



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

TRANSMISION DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

ANDRES VAZQUEZ SIERRA

ASESOR: ING. JUAN GONZALEZ VEGA

CUAUTITLAN IZACALLI, EDO. DE MEX.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2001 *2*



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Transmisión de datos por medio de un anillo SDH"

que presenta el pasante: Andrés Vázquez Sierra
con número de cuenta: 8912585-0 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 4 de Junio de 2001

PRESIDENTE	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	
VOCAL	<u>Ing. Juan González Vega</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Jorge Ramírez Rodríguez</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Norma Reyes Cruz</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Rodolfo López González</u>	



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

DEDICATORIA:

Durante el proceso por el cual he pasado en mi formación profesional y humana han contribuido muchas personas, las cuales sería imposible de recordar a todas y no tendría el papel suficiente para enumerarlas, de todas aquellas personas que confiaron y aun a las que desconfiaron les doy profundamente las gracias.

No puedo dejar de mencionar a mis apreciados amigos y compañeros de carrera Mauricio, Toño, Raúl, Pedro, Marco, Ramón, Isac, Freddy ... con quienes logre formar un buen equipo.

Pero quienes se han sacado un diez permanente por su esfuerzo, apoyo y cariño son dos personas, ellos son mis padres Esther y Agustín a quienes les dedico esta tesis que es suya.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.

**CAPITULO 1. ESTRUCTURA DE LA JERARQUIA DIGITAL
SÍNCRONA (SDH).** Pag. 9

- 1.1 ANTECEDENTES DEL SDH**
- 1.2 LIMITANTES DE LOS SISTEMAS PDH**
- 1.3 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN PDH**
- 1.4 ESTANDAR EUROPEO**
- 1.5 ESTANDAR AMERICANO**
- 1.6 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS SDH**
- 1.7 VELOCIDADES DE SDH**
- 1.8 VELOCIDADES DE SONET**
- 1.9 VENTAJAS DEL SDH SOBRE EL PDH**
- 1.10 RECOMENDACIONES DE LA JERARQUIA DIGITAL
SÍNCRONA (SDH)**
 - 1.10.1 RECOMENDACIONES SOBRE LA
ESTRUCTURA BASICA Y LAS SEÑALES
ELECTRICAS**
 - 1.10.2 RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS
ÓPTICOS**



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- 1.10.3 RECOMENDACIONES PARA LOS ELEMENTOS DE RED**
- 1.10.4 RECOMENDACIONES REGIONALES**
- 1.11 ESTRUCTURA SDH**
- 1.12 ESTRUCTURA BASICA DE LA MULTIPLEXACION**
- 1.13 MULTIPLEXACION DE ALTOS ORDENES**
- 1.14 MODULO DE TRANSPORTE SINCRONO DE ORDEN 1 (STM-1)**
 - 1.14.1 ESTRUCTURA DE TRAMA STM-1**
 - 1.14.2 FORMA DE TRANSMISIÓN**
 - 1.14.3 VELOCIDAD DE UN STM-1**
 - 1.14.4 ENCABEZADO DE SECCION STM-1**
 - 1.14.5 SECCION DE REGERADORES RSOH**
 - 1.14.6 SECCION MULTIPLEX MSOH**
- 1.15 ENCABEZADO DE SECCION PARA ALTO ORDEN**
- 1.16 FORMACION DE UN STM-n**

CAPITULO 2. ELEMENTOS DE RED Y TIPOS DE ENLACES EN SDH

pag. 38

- 2.1 REDES SDH**
 - 2.2 RED DE TRANSPORTE**
 - 2.3 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA**
 - 2.4 REDES SDH / PDH**
 - 2.5 ELEMENTOS DE RED**
-



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- 2.5.1 MULTIPLEXORES SINCRONOS (MUX)**
 - 2.5.2 ENRUTADOR DIGITAL (SDXC)**
 - 2.5.3 MULTIPLEXOR PARA AGREGAR O SEGREGAR (ADM)**
 - 2.5.4 REGENERADORES SINCRONOS (REG)**
 - 2.6 CONFIGURACION DE LAS REDES**
 - 2.6.1 PROTECCION DE LA INTERFASE OPTICA SINCRONÍA**
 - 2.6.2 CONFIGURACION PUNTO A PUNTO**
 - 2.6.3 CONFIGURACION INSERTAR/EXTRAER**
 - 2.6.4 CONFIGURACION HUB**
 - 2.6.5 CONFIGURACION ANILLO**
 - 2.6.5a EL ANILLO UNIDIRECCIONAL**
 - 2.6.5b EL ANILLO CONMUTADO COMPARTIDO**
 - 2.7 SINCRONIZACION**
 - 2.8 EL RELOJ**
 - 2.9 METODOS DE SINCRONIZACION**
 - 2.9.1 SINCRONIZACION MUTUA**
 - 2.9.2 SINCRONIZACION MAESTRO-ESCLAVO**
 - 2.10 NIVELES DE DISTRIBUCIÓN**
 - 2.11 SINCRONIZACION DE ARRASTRE**
 - 2.11.1 SINCRONO**
 - 2.11.2 PSEUDO-SINCRONO**
 - 2.11.3 PLESIOCRONO**
 - 2.11.4 ASINCRONO**
-



2.12 SINCRONIZACION DEL ELEMENTO DE RED SDH

2.12.1 MODO DE LIBRE CARRERA

CAPITULO 3. CARACTERISTICAS OPTICAS DEL ENLACE Pag. 66

- 3.1 VENTAJAS DE LAS FIBRAS OPTICAS**
- 3.2 ATENUACION Y LONGITUD DE ONDA DE LAS FIBRAS OPTICAS**
- 3.3 PROPAGACION DE LA LUZ**
- 3.4 LEYES DE REFLEXION**
- 3.5 INDICE DE REFRACCION ABSOLUTO**
- 3.6 REFLEXION TOTAL**
- 3.7 ESTRUCTURA FÍSICA DE FIBRA OPTICA**
 - 3.7.1 DEFINICION DE FIBRA OPTICA**
 - 3.7.2 NUCLEO**
 - 3.7.3 REVESTIMIENTO**
- 3.8 TIPOS DE FIBRAS OPTICAS**
 - 3.8.1 FIBRAS MULTIMODO**
 - 3.8.2 FIBRAS UNIMODO**
- 3.9 CARACTERISTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS FIBRAS OPTICAS**
 - 3.9.1 APERTURA NUMÉRICA**
 - 3.9.2 ATENUACION EN LAS FIBRAS**
 - 3.9.3 PERDIDAS DE REFLEXION DE FRESNEL**
 - 3.9.4 DISPERSION DE RAYLEIGH, LUZ DE TYNDALL**



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

3.9.5 ANCHO DE BANDA DE MODULACIÓN

3.10 CABLE DE FIBRA OPTICA

3.10.1 DESCRIPCIÓN DEL CABLE TIPO 1 DE LATINCASA

3.10.2 ESTRUCTURA DEL CABLE OPTICO

3.10.2a CABLE OPTICO HOLGADO

3.10.2b CABLE OPTICO APRETADO

3.11 CONFIGURACION DEL CABLE

3.11.1 ELEMENTOS QUE CONFIGURAN EL CABLE OPTICO

CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Pag. 102

- 4.1 UNIDAD CANAL DE SERVICIO**
- 4.2 UNIDAD BITRIBUTARIO ELECTRICO 140/155 MBITS/S**
- 4.3 UNIDAD DE AGREGADO STM-16**
- 4.4 UNIDAD DE RELOJ DE REFERENCIA CRU**
- 4.5 UNIDAD CONTROLADORA DE EQUIPO SMEC**
- 4.6 MODULO ANDOR/3**
- 4.7 MODULO ADAPTADOR/2 AUI-B2**
- 4.8 MODULO TERMINACIÓN DEL BUS DEL FUTURO**
- 4.9 UNIDAD DE CONMUTACIÓN N+1 140 MBITS/S / STM-1**
- 4.10 UNIDAD DE ALIMENTACIÓN**



CAPITULO 5. MATRIZ DE TRAFICO Y CONFIGURACION DEL EQUIPO Pag. 133

5.1 CONFIGURACION DE EQUIPO

5.1.1 CONFIGURACION DEL PANEL DE EQUIPO

5.1.2 CONFIGURACION DE PROTECCIÓN DE EQUIPO Y TRAYECTO EPS/APS

5.1.3 CONFIGURACION DE PROTECCIÓN EN ANILLO DE SECCION MULTIPLEX

5.2 CONFIGURACION DE CONEXION

5.2.1 ASIGNACION DE EXTRAER/INSERTAR PARA LOS AU-4

5.2.2 SILENCIAMIENTO PARA CONTENEDORES DE ALTO ORDEN ESTE Y OESTE

5.2.3 ASIGNACION DE AU-4 EN TRANSITO

5.2.4 CONFIGURACION DE CONEXIÓN PARA EL CANAL DE SERVICIO AUX/EOW

5.3 APLICACIÓN DE CONFIGURACIÓN LOCAL

5.3.1 TABLA DE CONFIGURACIÓN LOCAL

5.3.2 CONFIGURACION DEL SISTEMA OPERATIVO

5.3.3 CONFIGURACION DEL PROTOCOLO DE ACCESO LOCAL EN EL CANAL DE DATOS LAPD

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

INTRODUCCION:

En el capítulo 1, se describe las características del sistema Jerarquía Digital Plesiocrona (PDH) así como sus limitantes lo que provoco que se implementara un nuevo sistema el cual es la Jerarquia Digital Síncrona (SDH).

Se hará mención de la estructura de multiplexación SDH, para obtener una señal DE 155.520 MB/S (STM-1), esta señal se multiplexa N veces para obtener un STM-16 de acuerdo al equipo que se describirá en el capítulo 4.

En el capítulo 2, se describen los distintos elementos que pueden ser utilizados en una red SDH, también se describen las diferentes configuraciones de enlace en el sistema SDH (configuración punto a punto, configuración insertar / extraer, configuración de anillo unidireccional, arquitectura de anillo bidireccional).

En el capítulo 3, se dan las bases de la teoría de la fibra óptica así como se describen los elementos necesarios que se deben contemplar en un enlace de telecomunicaciones por medio de la fibra óptica.

En el capítulo 4, se describen las características del equipo de transmisión 1664 SM fabricado por ALCATEL tales equipos se están



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

utilizando en enlaces de larga distancia como en las áreas metropolitanas de los diferentes estados del país.

La repisa 1664 SM transporta señales STM-1, tales señales son proporcionadas por otros equipos el cual se considerara como una caja negra en donde se multiplexan las señales de diferentes velocidades para obtener una señal STM-16 tal multiplexación será explicada en el Capitulo 1

En el capítulo 5, se realiza la configuración de los equipos por medio de software diseñado específicamente para los equipos de ALCATEL el cual se conoce con el nombre de NECTAS (Software de Aplicación de Terminal de Computadora de Equipo de RED) la configuración de cada equipo esta basada en una Matriz de Trafico realizada de acuerdo a las necesidades del usuario.



CAPITULO 1.

JERARQUIA DIGITAL SINCRONA "SDH"

1.1 ANTECEDENTES DEL SDH

La demanda de nuevos servicios, los requerimientos de mayor calidad de las comunicaciones y el incremento de la transmisión de voz, datos e imágenes, nos llevan a tener nuevas demandas de sistemas de transmisión con mayores ventajas que satisfagan o que permitan implementar sistemas que cubran estas necesidades de comunicación. Como respuesta a esto, se definió un nuevo sistema conocido como Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

Esto ha permitido optimizar los costos e incrementar la calidad de las telecomunicaciones porque se utilizan sistemas que requieren menos mantenimiento, son mas confiables y tienen mas capacidad para transportar canales. Pero además de estas ventajas, tienen la característica de contar con mas facilidades de administración de red lo cual nos lleva hacia la tendencia a formar una red de redes. La SDH será la infraestructura que permita el transporte de grandes volúmenes de datos a altas velocidades.

A continuación se listan algunas limitantes de los sistemas de la Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH), para satisfacer las crecientes demandas de alta calidad de servicios, antecesor del sistema SDH.



1.2 LIMITANTES DE LOS SISTEMAS PDH

- En un sistema plesiócrono

Las señales tributarios entrantes pueden traer velocidades diferentes, además, puede ser también que algunas vengan más adelantadas que otras (diferente fase). Si una señal viene ligeramente adelantada, se agregarán los bits de justificación para que "espere a las otras señales" y así el multiplexor pueda realizar bien su trabajo. También, se agregan bits para sincronía en cada nivel de multiplexación para indicar el inicio de la trama. * En PDH no se tienen las facilidades de insertar o segregar canales.

Si se desea hacer esto, por ejemplo el sacar una señal de 2 Mbit/s de un flujo de 140 Mbit/s se tendrían que instalar todos los multiplexores para bajar la señal de cuarto a primer orden.

- La PDH fue diseñada básicamente para enlaces punto a punto y no está suficientemente adecuada para funcionar en red.
- Falta de capacidad de monitoreo en la carga útil.
- Las administraciones telefónicas se ven presionadas para dar a sus abonados más calidad de servicio y en este aspecto a la red PDH le falta mucha información para tener las facilidades de administración y supervisión de red necesarias.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Por su forma de multiplexaje no proporciona un sistema de conexión cruzada económico.
- A nivel de línea del medio de transmisión, no hay compatibilidad entre sistemas de diferentes fabricantes.

Estas limitaciones no son críticas para una red que básicamente maneja servicios de voz, pero para los nuevos servicios principalmente de transmisión de datos, video y otros, la red PDH empieza a ser ineficiente.

1.3 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN PDH

En los 70's, comenzó a usarse la jerarquía PDH sistemas de primer orden en donde un canal telefónico se muestrea, se cuantifica y se codifica para formar un tren de datos con una velocidad de 64 Kbit/s que después se combinará (Multiplexación por División en el Tiempo TDM) a velocidades mayores, agregándose canales de sincronía, alarmas y de señalización. Esto se llama **"entrelazado secuencial de bits"**.

1.4 ESTÁNDAR EUROPEO

Después, para evitar un excesivo número de enlaces de 2 Mbit/s, se decidió implementar jerarquías de multiplexación superiores. El



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

estándar adoptado en Europa fue el incluir la combinación de cuatro canales de 2 Mbit/s para formar un canal de 8 Mbit/s. Aquí, la forma de entrelazado de la información es bit a bit. Para satisfacer la necesidad del constante aumento de tróncales se crearon otros niveles de multiplexación que son los de 34 Mbit/s, 140 Mbit/s y 565 Mbit/s. Comenzando por 2 Mbit/s y terminando por 565 Mbit/s, es a lo que conocemos como las jerarquías europeas de primero a quinto orden (ver figura 1.1) PDH de Jerarquía Europea y Americana. La tabla 1 muestra la jerarquía europea:

Los sistemas de 564,992 Kbit/s de la jerarquía europea y los sistemas de 274,176 Kbit/s de la jerarquía americana no terminaron oficialmente su proceso de normalización.

NIVEL	Velocidad Kbit/s
1º Orden	2048
2º Orden	8448
3º Orden	34368
4º Orden	139264
5º Orden	564992

Tabla 1. Jerarquía Europea

1.5 ESTÁNDAR AMERICANO

Mientras los europeos planeaban sus jerarquías de transmisión, una cosa similar hacían los americanos para tener su propia jerarquía.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Esta jerarquía difiere en que su velocidad base es más baja y por tanto sus múltiplos serán también distintos (ver figura 1.1) A los DS-n se les conoce también como T-n.

Estas velocidades de la jerarquía americana se muestran en la tabla 2.

NIVEL	Velocidad Kbit/s
DS-1	1544
DS-2	6312
DS-3	44736
DS-4	274176

Tabla 2. Jerarquía Americana

Diferencias entre las jerarquías

Estas diferencias entre las jerarquías europea y americana provocan que sea caro y difícil el trabajar con ambas jerarquías. En ambos casos, el tren de datos básico tiene una velocidad de 64 Kbit/s. En el estándar Americano se Denomina DS0 y en el Europeo E0. (Fig. 1.1)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

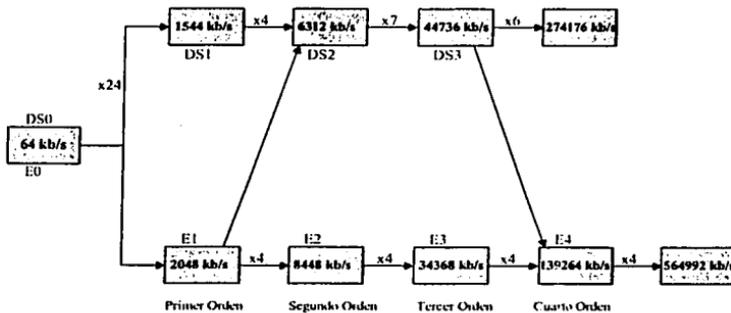


Fig. 1.1. Jerarquía de Transmisión Europea y Americana

1.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS SDH

El SDH es "síncrono", esto quiere decir que todos los elementos de una red SDH utilizan como referencia solamente un reloj. Actualmente en la ciudad de México y en la ciudad de Celaya se tienen relojes atómicos de Cesio.

Estos relojes proporcionaran los pulsos de referencia de alta precisión para ser usados como referencia para los sistemas digitales del país. La señal de reloj puede ser transmitida por una tributario de 2048 Kbit/s, o por la misma señal SDH para las centrales a sincronizar.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La SDH es compatible, ya que puede ser introducida conectándose con las redes ya existentes, como son los sistemas PDH que tenemos actualmente y que se pueden conectar a los sistemas SDH y ser transportados a través de los sistemas SDH en forma transparente.

Los sistemas SDH permiten el mezclar los sistemas PDH con norma europea European Telecommunications Standardization Institute (ETSI) o con norma americana American National Standards Institute (ANSI). De esta forma, en un mismo sistema podemos llevar ambas señales de sistemas PDH como lo es la señal con norma americana de 1.544 Mbit/s y la señal con norma europea de 2.048 Mbit/s.

La SDH es compatible en línea ya que tiene una normalización en la línea, es decir, hacia el medio de transmisión, que permite el mezclar equipos de diferentes proveedores en los extremos del medio de transmisión.

Los sistemas SDH están preparados para transportar las ya existentes señales de sistemas PDH y las futuras señales de modo de transferencia asíncrono ATM, pero la tecnología está abierta para incluir otras aplicaciones tales como las de la televisión de alta definición (HDTV) y las de redes de área metropolitana (MAN).

Una señal SDH está compuesta de señales de más bajo nivel, es decir, señales de más bajas velocidades enclavadas como en los actuales sistemas PDH .



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Sin embargo, los sistemas SDH de más bajo nivel pueden ser fácilmente identificados de los sistemas de más alto nivel. Esto hace posible el segregar y el agregar (add and drop) a partir de los canales de tráfico incrustados en los sistemas SDH en forma mucho más simple que en los sistemas PDH, lo cual también hace más versátiles y económicos estos sistemas.

En la señal misma del SDH están incrustados canales de datos para la operación y el mantenimiento de la red SDH y por tanto, están disponibles en los elementos de la red SDH.

La SDH permite el control centralizado de la red. Esto se logra a través de los canales de administración de la red dentro de la señal de la SDH y por medio de sus recomendaciones el ajuste de los elementos de la red SDH.

1.7 VELOCIDADES DE SDH

La tabla 3 muestra las velocidades de la Jerarquía Digital Síncrona SDH. Cabe mencionar que el nivel STM-64 aun cuando la mayoría de los fabricantes ya lo desarrolló a nivel experimental, todavía no se aplica a nivel comercial.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

NIVEL SDH	Designación de la señal	Velocidad Mbit/s
001	STM-1	155.520
004	STM-4	622.080
016	STM-16	2488.320
064	STM-64	9953.280

Tabla 3. Velocidades de SDH

1.8 VELOCIDADES DE SONET

SONET es la Jerarquía Estandarizada de Transmisión Óptica. Su nombre proviene del Inglés Synchronous Optical NETWORK y fue propuesto por BellCore y estandarizado por ANSI, por lo que se considera la **norma americana de SDH**.

La tabla 4 muestra las velocidades de SONET:

NIVEL SONET	Velocidad Mbit/s	Compatibilidad
STS 1	51.840	
STS 3	155.520	Con STM-1
STS 9	466.560	
STS 12	622.080	Con STM-4
STS 18	933.120	
STS 24	1244.160	
STS 36	1866.240	
STS 48	2488.320	Con STM-16

Tabla 4. Velocidades de SONET



1.9 VENTAJAS DEL SDH SOBRE EL PDH

Realizando un análisis comparativo de las características tecnológicas del PDH y SDH, se pueden concluir las siguientes ventajas de la SDH respecto a la PDH.

- Es una tecnología más versátil y proporciona soluciones más económicas.
- Permite insertar y extraer canales sin demultiplexar toda la señal.
- Puede funcionar en configuraciones punto a punto y en red.
- Proporciona amplia información para monitoreo y da la facilidad de supervisión centralizada.
- Es compatible con otros sistemas y equipos (acepta la norma europea y americana y la operación entre diferentes proveedores).
- Acepta aplicaciones con tecnologías del futuro (ATM, HDTV, MAN, etc.)
- Su aplicación comprende el transporte de señales de voz, datos e imágenes.



1.10 RECOMENDACIONES DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA (SDH)

Los sistemas de la Jerarquía Digital Síncrona SDH están definidos por un conjunto de recomendaciones del UIT-T, algunas de las cuales comentaremos a continuación los temas que tratan. Hay algunas otras recomendaciones que todavía se están discutiendo y serán publicadas conforme el proceso de normalización avance.

1.10.1 RECOMENDACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA BÁSICA Y LAS SEÑALES ELÉCTRICAS

- **G.702** Velocidades de bit de la jerarquía digital.
- **G.703** Características físicas y eléctricas de las interfaces de la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- **G.707** Velocidades de bit de la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- **G.708** Interfaces de nodo de red (NNI) para la Jerarquía Digital Síncrona.
- **G.709** Estructura de multiplexación síncrona.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

1.10.2 RECOMENEDACIONES SOBRE SISTEMAS ÓPTICOS.

- **G.957** Interfaces ópticas para el equipamiento y sistemas relacionados a la Jerarquía Digital Síncrona SDH.
- **G.958** Sistemas de línea digital basados en la Jerarquía Digital Síncrona (SDH) para el uso de cables de fibra óptica.

1.10.3 RECOMENEDACIONES PARA LOS ELEMENTOS DE RED DEL SDH

- **G.781** Trata sobre la estructura del equipo de multiplexación para la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).
- **G.782** Tipos y características generales del equipo de multiplexación de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).
- **G.783** Sobre las características de los bloques funcionales del equipo de multiplexación de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).
- **G.784** Administración de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

1.10.4 RECOMENDACIONES REGIONALES

Las recomendaciones mencionadas anteriormente fueron realizadas por el UIT-T y son para uso mundial. Los comités para la normalización regional han definido subconjuntos o variaciones del sistema para su aplicación en sus respectivas regiones.

En Europa esto lo hace el ETSI y para Norteamérica lo realiza el ANSI. Nos enfocaremos a los estándares definidos por la ETSI.

1.11 ESTRUCTURA SDH

Panorama general

Como hemos visto, hay sistemas SDH de varios niveles los cuales se utilizan de acuerdo a la capacidad que se requiera. Es decir, si requerimos por ejemplo tener un backbone o columna vertebral de alta capacidad utilizaremos un sistema SDH de 2.488320 Gbit/s. Veremos cómo obtener estas velocidades y cómo están formadas las tramas SDH. (Ver la fig. 1.2)

INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS PDH AL SDH

ESTRUCTURA BASICA DE MULTIPLEXACIÓN

Vel. binaria

155520 kbs

273176 kbs

139264 kbs

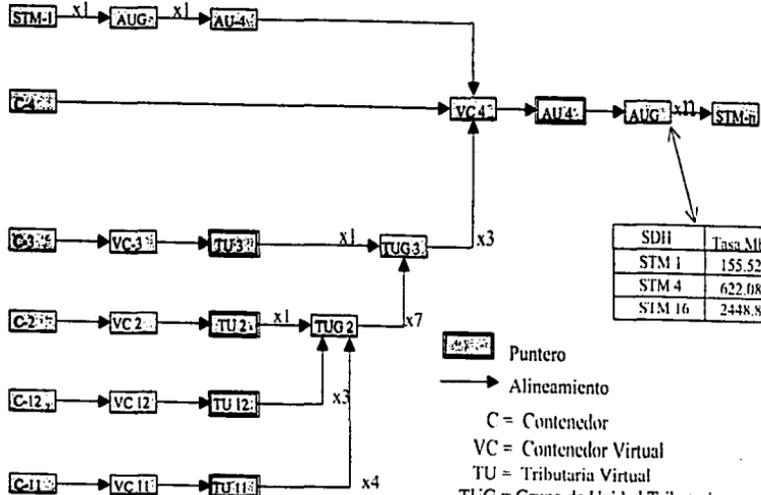
44736 kbs

34368 kbs

6312 kbs

2048 kbs

1544 kbs



SDH	Tasa Mbs
STM 1	155.520
STM 4	622.080
STM 16	2448.832

Puntero
 Alineamiento

C = Contenedor
 VC = Contenedor Virtual
 TU = Tributaria Virtual
 TUG = Grupo de Unidad Tributaria
 AU = Unidad Administrativa
 AUG = Grupo de Unidades Administrativa
 STM = Módulo de Transporte Síncrono



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Fig. 1.2 Estructura de Multiplexación SDH



1.12 ESTRUCTURA BÁSICA DE LA MULTIPLEXACIÓN,

El método para multiplexar las señales de bajo orden a la señal requerida de orden SDH se ilustra en la figura 1.2. A continuación describiremos sus principales elementos.

