PMC3000 destinados para la prueba piloto, se hicieron varias pruebas simulando llamadas a diferentes destinos y verificando que identifiquen y cobren el monto referido por el tipo de llamada realizada de acuerdo a la tabla de tarifas previamente cargada.

Una vez verificados los equipos y reconocidos correctamente por el sistema SUQUIA, se cargaron datos adicionales en el menú de oficinas como son la dirección en la cual serán colocados los equipos, los teléfonos de referencia con quien se puede contactar en caso de alguna anomalía, el nombre del operador, número de serie del equipo y el identificador rápido para su consulta dentro del sistema.

El esquema general implementado quedó como se muestra en la figura 81.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

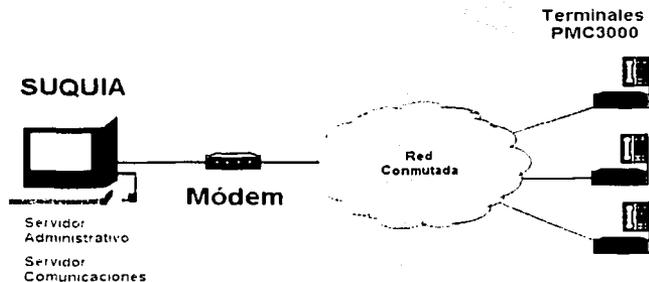


Fig. 81 Interconexión final implementada

Montaje de Cabinas e Instalación eléctrica.

Para la puesta en marcha de la prueba piloto se supervisó el montaje de las cabinas telefónicas, se analizó la posición de ésta dentro de la tienda para que tenga una buena presentación y sea visible al público usuario, sin que tape la visibilidad de los demás productos que se tengan.

En cada una de las posiciones se tuvo que realizar una instalación eléctrica especial con un switch independiente para asegurar el correcto funcionamiento del equipo y evitar así algún tipo de daño debido a las variaciones eléctricas. Se instalaron los dispositivos de RELCAB que se encargan de que al momento de habilitar la cabina, para que un usuario pueda realizar una llamada, se prenda la luz interna de la cabina y el extractor de aire con el que se cuenta. Todo esto desde el equipo PMC3000.

Una vez instaladas las cabinas y los equipos PMC3000 en cada una de las posiciones se le dio una capacitación a los operadores para el uso de los equipos PMC3000, las tareas y opciones que tienen para habilitar la cabina y el manual del equipo para que lo revisen y pregunten cualquier duda que se les llegue a presentar.

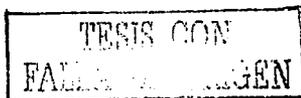
Una vez listas todas las posiciones se inició el proceso de monitoreo y tele supervisión de los equipos.

Se configuraron los equipos para que se realizara la tele supervisión diariamente, observando que en diferentes ocasiones esto no ocurría debido a que los operadores no realizaban el corte de caja (cierres) diario, aunque no era crítico se estableció un plazo máximo de tres días en el que los equipos se debían de tele supervisar, cumplido ese plazo sin que se presentara la tele supervisión se contactaba a la oficina para identificar cual es la causa del problema.

Algunos de los problemas identificados fueron fallas en el módem de uno de los equipos, suspensión del servicio por falta de acuerdo entre las partes (contrato) con la compañía prestataria de las líneas telefónicas y el servicio de larga distancia, problemas con la línea telefónica en donde se encuentra el módem de recepción de información de las oficinas.

Estos problemas se fueron presentando paulatinamente y se corrigieron de manera adecuada en su momento.

Por parte del sistema SUQUIA y de los equipos PMC3000 se tuvieron resultados satisfactorios, ya que fueron muy pocos los problemas presentados cumpliendo con las expectativas esperadas.



VI CONCLUSIONES

La red de comunicaciones de datos con el sistema SUQUIA V3.10 y los equipos PMC3000 fue implementada satisfactoriamente. El sistema resultó eficiente con el monitoreo de los equipos terminales PMC3000.

Dentro de las pruebas para realizar las tablas de tarifas se elaboraron dos diferentes y se hicieron cargar en diferentes equipos, dividiéndolos en dos grupos, estas fueron enviadas correctamente a los equipos deseados para poner a prueba la tarificación en diferentes zonas. Con lo que se puede asignar, para un futuro, varias zonas geográficas distintas, a las cuales se les puede elaborar su propia tabla de tarifas y ser enviadas desde el sistema SUQUIA para su puesta en operación.

También se puso a prueba la elaboración de una tabla y se le programó para que entrara en vigencia en una fecha determinada. La información de la tabla es enviada en la siguiente tele-supervisión al equipo deseado, una vez recibida, queda guardada en la memoria del equipo terminal y entra en operación el día previamente establecido. Con esto se pueden adelantar diferentes promociones que se quieran poner a prueba y tácticas comerciales para un futuro.

De los inconvenientes presentados fueron los aspectos en el área administrativa, los cuales se tiene que esperar para conseguir los permisos necesarios para la explotación de servicios de telefonía pública, además del tiempo de respuesta por parte de la compañía prestataria de líneas telefónicas que es muy largo y los servicios de larga distancia provistos por la misma presentan suspensiones debido a que no se ha llegado a un acuerdo por dejar libre este servicio en las líneas dispuestas para la prueba piloto. Existieron problemas en el uso de los equipos por parte de los operadores por descuido y uso rudo provocando el reemplazo y reparación de uno de los equipos PMC3000 en la parte del teclado.

Una vez conseguido los permisos necesarios y acuerdos con la compañía prestataria del servicio de telefonía se tiene planeado la adquisición de nuevos equipos y la distribución de los mismos en un área más grande de cobertura y con esto establecer formalmente la empresa que se dedique a la explotación de servicios de telefonía pública en México.

VII BIBLIOGRAFÍA

Martin, James

Data Communication Technology

Ed. Prentice Hall

Black, Uyless

Computer Networks

Ed. Prentice Hall PTR

Stallings, William

Local & Metropolitan Area Networks

Ed. Prentice Hall.

Unless Black

Redes de computadoras

Ed. Macrobis Editores S.A. de C.V. Mex. D.F

Andrete, Alicia

Telecomunicaciones Redes de Datos

Ed. Mc Graw Hill

Green Lynne D.

Fiber optic Communications

Boca Raton CRC 1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Jardon, Hildeberto A.; Linares, Roberto M.
Sistemas de comunicaciones por fibras ópticas
Ed. Alfaomega México

Recomendación X.200
ITU-T (CCITT)

Manual de Usuario SUQUIA V3.10 Sistema de tele-supervisión para oficinas públicas
Discar s.r.l. ISO 2002
Quinta edición 21/09/2000

PMC3000 Manual de Operador avanzado
Discar s.r.l
Revisión 20/12/2001
Versión del software v1.04

PMC3000 Manual Técnico
Revisión 26/12/2001
Versión del software v1.04

<http://www.discar.com>
http://www.helmig.com/j_helmig/thisted.htm
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/Tokenrng.htm
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/lan/cat3900/3900ug4/cables.htm>
<http://support.intel.com/support/Tokenexpress/6302.htm>
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/fddi.htm
<http://www.mouse.demon.nl/ckp/lanwan/ieee8022.htm>
<http://www.optimized.com/COMPENDI/L1-LLC.htm>
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.htm
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc>
<http://www.ots.utexas.edu/Ethemet>
http://webopedia.internet.com/TERM/c/coaxial_cable.html
<http://www.tracing.es/redes/redes.htm>
<http://www.inf.untru.edu.pe/docs/>
<http://www.gigabit-Ethernet.org/technology/whitepapers/index.html>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN