



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Aragón

Informe del Ejercicio Profesional de un Programa de
Actividades de un Ingeniero en Operaciones de
Transporte

Que para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Eléctrico

Presenta:

José Luis Martínez Mata

Asesor:

Ing. Eleazar Margarito Pineda Díaz



México 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar un carrera, y realizar el trabajo de titulación.

Gracias a mi madre por el esfuerzo que hizo para que pudiera estudiar.

Gracias a mi esposa por haber esperado tanto tiempo.

Gracias a mi hija por esperar incondicionalmente

A la memoria de mi padre.

Gracias a toda la familia que me apoyo a lograr esta meta.

Gracias a mi asesor y a mis maestros de la escuela.

Capitulo 1	Introducción	1
Capitulo 2	Conceptos Generales	3
2.1	Canal digital	3
2.2	Ancho de banda	3
2.3	Jerarquía digital plesiócrona	3
2.3.1	Jerarquía europea	3
2.3.2	Jerarquía norteamericana	4
2.4	Jerarquía digital síncrona	4
2.4.1	Introducción	4
2.4.2	Características	5
2.4.2.1	Sincronía	5
2.4.2.2	Compatible con señales de la jerarquía digital plesiócrona	5
2.4.2.3	Compatibilidad con el medio de transmisión	5
2.4.2.4	Diferentes señales transportadas	5
2.4.2.5	Versatilidad	5
2.4.2.6	Canales para la administración de red	5
2.4.2.7	Ventajas	6
2.4.3	Estructura básica de multiplexación	6
2.4.3.1	Contenedor	7
2.4.3.2	Contenedor virtual	7
2.4.3.3	Unidad tributaria	7
2.4.3.4	Grupo de unidad tributaria	7
2.4.3.5	Unidad administrativa	7
2.4.3.6	Grupo de unidad administrativa	8
2.4.3.7	Multiplexado de unidades administrativas	8
2.4.3.8	Módulo de transporte síncrono	9
2.4.3.9	Multiplexado de una unidad administrativa en un módulo de transporte síncrono	10
2.4.3.10	Multiplexado de grupos de unidades tributarias de orden 3 en un contenedor virtual de orden 4	10
2.4.3.11	Multiplexado de una unidad tributaria de orden 3 en un grupo de unidades tributarias de orden 3	11
2.4.3.12	Multiplexaje de un grupo de unidades tributarias de orden 2 en un grupo de unidades tributarias de orden 3	12
2.4.4	Encabezados	13
2.4.4.1	Encabezados de sección	13
2.4.4.2	Encabezado de trayectoria de alto orden	21
2.4.4.3	Encabezado de trayectoria de bajo orden V5	24
2.4.4.4	Identificador de trayectoria J2	25
2.4.4.5	N2 operador de red	25
2.4.4.6	K4	26
2.4.5	Apuntador	27
2.4.5.1	Apuntador AU-n	28
2.4.5.2	Apuntador de unidad tributaria de orden 3	33
2.4.5.3	Apuntadores de unidad tributaria de orden 2, 12, 11	36
2.4.6	Mapeo	40

2.4.6.1	Mapeo asíncrono de 139264 Kbit/s en un contenedor virtual de orden 4	40
2.4.6.2	Mapeo asíncrono de una señal de 44736 Kbit/s en un contenedor virtual de orden 3	42
2.4.6.3	Mapeo asíncrono de una señal de 34368 Kbit/s en un contenedor virtual de orden 3	44
2.4.6.4	Mapeo en contenedor virtual de orden 12	45
2.4.6.5	Mapeo asíncrono de una señal 2048 Kbit/s	46
2.4.6.6	Mapeo síncrono por byte de 2048Kbit/	47
2.4.6.7	Mapeo de 31 x 64 Kbit/s síncrono por byte	47
2.4.6.8	Mapeo de tramas con procedimiento de entramado genérico	48
2.4.7	Concatenación de contenedores virtuales de orden n	49
2.4.8	Esquema de ajuste de capacidad de enlace para concatenación virtual	50
2.4.9	Arquitecturas de protección	50
2.4.9.1	Protección en la sección multiplexación	50
2.4.9.2	Protección de conexión de subred	54
2.4.9.3	Protección de conexión de equipo	55
2.5	Ethernet	56
2.5.1	Introducción	56
2.5.2	Reglas para los nombres	56
2.5.3	Ethernet y el modelo OSI	56
2.5.4	Direccionamiento MAC	57
2.5.5	Trama Ethernet	57
2.5.6	Funcionamiento unidireccional, semiduplex y dúplex	59
2.5.7	Autonegociación Ethernet	59
2.5.8	Redes de área local virtual	59
2.5.9	Primero la ruta más corta	60
Capitulo 3	Equipos que Conforman la Red de Transporte	63
3.1	Introducción	63
3.2	Equipos de antigua generación	68
3.2.1	Nortel 4200	68
3.2.1.1	Descripción	68
3.2.1.2	Administración del elemento de red	76
3.2.1.3	Sincronía	77
3.2.1.4	Administración de conexiones	78
3.2.2	Nortel 4150	79
3.2.3	Nortel TN-1C	80
3.2.3.1	Descripción	80
3.2.3.2	Administración del elemento de red	84
3.2.3.3	Sincronía	85
3.2.3.4	Administración de conexiones	86
3.3.	Equipos de nueva generación	87
3.3.1	Ciena 6500	87
3.3.1.1	Descripción	87
3.3.1.2	Administración del elemento de red	98