Contenedor (C-n)

Es la estructura que forma la carga útil de información. Es la "caja o recipiente" en el cual se colocan las señales de información de entrada. Para diferentes contenedores, se dan reglas para el mapeo o adaptación de las distintas velocidades de los flujos de entrada hacia la estructura SDH. En particular los contenedores dan una justificación para las señales PDH (similar a lo que se ha implementado en PDH). La justificación compensa las desviaciones en frecuencia entre la señal PDH entrante y el sistema SDH.

El dígito n define el nivel del contenedor y se refiere al nivel de la velocidad de PDH que se acomoda en el contenedor. El nivel más bajo se subdivide en dos, el C-11 para el primer orden americano de 1544 kbits/s y el C-12. para el primer orden europeo de 2048 kbits/s.

Contenedor Virtual (VC-n)

Estructura de información usada para establecer conexiones entre los distintos niveles del trayecto. En el Contenedor Virtual (VC) se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

(encabezado) de las trayectorias de punta a punta del contenedor o grupos de unidades tributarios. Los contenedores virtuales llevan información de extremo a extremo entre dos puntos de acceso de trayectoria a través del sistema SDH.

Unidad Tributaria (TU-n)

En las unidades tributarios se agregan apuntadores a los contenedores virtuales. Un apuntador permite al sistema SDH el compensar las diferencias de fase o frecuencia dentro de la red SDH y también localizar el inicio del contenedor virtual. El dígito n se refiere al nivel del contenedor virtual que corresponde directamente con la unidad tributaria.

Grupo de Unidad Tributaria (TUG-n)

Un grupo de unidades tributarios agrupa a varias unidades tributarios (TU-n) que se multiplexan juntas. El dígito n se refiere al nivel de Unidad Tributaria que corresponde directamente con el grupo de Unidad (es) Tributaria (s), como en el caso donde no se requiere multiplexación (TU-3 y TUG-3)

Unidad Administrativa (AU-n)

Su función es el agregar apuntadores a los contenedores virtuales, en forma similar que con las unidades tributarios. Estructura de información que adapta información entre la trayectoria de alto orden y la sección multiplexora.



Grupo de Unidad Administrativa (AUG)

Un grupo de unidades administrativas agrupa a varias unidades administrativas que van juntas para formar un sistema SDH de primer orden. En la multiplexación, de acuerdo con la estructura de la ETSI, el AUG es idéntico a la única Unidad Administrativa que se define.

Módulo de Transporte Síncrono (STM-n)

En el módulo de transporte síncrono se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento (sección de encabezado SOH) de las secciones de multiplexor y de regeneradores a un número de grupos de unidades administrativas.

El dígito n define el orden del módulo de transporte síncrono. En la estructura de multiplexación, n también es el número de AUGs o STM-1s que son transportados en el módulo.

1.13 MULTIPLEXACIÓN DE ALTOS ORDENES

Existen dos métodos de multiplexar para formar un STM-n. Uno es el de multiplexar STM-1's, es decir, tener varios STM-1 y multiplexar byte a byte para formar el STM-n.

Otro es multiplexar AU-4's y luego agregar un SOH especial para formar el STM-n.

El primer método es el más utilizado.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La forma de hacerlo se llama "entrelazado de bytes". Esto se ilustra en la fig. 1.3.

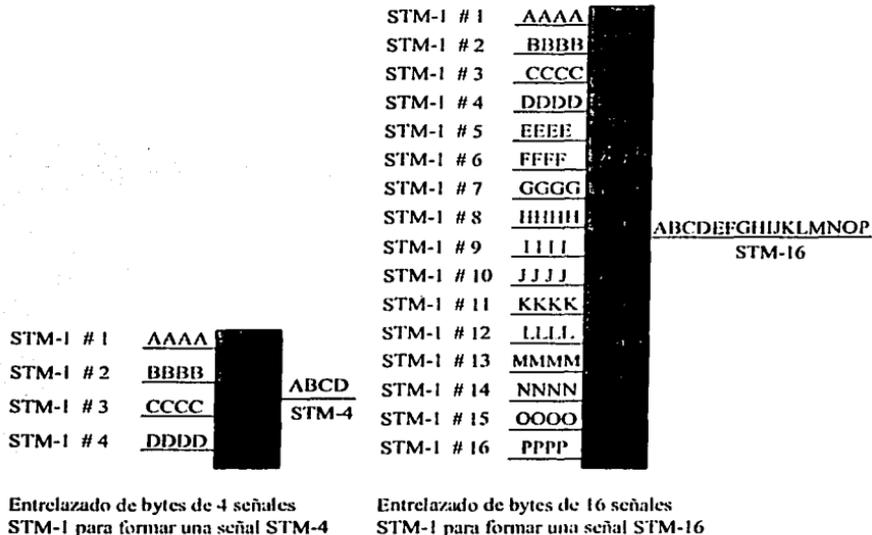


Fig. 1.3. Entrelazado de Bytes

1.14 MÓDULO DE TRANSPORTE SÍNCRONO DE ORDEN 1 (STM-1)

Descripción general

A continuación tenemos la estructura de una señal SDH de nivel uno.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

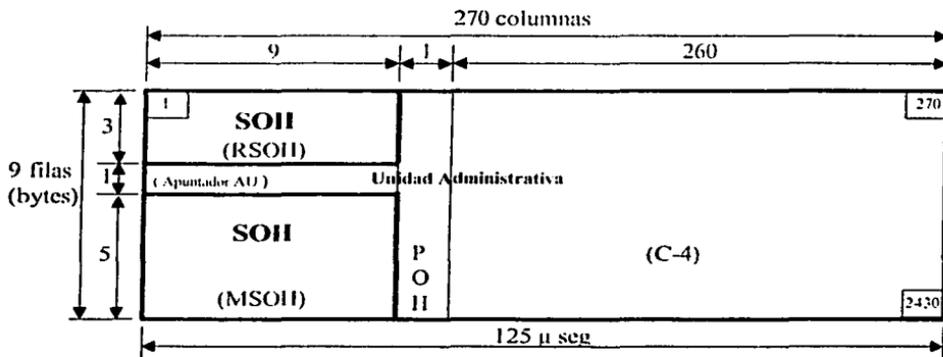


Fig. 1.4. Estructura de la Señal SDH de Orden 1

1.14.1 ESTRUCTURA DE TRAMA STM-1

- Los primeros 9 bytes en cada fila llevan información que el sistema utiliza para sí mismo. La sección de encabezados es: SOH = RSOH + MSOH.
- Encabezado de Sección para Regeneradores (RSOH) que tiene tres filas por nueve bytes.
- Encabezado de la Sección Múltiplex (MSOH) que tiene cinco filas por nueve bytes.
- Un apuntador, que ocupa 9 bytes de una fila.



- Los restantes 261 bytes por fila se utilizan para la capacidad de transporte o carga útil del sistema SDH. Sin embargo, parte de esa capacidad el sistema SDH la utiliza para encabezados adicionales.

1.14.2 FORMA DE TRANSMISIÓN

Como en muchas otras redes de telecomunicaciones, lo que se transmite es simplemente un tren de bits. El tren de bits de la señal SDH es una cadena de bytes (cada byte tiene ocho bits). También sabemos que la señales PDH y SDH se pueden subdividir en varios canales para diferentes aplicaciones.

De acuerdo con la figura anterior, la señal STM-1 se puede ver como una **trama formada por 9 filas y 270 columnas**. La secuencia de transmisión es una fila a la vez, comenzando desde arriba. Cada fila se transmite de izquierda a derecha y cada byte se transmite primero comenzando por el bit más significativo (MSB o Most Significant Bit).

1.14.3 VELOCIDAD DE UN STM-1

La trama del STM-1 se transmite a 8000 veces por segundo, la cual también es la velocidad de muestreo de un sistema PCM, por lo tanto, el periodo de la trama es de 125 μ s.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La velocidad de transmisión del STM- 1 se obtiene de la siguiente forma: velocidad = (8000 tramas/seg) X (9 filas/trama) X (270 bytes/fila) X (8 bits/byte) velocidad = 155,520 Kbits/s.

1.14.4 ENCABEZADO DE SECCIÓN STM-1

Como vimos anteriormente, el encabezado de sección del STM-1 está formado por dos partes:

- El encabezado de sección de regeneradores (RSOH)
- El encabezado de sección múltiplex (MSOH)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
RSOH	1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1	X	X
	2	B1			E1			F1	X	X
	3	D1			D2			D3		
	4	APUNTADOR AU								
MSOH	5	B2	B2	B2	K1			K2		
	6	D4			D5			D6		
	7	D7			D8			D9		
	8	D10			D11			D12		
	9	S1	Z1	Z1	Z2	Z2	M1	E2	X	X

Fig. 1.5. Encabezado de Sección del STM-1



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

A1, A2	Palabra de Alineación de trama
D1-D3	192 kbit/s canal de datos para la administración de regeneradores
D4-D12	576 kbits/s canal de datos para la administración de equipo multiplexor
C1 (J0)	Identificación de STM-1
E1,E2	Canal de servicio
F1	Canal de usuario
S1	Informe de calidad de sincronización
M1	MS-FEBE sección de Mux
B1	Chequeo de paridad BIP-8
B2	Chequeo de paridad BIP-24
K1, K2	Señalización de protección para la sección multiplex
Z1,Z2	Libres
X	Reservados para uso nacional
□	No usados

1.14.5 SECCIÓN DE REGENERADORES RSOH

Esta sección consta de las siguientes partes:

- * A1 y A2
- * C1
- * B1
- * E1



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

* F1

* D1 a D3

Bytes A1 y A2

Palabra de alineación de trama. (Palabra de sincronía de 48 bits)

Son seis Bytes tres A1 y tres A2.

Una vez que el equipo esta en sincronía, el equipo ya no revisa todos los A1's y A2's, solo revisa 8 bits, los últimos cuatro bits del último A1 y los primeros cuatro bits del primer A2. Es decir una "minipalabra" de alineamiento.

Si el equipo pierde esta "minipalabra" en cuatro tramas consecutivas, aparecerá una alarma. Y para que se vuelva a sincronizar el equipo revisará nuevamente toda la palabra completa. (Todos los A1's y A2's)

Byte C1

Identificador de STM-1

Es el identificador del número de STM-1. En un STM-4 o STM-16, se utiliza para poder identificar a los STM-1's, dándole un número individual a cada STM- 1.

Byte B1

Es un byte (de 8 bits) para chequeo de paridad. Para efectuar el chequeo de paridad, primero se calcula la paridad de la trama completa de STM-1 y el resultado se inserta en el byte B1 de la siguiente trama. En el extremo distante, en recepción, se hace el



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

calculo de paridad en una trama completa, y el resultado se compara contra el byte B1, que viene en la trama siguiente. Si hay diferencia, quiere decir que hubo errores en el medio.

Byte E1

Canal de servicio.

Canal de 64 Kbit/s para regeneradores. Esta destinado como un canal de voz para comunicación entre terminales, pero además, este canal también esta disponible en todos los regeneradores. Se le conoce también como Canal Ómnibus.

Byte F1

Canal de usuario.

Es para la transmisión de información digital para el mantenimiento de los regeneradores.

El uso de este byte todavía no está bien definido. Una aplicación sugerida es aplicarlo en la identificación de la sección dañada en una cadena de secciones de regeneradores. Si un regenerador detectara una falla en su sección, podría insertar un número de 6 bits que identifique al regenerador que está fallando y un código formado por dos bits que especifique la naturaleza de la falla en el byte F1.

Bytes D1, D2 y D3

Canal de datos para la administración de regeneradores.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Estos tres bytes proveen un canal para comunicaciones de datos (DCC-R) para la operación y la administración de los regeneradores en una línea SDH. D1, D2, D3 son tres octetos que aparecen en cada trama y tenemos 8000 tramas en 1 segundo, por lo que su velocidad es $3 \times 8 \times 8000 = 192$ Kbit/s.

1.14.6 SECCIÓN MULTIPLEX MSOH

Esta sección consta de las siguientes partes:

- * B2
- * D4 a D12
- * E2
- * S1
- * Z1's y Z2's
- * M1

Byte B2

Son tres bytes B2 y suman un total de 24 bits para el cálculo de paridad. El multiplexor que transmite una señal SDH, calcula el BIP-24 sobre la trama STM-1 y el resultado de 24 bits se inserta en los tres bytes B2 de la trama siguiente. El multiplexor que recibe una señal SDH calculará el BIP-24 sobre la trama STM-1, el resultado lo comparará con el contenido de los bytes B2 que le llegarán en la siguiente trama. La diferencia entre el BIP-24 calculado y los tres B2 recibidos serán los errores producto del medio de transmisión.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Bytes D4 - D12

Canal de datos para la administración de equipo multiplexor.

Estos nueve bytes nos dan un canal de comunicaciones (DCC-M) para la operación y la administración de los multiplexores en una línea SDH. De D4 a D12 son 9 bytes por lo que su velocidad es: $9 \times 8 \times 8000 = 576$ Kbit/s.

Byte E2

Canal de servicio a 64 Kbit/s.

Canal de habla entre sección multiplexoras. La operación de este byte es similar al byte E1 de la sección de regeneradores pero con la diferencia de que no está disponible en los regeneradores, solo entre terminales. Se le conoce como Canal Express.

Bytes K1 y K2

Señalización de protección para la sección múltiplex.

Son dos bytes que se utilizan principalmente para la señalización relacionada con la Sección de Protección del Múltiplex (conmutación).

Byte S1

Informe de calidad de sincronización.

Con este byte nos informa la calidad del reloj usado para generar la señal STM-n donde va montado el byte S1 (mensaje del estado de sincronización).



Bytes Z1 y Z2

Z1, Z2 libres

Son cuatro bytes los cuales actualmente no tienen uso.

Bytes M1

MS FEBE

Informe del número de errores de bloque recibidos.

Informar la diferencia de bloque encontrada entre, el resultado del chequeo de paridad que se efectúa en recepción de una trama STM-1

1.15 ENCABEZADO DE SECCIÓN PARA ALTO ORDEN.

STM-n

Como ya se explicó, la señal SDH de primer orden STM-1 tiene una estructura de tramas. También existe una estructura parecida para la señal STM-n, de un tamaño de STM-1 X n, por haber sido multiplexada n veces. La diferencia es de que no todos los bytes de la sección SOH que se mencionó para la trama STM-1 se repiten n veces. Esto se muestra en la figura 1.6, para el STM-4 y en la figura 1.7, para el STM-16.

Dese cuenta que, algunos bytes, por ejemplo, los del byte B1 solamente aparecen una sola vez. En este caso, solamente se utiliza el byte del primer STM-1, o sea, los bytes similares de los otros STM-



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

1's no se utilizan. En otros casos, como en los bytes de trama A1 y A2 todos los bytes se utilizan.

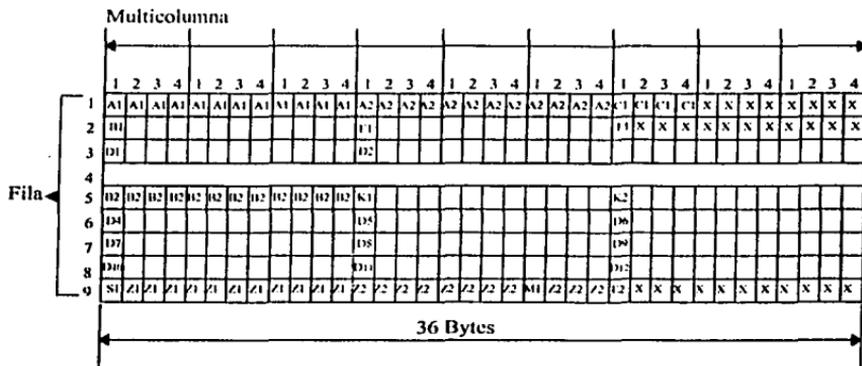


Fig. 1.6. Encabezado de sección SOH de un STM-4

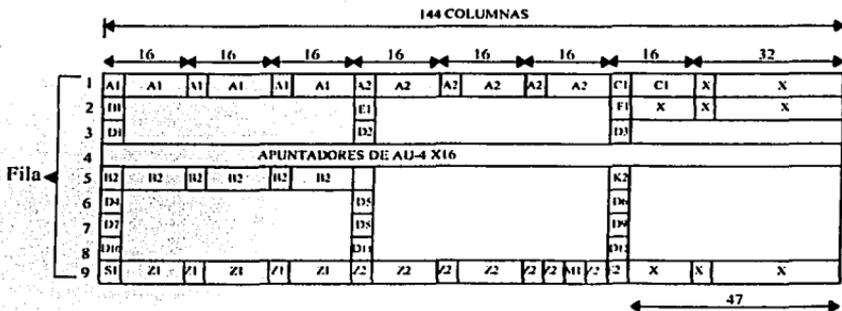


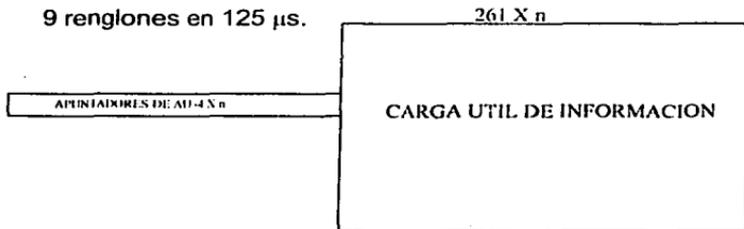
Fig. 1.7. Encabezado de sección SOH de un STM-16



1.16 FORMACIÓN DE UN STM-n

Para formar un STM -n se requiere multiplexar, byte a byte, n señales. Existen dos métodos para multiplexar y formar un STM-n.

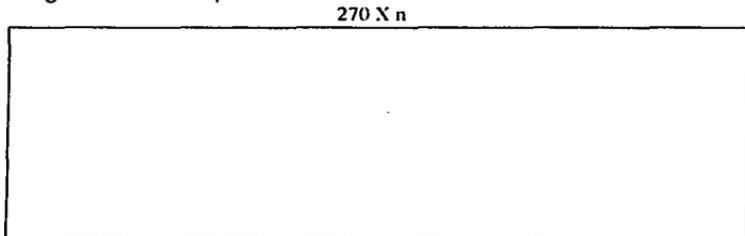
- Multiplexar n AU-4 en el AUG y posteriormente agregar un SOH especial, de acuerdo al nivel n, para formar el STM-n. El cual se representa gráficamente como una matriz de 261 X n columnas y 9 renglones en 125 μ s.



n puede tomar valores de 4 y 16

Fig. 1.8. n AU-4 multiplexados.

- Multiplexar n STM-1, para formar el STM-n. El cual se representa gráficamente como una matriz de 270 X n columnas y 9 renglones en 125 μ s.



n puede tomar valores de 4 y 16

Fig. 1.9. n STM-1 multiplexados.



CAPITULO 2.

REDES "SDH" Y SINCRONIZACIÓN

2.1 REDES SDH

Las diferentes funciones que constituyen una Red de Telecomunicaciones, pueden ser clasificadas dentro de dos grupos funcionales:

- El grupo funcional de Transporte, que transfiere cualquier información de telecomunicación de un punto hacia otro u otros.
- El grupo funcional del control, que lleva a cabo diferentes servicios auxiliares y las funciones de operación y mantenimiento.

2.2 RED DE TRANSPORTE

Transfiere la información de usuario en forma unidireccional o bidireccional, y puede transferir distintas clases de información de control de red como lo es la señalización y la información de operación y mantenimiento necesaria para el grupo funcional de control así como para su propio uso.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Debido a que la red de transporte es una red grande y compleja, un modelo de red apropiado con entidades funcionales bien definidas es esencial para su diseño y administración. La red de transporte puede ser descrita definiendo las asociaciones existentes entre puntos de dicha red. Para simplificar la descripción, se utiliza un modelo de red de transporte basado en los conceptos de niveles o capas funcionales con subdivisiones dentro de las mismas, de tal manera que permita un alto grado de recursividad.

2.3 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA

La red de transporte ha sido analizada para identificar funcionalidades genéricas que son independientes de la tecnología de implementación, mediante la cual se ha podido describir la funcionalidad de la red de una manera abstracta utilizando un número reducido de componentes. Estos componentes son definidos de acuerdo a la función que desempeñan en cuanto al procesamiento de la información o a la relación que describen entre otros componentes. En general las funciones descritas se refieren a la información presentada a una o más entradas y presentan información procesada a una o más salidas, y están definidas y caracterizadas por los procesos de información entre sus entradas y sus salidas. Los componentes están asociados de manera que forman los elementos de red a partir de la cual son construidas las redes en la realidad.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El siguiente diagrama muestra una red SDH con todos sus niveles : STM-1, STM-4 y STM-16.

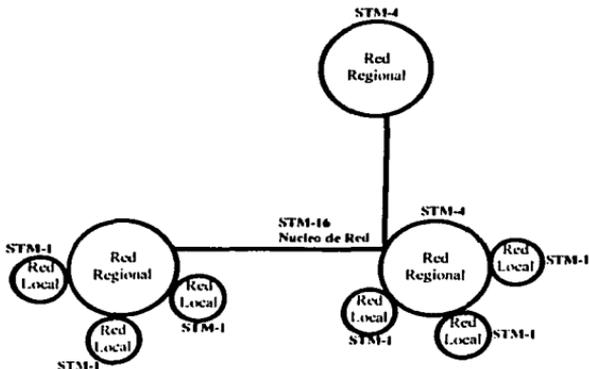


Fig. 2.1. Redes SDH.

2.4 REDES SDH / PDH

Sin embargo, los sistemas SDH y PDH se utilizarán conjuntamente todavía por un largo periodo en las redes. Una muestra típica serán los sistemas SDH STM-16 que llevarán sistemas PDH de 140 Mbit/s con la estructura normal de multiplexación PDH.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

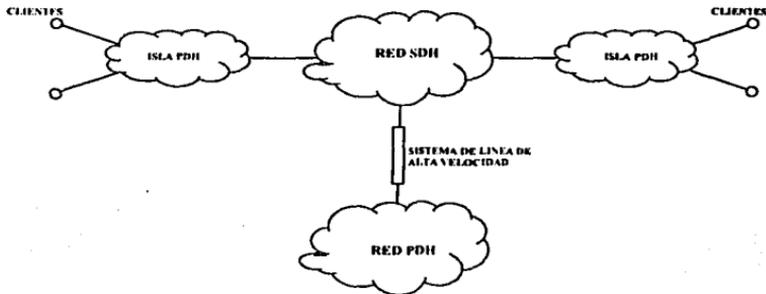


Fig. 2.2. Redes SDH y PDH mezcladas.

2.5 ELEMENTOS DE LA RED

Para la Jerarquía Digital Síncrona podemos distinguir cuatro elementos de red que son:

- Multiplexores síncronos (MUX)
- Enrutador Digital (SDXC)
- Multiplexor para Agregar/Segregar (ADM).
- Regeneradores Síncronos (REG).

A continuación se da una breve descripción de cada uno de ellos.



2.5.1 MULTIPLEXORES SÍNCRONOS

Conocidos como MUX. Los multiplexores realizan la función de interfase de las señales PDH con las señales SDH y multiplexa las señales SDH de orden más bajo con las señales SDH de más alto orden. Un MUX forma parte de un SDXC (o enrutador digital Síncrono) y de un ADM (o multiplexor de agregar-segregar), en general, el MUX es el núcleo de la SDH, y dependiendo de cómo lo conectemos y equipemos, obtendremos distintas configuraciones.



Fig. 2.3. Multiplexor Síncrono.

2.5.2 ENRUTADOR DIGITAL (SDXC)

Conocido como Synchronous Digital Cross Connect ó Enrutador Digital Síncrono, el cual es un dispositivo que permite el conmutar las líneas de transmisión con diferentes velocidades. También un SDXC es capaz de agregar o segregar señales de orden más bajo. Son conmutadores semipermanentes.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH



Fig. 2.4. Enrutador Digital Síncrono.

2.5.3 MULTIPLEXOR PARA AGREGAR O SEGREGAR.

Conocido como ADM o Add and Drop Multiplexer. El ADM permite agregar y segregar señales de orden más bajo, por ejemplo, señales de 2 Mbit/s.

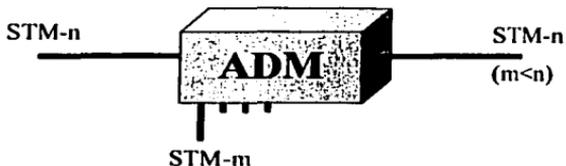


Fig. 2.5. Multiplexor para Agregar-Segregar.

2.5.4 REGENERADORES SÍNCRONOS

Un regenerador síncrono (REG) regenera la señal entrante de línea. Además de los regeneradores PDH los regeneradores síncronos también supervisan la calidad de la transmisión de la línea.



Fig. 2.6. Regenerador Síncrono.

Todos los elementos de la red (NE) mencionados se pueden acceder por medio de una Red de Administración de Telecomunicaciones (TMN) para la operación y el mantenimiento de los elementos de red (NE) y de la red entera.

2.6 CONFIGURACIÓN DE LAS REDES

Los multiplexores síncronos ejecutan funciones tanto de multiplexación como de terminación de línea. Un multiplexor síncrono sustituye una gran cantidad de multiplexores PDH y de equipo terminal de línea asociado (Unidad Terminal de Línea Óptica). El multiplexor síncrono es el "núcleo" de todo nodo de red y dependiendo de cómo se configure y se conecte éste, podremos obtener diferentes configuraciones con bastante flexibilidad para satisfacer las necesidades de comunicación.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

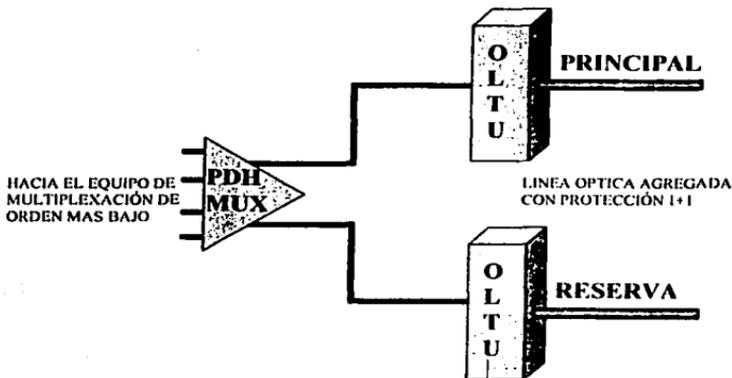


Fig. 2.7. Sistema PDH y Línea Terminal Óptica.

2.6.1 PROTECCIÓN DE LA INTERFASE ÓPTICA SÍNCRONA.

La interfase óptica Síncrona del multiplexor síncrono se puede duplicar para tener protección. Esto se puede hacer en dos formas. Puede ser la protección tradicional de 1+1 ó, los puertos ópticos pueden funcionar en el modo "ESTE / OESTE" para permitir la implementación de las topologías de anillo. Los anillos síncronos pueden mejorar la contabilidad y reducir tanto los requerimientos de fibra como los costos de la red.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

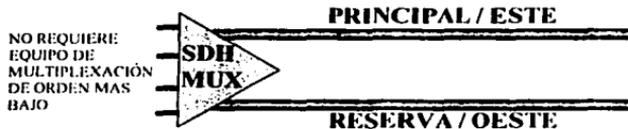


Fig. 2.8. Integración del equipo óptico en un multiplexor síncrono.

2.6.2 CONFIGURACIÓN PUNTO A PUNTO

Los multiplexores síncronos se pueden usar efectivamente en aplicaciones punto a punto de alta capacidad, donde ya son competitivos en costo en comparación con soluciones PDH. El equipo SDH facilita la entrada de nuevos servicios y la entrada de nuevos trayectos, conforme necesite evolucionar la red.



Fig. 2.9. Configuración punto a punto.

2.6.3 CONFIGURACIÓN INSERTAR/EXTRAER

En esta configuración se usan los multiplexores para darnos conectividad a lo largo de la ruta. Los muxes están configurados para insertar o extraer canales en estos nodos.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

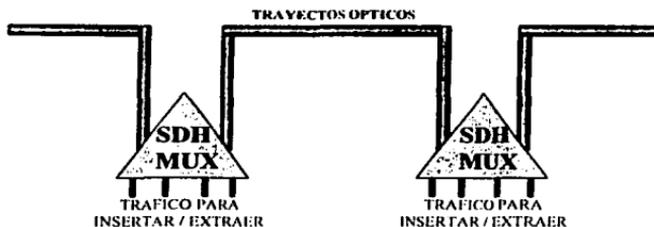


Fig. 2.10. Configuración Insertar/Extraer

2.6.4 CONFIGURACIÓN HUB.

Cuando se usan interfaces de tributarios síncronas, un terminal se puede configurar como un repetidor o hub de fibra para usarlas en aplicaciones de red de multipunto. Esto elimina la necesidad de usar terminales de fibra espalda con espalda (back to back).



Fig. 2.11. Configuración Hub.



2.6.5 CONFIGURACIÓN ANILLO

Para áreas donde la red es de muy alta capacidad y se necesite una gran confiabilidad, los multiplexores síncronos se configuran como anillos de fibra "autorespaldados". Esta estructura de anillo puede reconfigurarse sin la gestión de red externa si ocurre una falla en el equipo o en el cable, manteniendo la continuidad del servicio.

Se han definido dos tipos principales de arquitectura de anillo:

1. Anillo Unidireccional
2. Anillo Conmutado compartido

2.6.5a EL ANILLO UNIDIRECCIONAL

El anillo dedicado de trayectoria conmutada envía el tráfico en ambos sentidos por el anillo y utiliza un mecanismo de protección para conmutar la señal en el extremo receptor cuando se detecta una falla. A este se le conoce como un Anillo de Protección Dedicada DPRing (Dedicated Protection Ring). Esto más detalladamente podemos plantearlo así: una señal en el sentido de transmisión y en el sentido de recepción se enruta en el enlace directo en un sentido y en el



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

enlace complementario en el sentido inverso; esta señal viaja por todo el anillo.

En la transmisión la señal se difunde por la fibra normal (de operación o working) y en la fibra auxiliar (protección). Estas dos fibras "giran" en sentido contrario una con respecto a la otra. En la recepción, se selecciona la mejor señal y se utiliza. De esta manera se tiene una protección a nivel "medio físico" la fibra. A esto también se le llama PPS, conmutación por protección de Trayecto.

El autorespaldo (self healing) es un proceso simple pues se reduce a hacer la selección en la recepción, interna en el multiplexor de la mejor señal y no se tiene la necesidad de un administrador para la reconfiguración.

La siguiente figura ejemplifica en el nodo A un elemento de red protegido por el lado este (E), ya que si se degrada o no recibe la señal en el nodo A conmutará para que se reciba ahora por el este. También observe que el nodo B, normalmente recibe por el oeste (W), pero si hay una degradación conmutará a la línea de recepción que llega por el este (E), por lo tanto se dice que se tiene una configuración a nivel agregado con **protección este (E)**.

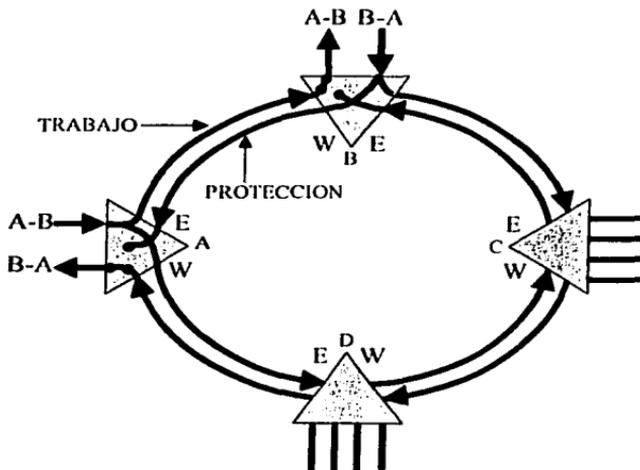


Fig. 2.12. Configuración de anillo unidireccional "autorespaldado".

2.6.5b EL ANILLO CONMUTADO COMPARTIDO

Es Bidireccional y "comparte" la capacidad de protección que está reservada para todo el camino del anillo. En caso de una falla, los conmutadores de protección operan en ambos lados de la ruptura para enrutar el tráfico a través de la trayectoria sin daño. Para proteger todo el tráfico del anillo sólo es necesario el reservar suficiente capacidad de protección para la sección de trabajo más grande. A esto se le



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

conoce como Anillo de Protección Compartida SPRing (Shared Protection Ring).

Los dos sentidos de la misma señal se enrutan por el mismo enlace (enlace directo); la señal sólo pasa por el enlace que se le ha asignado ("control de enrutamiento").

El autorespaldo en caso de falla del enlace directo, se hace cambiando la señal al enlace complementario del anillo: físicamente ese proceso se realiza por relooping de los MUXes que enmarcan la falla.

El recurso de protección se encuentra a nivel de la carga útil: esta se reparte en una porción dedicada al tráfico normal de cada enlace o sección, la otra porción se reserva a la protección (Protección Compartida o Shared Protection).

La protección se realiza "por sección": así la sección es la entidad protegida. El recurso de protección (mitad de la carga útil) se encuentra disponible mientras el funcionamiento es adecuado (mucho mayor al 99 % del tiempo); eventualmente se puede usar para transmitir el tráfico extra bajo condiciones (Extra Traffic).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La gestión de este anillo es más compleja pues requiere la visión total del anillo y de sus elementos de red. La capacidad total del anillo es superior a la capacidad nominal de su nivel SDH.

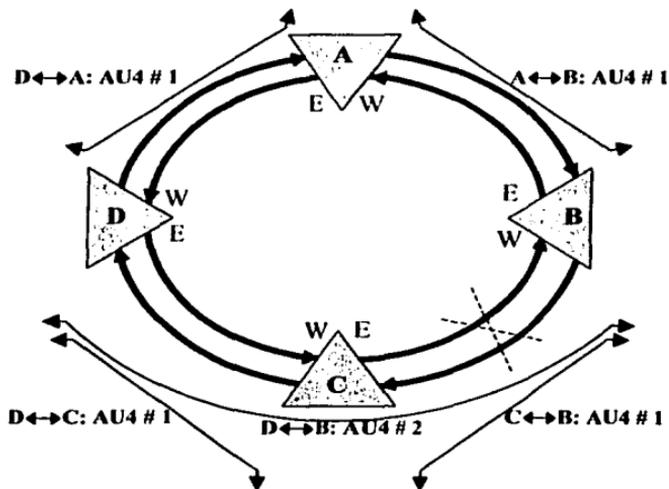


Fig. 2.13. Configuración de anillo Bidireccional.

Esta es la clase de protección prevista Para topología de redes en anillo las cuales soportan fallas sencillas únicamente en el modo - Terminación Doble. Este modo de operación es de tipo Reversible.

La Protección compartida en anillo de Sección Múltiple 2F MS-SPRING, consiste de un conjunto de Elementos de Red NE (de 2 a



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

16), cada uno equipado con un puerto de Agregado bidireccional doble (Tx y Rx). Los Elementos de Red están conectados en anillo por medio de dos fibras ópticas, donde una de ellas se considera en dirección horaria y la otra, antihoraria.

La Protección de la conexión compartida en anillo de Sección Múltiplex MS-SPRING (MS-SPRING) permite la conexión simultánea del AU4 en la dirección horaria y antihoraria que puede ser insertado o extraído en cada lugar.

El ancho de banda del sistema de protección 2F MS SPRING se divide en dos mitades de igual capacidad que se denominan respectivamente "En Operación" (que cubre los AU4 #1 al AU4 #8) y en "Protección", (cubre los AU4 #9 al AU4 #16). El AU4 #1 esta protegido por el AU4#9 hasta el AU4 #8 que es protegido por el AU4 #16. La capacidad designada "En Operación" es la que se utiliza para llevar el tráfico de mayor prioridad mientras que la de "Protección" puede ser utilizada por tráfico de baja prioridad que se perderá en caso de falla, por ser reemplazado por el de alta capacidad. En esta Versión de equipo no se maneja la conexión de baja prioridad.

Un ejemplo de Protección compartida en anillo de Sección Múltiplex, 2F MS-SPRING se indica en la Figura 2.13, que muestra un anillo con 4 nodos.

- AU4-1 Transporta el tráfico de cada enlace C-B, B-A, A-D, D-C
- AU4-2 Transporta el tráfico D-B (Realizando tránsito en C)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

AU4-9 Protege al AU4-1

AU4-10 protege al AU4-2

Luego de ocurrir una falla en la Sección C-B, las siguientes acciones se toman en los nodos C y B

Nodo B:

El acceso a los tributarios 1 y 2 previamente Insertados/Extraídos en los AU4-1 y AU4-2 lado Oeste, es conmutado respectivamente sobre los AU4-9 y AU4-10 lado Este. En esta forma el nodo C es alcanzado vía los nodos A y D.

Nodo C:

El acceso al tributario 1 previamente Insertado/Extraído en el AU4-1 lado Este, es conmutado sobre el AU4-9 lado Oeste. En esta forma se alcanza el nodo B por medio de los nodos D y A. Por otro lado, la Rx AU4-2 Oeste previamente en condición de "Tránsito" hacia Tx AU4-2 Este, es devuelta sobre Tx AU4-10 lado Oeste. En esta forma, se alcanza al nodo B vía los nodos D-A (Señal transmitida dirección D a B). Rx AU4-2 Este no es recibida. Por tanto la señal Rx AU4-10 lado Oeste es devuelta sobre Tx AU4-2 Oeste. En esta forma la señal transmitida por el nodo B pasa a través de los nodos A-D-C donde es devuelta, alcanzando nuevamente el nodo D.



2.7 SINCRONIZACIÓN

En PDH cada velocidad de transmisión debe tener una exactitud en frecuencia de +/-50 ppm a +/-15 ppm dependiendo del nivel jerárquico. Este requerimiento, puede ser satisfecho por los equipos de transmisión PDH usando osciladores internos de cristal de cuarzo de bajo costo, que pueden funcionar sin necesidad de sincronización por parte de una fuente externa común. Debido a que cada multiplexor PDH incluye adaptación de velocidad para las señales tributarias (usando justificación positiva), no existe acumulación de tolerancias de frecuencia, de manera que la velocidad de transmisión original es recuperada a la salida del multiplexor. Variaciones de fase de la señal de reloj debidas a la adaptación de la señal de reloj (justificación de Jitter y Jitter de tiempo de espera) pueden ser reducidas usando lazos de amarre de fase (PLL).

Las centrales digitales sin embargo, deben operar de manera síncrona dentro de los límites de dominio del operador para evitar deslizamientos (SLIP's). Esto significa que todos los relojes en los diferentes nodos de conmutación de la red tienen que estar sincronizados con un reloj de red de referencia primaria (PRC).

La distribución del reloj entre las centrales de conmutación digitales se hace a través de los enlaces de transmisión de 2048 Kbit/s.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El equipo SDH también opera de manera síncrona dentro del dominio del operador, por lo que se requiere una distribución adecuada en la sincronización entre los relojes de los nodos jerárquicos que eviten el procesamiento intermedio de apuntadores en condiciones normales.

2.8 EL RELOJ

Para garantizar una calidad mínima para conexiones internacionales y diferentes operadores, la UIT toma como referencia para los requerimientos de exactitud de los PRCs el Tiempo Universal Estándar o UTC (Universal Time Coordinate).

El límite máximo permisible de variación de frecuencia a largo plazo para el PRC (el cual es $\pm 10^{-11}$) es la mitad de la alcanzable usando el UTC y produce un deslizamiento de un byte cada setenta días en un canal de 64 Kbit/s entre dos nodos de red sincronizados a partir de dos PRCs diferentes.

La señal PRC está basada en relojes de Cesio, tanto en la ciudad de México como en Celaya. En cada una de éstas ciudades, hay un comparador que elige la mejor señal de reloj y obtiene la temporización para las centrales, iniciando de mayor a menor jerarquía (Centro de Tráfico Interurbano CTI, Centro con Capacidad de Enrutamiento CCE, Centro Conmutación CC).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Los relojes de los nodos de la red SDH están normalmente sincronizados uno con otro. Básicamente la sincronización se basa en una relación maestro – esclavo.

2.9 MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN

Existen dos métodos fundamentales para sincronización relojes nodales:

2.9.1 SINCRONIZACIÓN MUTUA.

Funciona mediante varias fuentes de reloj con la misma frecuencia nominal entrelazadas mediante enlaces de sincronización. Todos los relojes son combinados en un circuito de regulación de reloj para obtener una frecuencia promedio que puede permanecer estable aún en casos de falla de osciladores individuales.

2.9.2 SINCRONIZACIÓN MAESTRO – ESCLAVO:

Utiliza una jerarquía de reloj es en la cual cada nivel de jerarquía se sincroniza con referencia a un nivel superior, siendo el Reloj de Referencia Primaria PRC el nivel más alto. Las señales de referencia de reloj son distribuidas mediante una red de distribución que puede utilizar la infraestructura de la red de transporte. Dichos niveles se muestran a continuación:



TIPO DE RELOJ
Reloj de referencia Primaria (PRC)
Reloj esclavo (nodo de transito)
Reloj esclavo (nodo local)
Reloj elemento de red SDH

2.10 NIVELES DE DISTRIBUCION

La distribución de la sincronización se divide en dos niveles:

1. La distribución entre centrales con topología de tres puntos como lo muestra la figura 2.14
2. La distribución entre estaciones con una topología tipo estrella como se muestra en al figura 2.15. El reloj único que está en el nivel jerárquico más alto estará sincronizado con una fuente fuera de la estación.

Como resultado de ésta topología todos los relojes en una red SDH están sincronizados al mismo Reloj de Referencia Primaria (PRC).



DISTRIBUCIÓN CON TOPOLOGIA DE TRES VÍAS

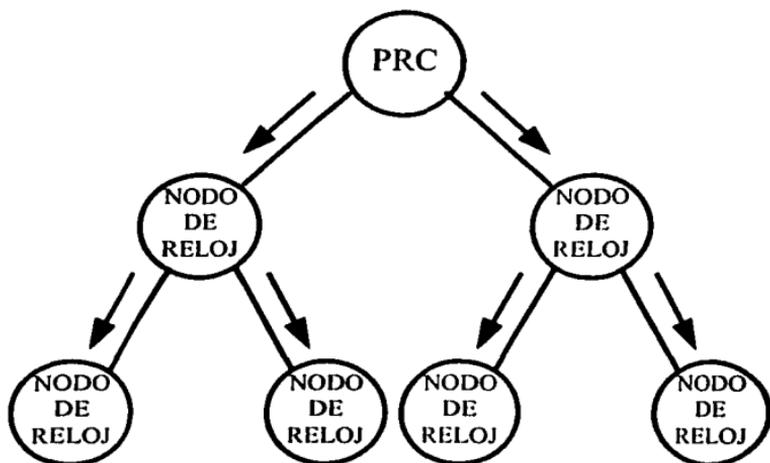


Fig. 2.14. Sincronización: topología de tres puntos



DISTRIBUCIÓN CON TOPOLOGÍA TIPO ESTRELLA

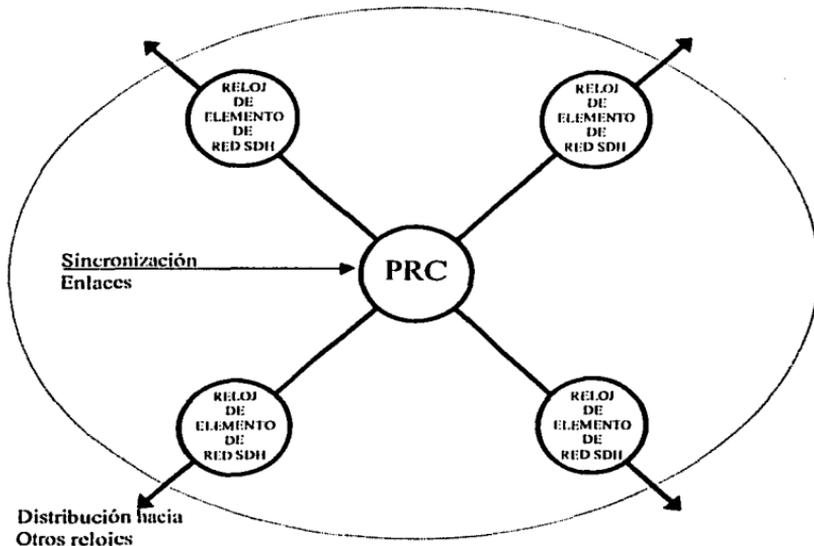


Fig. 2.15 Sincronización: topología estrella

2.11 SINCRONIZACIÓN DE ARRASTRE.

La sincronización de un reloj esclavo se basa en una o más señales de sincronización que vienen de un nivel jerárquico más alto. El reloj esclavo determina cual señal usar como su referencia. A esto se le



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

llama sincronización de arrastre. Si una señal de arrastre falla, el reloj esclavo cambiará a un remolque alternativo. Hay cuatro modos de sincronización (ver Fig. 2.16.) que se definen a continuación:

2.11.1 SÍNCRONO

Síncrono es el modo normal para la operación de la red SDH (es decir, un operador de red). Todos los relojes de la red dependen de la misma PRC.

Los ajustes de apuntador ocurrirán solamente en forma aleatoria, debido a los cambios de fase. Los circuitos que interpretan la señal de reloj, se vuelven inestables al aumentar la temperatura.

2.11.2 PSEUDO-SÍNCRONO

En el modo pseudo-síncrono, existirá más de un PRC. Sin embargo, cualquier reloj de la red está sincronizado a solamente uno de los PRC's. Este es el modo normal de operación para las redes que consisten de varias subredes. Debido a que los relojes PRC's no son exactamente los mismos, las operaciones con apuntadores ocurrirán en las fronteras de las subredes.

2.11.3 PLESIÓCRONO

En el modo plesiócrono, no existen PRC's, pero el sistema se sincroniza bajo una relación maestro-esclavo, donde el reloj de un equipo (maestro) está trabajando en libre carrera, es decir utilizan una



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

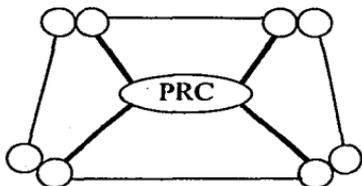
referencia interna. Y el equipo distante (esclavo) se sincroniza a partir de la señal recibida.

En este caso, las operaciones de apuntador sucederán. Sin embargo, si solamente los relojes de la red intermedia son afectados, no habrá ningún movimiento neto de apuntador para una conexión a través de la red.

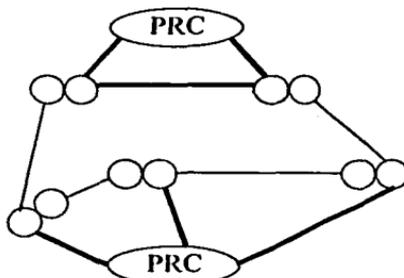
2.11.4 ASÍNCRONO

Aquí todos los reloj están trabajando en libre carrera, y no existe la relación maestro-esclavo.

Bajo este modo no se puede cursar tráfico, solamente se permite enviar AIS para verificar la continuidad del medio de transmisión.



Síncrono



Pseudosíncrono



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

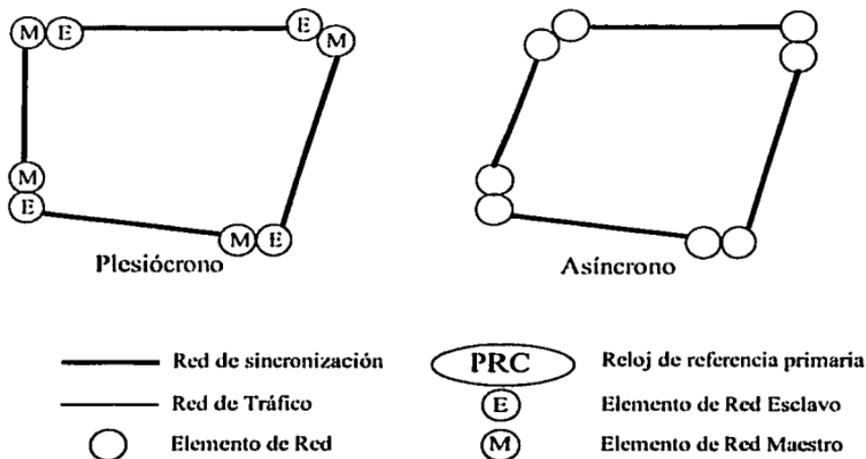


Fig. 2.16. Modos de Sincronización

2.12 SINCRONIZACIÓN DEL ELEMENTO DE RED SDH

Típicamente, la red SDH estará integrada a una arquitectura de red con sincronización tipo PDH. Actualmente, los nodos de reloj pueden estar en unidades separadas o integradas a las centrales.