3.3.1.3	Sincronía	99
3.3.1.4	Conexiones	100
3.3.2	OME 6110	102
3.3.2.1	Descripción	102
3.3.2.2	Administración del elemento de red	106
3.3.2.3	Sincronía	108
3.3.2.4	Conexiones	108
Capítulo 4	Programa de Actividades	109
4.1	Introducción	109
4.2	Integración de fibra	113
4.2.1	Integración de segmento de fibra para formar un anillo nuevo	113
4.2.2	Integración de un segmento de fibra en una configuración de red lineal	114
4.2.2.1	Integración al final del segmento lineal	114
4.2.2.2	Integración del segmento de fibra con afectación de tráfico	115
4.2.2.3	Integración de un segmento de fibra en un anillo	121
4.3	Integración de equipo	123
4.3.1	Equipo de antigua generación TN-1C	123
4.3.1.1	Configuración de la dirección punto de acceso de servicio a la red	123
4.3.1.2	Configuración de canales de comunicación de datos	124
4.3.1.3	Ubicación del equipo en la red	124
4.3.1.4	Verificación de alarmas	125
4.3.1.5	Integración del equipo	126
4.3.1.6	Elementos vecinos al nuevo equipo	126
4.3.1.7	Potencias	127
4.3.1.8	Alarmas de energía	127
4.3.1.9	Sincronía	127
4.3.1.10	Alta de equipo en sistema EC-1	127
4.3.1.11	Conexiones de paso	127
4.3.2	Equipo OME 6110 en red de antigua generación	128
4.3.2.1	Configuración previa por el instalador	128
4.3.2.2	Verificación de la dirección IP	129
4.3.2.3	Ubicación del equipo en la red	129
4.3.2.4	Verificación de alarmas	129
4.3.2.5	Integración de equipo y conectividad IP sobre OSI	130
4.3.2.6	Elementos vecinos	130
4.3.2.7	Potencias	132
4.3.2.8	Alarmas de energía	133
4.3.2.9	Zona horaria	134
4.3.2.10	Sincronía	134
4.3.2.11	Reinicio lógico	135
4.3.2.12	Conexiones de paso	135
4.3.2.13	Revisión de alarmas en los equipos vecinos	136
4.3.3	Equipo OME 6110 en red de nueva generación	136

4.3.3.1	Configuración previa realizada por el instalador	136
4.3.3.2	Integración y conectividad de la dirección de protocolo de internet	138
4.3.3.3	Elementos vecinos	138
4.3.3.4	Potencias	139
Capítulo 5	Empresas que Reciben el Servicio	141
5.1	Clientes internos	141
5.1.1	Internet y telefonía	141
5.1.2	Cablecom	141
5.2	Clientes externos	142
5.2.1	Alestra	142
5.2.2	Movistar México	142
5.2.3	Maxcom telecomunicaciones	143
5.2.4	Bestel	144
5.2.5	Level 3	144
5.2.6	Orange Business Services	145
5.2.7	Grupo Financiero Banamex	145
5.2.8	Grupo Financiero HSBC	146
	Conclusiones	147
	Bibliografía	149

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Se presenta este reporte de ejercicio profesional para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos que ha adquirido un ingeniero de transporte cuando desarrolla las actividades en el área de transporte de telecomunicaciones. En la actualidad las grandes cantidades de información, video internet y telefonía, que requieren ser llevadas de un lugar a otro han crecido de tal forma que el ancho de banda digital cada vez es mayor por lo tanto las redes de transporte deben de ofrecer una tecnología capaz de soportar la demanda de los servicios. Metrored es una empresa la cual se dedica a ofrecer servicios de telecomunicaciones y es aquí donde desempeño el puesto antes mencionado. Dentro de la empresas que requieren de dichas redes de transporte están: Alestra, Movistar México, Maxcom, Bestel entre otras.