El reloj de un elemento de red SDH se puede sincronizar en dos maneras:

1.-Sincronizar al elemento de red a una línea de señal entrante STM-n como ocurre en los regeneradores. Esto se ilustra en la figura 2.17.

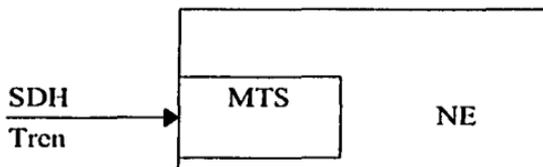


Fig. 2.17. Elemento de red SDH sincronizado por una señal STM-n.

2.-Sincronizar al elemento de red a través de un nodo de reloj (EGSS). El nodo de reloj está sincronizado al PRC a través de señales de sincronización externas (ver Fig. 2.18). Ejemplos de estas señales son:

*Una línea de señal STM-n.

*Una línea de señal de 2048 Kbit/s.

*Una señal de 2048 KHz (típicamente se utiliza esta señal para sincronización de una red PDH).

El nodo de reloj utilizará una de las señales externas de sincronización en su señal de referencia primaria. Si esta señal falla, el reloj se sincronizará con alguna de sus alternativas. La distribución del reloj dentro del nodo SDH puede utilizar ya sea la señal de línea STM-n o la señal de reloj separada.

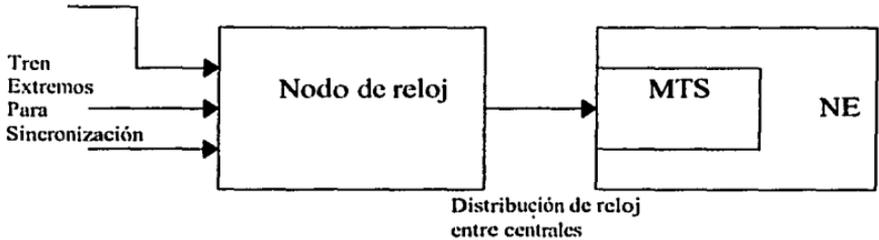


Fig. 2.18. Sincronización de un Elemento de Red a través de un Nodo de Reloj.

2.12.1 MODO DE LIBRE CARRERA

Si el elemento de red SDH pierde su sincronización, utilizará una señal de reloj generada internamente. A esto se le llama modo de libre carrera. La red SDH podrá llevar tráfico normal, pero las operaciones de apuntadores ocurrirán en forma frecuente.



CAPITULO 3.

CARACTERÍSTICAS OPTICAS DEL ENLACE

El incesante progreso de la tecnología, aumenta la necesidad de transmitir grandes cantidades de información a grandes distancias. La creciente petición de servicios de banda ancha, la difusión de productos teleinformaticos y el acceso a bancos de datos, han hecho de la fibra óptica el medio de transmisión ideal para una amplia gama de aplicaciones con la moderna tecnología.

Los principales componentes de un sistema de transmisión por Fibra Óptica son el Transmisor, el Receptor, el Cable y los Conectores, como se muestra en la figura 3.1.

El sistema es capaz de transportar señales analógicas o digitales de una determinada velocidad de transmisión. Para esta transmisión de señales luminicas, las señales eléctricas deben ser convertidas en señales de luz, y estas nuevamente a eléctricas en el receptor.

Estas tareas son asumidas por componentes semiconductores como los convertidores optoelectronicos, en ambos lados del tramo de transmisión. Determinados cristales semiconductores (diodo láser y diodos emisores de luz) emiten luz durante el paso de la corriente eléctrica, cuya longitud de onda se encuentra apenas por encima de



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

espectro visible para nuestro ojo. Una delgada fibra conduce esta luz con escasas pérdidas al receptor (fotodiodo en avalancha y diodo pin) que reacciona en forma muy sensible a la luz aportada por la fibra, entregando corriente eléctrica.

En la figura 3.1, la fibra óptica conecta al transmisor y al receptor ópticos mediante pigtaills, que son fibras ópticas conectorizadas que se empalman al medio de transmisión, formado por fibras ópticas de gran longitud.

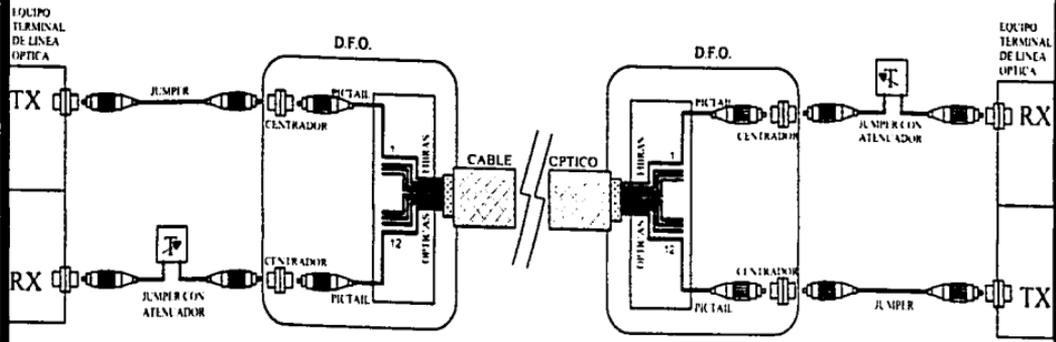


Fig. 3.1.
Elementos de un Sistema de Comunicación por Fibra Optica



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Cuando la distancia entre un centro originador de señales y un centro receptor de las mismas es grande, la señal transportada por la fibra se puede atenuar demasiado, por lo que es conveniente poner regeneradores de señal entre ambos centros (repetidores). Los repetidores regeneran las señales ópticas y las acondicionan para volver a ser retransmitidas a un buen nivel de potencia óptica.

3.1 VENTAJAS DE LAS FIBRAS OPTICAS

Con respecto a los conductores metálicos las fibras ópticas los superan en los siguientes aspectos:

- baja atenuación en grandes distancias
- elevada capacidad de transmisión
- libre de interferencias electromagnéticas
- ninguna conductividad eléctrica
- considerable reducción de volumen y peso del cable
- pocas variaciones con la temperatura



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- poca posibilidad de interceptación
- flexibilidad mecánica, fácil tendido y menor espacio ocupado
- materia prima principal (SiO_2) abundante
- los equipos transmisores y receptores son mas pequeños, ahorran energía, y tienen pequeños disipadores de calor

3.2 ATENUACION Y LONGITUD DE ONDA DE LAS FIBRAS OPTICAS

La atenuación es la pérdida de potencia óptica de la luz que viaja por la fibra óptica. Medida en decibeles por kilómetro varia con la longitud de onda de la luz.

A finales de los años sesentas del siglo XX la existencia de los láseres semiconductores estimuló la búsqueda de fibras ópticas con una atenuación lo suficientemente pequeña, es decir, menos de 10 dB/km. En la Fig. 3.2 se muestran las curvas de atenuación en función de la longitud de onda y del tiempo. La gráfica demuestra el rápido progreso logrado en los 1970s. La atenuación en función de la longitud de onda disminuyó casi hasta su límite teórico. Originalmente, para las comunicaciones por fibras ópticas se usaron longitudes de onda entre 800 y 900 nm. Esta banda de longitudes de onda muy a menudo se



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

llama primera ventana. La segunda ventana corresponde a las longitudes de onda de alrededor de 1300 nm y es importante especialmente para las fibras monomodo con una dispersión muy pequeña. Las fibras modernas no tienen regiones de baja atenuación, sin embargo, la atenuación disminuye mientras aumenta la longitud de onda hasta alrededor de 1500 nm, después de la cual la atenuación crece muy rápido.

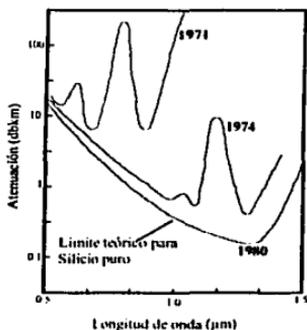


Fig. 3.2. Atenuación en función de la Longitud de Onda

3.3 PROPAGACIÓN DE LA LUZ

El perfeccionamiento de las fibras ópticas ha añadido una nueva dimensión a la transmisión de la luz. Las señales eléctricas son



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

convertidas en luz y transmitidas a través de una fibra óptica, regida por las leyes de la reflexión.

La manera mas fácil para estudiar la luz en las fibras ópticas es por la teoría del rayo, representado por una línea. Una flecha en la línea muestra la dirección de propagación. La propagación de la luz a través de un sistema de fibra óptica, puede así ser analizado con simple geometría, simplificando el análisis y haciendo mas, fácil entender la operación de una fibra óptica.

3.4 LEYES DE LA REFLEXION

Si un rayo de luz incide perpendicularmente en una superficie que separa dos medios de naturaleza diferente (por ejemplo, aire y vidrio), ocurre simplemente un cambio en su velocidad de propagación. La dirección y el sentido se conservan.

Sin embargo, si su ángulo de incidencia fuera diferente de 0° (en relación a la normal al plano), además del cambio de velocidad, se tiene un cambio de dirección como muestra la siguiente figura 3.3. Se dice que hubo una refracción del haz.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

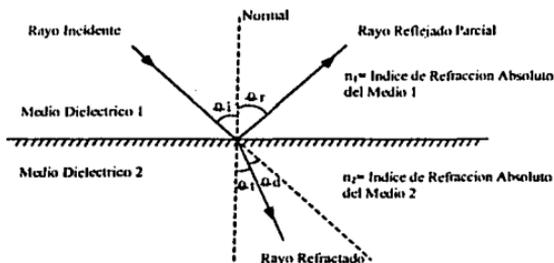


Fig. 3.3. Rayos de luz Incidente, Reflejado y Refractado

Los ángulos θ_i , θ_r , θ_t , θ_d , se llaman ángulos de Incidencia, Reflexión, Refractado y Desviación respectivamente, ver la figura 3.3.

1.- los rayos incidente, reflejado y refractado están contenidos en un mismo plano, llamado plano de incidencia, que es normal a la superficie de separación de medios y por lo tanto contiene a la normal a la superficie.

2.- el ángulo del rayo reflejado es igual al ángulo del rayo incidente.

$$\theta_i = \theta_r$$

3.- ley de Snell.- el cociente entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante.



$$\frac{\text{Sen } \theta_i}{\text{Sen } \theta_t} = \frac{n_2}{n_1} = n$$

Este número constante depende exclusivamente de la naturaleza de los medios. Este valor se le denomina "índice de refracción" (n). A n_1 y n_2 se les denomina "índices de refracción absolutos".

3.5 INDICE DE REFRACCION ABSOLUTO

Se define como el cociente de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en un material "x".

$$n_x = \frac{c}{v}$$

La luz es transmitida a través de cualquier material transparente con una velocidad menor que la velocidad de la luz en el vacío.

El grado de disminución de la velocidad de la luz en un material, con respecto a la velocidad de la luz en el aire (300,000 km/s), es una propiedad característica de ese material, y es precisamente su "índice de refracción absoluto". Por ejemplo, el vidrio contiene $n_v = 1.52$.



3.6 REFLEXION TOTAL

Si se incrementa el ángulo de incidencia de un rayo de luz que viaja desde un material mas denso hacia uno menos denso, pronto estará por encima del ángulo crítico de refracción y obtendremos una reflexión total. En este caso no se transmitirá ninguna luz hacia el segundo material, y se dice que la onda incidente experimenta una "reflexión total interna". Para esto se debe cumplir que:

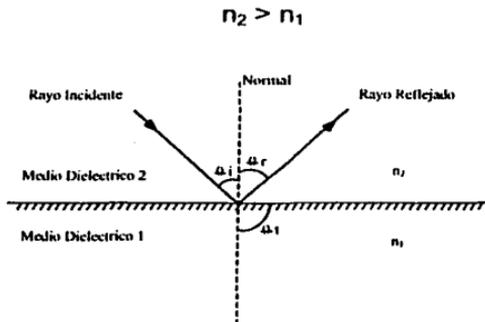


Fig.3.4. Reflexión total

Gracias a este fenómeno la luz puede ser propagada y guiada a través del núcleo de la fibra óptica a grandes distancias, sin pérdidas considerables. Ya que un rayo viajando en el vidrio al llegar a la superficie que lo separa del aire se reflejara por completo al vidrio, sin refractarse.



3.7 ESTRUCTURA FISICA DE FIBRA OPTICA

3.7.1 DEFINICION DE FIBRA OPTICA

Las fibras ópticas son filamentos de plástico, vidrio, cuarzo o bioxido de silicio largos y flexibles de pequeña sección transversal (circulares), de dimensiones comparables al cabello humano. Constan de un "núcleo" de vidrio transparente rodeado por un material dieléctrico transparente llamado "revestimiento", cuya función es atrapar, concentrar y transportar por la fibra, en su "núcleo", la luz transmitida.

El conjunto del núcleo mas el revestimiento forma lo que se denomina propiamente la "fibra óptica". La figura 3.5 muestra la constitución de una fibra óptica simple.

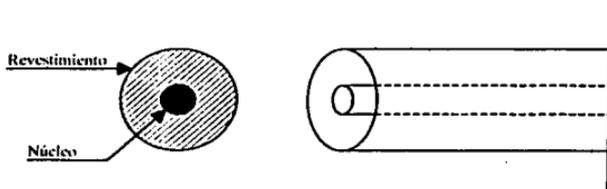


Fig. 3.5. Estructura de una fibra óptica



3.7.2 NUCLEO

Es la sección central y principal, en la que viaja la información óptica. De acuerdo a la colocación de los materiales en el núcleo, se tienen dos tipos de "perfil de índice de refracción" principales: Escalonado y Gradual.

3.7.3 REVESTIMIENTO

Es la capa que rodea al núcleo, y su objeto es el de actuar como una pantalla reflejante que atrapa los rayos de luz en el núcleo. Para lograrse este objetivo, el índice de refracción del revestimiento es ligeramente menor que el del núcleo.

3.8 TIPOS DE FIBRAS OPTICAS

Las fibras ópticas son del tipo unimodo y multimodo, dependiendo de la forma de propagación de luz que presenten.

Las fibras multimodo presentan varios modos de propagación de la luz al mismo tiempo, mientras que las fibras unimodo presentan solo un modo.



3.8.1 FIBRAS MULTIMODO (MM)

Las fibras multimodo pueden ser de índice escalonado e índice gradual.

A) fibras de índice escalonado

En estas fibras ópticas, el índice de refracción del núcleo es constante n_1 , y está circundado con el material del revestimiento, con un índice de refracción n_2 constante, lográndose con esto un cambio brusco del índice de refracción en la frontera entre el núcleo y el revestimiento. El índice de refracción del núcleo debe ser ligeramente mayor que el índice de refracción del revestimiento con el objeto de guiar la información luminosa en el núcleo de la fibra.

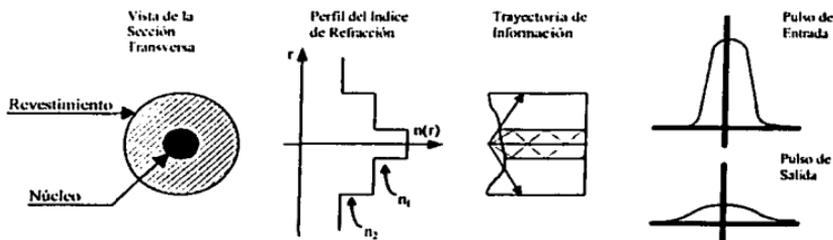


Fig. 3.6. Fibra Multimodo de Índice Escalonado (Step Index)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

B) fibras de índice gradual

En este tipo de fibras, el núcleo tiene un índice de refracción variable, siendo una función de la distancia radial desde el eje del núcleo, el índice de refracción se hace mas pequeño a medida que nos alejamos del eje. Se produce un cambio continuo en el índice de refracción hasta hacerse brusco en la frontera con el revestimiento.

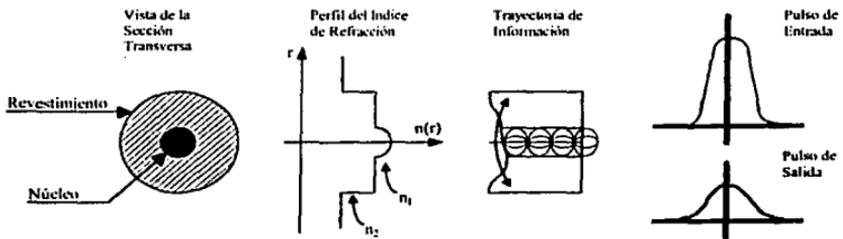


Fig. 3.7. Fibra Multimodo de Índice Gradual (Grade Index)

3.8.2 FIBRAS UNIMODO (MONOMODO O SM)

En estas fibras el índice de refracción del núcleo es constante y tiene un solo modo de propagación, que permite que la luz viaje a través de una sola trayectoria a lo largo del núcleo, tal como se muestra en la figura 3.8.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El diámetro del núcleo es mucho menor que el del revestimiento, e incluso del diámetro del núcleo de fibras multimodo.

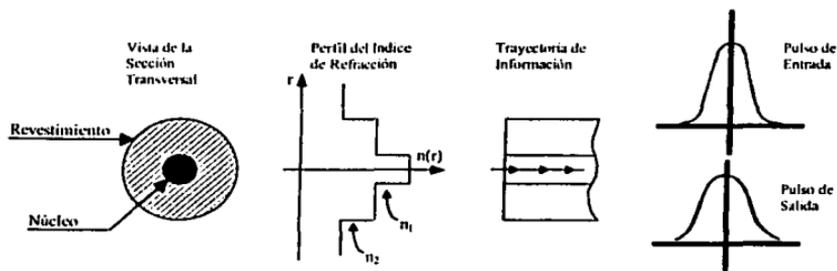


Fig. 3.8. Fibra Unimodo (SM)

3.9 CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS FIBRAS OPTICAS

Las características de transmisión fundamentales a las que nos referiremos son: apertura numérica, atenuación, dispersión, y ancho de banda.

3.9.1 APERTURA NUMERICA (NA)

La apertura numérica es un parámetro que indica el ángulo de aceptación de la luz en la fibra o simplemente la facilidad con que la fibra permite que la luz pase a través de ella.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La apertura numérica es muy importante a considerar cuando se determinan pérdidas en la fibra, ya que es uno de los factores que contribuyen a incrementarlas.

Cuando un rayo de luz incide sobre la superficie plana perpendicular al eje de la fibra, desde el exterior, al valor máximo que el ángulo de incidencia " θ " puede tener, se le conoce como "ángulo de aceptación máximo", ya que si excede el máximo valor de este ángulo entonces dejara de ocurrir la reflexión total dentro del núcleo, y parte del haz de luz se refractara en el revestimiento perdiéndose.

La apertura numérica es entonces definida como el seno del ángulo máximo de aceptación; esto es,

$$NA = n \text{ sen } (\theta_{\max})$$

Normalmente $n = 1$, que es el índice de refracción del aire, por lo que,

$$NA = \text{sen } (\theta)$$

y el valor queda dentro del intervalo $0 < NA < 1$



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

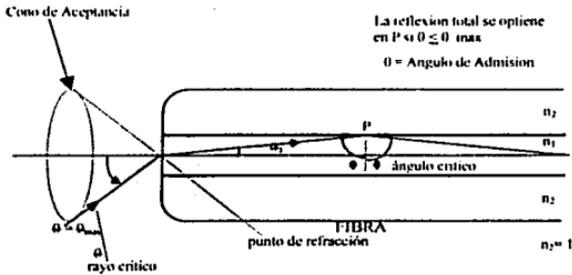


Fig. 3.9. Interpretación de la Apertura Numérica

3.9.2 ATENUACION EN LAS FIBRAS OPTICAS

La atenuación es el decremento de potencia de una señal cuando viaja en algún medio de transmisión, de un punto a otro, y nos restringe la distancia a la cual dicha señal puede ser transmitida.

La atenuación de una fibra óptica se mide entonces en decibeles por kilometro (db/km).

La atenuación en una fibra óptica se debe a dos causas principales: la dispersión y la absorción.

La absorción del material, es un mecanismo de pérdida por el cual parte de la potencia transmitida es disipada en forma de calor. La absorción se debe a impurezas químicas.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La dispersión se debe a propiedades de la transmisión en las fibras ópticas. Este fenómeno afecta la transmisión de la señal, ya que la duración de un pulso que se propaga en una fibra óptica se incrementa con la distancia de propagación. La dispersión es de tres tipos: modal, cromática, y de guía de onda.

También hay otras pérdidas, entre las más importantes están las debidas a la reflexión de Fresnel y por dispersión de Rayleigh.

3.9.3 PERDIDAS DE REFLEXION DE FRESNEL

Es la pérdida de potencia que se produce en la superficie de separación de dos medios, cuando una onda de luz incide sobre ella y una parte de la potencia es reflejada. La pérdida por reflexión depende de muchos factores, que incluyen los índices de refracción de los medios incidente y refractor, la frecuencia, el ángulo de incidencia y la polarización de la luz incidente relativa al plano de incidencia.

Cuando la luz incide perpendicularmente sobre la superficie de separación entre el vidrio y el aire, las pérdidas por reflexión se producen tanto a la entrada como a la salida de la luz en la fibra óptica, y se deben fundamentalmente a la diferencia de los índices de refracción de la fibra y el aire. El factor o coeficiente de reflexión (δ) sobre una superficie vale:



$$\delta = \left[\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right]^2$$

Esta pérdida es aproximadamente del 0.04 o 4% para cada superficie de transición entre aire y vidrio, con índice de refracción del aire $n_1 = 1$ y del vidrio $n_2 = 1.5$.

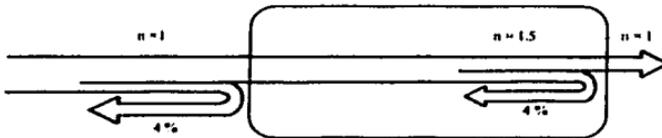


Fig. 3.10. Pérdidas de Reflexión de Fresnel

En la unión de dos fibras ópticas por medio de conectores se presenta este tipo de pérdida, ya que el rayo de luz pasa del vidrio al aire y del aire al vidrio.

3.9.4 DISPERSIÓN DE RAYLEIGH, LUZ DE TYNDALL

Dentro de las caracterizaciones de la dispersión lineal se considera fundamental la dispersión de Rayleigh, que a continuación se explica. Cuando la luz se propaga a través de un material no completamente homogéneo ("turbio") la luz puede verse en otras direcciones distintas



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

a la dirección de propagación (figura 4.5). Este fenómeno es llamado dispersión de Rayleigh, se debe a la existencia de pequeñas partículas y zonas no homogéneas las cuales al ser iluminadas emiten luz en todas direcciones. La luz dispersa se llama luz de Tyndall.

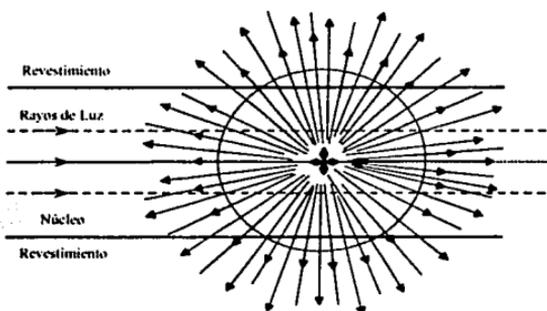


Fig. 3.11. Dispersión de Rayleigh y luz de Tyndall.

3.9.5 ANCHO DE BANDA DE MODULACION

Es toda la gama de frecuencias que pueden modular una portadora óptica, sin detrimento de la información en el detector.

El ancho de banda de modulación en comunicaciones ópticas puede ser definido en términos eléctricos o ópticos. Sin embargo, es a menudo usual, cuando consideramos la circuitería eléctrica asociada en un sistema de comunicaciones por fibra óptica, usar la definición de eléctrica. Esta dice que, es la frecuencia de la señal



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

moduladora de la modulada (portadora óptica) a la cual la potencia de salida eléctrica es reducida en 3 db con respecto a la potencia eléctrica de entrada.