A manera de resumen se hace una descripción de lo que el lector va a encontrar en este reporte:

En el capítulo 2 se muestran los conocimientos teóricos que se adquieren para manejar las redes de transporte que trabajan con la jerarquía digital síncrona. Actualmente es una tecnología usada ampliamente, por lo que se necesita conocer sus características, las velocidades, la forma de mapear y de multiplexar las señales que van a ser transportadas, que son los servicios ofrecidos. Uno de los servicios que actualmente se transporta en estas redes es Ethernet, por lo que se mencionan los conceptos de esta tecnología ya que se deben de conocer cómo funciona para así entender que se está transportando como servicio y poder entregar al usuario un servicio de calidad. Los equipos de transporte de nueva generación son administrados a través de protocolos de ruteo OSPF por lo que se da un explicación de cómo funciona para así poder configurar la red de administración de equipos en los canales de comunicación de datos.

En el capítulo 3 se describen los equipos con los que en la actualidad las redes de transporte están formadas por al menos dos generaciones de equipo, los equipos de antigua generación que fueron diseñados para trabajar ofreciendo servicios multiplexados en el tiempo, algunos proveedores de equipos les llaman servicios TDM, con el crecimiento de Ethernet y la necesidad de ser transportado se implementaron tarjetas en estos equipos que fueran capaces de transportar servicios de datos. Como la tecnología ha evolucionado los proveedores de equipos han podido diseñar equipos más robustos y capaces de transportar servicios TDM y de datos (Ethernet), los cuales son montados sobre la jerarquía digital síncrona SDH, la existencia de redes TDM y la necesidad de nuevos servicios en la red demandan la mezcla de estos equipos de antigua y nueva generación.

Hay tres equipos de antigua generación que soportan las velocidades de transporte de STM-1, STM-4 y STM-16, el equipo de mayor capacidad soporta las velocidades inferiores para que estas puedan ser transportadas como servicios en la red de transporte de alta capacidad. Los equipos de nueva generación pueden ser de baja capacidad que soporta velocidades de línea de STM-1 y STM-4, y un equipo de alta capacidad con una velocidad de línea STM-64, este equipo también soporta las velocidades inferiores. Con estos

equipos de alta capacidad se forma la red de transporte principal (backbone) a nivel nacional.

En el capítulo 4 con los conocimientos teóricos de las redes de transporte y de los equipos que trabajan con estas tecnologías se facilita el trabajo del Ingeniero de transporte, ya que puede construir una red de transporte de acuerdo a las necesidades del cliente o como implementar equipos en la red de transporte con los dos tipos de equipos, de antigua o de nueva generación. Se puede hacer un análisis de la red para determinar si hay alguna falla o si la red está operando de manera normal, se usan protecciones de anillos en la mayoría de la red. En algunas interconexiones con otros proveedores se usan protecciones de sección multiplex siempre y cuando así se halla acordado.

Se describen las actividades del ingeniero de transporte para la integración de equipos nuevos en la red de transporte, siguiendo la solicitud de la orden de trabajo que contiene la información de diseño de cómo va a operar el nuevo equipo en la red.

Las actividades se realizan desde el centro de operación de la red NOC (network operation center), desde donde se administran y monitorean los equipos para que la red pueda mantenerse estable, en esta oficina central el ingeniero de transporte realiza los trabajos de integración de segmentos de fibra a la red, ya sea en anillos activos o red lineal y analiza si hay afectación de servicios cuando se realizan estos trabajos o si se pueden realizar sin problemas de afectación.

Una vez que el segmento de fibra está instalado en la red, el ingeniero de transporte puede trabajar con el personal de instalaciones para así integrar un equipo a la red como elemento nuevo y que se puedan ofrecer servicios a los clientes que los hayan solicitado.

En el capítulo 5 aparece una lista con los clientes que utilizan la red de transporte para pueda llevar los servicios que les fueron comprados, siendo la mayoría de los clientes proveedores de telecomunicaciones y se dividen en clientes internos o clientes externos. Los clientes internos son los que pertenecen a la misma empresa y los clientes externos como su nombre lo dice tienen contratos con la empresa para así poder ofrecer servicios por su cuenta.

CAPITULO 2 CONCEPTOS GENERALES

2.1 Canal digital.

Un canal digital es el enlace de un sistema de telecomunicaciones al menos entre dos puntos y este canal tiene velocidad mínima de 64 Kbps. En un principio se utilizaba un canal de voz y que al realizar el proceso de conversión analógica digital resulta una velocidad de 64 Kbps, hoy en día a este canal, en el formato digital, se puede usar como medio de transporte para cualquier tipo de información que se desee enviar, claro tomando en cuenta el ancho de banda, en el formato digital como por ejemplo, voz, video a poca velocidad, datos.

2.2 Ancho de banda.

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una conexión en un periodo de tiempo dado.

El ancho de banda es finito y está limitado por la capacidad de la red para transportar información. La capacidad de la red está limitada por las leyes físicas, ejemplo las propiedades físicas de un cable telefónico de par trenzado son menores a las capacidades de la fibra óptica que tiene un potencial mayor.