Las fuentes ópticas solamente deben transmitir señales moduladas con frecuencias que se encuentren entre DC y 3 db de atenuación de potencia, considerando como base la potencia de dc. Es decir, el ancho de banda de modulación (B_e) viene siendo el rango de frecuencia entre 0 y este punto de 3 [db] de frecuencia alta.

Alternativamente, si el ancho de banda de 3 db de la portadora óptica modulada (ancho de banda óptico B_m) es considerado, se obtiene un valor incrementado para el ancho de banda de modulación. La razón para este ancho de banda de modulación excesivo es ilustrado en la siguiente figura 3.12.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

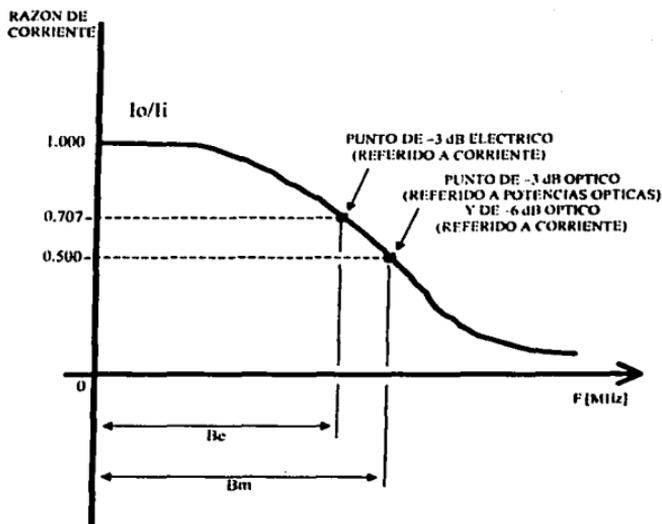
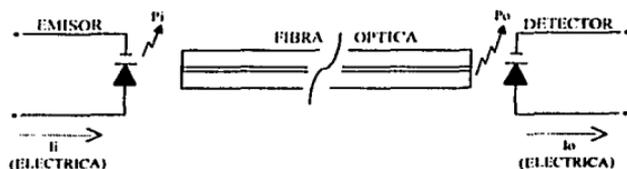


Fig. 3.12. Respuesta en frecuencia de un sistema de fibra optica mostrando los anchos de banda electrico (B_e) y optico (B_m)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El ancho de banda determina la capacidad de transmisión de información.

Los sistemas de alta capacidad utilizan señales codificadas en el sistema binario de unos y ceros. Un pulso de luz alta representa un uno, y un pulso de luz baja representa un cero. El número de pulsos (bits) por segundo posibles son inversamente proporcionales a la duración del pulso. Un análisis de Fourier de pulsos nos muestra que el ancho de banda ocupado por un pulso es también inversamente proporcional a esta duración. Las propiedades del ancho de banda de las fibras ópticas, pueden ser mejor comprendidas en términos del pulso más angosto que pueda ser transmitido.

El ensanchamiento del pulso en el dominio del tiempo equivale a una atenuación de las componentes de alta frecuencia en el dominio de las frecuencias. Esto no representa en la fibra óptica una distorsión.

La relación entre ancho de banda a -6 db y la longitud de la fibra óptica es la siguiente:

$$B_o = B * L$$

Donde:

B_o = Ancho de Banda en 1 km de Longitud [MHz*km]

B = Ancho de Banda [MHz]

L = Longitud [km]



3.10 CABLE DE FIBRA OPTICA

Para mantener funcionando satisfactoriamente un sistema de comunicación por fibra óptica, es necesario que tanto el equipo electrónico terminal como el cable óptico conserven sus características mínimas para el tiempo de vida previsto y las condiciones ambientales existentes. Así el cable óptico juega un papel primordial, por lo que su calidad y durabilidad se deben garantizar desde su fabricación, instalación y durante su operación. El cable de fibra óptica es un ensamble de una o muchas fibras, colocadas dentro de materiales protectores comúnmente las fibras forman un arreglo concéntrico o circular, aunque también existen estructuras de cintas.

Las características fundamentales del cable son de diferentes tipos: ópticas o de transmisión, mecánicas, térmicas, químicas y de envejecimiento. Dentro de las propiedades mecánicas los esfuerzos de elongación el cable pueden ocasionar microcurvaturas, los esfuerzos de compresión excesivos producen curvaturas. Ambos esfuerzos se traducen en pérdidas de la potencia óptica que se propaga y en caso severo se puede llegar a la ruptura total.

De esta forma, los requisitos de diseño que debe llevar el cable de fibra óptica son: conservar las propiedades de transmisión durante el tiempo de vida esperado (20 años), evitar la ruptura de la fibra,



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

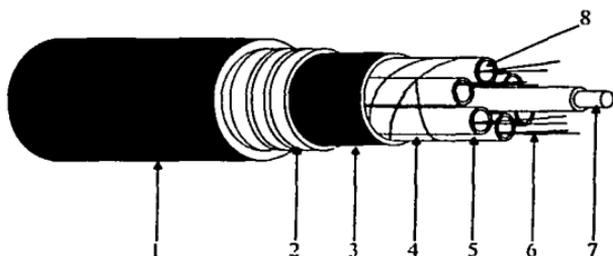
configuraciones de cable pequeñas y livianas, facilidad para empalmarlo e interconectarlo (empalmes y conectores).

3.10.1 DESCRIPCIÓN DEL CABLE TIPO 1 DE LATINCASA

El cable tipo 1 está constituido por un núcleo de acero de 2 mm de diámetro aproximadamente, sobre el se agrupan en forma helicoidal los seis tubos holgados, de los cuales solo cuatro están ocupados por dos fibras ópticas multimodo 62.5/125 en cada uno; estas fibras están inmersas en un compuesto inundante lo mismo que los tubos holgados, es decir, entre tubos y núcleos de acero, la función de este compuesto inundante llamado JELLY, es la de proteger a las fibras de la humedad. A este conjunto lo protege una cinta térmica transparente llamada Cinta Mylar, y a ésta la cubre una cubierta (interior) de Polietileno, y finalmente por un fleje de acero corrugado y una cubierta (exterior) de Polietileno. El diámetro externo del cable es de aproximadamente 12 mm.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH



- 1 CUBIERTA EXTERNA DE PE
- 2 FLEJE DE ACERO CORRUGADO
- 3 CUBIERTA INTERNA
- 4 CINTA TERMICA (MYLAR)
- 5 TUBO HOLGADO
- 6 FIBRA OPTICA
- 7 ELEMENTO CENTRAL
- 8 COMPUESTO INUNDANTE (JELLY)

Fig. 3.13. Estructura del Cable Optico

3.10.2 ESTRUCTURAS DEL CABLE OPTICO

El diseño y elección de un cable óptico es función de los requisitos del usuario, a partir de los cuales se determina la estructura, dimensiones, materiales de la fibra y recubrimientos protectores, así como materiales del cable. Estos factores deben de producir las



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

características esperadas de servicio y una óptima relación costo / beneficio.

Atendiendo a la colocación de la fibra dentro del cable, existen dos estructuras de cable concéntrico: 1) Holgada o libre, 2) Apretada, pudiendo ser sólida o compacta.

Estructuras de cable óptico concéntrico.



Fig. 3.14. Cable Óptico Holgado

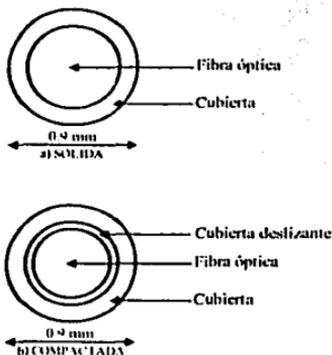


Fig. 3.15. Cable Óptico Apretada

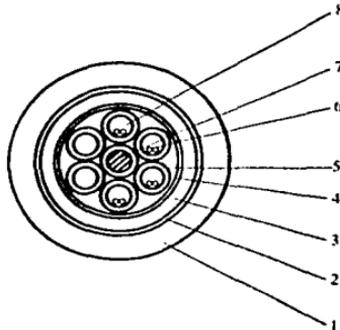


Fig. 3.16. Cable Óptico con Tubos Holgados

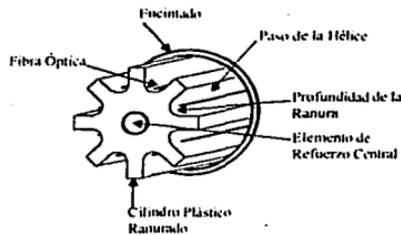


Fig. 3.17. Cable Óptico Holgado Ranurado

3.10.2a CABLE OPTICO HOLGADO.

En el cable holgado la fibra se encuentra dentro de un tubo o ranura de plástico que le permite cierto movimiento radial figura 3.14. Con la



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

holgura de la fibra de algunas décimas de micra se obtienen dos ventajas:

- 1) los efectos de tracción y compresión que originan variaciones longitudinales en el cable, son absorbidos en buen grado,
- 2) cuando se realiza un empalme o se coloca un conector el acceso a la fibra resulta sencillo.

El cable holgado es una estructura básica que sirve para obtener cables con gran capacidad de alojamiento de fibras.

Cuando el cable óptico se tiene en un ambiente de agua y se tiene algunas fisuras, puede haber penetración de agua hasta la fibra y con ayuda de la temperatura, el agua eventualmente se congela. Esto produce un aumento de volumen que presiona longitudinalmente a la fibra y hacen que aparezcan microcurvaturas con dos efectos negativos:

- 1) aumenta la pérdida de la fibra
- 3) disminuye la resistencia de la fibra a esfuerzos mecánicos.

Para evitar estos efectos el cable holgado comúnmente se rellena con sustancias isotrópicas conocidas como geles que trabajan en el rango de -30 a $+70$ °C.

Las especificaciones técnicas de los conductores holgados y por grupos se han normalizado, así se tienen características de



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

dimensiones, colores de identificación de rangos de temperaturas y símbolos. A continuación se menciona lo que establece a este respecto la norma que usa Alemania, VDE en sus secciones correspondientes.

Para la fibra multimodo con índice gradual G con dimensiones 50/125 μm , el conductor holgado tiene un rango exterior típico de 1.4 mm, mientras que el conductor por grupos tiene 3.0 mm.

Para la fibra unimodo E con dimensiones 10/125 μm , el conductor holgado tiene un diámetro exterior típico de 2 mm, en el caso del conductor por grupos es de 2.8 mm.

Los conductores holgados y por grupos, tienen una pared con un espesor aproximadamente de 20% del diámetro empleado. En el cable óptico holgado la fibra se encuentra dentro de un tubo o ranura de plástico que le permite un cierto movimiento radial. Los rangos de temperatura que la norma establece son los siguientes:

- a) para transporte y almacenamiento de -20 a 50 °C
- b) durante la instalación de 5 a 40 °C
- c) para efectos de operación de 0 a 50 °C

En lo concerniente a la identificación de colores, los conductores holgados y por grupos normalmente tienen una cubierta verde. El conductor rojo es la referencia a partir de la cual se identifican los



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

conductores restantes de la capa respectiva (la capa es un arreglo de conductores alrededor de un elemento central). Mirando hacia la sección transversal del cable y a partir del conductor rojo moviéndose hacia la derecha, el primer conductor verde (holgado o de grupo) que se encuentre corresponde al número 1 el siguiente será el 2 y así sucesivamente.

En la práctica se ha encontrado que cuando la fibra tiene cierto grado de movimiento dentro del cable, se obtienen las mejores condiciones tanto de propagación de la señal óptica como de protección contra el medio ambiente. Por esta razón el cable holgado se usa para condiciones exigentes como será el caso de instalaciones exteriores, cable aéreos, submarinos y mineros.

3.10.2b CABLE OPTICO APRETADO

CABLE DE CONSTRUCCION SOLIDA Y COMPACTA

En la construcción sólida el recubrimiento primario de la fibra, se protege con una cubierta maciza de materiales plásticos, figura 3.15 a. Con este arreglo es posible reducir el diámetro del cable por lo menos 0.5 mm en comparación con la estructura holgada. Un inconveniente de este cable es que cuando la tracción produce elongaciones severas, la deformación elástica se puede transmitir a la fibra. El cable sólido se usa en tramos cortos, como es el caso de cableado de equipos, cables terminales, etc.



El cable compacto, figura 3.15 b, es una combinación de los principios de cable sólido y del cable holgado con relleno. Como se puede observar la fibra óptica flota dentro de una cubierta deslizante con un hueco radial de tan solo 50-100 μm que amortigua las deformaciones mecánicas del cable. En este cable también se reduce el diámetro externo con respecto al holgado. Los cables de construcción sólida y compacta tienen una normalización semejante a la de los cables holgados, precisándose de esta forma sus características técnicas tales como dimensiones, colores de identificación, rangos de temperatura, etc. En la estructura apretada la fibra se protege con materiales plásticos totalmente adheridos.

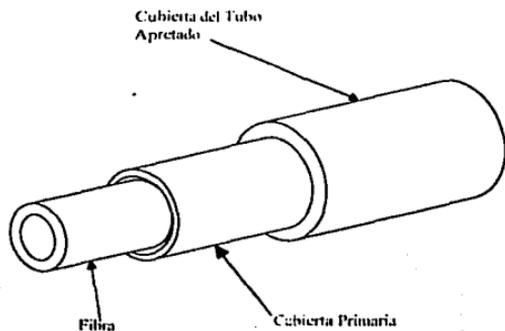


Fig. 3.18. Cable Óptico Apretado



3.11 CONFIGURACION DEL CABLE

El cable de fibra óptica requiere de una gran confiabilidad durante el periodo de vida esperado, además debe cumplir las exigencias propias de cada una de las muchas aplicaciones que tiene. Por lo tanto, en el cable óptico es fundamental su dimensionamiento y el uso de materiales adecuados, así como la configuración correcta. Dentro de la gran variedad de configuraciones de cables existentes, es conveniente poner atención en las características del alma del cable, del revestimiento, de la cubierta protectora y cuando se requiera de la armadura.

En alguna configuración del cable se incluye no solo las fibras ópticas, también pueden incluirse conductores de cobre como pares o cuadretes y elementos ciegos, ya sean conductores sin fibras o elementos sólidos de polietileno. Las fibras ópticas, los elementos ciegos y los conductores metálicos forman los elementos de trenzado, que junto con los miembros de tensión y la cubierta de todos ellos configuran el alma del cable. Los elementos de trenzado se trenzan alrededor del miembro central que acta como elemento de refuerzo o tensión. Para identificar al fabricante del cable se pone directamente sobre los elementos de trenzado un hilo de color característico del fabricante. Para conocer la longitud del cable óptico, se puede incluir junto al hilo del fabricante una cinta de papel con graduación en unidades de longitud. También suele ir marcado en la cubierta externa.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El elemento de refuerzo puede ser metálico o dieléctrico. En los cables ópticos son componentes metálicos, el elemento de refuerzo está hecho de acero. Cuando se requiere un cable totalmente dieléctrico se usa un elemento central de plástico reforzado con fibra de vidrio (GFK) o también hilos de aramida o kevlar.

A efecto de evitar que entre agua dentro del cable óptico, los intersticios libres del alma del cable se rellenan con petrolato. Los cables de exteriores comúnmente se rellenan en la forma mencionada, los cables de interiores por lo general no requieren tal hermeticidad por lo que en vez de rellenarlos, los elementos de trenzado se envuelven con capas delgadas de plástico para protegerlos y aislarlos.

ELEMENTOS QUE CONFIGURAN EL CABLE OPTICO

1. Alma del cable:

Fibras ópticas, Elementos de tensión, Elementos ciegos,
y Materiales de relleno.

2. Cubiertas del alma

3. Armaduras



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

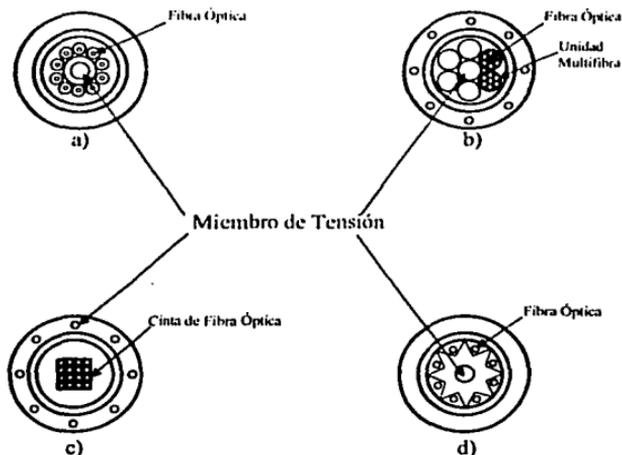


Fig. 3.19. Configuraciones del Cable Óptico

- (a) Con una capa
- (b) Con una capa y por grupos
- (c) Cinta
- (d) Ranurada

En la mayoría de las configuraciones de cable óptico se emplea el trenzado por medio de capas, las cuales se colocan en torno del elemento de tensión, figura 3.19.a y b. El trenzado de las fibras es con el objeto de dar al cable flexibilidad y para proteger a las fibras de esfuerzos de tensión excesivos en las curvaturas. En la figura 3.19.a y b, se muestra una construcción con capas en la cual varias fibras



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

recubiertas se trenzan en torno al miembro de tensión, en esta estructura se pueden alojar hasta 10 fibras. En (b) se muestra una configuración de una capa y por grupos que también se conoce como cable tipo unitario. La capacidad de este cable es de 10 a cientos de fibras; es de notarse el gran incremento en la capacidad de alojamiento que se logra con esta estructura. El cable tipo cinta se representa en (c) y tiene una alta densidad de alojamiento. Esta formado por una pila de cintas paralelas y equidistantes entre sí, cada cinta puede tener hasta 12 fibras, existiendo de 4 a un máximo de 12 cintas. Así que en el cable de cinta comúnmente se tiene una capacidad de 48 a 144 fibras. La pila de cintas forma un trenzado helicoidal que forma el alma del cable, para impedir que penetre agua al cable se aplica petrolato en torno al alma. El cable ranurado se muestra en (d), en lugar de trenzado, las fibras ópticas se colocan en ranuras hechas sobre el elemento central, las cuales siguen una variación helicoidal en toda la longitud del cable. De acuerdo a las dimensiones de la ranura se alojan una o más fibras, a las ranuras se le puede inyectar una masa de relleno al igual que en los conductores holgados. Toda esta tecnología de alojamiento es para proteger a las fibras recubiertas de las fuerzas externas.



CAPITULO 4.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

En este capítulo se describirán las características del equipo de transmisión 1664 SM fabricado por ALCATEL tales equipos se están utilizando en enlaces de larga distancia como en las áreas metropolitanas de los diferentes estados del país.

La repisa 1664 SM transporta señales de 155.520 Mbit/s (STM-1) con la capacidad de multiplexar 16 señales de 155.520 Mbit/s (STM-1) para formar un STM-16 es decir una señal con una velocidad de 2488.320 Mbit/s, la estructura de multiplexación se vio en el Capítulo 1.

Todas las unidades y las diferentes partes que conforman el equipo 1664 SM se ilustra en la figura 4.1.

A continuación se enlistan los puntos de conexión así como las unidades de la figura 4.1.

M1 - M16

Conexión para tributario eléctrico con empleo del Módulo de Conmutación.

M89

Interfaz de conexión Q3 mediante el Adaptador/2 AUI/B2.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

M91

Conexión para Sincronismo Externo

M92,M93,M94,M95

Conexión para canales auxiliares a 2 Mbits/s. No se usa en esta versión.

Para la Extensión AUX/EOW, usar solo el conector M92

M96,M97,M98

Para conexión de canales auxiliares a 64 Kbits/s con interfaz V.1 1

M99

Para conexión de Interfaz Q2 (No es utilizado en esta versión)

M100

Interfaz de conexión para entrada/salida (Contactos Paralelo)

M101

Conexión para alarmas remotas

M102

Interfaz de conexión para lámparas de bastidor RM

M103

Conexión de tierra



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

M104,M105

Conexión para Fuentes de Alimentación 1 y 2

J1,J2,J3,J4

No utilizados

Nota: M90 y M106 no son puntos de conexión. Se utilizan para alojar los módulos de BUS TERMINAL y AND OR respectivamente.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDII

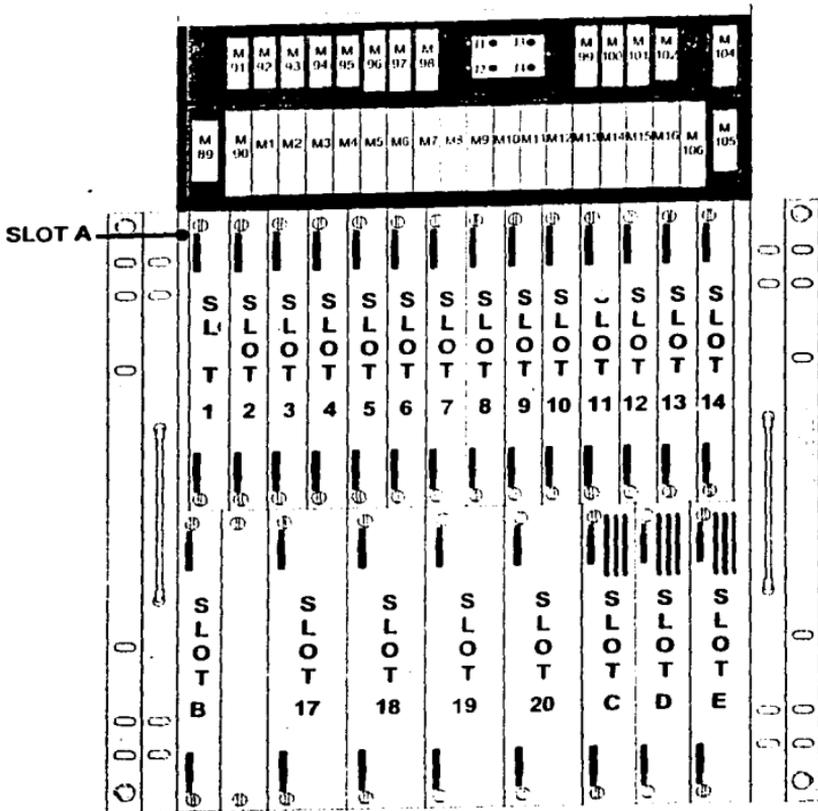


Figura 4.1.

Vista frontal del panel 1664 SM



SLOT 1

4.1 UNIDAD CANAL DE SERVICIO AUX/EOW

La descripción se aplica a todas las diferentes Unidades Auxiliares.

La unidad procesa todos los flujos de encabezado de la primera trama STM-1 del flujo STM-16 que no terminan en el Arreglo de Compuertas GA, de las unidades del Agregado y Tributario. Los flujos considerados son :

- SOH de Agregado (lado OESTE y lado ESTE)
- SOH de Tributario
- Apuntador de encabezado POH del VC-3 (no operativo en esta versión)
- Apuntador de encabezado POH del VC-4

Los flujos y los bytes que son utilizados en esta versión, SOH y POH del VC4 dependen del programa de software.

CANAL DE SERVICIO

El operador puede seleccionar 3 tipos de llamada:

- Llamar a otra estación ADM
- Llamar a una estación terminal



- Establecer una llamada en conferencia

Cuando se llama a otra ADM, los dos usuarios deben tener en cuenta que:

- * El LED verde (7) : cuando está encendido indica línea libre.
- * El LED amarillo (6) : parpadeando indica línea ocupada y parpadeo más rápido, la presencia de una llamada selectiva.
- * El LED amarillo (5) : indica que está entrando una llamada en conferencia.
- * El botón J (4) : para la toma de la línea.
- * El botón R (3) : para el restablecimiento de la línea.
- * Conector (2) para la conexión del microteléfono.
- * El LED rojo (1) : indica la alarma local de la unidad.

Antes de iniciar una llamada, el usuario revisa el estado de la línea e inserta el microteléfono en el conector (2). Oprime a continuación el botón J (4) para tomar la línea y marca el número del abonado.

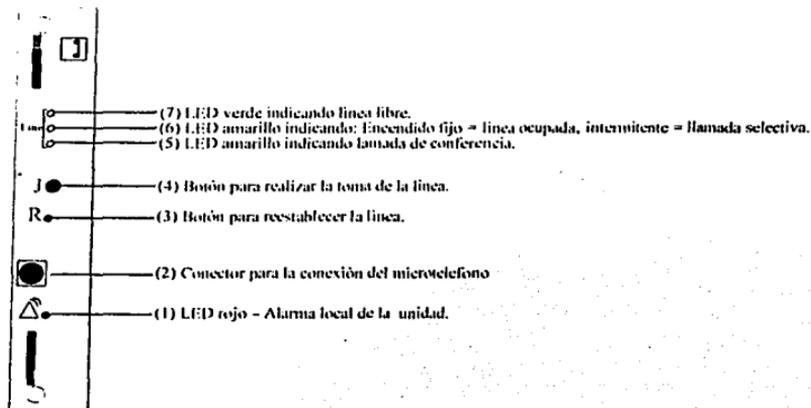


Figura 4.2.