El ancho de banda es siempre creciente, en cuanto aparecen nuevas tecnologías e infraestructuras de red se crean nuevas aplicaciones que se benefician de mayor capacidad.

En las telecomunicaciones digitales la unidad básica de ancho de banda es el bit por segundo, por lo tanto el ancho de banda digital se mide en bits por segundo.

Algunos ejemplos son el ancho de banda de un cable telefónico en conjunto con un modem es de 56 Kbit/s, el ancho de banda de un cable coaxial en una red LAN es de 10 Mbit/s.

2.3 Jerarquía digital plesiócrona

La jerarquía digital plesiócrona PDH (plesiochronous digital hierarchy) se refiere al sistema de multiplexación de canales digitales de 64 Kbit/s para su transmisión, son agrupados varios canales en un mismo vínculo y las velocidades de los órdenes de multiplexación en cambio forman varias jerarquías.

2.3.1 Jerarquía europea

Esta jerarquía es usada en México, a continuación se explican las velocidades de transmisión y sus niveles correspondientes:

Primer orden: E1 está formado por la multiplexación de 32 canales de 64Kb/s el cual tiene una velocidad de 2048 Kb/s.

Segundo Orden: E2 el cual está formado por la multiplexación de 4 E1 y su velocidad es de 8.448 kb/s

Tercer orden: E3 está formado por la multiplexación de 4 E2 su velocidad es de 34368 Kb/s.

Cuarto orden: E4 está formado por la multiplexación de 4 E3 y su velocidad es de 139.264 kb/s.

2.3.2 La jerarquía norteamericana

Esta jerarquía es usada como su nombre lo indica, en Estados Unidos, a continuación se explican sus velocidades de transmisión y sus niveles correspondientes:

Primer orden: T1 el primer orden está formado por la multiplexación de 24 canales de 64 Kb/s más un bit de alineamiento de trama la velocidad de transmisión se calcula multiplicando 8 bits por 24 canales más 1 bit este primer resultado se multiplica por 8000 que es la velocidad de muestreo, es decir:

$$((8 \times 24) + 1) \times 8000 = 1544 \text{ Kb/s}$$

Segundo orden: T2 este orden está formado por la multiplexación de 4 T1 y tiene una velocidad de 6312 Kb/s.

Tercer orden: T3 este orden está formado por la multiplexación de 7 T2 y tiene una velocidad de 44736 Kb/s.

Cuarto orden: este orden está formado por la multiplexación de 6 T3 y tiene una velocidad de 274176 Kb/s.

Nota: El resultado de las multiplicaciones de primer orden con su respectivo factor para obtener el siguiente orden no da el resultado de la velocidad debido a que se agregan bit de relleno.

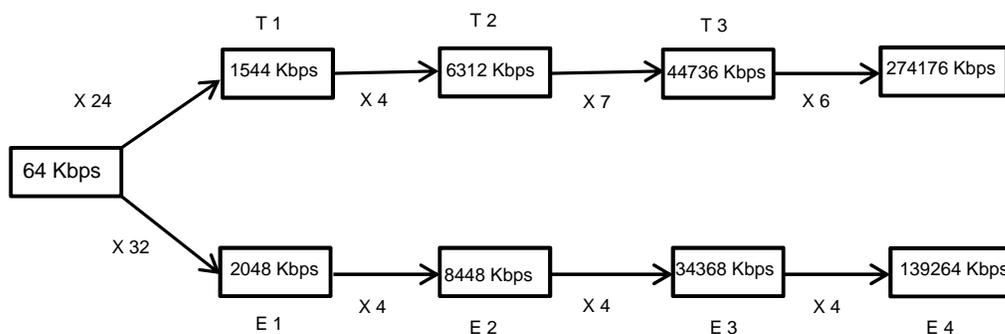


Figura 2-1 Velocidades de transmisión PDH estándar americano y europeo

Una red plesiócrona es casi síncrona, esto quiere decir que es síncrono el enlace entre dos elementos pero con respecto a los demás no comparte el mismo reloj.

2.4 Jerarquía digital síncrona

2.4.1 Introducción

La demanda de nuevos servicios, los requerimientos de mayor calidad de las comunicaciones y el incremento de la transmisión de voz, datos e imágenes, video nos llevan a tener nuevas demandas de sistemas de transmisión con mayores ventajas que satisfagan o permitan implementar sistemas que cubran estas necesidades de comunicación, como resultado de este desarrollo se definió un nuevo sistema conocido como jerarquía digital síncrona, SDH (*synchronous digital hierarchy*).