Vista frontal de la Unidad de Canal de Servicio AUX/EOW

SLOT 2,3,4,5,8,9,10,11 Y 12

4.2 UNIDAD BITRIBUTARIO ELECTRICO 140/155 MBITS/S

Esta unidad interconecta en forma bidireccional con la señal STM-16, 2 tributarios independientes que pueden ser 140 Mbits/s plesiócrono o Tributario Síncrono eléctrico STM-1 a 155Mbits/s.

La clase de tributario a utilizar se selecciona mediante software. Las unidades bitributarias están conectadas con el exterior por medio de los Módulos de Conmutación.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El Módulo Controlador de Unidad que reside en la Unidad, realiza la supervisión de la misma interconectándose con el Controlador de Equipo. El Módulo para la protección de alimentación contenido en la misma, protege la Unidad mediante fusibles.

La descripción operativo está separada en las siguientes partes:

- Transmisión
- Recepción
- Controlador de Unidad
- Alimentación e inventario Remoto

A continuación se definirán las partes anteriores como se indica :

TRANSMISIÓN

A continuación se explica para solo un tributario, la operación necesaria para enviar la señal recibida externa Rx de 140 Mbits/s o 155 Mbits/s hacia los Agregados.

La señal de entrada accesa la interfaz-física donde se realizan las siguientes funciones:



- Operaciones de interconexión norma G.703.
- Extracción del Reloj desde el Tributario de entrada.
- Generación de la alarma "Pérdida de Señal" LOS en caso de falla de la señal recibida.

Se puede disponer también del reloj del tributario 155 Mbits/s para ser enviado a la Unidad Reloj de Referencia CRU. Una de las dos señales de reloj (CK REF. 1.2) provenientes de los tributarios, se pueden seleccionar por medio del software del equipo para enviar al CRU como señal RCK 38. luego de esta operación, se realiza la decodificación del Código de Inversión de Marca CMI a código de máquina NRZ, CMI/NRZ.

El comando SEL 140/155 selecciona una de las dos señales de 140 Mbits/s o 155 Mbits/s, habilitando solo una de las dos rutas.

Diálogo Interno Para Alarmas, Configuración, Calidad

Este tipo de diálogo permite transmitir/recibir hacia/desde la misma Unidad las opciones seleccionadas mediante el software y almacenadas en memoria EEPROM. Desde la misma Unidad se reciben los criterios de calidad y de alarmas. Las alarmas debidas a fallas propias encienden el 1 LED rojo (1) emitiendo el comando LEDN que genera la señal COSW la cual, sumada con la alarma



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

externa EXT ALM y la de Fuente de Alimentación PW ALM genera el comando de conmutación OSW. Con el LED verde (2) encendido se significa que la Unidad está en operación o en condición normal (WK CH).

Protección MSP

Esta función permite seleccionar mediante software una de las dos señales recibidas desde los Agregados Oeste con el comando "Proteger el Oeste " (PROT WEST),. La operación opuesta o sea la de " Proteger el Este " (PROT EAST) se realiza sobre los Agregados EAST.

La selección hecha durante la fase de puesta en servicio y las operaciones de conmutación realizadas en la fase de operación del equipo, son procesadas analizando el criterio de conmutación ISW proveniente de las Unidades de Agregado. Estos criterios indican la presencia de una falla en la Unidad o la detección de alarmas recibidas vía la fibra óptica.

Manejo de Protección de Tributario EPS

Esta función se utiliza para la protección de equipo EPS de Tributario utilizando el comando ISWT recibido de otros Tributarios. El circuito opera igualmente con el comando DSW. La protección EPS es del tipo $N + 1$, el tributario de protección 1 protege a las Unidades Tributarias 1 a 8.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Esta protección se aplica a todos los Tributarios eléctricos como son los de 140 Mbits/s y el Tributario eléctrico Síncrono STM-1. La protección es del tipo reversible.

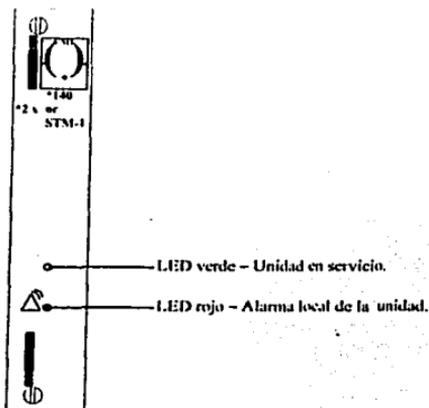


Figura 4.3.

Vista frontal de la Unidad Bitributaria 140/155 Mbits/s

SLOT 17,18,19 y 20

4.3 UNIDAD DE AGREGADO STM-16

La siguiente descripción se aplica a todas las Unidades Agregado STM-16 de esta versión de equipo.

Las Unidades se distinguen por las letras L y S que definen su dependencia de los componentes ópticos utilizados para distancias



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

largas L o cortas S. Los conectores ópticos de la Unidad Tx/Rx se pueden acceder desde la parte frontal de la misma. Las Unidades que operan en la 2da ventana se indican con los números 16.1 y aquellas que operan en la 3ra ventana con 16.2.

Las Unidades se identifican con las letras FC/PC o SC/PC o SC/SPC según sea el tipo de conector empleado. La Unidad identificada con JE, presenta características ópticas mejoradas. Los números entre paréntesis denotan valores de dispersión (PS/nm).

Los Agregados STM-16 interconectan bidireccionalmente hacia el lado Tributario y de Agregados de lados opuestos las señales STM-16 al igual que las estructuradas como AU4.

Cada Unidad está formada por

- Módulo Digital
- Módulo Optico
- Módulo de Conexión
- Bloques de Conversión Eléctrico/Optico Y Optico/Eléctrico
- Módulo Controlador de Tarjeta.

El Módulo digital realiza todas las funciones de multiplexación y demultiplexación.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El Módulo óptico contiene los circuitos de Fuente de Alimentación con fusibles adecuados e interfaz con convertidor Eléctrico/Optico, Optico/Eléctrico y alarmas.

El Módulo de conexión realiza la conexión para el Fuente de Alimentación y alarma entre el Módulo óptico y los bloques convertidores Eléctrico/Optico, Optico/Eléctrico.

El Módulo Controlador de Tarjeta ejecuta las funciones de administración (Verificación de alarmas, comandos de configuración...) cuando se interconecta con la Unidad Controlador de Equipo.

La operación de la Unidad se divide en:

- Transmisión
- Recepción
- Controlador de Unidad
- Fuente de Alimentación e Inventario Remoto.

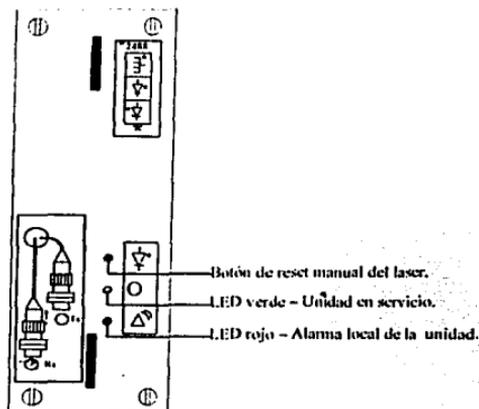


Figura 4.4.

Vista frontal de la Unidad de Agregado STM-16.

SLOT 6 y 7

4.4 UNIDAD DE RELOJ DE REFERENCIA CRU

La unidad de Reloj de Referencia (CRU) se puede suministra con las versiones "Optimizada" y "Optimizada con 0.37 ppm" donde esta última tiene una mejor estabilidad en el modo de operación sostenido o de Holdover, cumpliendo ambas con normas UIT-T- G.781.

El CRU seleccionado envía las señales de sincronización (T0) a todas las unidades del equipamiento al igual que lo dispone como fuente externa, (T4).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Por consiguiente, la unidad CRU puede :

- Seleccionar la referencia operativo.
- Cambiar la referencia (o modo) cuando pierde Sincronismo y engancharse a otra frecuencia, disponible o al oscilador local.
- Operar en modo Sostenido/Oscilación libre (Holdover/Free-Running)

A la entrada se dispone de un máximo de 15 referencias:

- Nueve referencias recibidas de las unidades de la Tributario STM-1 como señal (T1) a 38.88 MHz
- Cuatro referencias (T1) recibidas de las unidades de Agregado a 38.88 MHz.
- Dos referencias de Sincronismo externo de 2.048 MHz recibidas en el Conector M91 (T3).

OPERACIÓN

Las 15 referencias de entrada de la Unidad se designan como :

- RCKT1-5 A y B recibido desde las 9 Unidades Tributario.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- RCK381, 2 E, RCK381, 2 W recibidos desde las 4 Unidades del Agregado.
- CKIN A, B recibido desde una fuente externa.

Desde un Oscilador Local montado en la unidad o desde uno de los Osciladores Controlados por Voltaje VCO utilizados en el bucle de enganche de fase PLL, se puede recibir un reloj CK16R de 16.364 MHz. (La función SETG se describe a continuación). La pérdida de este reloj genera la alarma CK16ALL.

Todas las referencias recibidas desde las Unidades de Agregado y Tributario se asocian con:

- Una señal que indica su integridad.
- Un comando de referencia o modo de conmutación (ISWi).

A continuación, la señal duplicada se envía a las entradas de 2 circuitos de selección, SELA y SELB que crean los dos trayectos independientes :

Trayecto de 2 MHz (T4) hacia el exterior del equipo

Trayecto de 38 MHz (T0) hacia todas las unidades del equipo

Para cada trayecto se puede seleccionar diferentes referencias y, o diferentes modos de operación.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El Controlador de Equipo configura al CRU para utilizar 12 de las 15 señales de entrada que se disponen en cualquier combinación como señales de Sincronismo. Esto es, hasta 6 para referencia interna (38.88 MHz) Y 6 para referencia externa (2.048 MHz). Mediante software, el operador las selecciona del 1 al 6 y puede detectar las raíces de alarma por pérdida de señal LOS, y alarma por desplazamiento de la frecuencia DRIFT 1-6. La referencia seleccionada (REF) es procesada por el circuito SETG y comparada en forma digital con los relojes a 38.88 y 2.048 MHz generados por los VCO. La selección de la referencia de sincronismo está basada principalmente en el byte de calidad SI al igual que en las prioridades seleccionadas por el operador mediante el software.

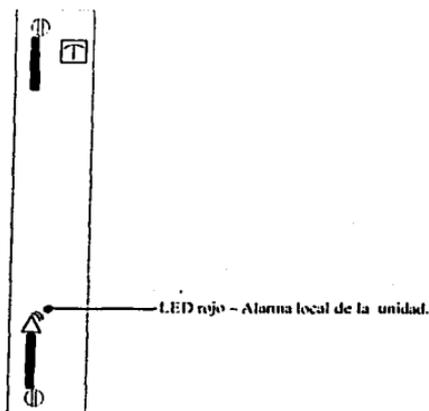


Figura 4.5.

Vista frontal de la Unidad de Reloj de Referencia CRU



DIALOGO INTERNO DE ALARMAS

Este tipo de diálogo permite transmitir o recibir las configuraciones de software almacenadas en la EEPROM al tiempo que recibir los criterios de alarma y funcionamiento de la unidad.

Se generan las alarmas LEDN (Pérdida de +5 V) y SWALL (Alarma de la Unidad), las cuales en un circuito OR junto con las alarmas CK16ALL, MFS ALL y CK38ALL activan la alarma LED roja (1) y los criterios de conmutación OSWC que se envían a todas las unidades de equipo.

Por medio de las configuraciones de software se puede seleccionar diferentes referencias y operaciones.

SLOT B

4.5 UNIDAD CONTROLADORA DE EQUIPO SMEC

La Unidad Controlador de Equipo SMEC debe manejar:

- Diálogo con las unidades alojadas en el panel por medio de la interfaz S0 en lo concerniente a la recolección de alarmas, monitoreo del funcionamiento, ejecución y revisión de las preselecciones vía software.
- Alarmas de equipo que se interconectan por la interfaz A y P con:



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDII

- LED en la cubierta frontal
- Alarmas remotas
- Criterios de la alarma hacia las lámparas del bastidor
- Contactos paralelos hacia o desde una fuente externa.

Proporciona interconexiones para:

- Verificar la presencia y el tipo de la unidad
 - Manejo de la protección
 - Manejo del ANDOR/3
 - Procesamiento de las alarmas de la fuente de alimentación
 - Inventario Remoto.
- * Diálogo local con una computadora personal a través de la interfaz F.
- * Diálogo con el Sistema Operativo para las operaciones de Administración de la Red por medio de la interfaz Q3.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

* Diálogo con equipo externo para las operaciones de Administración de la Red a través de la interfaz Q2 (función de Dispositivo de Mediación o SUPERVISORIO. No operativo en esta versión).

Las interfaces y funciones relevantes son llevadas a cabo principalmente por:

* Microprocesador con bus de lógica de control.

* Memorias.

Interfaz S0

Como se mencionó anteriormente, esta interfaz maneja el diálogo entre el Controlador de Equipo y las Módulos Controlador de Unidad montada en las diferentes Unidades del equipo. Se ejecutan las operaciones de recolección de alarmas, monitoreo de funcionamiento y configuraciones que se realizan vía software.

Interfaz A y P

La interfaces A y P permiten activar las señalizaciones de alarma de equipo (Esto es, contactos paralelos, alarmas remotas y encendido de LED) procesando las señalizaciones de alarmas de la unidad.

Adicionalmente, lleva a cabo operaciones de conmutación y manejo.



La interfaz A soporta principalmente los siguientes procedimientos:

- Los LED y puntos de acceso en la cubierta frontal
- Señalizaciones de alarma

La interfaz P soporta principalmente :

- La conmutación de protección
- Presencia y tipo de unidad
- Inventario remoto

Interfaz F

La Interfase F conecta el equipo a una computadora personal a través del conector (9) del panel frontal, permitiendo a un operador, el manejo del equipo mediante software.

Cuando se emplea la opción de terminal remota con PC, es posible manejar un máximo. de 32 estaciones por medio de esta interfaz.

Específicamente :

- el estado de alarmas actual y almacenado al igual que el funcionamiento de las unidades



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Envía comandos operativos (Por ejemplo, alarmas atendidas, reinicio de equipo, bucles etc..)
- Realiza monitoreo de la calidad.
- Presenta y configura las selecciones vía software.
- Realiza funciones administrativas (perfil de operador y contraseñas)
- Carga del software del equipo para instalación y para actualización según la evolución del equipo.
- Presenta los datos de inventario de las Unidades

Interfaz Q2

La Interfaz Q2 conecta el equipo (RS485) a un equipo externo por medio del bloque terminal M99 en el panel de acceso del panel para establecer conexión entre el equipo externo y la red TMN.

De esta manera, el Controlador de Equipo ejecuta la función de Dispositivo de Mediación. La interfaz Q2 se utiliza típicamente hacia un equipo plesiócrono. La interfaz Q2 no es operativa en la Versión.



Interfaz Q3

La Interfaz Q3 conecta el equipo a un Sistema Operativo de redes locales.

La conexión a la red se establece por medio de el Módulo ADAPTADOR/2 AUI-B2 que se termina en el conector M89 del panel de acceso al panel conectando la unidad Controlador de Equipo.

El ADAPTADOR/2 AUI-B2 permite la conexión a un cable delgado ETHERNET (10 base 2).

De esta forma se pueden llevar a cabo operaciones de control desde un Centro (Sistema Operativo) hacia varios y diferentes configuraciones de equipo. Esto facilita las operaciones iniciales de puesta en servicio y mantenimiento en el equipo de la red. (Ver las funciones de la interfaz F).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

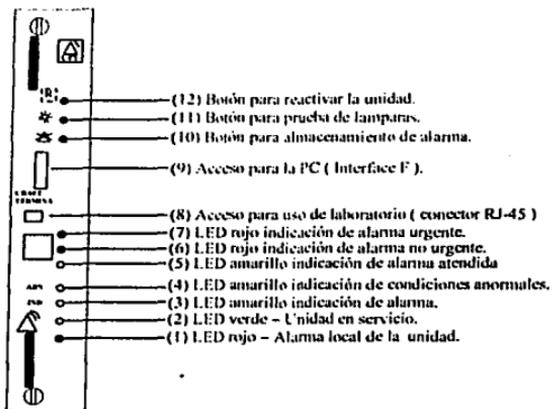


Figura 4.6.

Vista frontal de la Unidad Controladora de Equipo SMEC.

4.6 MÓDULO ANDOR/3

La función de este módulo es la de detectar fallas de la fuente de alimentación, de las baterías de la central o en las unidades y procesar los comandos que vienen del Controlador de Equipo.

En caso de falla de la Unidad Suministro de Alimentación, se genera el comando PWANDOR y se envía a la Unidad Controlador de Equipo para que a su vez encienda el LED NURG. (6).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La alarma que se genera luego de una falla de batería de estación es debida a una caída de voltaje de aproximadamente 20% de su valor nominal.

La alarma desaparece luego que se regresa al valor nominal menos la tolerancia permitida.

Los estados de alarma se pueden memorizar por medio del comando C activado por el botón (10) en la Unidad Controlador de Equipo, o por comando desde la PC.

Si la alarma desaparece, todos los comandos y alarmas remotas que pudieran estar activos se desactivan en forma automática.

4.7 MÓDULO ADAPTADOR/2 AUI-B2

El Módulo Adaptador AUI-B2 conecta el equipo al sistema de Supervisión TMN. Se inserta en el equipo en la posición que se le asigna en el panel frontal de conexiones (posición M89 en la Figura 4.1 en la pág. 105) donde se conecta al cable delgado Ethernit (10 base 2) por medio de un conector hembra de tipo BNC.

4.8 MÓDULO TERMINACIÓN DEL BUS DEL FUTURO (M-90)

Esta Módulo adapta los niveles en los canales LIECB y NIECS junto con las respectivas señales de reloj CKL y KKN relacionados con los



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

datos informativos intercambiados entre la Unidad Controlador de Equipo y el Módulo Controlador de Tarjeta montado en las diferentes unidades del equipo.

Una memoria serial de tipo EPROM está disponible para el Inventario Remoto que contiene los datos de inventario del panel (Código, número de serie, fecha de fabricación..). No se utiliza el inventario remoto del panel

El Módulo almacena la dirección del equipo MAC que se usa para la configuración de Administración de la Red de Telecomunicaciones TMN.

SLOT 13 Y 14

4.9 UNIDAD DE CONMUTACIÓN N+1 140 MBITS/S / STM-1

La Unidad se emplea siempre que se requiera conmutación eléctrica de tipo EPS N+ 1 con tributarios 140 Mbits/s o STM-1

Se emplea una Unidad de Conmutación para las señales Tx y una para las señales Rx. Cada Unidad de Conmutación maneja 16 señales, 2 para cada Unidad Bitributario.

La Unidad de Conmutación recibe o transmite las señales de tributarios desde o hacia el Módulo de Conmutación.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El Controlador de Equipo envía el comando MSW (1 a 8) cuando la Unidad Tributario se encuentra en estado de alarma. Dichos comandos se emplean para seleccionar la pareja de tributarios (por medio de los bloques funcionales MS1 y MS2) que ha de conectar a la Unidad de Protección.

Los bloques funcionales MS1 y MS2 se utilizan:

- El bloque MS1 para el primer tributario de cada Unidad Bitributario (a)
- El bloque MS2 para el segundo tributario de cada Unidad Bitributario (b)

Las dos señales seccionadas pertenecen a la misma Unidad de Tributario.

El comando MSW 1 a 8, selecciona la pareja de señales.

La Unidad de Conmutación esta protegida mediante fusible. En caso de una falla de alimentación.

La alarma interna se señala por el LED rojo (1)

La Unidad se suministrada con EEPROM con protocolo serial que almacena los datos de inventario tales como (Número de serie, código de unidad, compañía fabricante, etc.). Se utiliza para el inventario remoto.

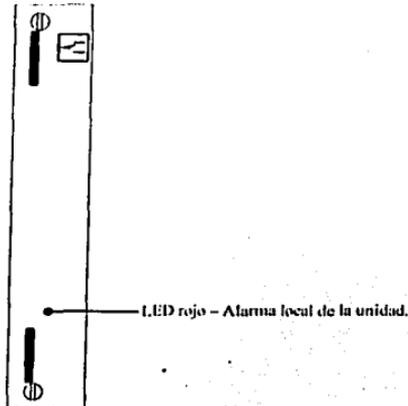


Figura 4.7.

Vista frontal de la Unidad de Conmutación N+1 140 Mbits/STM-1.

4.10 Unidad de Alimentación

La Unidad de Alimentación convierte el voltaje de batería recibido entre -48/-60 Vdc en tres voltajes de continua, +5.3V, -5.5V y -12.1V estabilizados y aislados galvánicamente de la batería. Hay dos entradas de batería (-BATT1 y BATT2) desacopladas entre sí por medio de diodos conectados por el terminal negativo, permitiendo de esta manera una alimentación de protección.

Se tiene acceso a los siguientes puntos en la cubierta frontal de la Unidad de Alimentación :



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Interruptor (2). de Encendido/Apagado (ON/OFF)
- LED verde (1). que indica la operación normal de la unidad

La Unidad está equipada con memoria EEPROM (protocolo serial) que almacena los datos de inventario (compañía fabricante, número de serie, código, , etc.). El almacenamiento es alimentado con un voltaje común y se conecta con el Controlador que lo utiliza para el inventario remoto.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

TABLA 5. PARÁMETROS ESPECIFICADOS PARA STM-16 CON INTERFAZ ÓPTICA

CARACTERÍSTICAS SÍMBOLO	UNIDAD	VALORES		
		STM-16 SEGÚN G 707 Y G708		
		2 488 320		
CARGO DE MÓDULOS	Kbit			
CARGO DE OPERACIONES		S-16.1	L-16.1	L-16.2
RANGO DE OPERACIONES EN LONGITUD DE ONDA	nm	1270-1360	1280-1335	1500-1580
PUNTO "S" DE REFERENCIA DEL TRANSMISOR				
TIPO DE EMISIÓN		SLM	SLM	SLM
CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES				
* ANCHO MÁXIMO RMS	nm	-	-	-
* ANCHO MÁXIMO RMS A 20 DB	nm	1	1	<1
* RELACION MÍNIMA DE SUPRESIÓN DEL MODO LA TERA.	dB	30	-	30
POTENCIA MEDIA EMITIDA				
* MÁXIMA	dB	0	-2	+2
* MÍNIMA	dB	-5	-2	-2
RELACION MÍNIMA DE EXTINCIÓN	dB	8.2	10	8.2
TRAYECTOS ÓPTICO ENTRE LOS PUNTOS S Y R				
RANGO DE ATENUACIÓN	dB	0-12	10-24	10-24
DISPERSION MÁXIMA	ps/nm	100	255	1600
MÍNIMA PERDIDA DE RETORNO ÓPTICO DE LA FIBRA EN EL PUNTO S, INCLUYENDO CUALQUIER CONECTOR	dB	24	24	24
REFLECTANCIA DISCRETA MÁXIMA EN RE LOS PUNTOS S Y R	dB	-27	-27	-27
PUNTO "R" DE REFERENCIA DEL RECEPTOR				
SENSIBILIDAD MÍNIMA	dBm	-18	-27	-28
SOBRE CARGA MÍNIMA	dBm	0	-8	-8
PENALIDAD MÁXIMA DEL TRAYECTO ÓPTICO	dB	1	1	2
REFLECTANCIA MÁXIMA DEL RECEPTOR, MEDIA EN EL PUNTO R	dB	-27	-27	-27



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

TABLA 6. PARÁMETROS ESPECIFICADOS PARA STM-16 CON INTERFAZ OPTICA JE

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALORES		
		STM 16 SEGUN G 707 Y G708		
		2 488 320		
VELOCIDAD NOMINAL	Kbits			
CÓDIGO DE APLICACIÓN		L-16.2 JE 1	L-16.2 JE 2	L-16.2 JE 3
RANGO DE OPERACIÓN EN LONGITUD DE ONDA	nm	1310-1360	1310-1360	1310-1360
PUNTO "S" DE REFERENCIA DEL TRANSMISOR				
TIPO DE EMISIÓN		SLM	SLM	SLM
CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES				
* ANCHO MÁXIMO RMS	nm	-	-	-
* ANCHO MÁXIMO RMS A -20 DB	nm	0.5	0.5	0.5
* RELACION MÍNIMA DE SOPRACION DEL MODULO LATERAL	dB	30	30	30
PODERANCIA MEDIA EMITIDA				
* MÁXIMA	dB	+4	+2	+2
* MÍNIMA	dB	+1	-5	-5
RELACION MÍNIMA DE EXTINCIÓN	dB	8.2	8.2	8.2
TRAYECTORIAS OPTICAS ENTRE LOS PUNTOS S Y R				
TRAYECTORIAS OPTICAS ENTRE LOS PUNTOS S Y R	dB	12-28	NBI	NBI
RANGO DE ATENUACIÓN	ps/nm	1900	3000	5000
DISPERSION MÁXIMA				
MÍNIMA PERDIDA DE RETORNO OPTICO DE LA FIBRA EN EL PUNTO S, INCLUYENDO CUALQUIER CONECTOR	dB	24	24	24
REFLECTANCIA DISCRETA MÁXIMA ENTRE LOS PUNTOS S Y R	dB	-27	-27	-27
PUNTO "R" DE REFERENCIA DEL RECEPTOR				
SENSIBILIDAD MÍNIMA	dBm	-29	-29	-29
SOBRECARGA MÍNIMA	dBm	-8	-8	-8
PENALIDAD MÁXIMA DEL TRAYECTO OPTICO	dB	2	2	2
REFLECTANCIA MÁXIMA DEL RECEPTOR, MEDIA EN EL PUNTO R	dB	-27	-27	-27



CAPITULO 5.