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

2.4.2 Características

2.4.2.1 Sincronía

Esto quiere decir que todos los elementos de una red SDH utilizan como referencia solamente una señal de reloj. Esta es distribuida a través de sistemas satelitales GPS de los cuales se extrae la señal que hace funcionar un equipo de sincronía el cual es el encargado de distribuirla a los equipos SDH. De esta forma la red es síncrona a una señal de reloj.

2.4.2.2 Compatible con señales de la jerarquía digital plesiócrona

SDH puede ser conectada con las redes PDH y sistemas SDH para ser transportados a través de SDH de alto orden. Los sistemas SDH permiten mezclar los sistemas PDH con norma europea, (ETSI) o con la norma americana (ANSI).

2.4.2.3 Compatibilidad con el medio de transmisión

Esto significa que en el medio de transmisión permite mezclar equipos de diferentes proveedores en los extremos del medio de transmisión.

2.4.2.4 Diferentes señales transportadas

SDH puede transportar varios tipos de señales como son PDH, ATM, Ethernet.

2.4.2.5 Versatilidad

Una señal SDH está compuesta de señales de más bajo orden, es decir, señales de bajas velocidades enclavadas, sin embargo, los sistemas SDH pueden identificar fácilmente las señales y así es posible agregar y segregar (ADD and DROP) los canales enclavados en los sistemas SDH , es mucho más simple que en los sistemas PDH, esto los hace más versátiles.

2.4.2.6 Canales para la administración de red

En la trama SDH están incrustados los 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.

SDH permite el control centralizado de la red. Esto se logra a través de los canales de dicados a la administración de la red dentro de la trama SDH. Estos canales se explican más a detalle en la sección de encabezados de sección, punto 2.4.4.

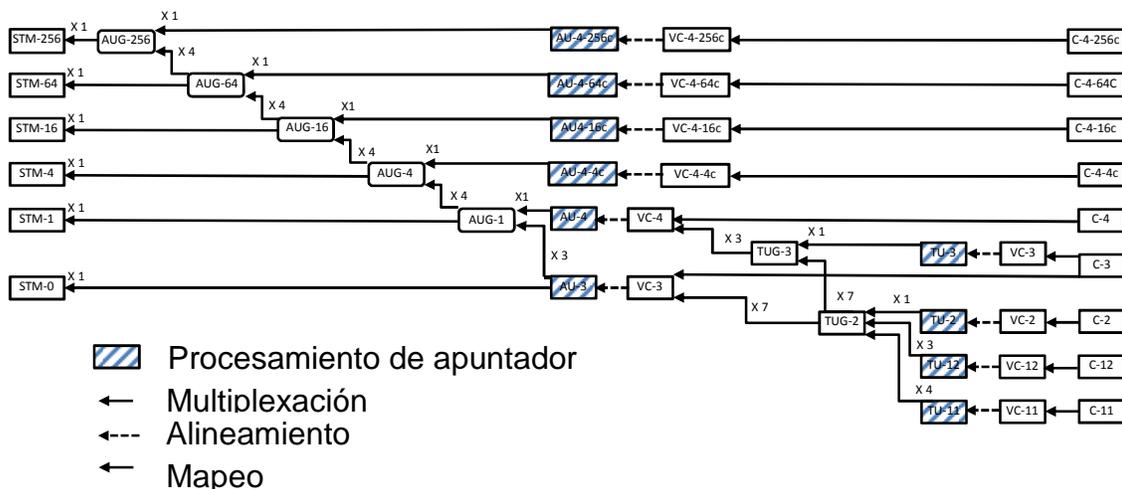
2.4.2.7 Ventajas

- Permite insertar y extraer canales sin demultiplexar toda la señal.
- Puede funcionar en configuración 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.
- Su aplicación Comprende el transporte de señales de voz, datos y video.

2.4.3 Estructura básica de multiplexación.

Multiplexación es un procedimiento por el cual múltiples señales de trayectoria de bajo orden son adaptadas en trayectorias de alto orden o múltiples trayectorias de alto orden son adaptadas en la sección multiplex.

El método para multiplexar las señales entrantes de bajo y alto orden a la señal SDH que se va transmitir por el medio, se ilustra en la figura 2-2.



STM-1	155 520
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280
STM-256	39 813 120

**La especificación de niveles superiores a STM 256 está en próximos estudios.

Figura 2-2 Estructura básica de multiplexación SDH

2.4.3.1 Contenedor

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 flujos de entrada hacia la estructura SDH. En particular los contenedores (C-n) dan justificación para las señales PDH, compensan desviaciones de frecuencia entre la señal PDH entrante y el sistema SDH. En el contenedor (C-n) 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 kbps y el C-12 para el primer orden europeo de 2048 kbps.

2.4.3.2 Contenedor virtual

Estructura de información usada para establecer conexiones entre los distintos niveles del trayecto. En el contenedor virtual (VC-n) se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento (encabezado) de las trayectorias de punta a punta del contenedor o grupos de unidades tributarias. Los contenedores virtuales llevan información de extremo a extremo entre dos puntos de acceso de trayectoria a través del sistema SDH.