MATRIZ DE TRAFICO Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPO

En este capitulo veremos la configuración del equipo 1664 SM descrito en el Capitulo 4, basándonos en la Matriz de Trafico en donde se ocupara el numero de identificación del nodo, los sentidos de los nodos Este (E) y Oeste (W), el nombre del nodo, el tipo de señal a transmitir STM-1 ó 140 MBS/S las cuales se identificaran en que tributaria del equipo se asignaran.

Para realizar la configuración de los equipos requerimos de una Computadora Personal la cual deberá cubrir las siguientes características como mínimo.

CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE.

- Procesador 486
- 8M de memoria RAM
- Puerto de comunicación asíncrono
- Módulo de disquete de 3.5"
- Disco duro (por lo menos 80 M)
- Monitor monocromático
- Un ratón (mause)



AMBIENTE OPERATIVO.

- Sistema operativo de Microsoft MS-DOS, versión igual o superior a la 5.0
- WINDOWS con versión igual o mayor a la 3.1
- Software de aplicación para implementar las funciones de manejo del equipo "NECTAS"
- Software de aplicación "SWP 1664SM" conteniendo el programa de software para la configuración del equipo que fue descrito en el Capítulo 4.

Una vez que se cubren los requerimientos mínimos de la Computadora Personal (PC) indicadas anteriormente procedemos a establecer la comunicación del equipo 1664 SM (ADM) con la PC por medio de la "Interfaz F" descrita en el Capítulo 4.

Luego de haber conectado la PC al equipo, abra la herramienta NECTAS. La primer pantalla que se ve, se denomina Síntesis de Alarmas. Ver figura 5.1.



- **CONFIGURACIÓN DE TABLAS DE ENRUTAMIENTO**

NOTA: Para la configuración del equipo que realizaremos no utilizaremos la Configuración de Tablas de Enrutamiento.

Cada una de las aplicaciones de configuración anteriores permite:

- Crear y modificar un archivo de configuración que contiene la información de conexión para el elemento de red
- Actualizar y recuperar la información del archivo
- Presentar la pantalla o imprimir el archivo

A continuación basándonos en el Diagrama de Distribución de Trafico (Ver figura 5.2) en el cual se debe de considerar la cantidad de nodos del anillo para asignarles un numero identificador, que para el primer elemento de red (NE) deberá ser el numero cero. Es necesario determinar el lado Este (E) y OESTE (W) en los nodos del anillo. La utilización de los VC4 puede ser con señales STM-1 o con señales 140 MB/S. Estos datos son necesarios para la configuración del equipo en sus respectivas pantallas que posteriormente se mostraran.

Diagrama de distribución de tráfico

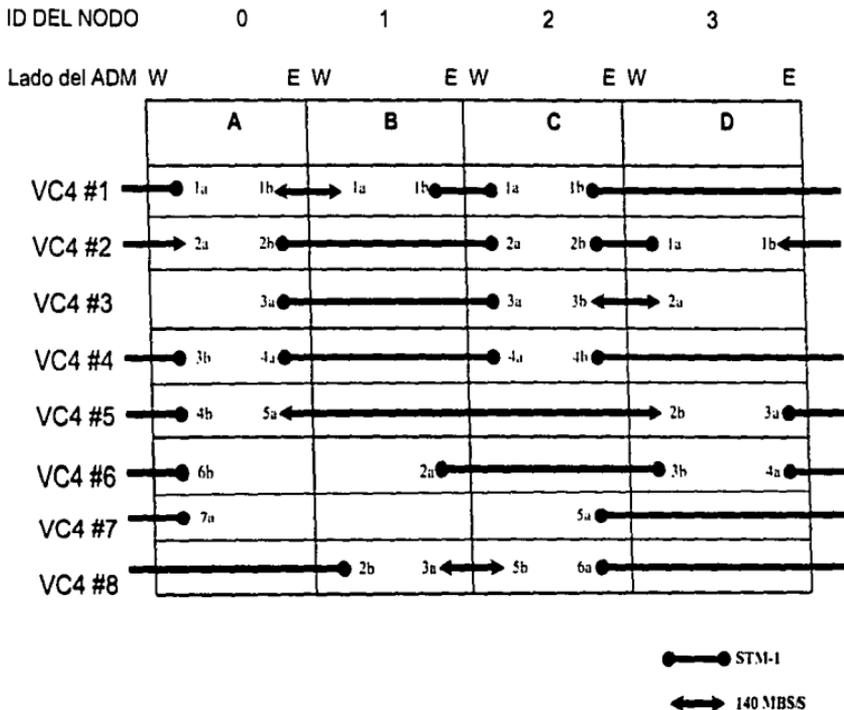


Fig. 5.2. Diagrama de Distribución de Tráfico





TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

A continuación iniciaremos la configuración del equipo correspondiente al nodo 0 del diagrama de distribución de tráfico del anillo, esta configuración será ejemplificativa para los nodos restantes del anillo.

5.1 CONFIGURACIÓN DE EQUIPO (Ver figura 5.4).

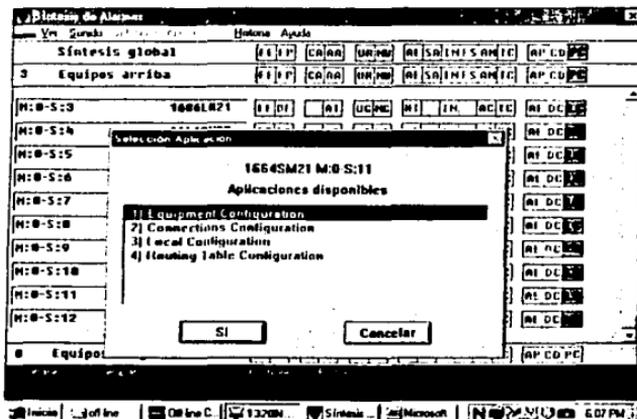


Fig. 5.3. Aplicaciones de Configuración.

En la siguiente pantalla (Ver Figura 5.4.) es presentado el siguiente menú:

- Archivo (File)
- Limpiar pantalla (Clear screen)
- Tablas (Tables)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Ayuda (Help)

Elija Tablas, esta opción le permite al usuario acceder a las tablas del elemento de red donde el usuario puede crear un archivo de configuración.

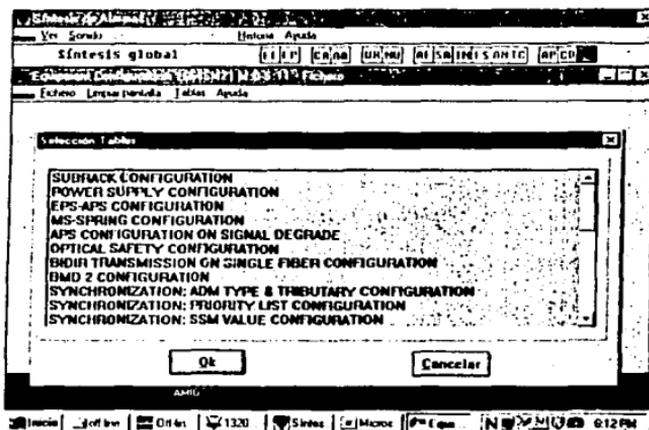


Fig. 5.4. Configuración de Equipo-Tablas

Una vez que el usuario selecciono la opción de Tablas directamente, estas se cargan con valores por defecto en cuyo caso, el usuario puede:

- seleccionar las tablas a modificar
- modificar las tablas



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- seleccionar la opción Guardar como o Guardar de la lista de comandos de Archivo para almacenar la tabla en un nuevo archivo de configuración.

Para los diferentes elementos de red (NE) del Diagrama de Distribución de Trafico (Fig. 5.2.) las Tablas a modificar de la Configuración de Equipo son:

- SUBRACK CONFIGURATION
- EPS-APS CONFIGURATION
- MS-SPRING CONFIGURATION

5.1.1 CONFIGURACIÓN DEL PANEL DE EQUIPO (SUBRACK CONFIGURATION)

La tabla de Configuración del Panel de Equipo (Subrack configuration) mostrada en la Figura 5.5, permite configurar cada una de las Unidades en las posiciones o ranuras del equipo descrito en el Capítulo 4.

Cada ranura se representa por un rectángulo que a su vez presenta los siguientes valores :

- número de ranura - identifica su posición en la configuración física del NE



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDII

- nombre de la ranura - identifica el tipo de Unidad a insertar en dicha posición
- pequeño círculo y nombre asociado que define la posible Unidad a inserta en la ranura
- Pulsando con el ratón en el círculo o en el nombre, el operador puede seleccionar de la lista presentada en medio de la pantalla.
- La opción seleccionada se presenta cerca al círculo. Cuando una selección es aplicable a todas las pantallas de configuración la presenta en pantalla.

Las opciones a seleccionar para el Canal de Servido AUX (ranura 1) son:

- AUX/EOW
- Unidad no asignada (unassigned card)

Las opciones a seleccionar para los Bitributarios, ranuras 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 son:

- Tributario de Conmutación (SW Tributary) 140M - 140M (*)
- Tributario de Conmutación (SW Tributary) 140M - STM-1 (*)
- Tributario de Conmutación (SW Tributary) STM-1 - 140M (*)
- Tributario de Conmutación (SW Tributary) STM-1 - STM-1 (*)
- Unidad no asignada (unassigned card)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

(*) La selección se refiere al puerto A o B de cada Unidad Bitributario. Cada puerto se debe seleccionar como 140 Mbits/s o Tributario eléctrico STM-1

Las opciones a seleccionar para el Tributario de protección (ranura 12) son :

- Unidad no asignada (unsigned card)
Tributario de Conmutación. El tributario de protección debe copiar la configuración de la unidad sustituida

La opción a seleccionar para el Reloj de referencia principal (ranura 6), es solo unidad asignada. Las opciones a seleccionar para el Reloj de referencia de protección (ranura 7), son :

- Unidad asignada (assigned card)
- Unidad no asignada (unassigned card)

Las opciones a seleccionar para el Tributario de Conmutación (ranuras 13 y 14) son :

- Unidad no asignada (unassigned card)
- Unidad SW 140



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Las opciones a seleccionar para el Agregado Optico (ranuras 17, 18, 19 y 20) son :

- Unidad no asignada (unassigned card)
Agregado S-16.1
Agregado L-16.1
Agregado L-16.2

Modo de trabajar el Elemento de Red

Este bloque está presente para definir el sistema de configuración del equipo dentro de la red.

Las opciones a seleccionar son :

ADM con esta selección, se sincronizan los flujos Extraer/insertar (DROP/INSERT) Tránsito (PASS THROUGH).

TERMINAL con esta selección, no se puede hacer Tránsito (PASS THROUGH)

Para almacenar las selecciones hechas, pulse Ok con el ratón. Esta operación se aplica a todas las pantallas de configuración.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

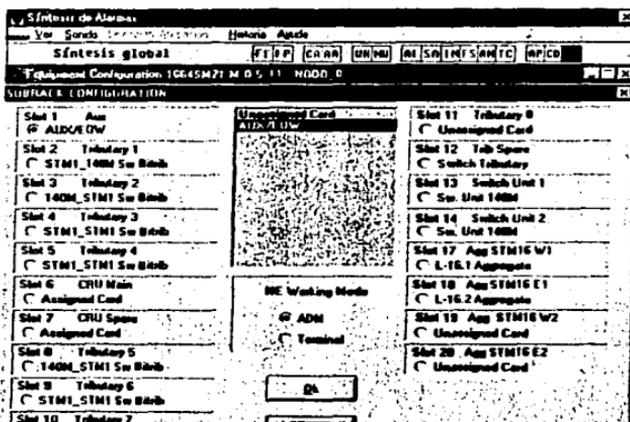


Fig. 5.5. Configuración del Panel de Equipo

5.1.2 CONFIGURACIÓN DE PROTECCIÓN DE EQUIPO Y TRAYECTO EPS/APS (EPS-APS CONFIGURATION)

La Pantalla mostrada en la Figura 5.6, permite seleccionar las protecciones disponibles en el equipo.

Al seleccionar las funciones de protección EPS/APS aparece una lista a la derecha de la pantalla. Las diferentes unidades se seleccionan como sigue :



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- **Unidad CRU**
 - Tipo de protección
 - ▽ Ninguna
 - ▽ EPS (protección contra falla de unidad)

 - **Unidad Agregado (Este y Oeste)**
 - Tipo de protección
 - ▽ Ninguna
 - ▽ APS (protección contra falla de unidad y de línea)

 - Operación de protección
 - ▽ Ninguna
 - ▽ simplificada. Unidireccional (terminal sencilla)

 - Modo de protección
 - ▽ solamente no definida (automáticamente, no revertida)

 - Tiempo de espera para el restablecimiento
 - ▽ solamente no definida
-



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Unidad Tributario (1 a 8)

- Tipo de protección

- ▽ Ninguna

- ▽ EPS (protección para tributario eléctrico)

- Arquitectura de protección

- ▽ no definida (sin importancia cuando previamente se ha seleccionado la opción Ninguna o (NONE)

- ▽ N + 1 (1 protección para N principales)

- Prioridad de protección

- ▽ no definida

- ▽ por defecto, solamente para operación N + 1

- La secuencia de prioridad es 1→ 2→ 3→ 4→ 5→

6→7→8

- Operación de protección

- ▽ no seleccionada

- Modo de protección



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

V No seleccionada (automáticamente revertida)

- Tiempo de espera para el restablecimiento
 Seleccione el tiempo de espera entre 0 a 100 seg.
 Cuando se ha seleccionado el modo revertido. Es posible la selección no definida (unset)

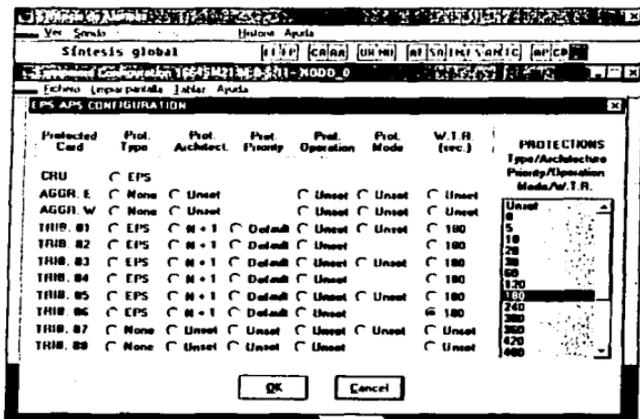


Fig. 5.6. Configuración de Equipo-EPS/APS

5.1.3 CONFIGURACIÓN DE PROTECCIÓN EN ANILLO DE SECCION MULTIPLEX (MS-SPRING CONFIGURATION)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

La Pantalla mostrada en la Figura 5.7, permite configurar los datos de equipo para protección MS-SPRING.

Los parámetros a seleccionar son :

MS SPRING habilitada:

habilita los mensajes MS SPRING entre los elementos de red sin que activen realmente la protección en caso de condición de alarma.

MS SPRING activada:

activa la protección MS SPRING

Identificador de Nodo :

inserta el número del elemento de red sobre el cual se está operando

Mapa del anillo:

(dirección horaria : W a E)

inserta el número correspondiente para cada nodo . cualquiera puede ser el nodo de inicio.

Precaución : la secuencia de numeración de los nodos debe ser en orden ascendente

Tiempo de espera para el restablecimiento :

permite seleccionar el tiempo de espera antes de restablecer la condición anterior cuando desaparece la alarma que ocasionó la



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

conmutación. Los valores se seleccionan en la parte inferior izquierda de la pantalla (5 seg., 5 min., 10 min., 15 min.)

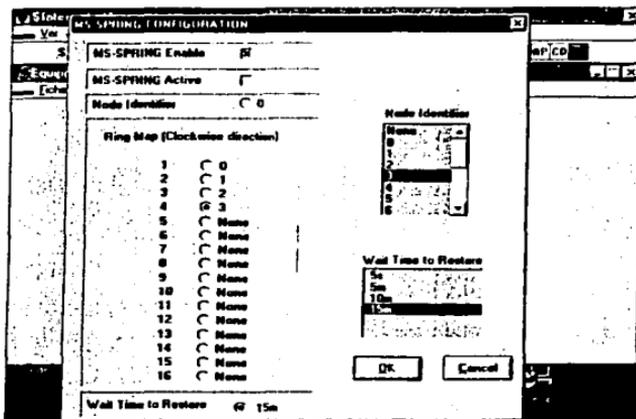


Fig. 5.7. Configuración de Equipo-MS SPRING

5.2 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN (Ver figura 5.8).

La tabla de Configuración de Conexión (Connections Configuration) mostrada en la Figura 5.9, permite la definición del tráfico de conexión.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

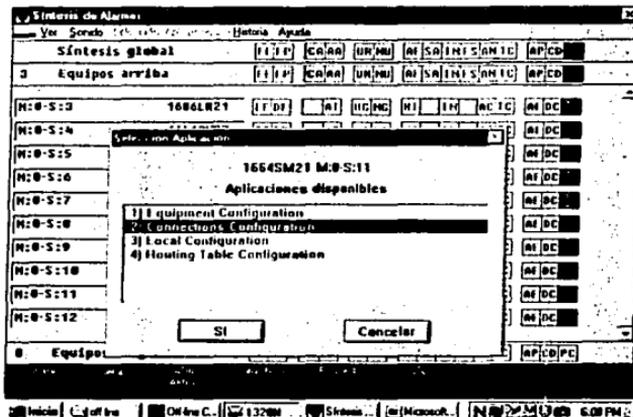


Fig. 5.8. Aplicaciones de Configuración.

En la siguiente pantalla (Ver Figura 5.9) es presentado el siguiente menú:

- Archivo (File)
- Limpiar pantalla (Clear screen)
- Tablas (Tables)
- Ayuda (Help)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Elija Tablas, esta opción le permite al usuario acceder a las tablas del elemento de red donde el usuario puede crear un archivo de configuración.

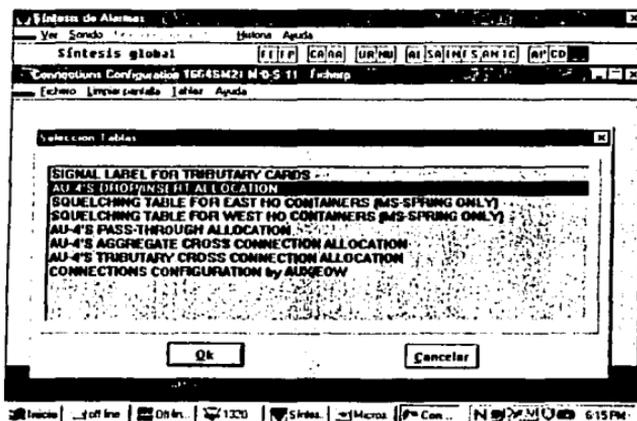


Fig. 5.9. Configuración de Conexión-Tablas

Una vez que el usuario selecciono la opción de Tablas directamente, estas se cargan con valores por defecto en cuyo caso, el usuario puede:

- seleccionar las tablas a modificar
- modificar las tablas



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- seleccionar la opción Guardar como o Guardar de la lista de comandos de Archivo para almacenar la tabla en un nuevo archivo de configuración.

Para los diferentes elementos de red (NE) del Diagrama de Distribución de Trafico (Fig. 5.2) las Tablas a modificar de la Configuración de Conexión son:

- AU-4'S DROP/INSERT ALLOCATION
- SQUELCHING TABLE FOR EAST HO CONTAINERS (MS-SPRING ONLY)
- SQUELCHING TABLE FOR WEST HO CONTAINERS (MS-SPRING ONLY)
- AU-4'S PASS-THROUGH ALLOCATION
- CONNECTIONS CONFIGURATION by AUX/EOW

5.2.1 ASIGNACIÓN DE EXTRAER/INSERTAR PARA LOS AU-4 (AU-4'S DROP/INSERT ALLOCATION)

Los datos indicados en la pantalla de la Figura 5.10 le permite al usuario:

- configurar los tipos de conexiones hacia los AU4 de Agregados



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- configurar las conexiones entre la Unidades Tributario 140M/STM-1 y los AU4 de los Agregados. Es posible seleccionar en forma independiente el primer y segundo Agregado
- habilitar o deshabilitar la protección PPS en modo revertido

Cada Tributario (puerto A o B en la 1a columna) es representado por:

- 2a columna - un pequeño círculo con nombre asociado que permite configurar el modo de conexión (MODE). Pulsando con el ratón sobre el círculo o sobre el nombre, el usuario puede seleccionar de la lista en la parte inferior a la derecha de la pantalla.
- 3a y 4a columna - un pequeño círculo con nombre asociado que permite definir el AU4 de Agregado que se ha de conectar al Tributario. Pulsando con el ratón sobre el círculo o sobre en el nombre, el usuario puede seleccionar de la lista de AU4 de Agregados en la parte superior a la derecha de la pantalla.
Cuando el modo seleccionado se refiere a una pareja de Agregados Oeste y Este (por ejemplo, Puentear W - E), la primera indicación está en la 3a columna (en el ejemplo, el Oeste), la segunda en la 4a columna (en el ejemplo, Este).
- 5a columna. La cruz indica que se ha seleccionado protección PPS en modo reversible.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El usuario puede seleccionar de la lista los siguientes tipos de conexión:

- ninguna
- insertar Oeste
- Insertar Este
- Extraer desde el Oeste, no protegido
- Extraer desde el Este, no protegido
- Extraer desde el Este, protegido (PPS)
- Extraer desde el Oeste, protegido (PPS)
- Extraer/Insertar desde el Oeste, no protegido
- Extraer/Insertar bidireccionalmente desde el Oeste, no protegido
- Extraer/Insertar bidireccionalmente desde el Este, no protegido
- Extraer/Insertar protegido el Oeste, (PPS)
- Extraer/Insertar protegido el Este, (PPS)
- Extraer y Continuar D/C W INS W
- Extraer protegido el Oeste, Tránsito W - E, Insertar hacia el Oeste
- Extraer y Continuar D/C E INS E
- Extraer protegido el Este, Tránsito E - W, Insertar hacia el Este
- Extraer y Continuar D/C W INS E
- Extraer protegido el Oeste, Tránsito E - W, Insertar hacia el Este
- Extraer y Continuar D/C E INS W
- Extraer protegido el Este, Tránsito W - E, Insertar hacia el Oeste
- Extraer y Continuar Insertar Continuar Oeste (MS SPRING)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- Extraer desde el Oeste y continuar hacia el Este, Insertar hacia el Oeste y conexión en Tránsito Este - Oeste
- Extraer y Continuar Insertar Continuar Este (MS SPRING)
- Extraer desde el Este y continuar hacia el Oeste, Insertar hacia el Este y conexión en Tránsito Oeste - Este
- Puentear Oeste - Este (insertar a ambos lados, Oeste primero)
- Puentear Este - Oeste (insertar a ambos lados, Este primero)

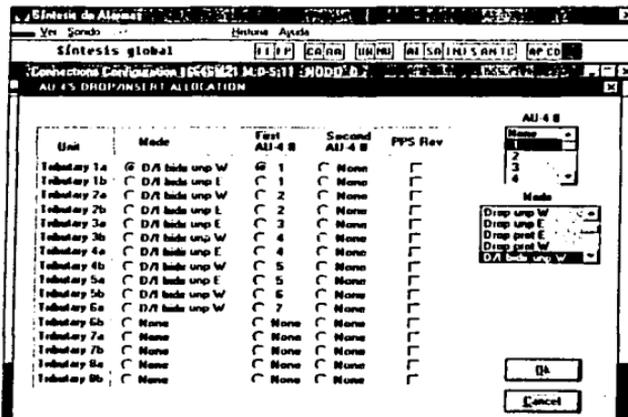


Fig. 5.10. Asignación de extraer/insertar para los AU-4



5.2.2 SILENCIAMIENTO PARA CONTENEDORES DE ALTO ORDEN ESTE Y OESTE (SQUELCHING TABLE FOR EAST [WEST] HO CONTAINERS)

La pantalla de la figura 5.11 muestra la forma como el usuario puede configurar la Tabla de Silenciamiento para 8 contenedores de alta prioridad de orden alto de los Agregados Este en las direcciones Tx y Rx. Una pantalla similar está disponible para contenedores Oeste (ver figura 5.12).