2.4.3.3 Unidad tributaria

En las unidades tributarias (TU-n) se agregan apuntadores a los contenedores virtuales. Un apuntador permite al sistemas 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.

2.4.3.4 Grupo de unidad tributaria

Un grupo de unidades tributarias (TUG-n) agrupa varias unidades tributarias (TU-n) que se multiplexan juntas. El dígito n se refiere al nivel de la unidad tributaria que corresponde directamente con el grupo de unidad(es) tributaria(s), como en el caso donde no se requiere multiplexación.

2.4.3.5 Unidad administrativa

La función de la unidad administrativa (AU-n) es el agregar apuntadores a los contenedores virtuales, en forma similar que con las unidades tributarias.

Estructura de información que adapta información en la trayectoria del alto orden y la sección multiplexora.

2.4.3.6 Grupo de unidad administrativa

Un grupo de unidades administrativas (AUG-n) agrupa a varias unidades administrativas que van juntas para formar un sistema SDH de primer orden. En la multiplexación, de acuerdo con la estructura del ETSI, el AUG es idéntico a la unidad administrativa que se define.

2.4.3.7 Multiplexado de grupo de unidades administrativas

La estructura de un AUG-N de 9 reglones por Nx261 columnas más N x bytes correspondientes al reglón 4 (Para los apuntadores del AU-N). Los 4 AUG-N en entrelazados en bloques dentro de la estructura del AUG-4xN en bloques de longitud de N Bytes así se forma un AU de más alto orden.

El multiplexado de 4 AUG-Ns dentro de un AUG-4xN se muestra en la figura 2-3.

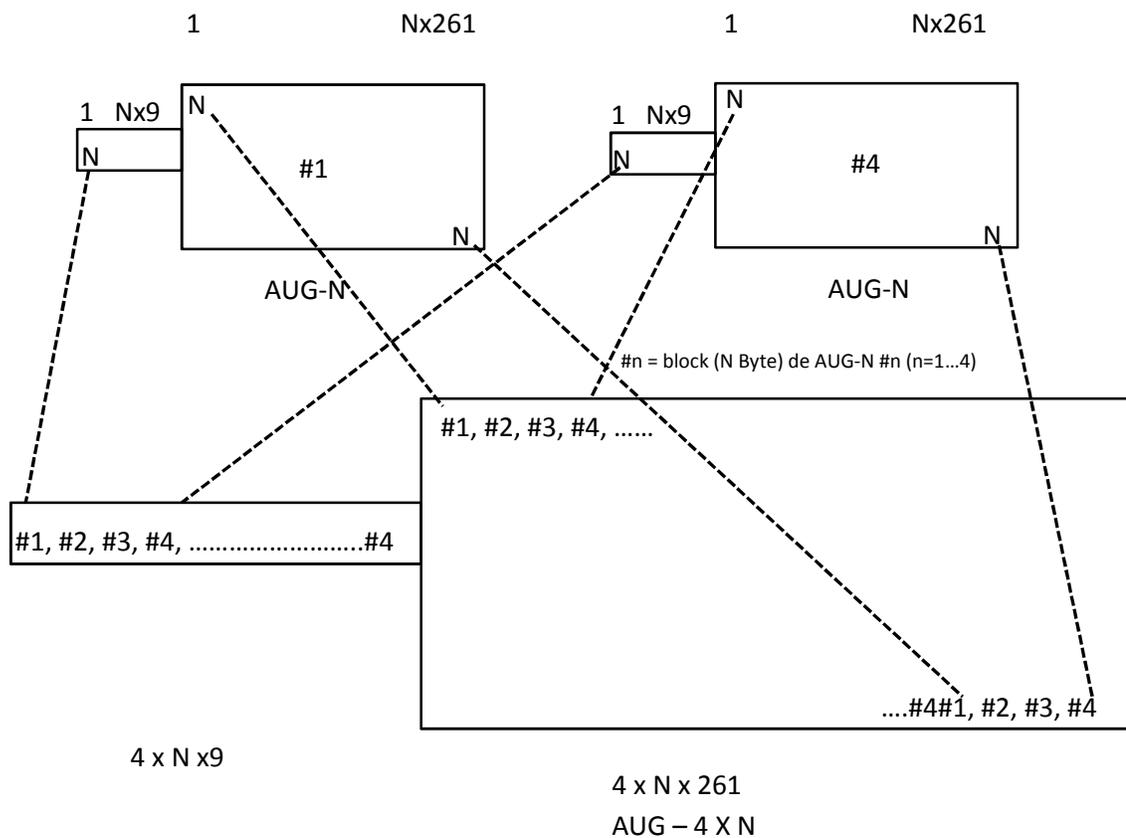


Figura 2-3 Multiplexado de 4 AUG-Ns dentro de AUG-4 N

2.4.3.8 Módulo de transporte síncrono

En el módulo de transporte síncrono STM (synchronous transport module) se agregan las facilidades para la supervisión y el mantenimiento sección de encabezado SOH (section overhead) 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.

Un STM es la estructura de información usada para soportar las capas de sección en las conexiones SDH, está formada de información de carga útil sección de encabezado los campos de información organizados en tramas que se repiten cada 125 microsegundos, un STM básico es de 155 520 kbit/s el término de un STM-1, STMs de mayor capacidad son formadas por velocidades equivalentes a N veces esta velocidad básica, donde $N=4$, $N=16$, $N=64$, $N=256$. En la figura 2-4 se muestra la trama de un STM-1.

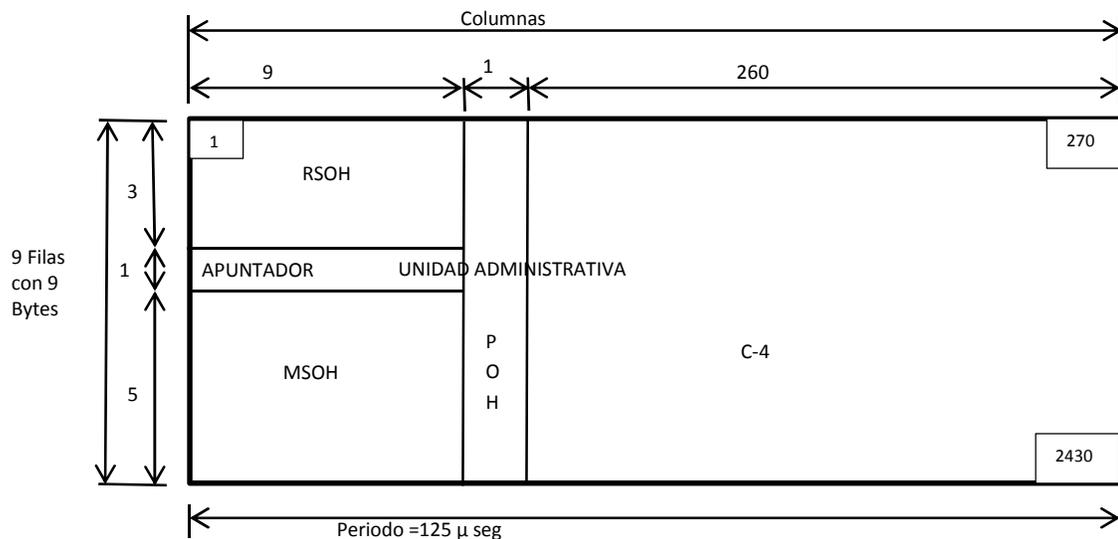


Figura 2-4. Módulo de transporte síncrono de nivel 1

Los primeros 9 bytes en cada fila llevan información que el sistema utiliza para sí mismo. La sección SOH se divide en RSOH y MSOH.

RSOH Encabezado de sección para regeneradores tiene 3 filas por 9 columnas.

MSOH Encabezado de la sección Multiplex Tiene cinco filas por nueve columnas.

Un apuntador ocupa 9 bytes de una fila.

Los restantes 262 bytes se utilizan para la capacidad de transporte o carga útil del sistema SDH, aquí se usan encabezados adicionales.

La trama del STM 1 se transmite 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 seg.

La velocidad de transmisión del STM 1 se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Velocidad} = (8000 \text{ tramas/seg}) \cdot (9 \text{ filas/trama}) \cdot (270 \text{ bytes/fila}) \cdot (8 \text{ bits/byte})$$

$$\text{Velocidad} = 155,520 \text{ Kbits/s}$$

2.4.3.9 Multiplexado de una unidad administrativa en un módulo de transporte síncrono

La unidad administrativa de orden N AU-N es una estructura de 9 reglones por N x 261 columnas, mas N x 9 bytes en el reglón 4 (para el apuntador del AU-N). El módulo de transporte síncrono STM-N, donde $N=(1,4,16,64,256)$, está compuesto de un encabezado de sección y una estructura de 9 reglones por N x 261 columnas con N x 9 bytes en el reglón 4 (Apuntador). El AUG-N es multiplexado dentro de esta estructura y tiene una fase fija en relación con el STM-N, lo anterior se muestra en la figura 2-5.