La Tabla se debe configurar cuando se maneja protección MS SPRING para evitar falsas conexiones en caso de que un nodo que tenía que Extraer/insertar un flujo de alta prioridad, permanezca aislado como consecuencia de una doble falla.

En este caso, ambos nodos adyacentes enrutan el flujo interrumpido hacia el flujo de baja prioridad, correspondiente, cambiando la conexión previamente definida. Para evitar dicho efecto, la función de Silenciamiento inserta el criterio AIS en el respectivo AU4 de baja prioridad que pudo haber sido insertado-extraído en el nodo aislado.

Para estos flujos de alta prioridad, el usuario debe establecer el nodo de origen (SOURCE NODE) en el que es insertado y el nodo de destino (DESTINATION NODE) en el que es extraído.

Para cada AU4 de alta prioridad en la dirección Tx y Rx, el usuario :

- puede seleccionar el identificador para en nodo de origen
- puede seleccionar el identificador para en nodo de destino



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

- puede especificar si el contenedor de orden alto (HO) es accesado a nivel VC12/3 (no operativo en esta versión)

En las Figuras 5.11 y 5.12, cada AU4 (1a columna) se representa por un flujo Tx y Rx.

- 2a columna - Nodo Origen - el círculo pequeño y el nombre permite definir el nodo en el que se inserta el flujo correspondiente. Pulsando con el ratón en el círculo o en el nombre, el usuario puede seleccionar el número del nodo a partir de la lista a la derecha.
- 3a columna - Nodo de Destino - el círculo pequeño y el nombre permite definir el nodo desde donde extrae el flujo correspondiente. Pulsando con el ratón en el círculo o en el nombre, el usuario puede seleccionar el número del nodo a partir de la lista a la derecha
- 4a columna - Acceso de VC (no operativo en esta versión)



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Síntesis global

QUELCHING TABLE FOR EAST HQ CONTAINERS (MS SPRING ONLY)

AU 4	Source Node	Destination Node	VC ACCESS	Node
East 1 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/>	0
East 1 Rx	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
East 2 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	2
East 2 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	3
East 3 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	4
East 3 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	5
East 4 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	6
East 4 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
East 5 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/>	
East 5 Rx	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
East 6 Tx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	
East 6 Rx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	
East 7 Tx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	
East 7 Rx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	
East 8 Tx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/>	
East 8 Rx	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	

OK

Cancel

Fig. 5.11. Silenciamiento para contenedor de orden alto Este

Síntesis global

QUELCHING TABLE FOR WEST HQ CONTAINERS (MS SPRING ONLY)

AU-4	Source Node	Destination Node	VC ACCESS	Node
West 1 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	0
West 1 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
West 2 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/>	2
West 2 Rx	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	3
West 3 Tx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	4
West 3 Rx	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/>	5
West 4 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	6
West 4 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
West 5 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/>	
West 5 Rx	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
West 6 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/>	
West 6 Rx	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
West 7 Tx	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	
West 7 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	
West 8 Tx	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	
West 8 Rx	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/>	

OK

Cancel

Fig. 5.12. Silenciamiento para contenedor de orden alto Oeste



5.2.3 ASIGNACIÓN DE AU-4 EN TRANSITO (AU-4'S PASS-THROUGH ALLOCATION)

Los datos indicados en la pantalla de la figura 5.13 permiten al usuario configurar la conexión de AU4 en Tránsito entre los Agregados Este y Oeste. Para cada uno de los cuatro canales AU4 del Agregado Este, el usuario puede seleccionar los canales AU4 a los que se conectan.

Cada AU4 del Agregado Este se representa por:

- 1a columna - el número que identifica el canal AU4 del Este
- 2a columna - el círculo pequeño a la izquierda y el nombre permiten definir el AU4 de salida Oeste que será conectado al Agregado Este ($W \rightarrow E$). Pulsando con el ratón en el círculo o en el nombre, el usuario puede seleccionar el número del nodo a partir de la lista a la derecha de la pantalla.
- 3a columna - como se ha indicado antes, define el AU4 de salida Este que será conectado el Agregado Oeste ($E \rightarrow W$). Pulsando con el ratón en el círculo o en el nombre, el usuario puede seleccionar el número del nodo a partir de la lista a la derecha de la pantalla.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

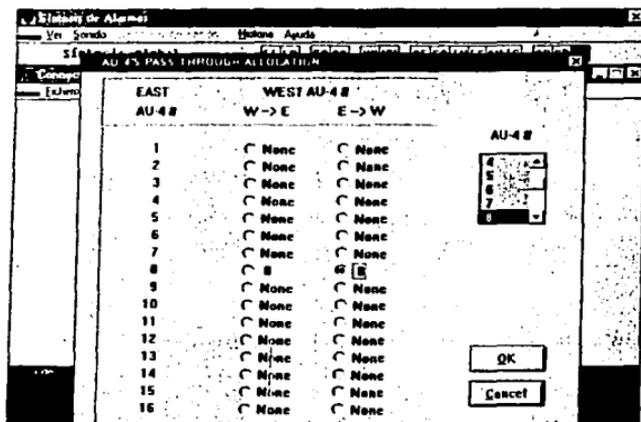


Fig. 5.13. Configuración de Conexión - Tránsito de AU4

5.2.4 CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN PARA EL CANAL DE SERVICIO AUX/EOW (CONNECTIONS CONFIGURATION by AUX/EOW)

La pantalla de la Figura 5.14 permite al usuario configurar :

- las conexiones en tránsito y terminadas de los canales de datos V11 y G.703
- las conexiones de los canales de voz. Estos permiten comunicación de servicio entre los operadores de un enlace, útil para la fase de puesta en servicio y mantenimiento.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

El usuario puede seleccionar lo siguiente :

- para cada terminación de canal (V11-1, V11-2, V11-3, V11-4, G.703-1, G.703-2, G.703-3, G.703-4)
 - seleccionar el Agregado donde conectarlo
 - seleccionar el byte de encabezado asignado al canal
Tabla de selección de encabezado (Table OH Selection)
- para cada uno de los posibles canales en tránsito
 - seleccionar el Agregado donde conectado
 - seleccionar el byte de encabezado asignado al canal
Tabla de selección de encabezado (Table OH Selection)
- seleccionar la opción de tránsito de los bytes SOH (todos los bytes de servicio del encabezado de Sección MSOH son puestos en tránsito entre los Agregados Este - Oeste. Esta versión no usa la configuración anterior.
- para cada uno de los 3 canales de voz (voz 1, 2, 3)
 - seleccionar entre el Agregado Oeste, Agregado Este, Tributarios STM-1- Puertos A y B no son operativos.
 - seleccionar el byte de encabezado:
∇ voz 1: Agregado Oeste o Tributario 1 a 8 (puertos A/B), byte E1, F1 o E2
∇ voz 2: Agregado Este o Tributario 1 a 8 (puertos A/B), byte E1, F1 o E2



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

▽ voz 3: Tributario 1 a 8 (puertos A/B), byte E1, F1 o E2

PRECAUCIÓN : con esta selección se deshabilita el tránsito de voz digital para redes amplias.

Cuando se tiene una configuración en anillo, solo en un nodo, un lado de Agregado no se debe utilizar para evitar el bucle o devolución de la voz.

- Seleccionar el número del teléfono (10 a 99)
- Seleccionar la habilitación de extensión EOW "EOW Extension Enabled" cuando se tiene la Unidad AUX/EOW con extensión. En este caso, la voz se prolonga al exterior en el panel de conexiones.

Para el Tránsito de la voz entre los lados Este y Oeste, la unidad AUX/EOW opera una conversión digital - analógica.

No seleccionar la habilitación de extensión EOW "EOW Extension Enabled" cuando se emplee la Unidad para Red Amplia (Wide Network)

En esta forma, no se realiza la conversión digital-analógica de la señal en tránsito entre el Este y el Oeste y no hay límite para el número de elementos de red conectados.

Todas las selecciones operativas aparecen en la lista a la derecha.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

CONNECTIONS CONFIGURATION by AUX/EOW

Termination Channels

Channel	Card	OH Byte
V11 # 1	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
V11 # 2	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
V11 # 3	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
G.703 # 1	<input type="radio"/> Aggregate West	<input checked="" type="radio"/> (2,0)
G.703 # 2	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
G.703 # 3	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None

Pass-Through Channels

Card	OH Byte	Card	OH Byte
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> Aggregate West	<input type="radio"/> (2,5)	<input type="radio"/> Aggregate West	<input checked="" type="radio"/> (2,5)
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None
<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None	<input type="radio"/> None

EOW extension enabled MSDH Pass-Through option

Voice

Voice	Card	OH Byte
Voice #1	<input type="radio"/> Aggregate West	<input checked="" type="radio"/> (2,4) - E1
Voice #2	<input type="radio"/> Aggregate East	<input type="radio"/> (2,4) - E1
Voice #3	<input checked="" type="radio"/> Trk 00	<input type="radio"/> (2,4) - E1

Phone Number: 1 10

CARD Selection

Tab: 00
Trk: 00

OH Selection for:

Termination Channels

None
(2,4) - E1
(2,0)
(2,7) - F1
(2,9)
(2,5)

Pass-Through Channels

None
(2,4) - E1
(2,5)
(2,7) - F1
(2,9)
(2,5)

Voice Channels

None
(2,4) - E1

Fig. 5.14. Configuración de Conexión - Conexión AUX/EOW

5.3 APLICACIÓN DE CONFIGURACIÓN LOCAL (Ver figura 5.16).

La tabla de Aplicación de Configuración (Local Configuration) mostrada en la pantalla de la figura 5.15, se emplea para manejar los datos de configuración local del elemento de red. Antes de iniciar cualquier diálogo, los datos mencionados deben cargarse en el equipo.

Por medio de los datos, el Sistema Operativo (o el equipo terminal remoto) pueden localizar el NE.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

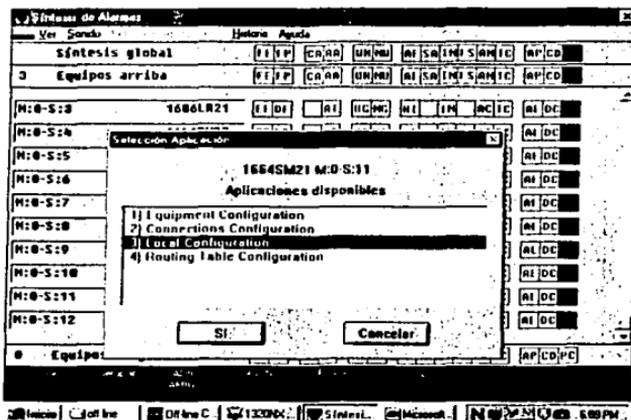


Fig. 5.15. Aplicaciones de Configuración.

Las siguientes Tablas de Configuración Local están disponibles para el usuario (ver Figura 5.16) :

- Configuración Local
- Configuración Sistema Operativo
- Configuración del Protocolo de Acceso Local sobre el canal de Datos LAPD
- Configuración de dirección Ethernet
- Configuración R-ECT



Lo anterior se define a continuación :

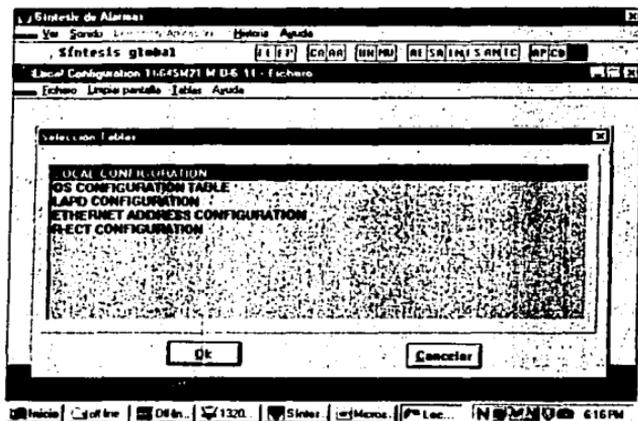


Fig. 5.16. Configuración Local-Tablas

5.3.1 TABLA DE CONFIGURACIÓN LOCAL

Esta Tabla, mostrada en la Figura 3.17, permite al usuario configurar la dirección local del elemento de red.

* LA DIRECCIÓN LOCAL CONSISTE DE LOS SIGUIENTES CAMPOS DE DATOS:

DIRECCIÓN DE AREA (AREA ADDRESS)

IDENTIFICACIÓN DE SISTEMA (SYSTEM ID)



DIRECCIÓN 7.1

SISTEMA INTERMEDIO (INTERMEDIATE SYSTEM)

Las direcciones de área (hasta 3) e Identificación del Sistema, constituye la dirección del Punto de Servicio de Acceso a la Red NSAP (Network Service Access Point)

Es obligatorio establecer el primer campo de la Dirección de Area. Las direcciones de área 2 o 3 se pueden emplear para tener diferentes direcciones manuales de áreas dentro de un subdominio sencillo de enrutamiento TMN y debe ser llenado por operadores que tengan un buen conocimiento de las recomendaciones de enrutamiento ISO-10589 IS-IS.

Las direcciones de área 2 o 3 pueden ser cambiadas por el operador sin que se ocasione el reinicio del equipo.

Por el contrario, los cambios que se realicen en la Dirección de Area (obligatoria), Identificación del Sistema y Sistemas Intermedios si ocasionan el reinicio automática del equipo.

La dirección NSAP se refiere al nivel 3 de las capas de la red (Network Layer) o registros OSI y su estructura cumple con el formato GOSIP V2 o LOCAL.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

En el formato Local :

▽ el valor por defecto del campo AFI es 47

▽ el valor del campo IDI debe ser 0

▽ el valor del campo VER debe ser 0

▽ el valor del campo AUTH es 0

▽ el valor del campo RES es llenado automáticamente

▽ el valor del campo DOMAIN es 0

▽ el valor del campo AREA es 0

Las direcciones de Area 2 o 3 no tiene significado en el formato local.

- El valor de la dirección 7.1 que identifica al elemento de red debe ser mayor que 4 y diferente para cada elemento de red.
- Sistema Intermedio : el operador puede seleccionar si el elemento de red trabajará como un Sistema Intermedio L1 o L2 solo pulsando con el ratón el círculo o sobre L1 o L2.

Todos los elementos de red que pertenecen a un subdominio (tienen la misma Dirección de Area) y que están conectados a



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

otro subdominio, deben ser configurados como sistemas intermedios L2.

Los elementos de red conectados dentro del mismo subdominio deben ser configurados como un Sistema Intermedio L1.

Por ejemplo, un elemento de red de salida (GATEWAY) conectado a un Sistema Operativo con diferente Dirección de Área (diferente subdominio), debe configurarse como un Sistema Intermedio L2.

Todos los ADM en el anillo incluyendo el puerto de salida (GATEWAY) deben tener la misma Dirección de Área obligatoria.

El Elemento de Red de salida (GATEWAY N.E) debe tener disponible un prefijo de definición de dirección para declarar el Sistema Operativo desde el punto de vista de enrutamiento (Tablas de Enrutamiento).



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

LOCAL CONFIGURATION

LOCAL Address

AFI	IDI	VER	AUTH	RES	DOM	AREA
47	0005	00	010203	0000	0405	0607

Area Addr. 1 mandatory
Area Addr. 2 optional
Area Addr. 3 optional

SYSTEM ID 002060000175

7.1 Address 4 22

Intermediate System
 L1 L2

OK
Cancel

Inicio Exp. Mec. Conf. S. DWA. 12. Sit. P=10... 4:51 PM

Fig. 5.17. Configuración Local

5.3.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

La pantalla de la Figura 5.18 es dedicada a la dirección local de Sistema Operativo principal y de protección.

La información dada en la sección anterior para la dirección local NSAP es válida acá.

Se sugiere insertar una Dirección de Area diferente para el sistema operativo en caso de usar el formato GOSIP V2.

En el caso del formato Local, la Dirección de Area es la misma.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

En la parte inferior de la pantalla, la tabla define la condición de conmutación entre el Sistema Operativo principal y de protección :

- habilitar - deshabilitar la conmutación automática (principal a reserva)
- habilitar - deshabilitar la conmutación automática (reserva a principal)

Inicio de Alarmas

Ver Estado Historio Ayuda

Síntesis global

OS CONFIGURATION TABLE

Address of Main OS

AFI	IDI	VER	AUTH	RES	DOM	AREA	Area Addr.

SYSTEM ID

Address of Spare OS

AFI	IDI	VER	AUTH	RES	DOM	AREA	Area Addr.

SYSTEM ID

Automatic switch-over: No Yes

Automatic switch back: No Yes

OK

Cancel

Inicio Exp Mes Jof ORA 132 Ser P=10 N M D 4:53 PM

Fig. 5.18. Configuración Local - Configuración del Sistema Operativo



5.3.3 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO DE ACCESO LOCAL EN EL CANAL DE DATOS LAPD

La Tabla mostrada en la Figura 5.19 permite configurar la Sección Múltiplex LAPD para el Agregado y Tributario STM-1 (puertos A y B) en los canales de conexión DCC (bytes D4 a D12) y la Sección de Regenerador LAPD solo para el Agregado (bytes D1 a D3).

Para cada LAPD la tabla define lo siguiente

interfaz LAPD

- NO: unidad no conectada con las conexiones DCC
- Si : unidad conectada con las conexiones DCC

Papel que desempeña la LAPD (solamente cuando la interfaz LAPD se ha seleccionado)

- Usuario
- Red

Esta selección es indispensable para establecer la conexión entre los dos elementos de red Usuario interconectado con Red.



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

Sistema de Alarmas
Ver Señales - Configuración de Alarmas - Historia Alarmas

LAPD CONFIGURACION

LAPD Interface		LAPD Role		LAPD Interface		LAPD Role	
MS App. E1	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input type="radio"/> User <input checked="" type="radio"/> Network	MS App. E2	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS App. W1	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS App. W2	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
RS App. E1	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input type="radio"/> User <input checked="" type="radio"/> Network	RS App. E2	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
RS App. W1	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	RS App. W2	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 1A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 1B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 2A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 2B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 2A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 2B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 4A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 4B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 5A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 5B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 6A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 6B	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 7A	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 7B	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 8A	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 8B	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 9A	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 9B	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		
MS Tab 9A	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network	MS Tab 9B	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES	<input checked="" type="radio"/> User <input type="radio"/> Network		

OK Cancel

Inicio | Exp. | Mca. | Off. | On. | 132 | Set. | P. 1. | N. | 4:57 PM

Fig. 5.19. configuración Local - Configuración LAPD



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

LISTA DE ABREVIACIONES

ABREVIACION	SIGNIFICADO
ADM	Multiplexor para Agregar/Segregar
AIS	Señal Indicadora de Alarma
ANSI	American National Standards Institute
ATM	Modo de Transferencia Asincrono
AUG	Grupo de Unidades Administrativas
AU-n	Unidad Administrativa
CC	Centro Conmutación
CCE	Centro con Capacidad de Enrutamiento
CKN	Reloj de la Red
CMI	Código de Inversión de Marca
C-n	Contenedor
COSW	Comando de salida de Conmutación
CRU	Unidad de Reloj de Referencia
CTI	Centro de Tráfico Interurbano
db	decibeles
DFO	Distribuidor de Fibra Óptica
DPRing	Dedicate Protection Ring
E	Este
EPS	Conmutación de Protección de Equipo
ETSI	European Telecommunications Standardization Institute
GA	Arreglo de Compuertas
HDTV	Televisión de Alta Definición
ISW/ISWT	Señal de Conmutación de Entrada
JE	Conector Óptico mejorado
LIECB	Bus de Control Local para la Comunicación entre las Partes del Equipo
LOS	Perdida de Señal
MAC	Acceso de Control Medio
MAN	Redes de Área Metropolitana
MSB	Bit Más Significativo
MSOH	Encabezado de la Sección Múltiple
MS-SPRing	Protección de Conexión Compartida en Anillo



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

	en la Sección Compartida
MSW	Comando de Conmutación
MUX	Multiplexor Sincrono
NE	Elemento de Red
NECTAS	Software de Aplicación para Equipos de Redes mediante PC
NNI	Interfaces de Nodo de Red
NRZ	No Regresa a 0 Voltios o Tierra
NURG	Alarma No Urgente
OLTU	Unidad Terminal de Línea Óptica
OSW	Señal de Salida de Conmutación
PC	Computadora Personal
PCM	Modulación por Pulsos Codificados
PDH	Jerarquía Digital Plesiocrona
PLL	Lazos de Amarre de Fase
POH	Apuntador del Encabezado
Ppm	Partes Por Millón
PPS	Conmutación por Protección de Trayecto
PRC	Reloj de Referencia Primaria
RCK	Reloj Recibido
REF	Referencia
REG	Regeneradores Sincronos
RSOH	Encabezado de Sección para Regeneradores
Rx	Recepción
SDH	Jerarquía Digital Síncrona
SDXC	Enrutador Digital Síncrono
SLIP's	Deslizamiento
SLM	Modo de Operación Longitudinal
SOH	Encabezado de Sección
SONET	Synchronous Optical Network
SPRing	Anillo de Protección Compartida
STM-n	Módulo de Transporte Síncrono
TDM	Multiplexación por División de Tiempo
TMN	Administración de la Red de Telecomunicaciones
TUG-n	Grupo de Unidades Tributarias



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

TU-n	Unidad Tributaria
Tx	Transmisión
UIT	Union Internacional de Telecomunicaciones
URG	Alarma Urgente
UTC	Universal Time Coordinate
VC-n	Contenedor Virtual
W	Oeste
WKCH	Canal en Operación



CONCLUSIONES

Con la presente tesis se da a conocer los principales aspectos de la transmisión de datos en un anillo SDH (en donde la cantidad de tráfico que se maneja es muy grande). Los aspectos o capítulos considerados son indispensables hoy en día para desarrollarse dentro de las telecomunicaciones, desde la conformación de la trama SDH, elementos de red que se utilizan, características ópticas y aunando mas en aspectos dentro de la parte practica del equipo se consideran las características del equipo así como su configuración para tener un mejor panorama teórico-practico de esta parte de las telecomunicaciones.

Los capítulos involucrados nos proporcionan la información que se esta utilizando día a día en los anillos de alta capacidad, con lo cual se espera que el estudiante, técnico o ingeniero que estén interesados tengan el conocimiento de las herramientas existentes para la implementación de este tipo de enlaces.



BIBLIOGRAFIA

- * **MANUAL TÉCNICO DE EQUIPO 1664SM VERSIÓN 2.1 (ALCATEL)**
- * **MANUAL DEL OPERADOR DE EQUIPO 1664 SM VERSIÓN 2.1 (ALCATEL)**
- * **JERARQUIA DIGITAL SINCRONÍA (INTELMEX)**
- * **INTRODUCTION TO SYNCHRONOUS SYSTEM (ALCATEL)**
- * **COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA (CONDUCTORES LATINCASA)**
- * **CONDUCTORES DE FIBRAS OPTICAS**
GÜNTHER MAHIKE Y PETER GÖSSING
EDITORIAL MARCOMBO
- * **REDES DE BANDA ANCHA**
JOSE M. CABALLERO
SERIE MUNDO ELECTRONICO
EDITORIAL MARCOMBO



TRANSMISIÓN DE DATOS POR MEDIO DE UN ANILLO SDH

*** INTRODUCCIÓN A LAS TELECOMUNICACIONES POR FIBRAS
OPTICAS**

JEAN PIERRE NERON

EDITORIAL TRILLAS