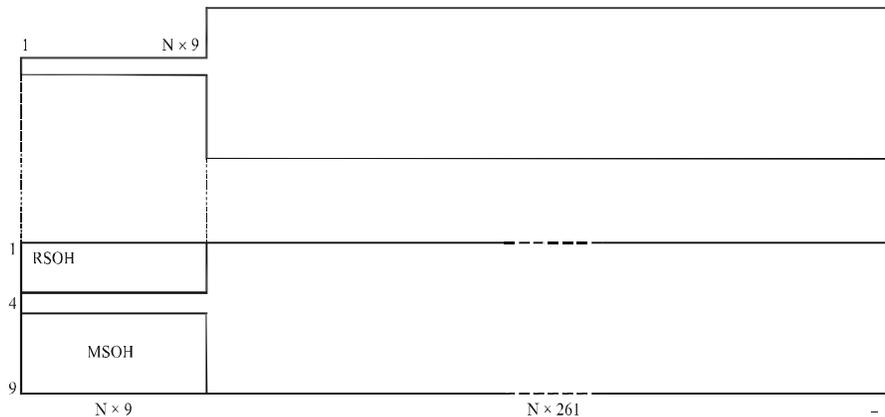


Figura 2-5 Multiplexado de AUG-N dentro de STM-N

2.4.3.10 Multiplexado de grupos de unidades tributarias de orden 3 en un contenedor virtual de orden 4

El arreglo de tres grupos de unidades tributarias de orden 3 TUG-3 multiplexados en el contenedor virtual de orden 4 VC-4 se muestra en la siguiente figura 2-6.

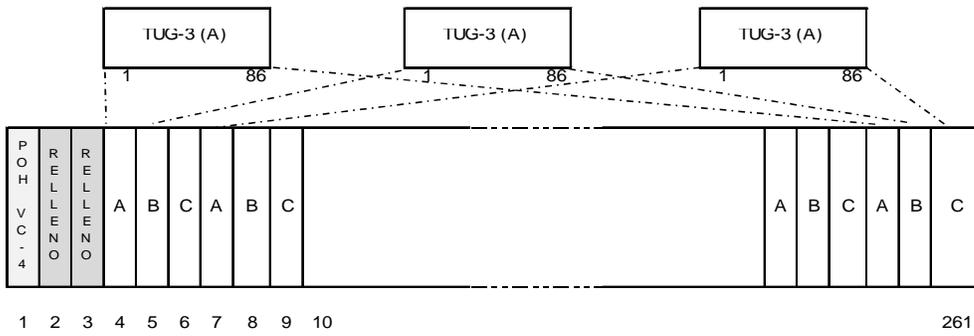


Figura 2-6 Multiplexado de tres TUG-3 dentro de un VC-4

2.4.3.11 Multiplexado de una unidad tributaria de orden 3 en un grupo de unidades tributarias de orden 3

Un grupo de unidades tributarias de orden tres está formado por una unidad tributaria de orden 3 TU-3 está formado de un VC-3 con un encabezado de 9 bytes de VC-3 y el apuntador del TU-3 (bytes H1, H2, H3) y relleno fijo. La fase del VC-3 con respecto a al TUG-3 está indicada por el apuntador TU-3, este proceso se muestra en la figura 2-7.

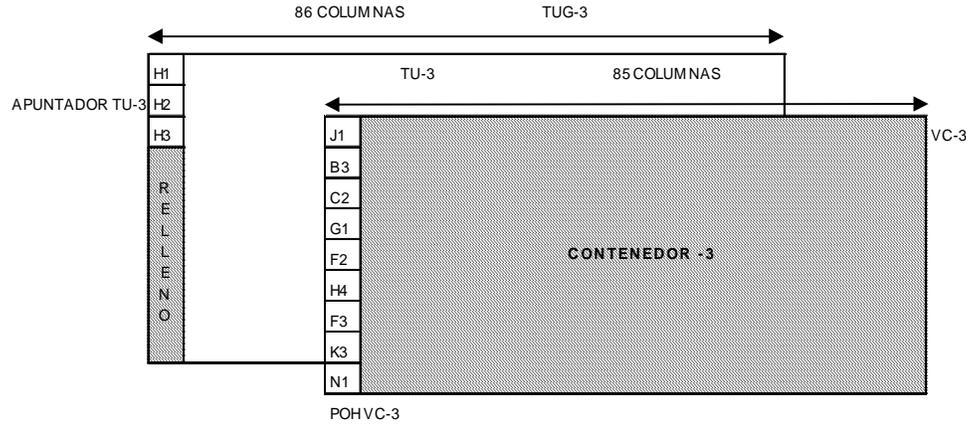


Figura 2-7 Multiplexado de un TU-3 a través de un TUG-3

2.4.3.12 Multiplexado de un grupo de unidades tributarias de orden 2 en un grupo de unidades tributarias de orden 3

Un grupo de unidades tributarias de orden 3 TUG-3 es una estructura de 9 regiones por 86 columnas con las primeras dos columnas de relleno fijo.

Un grupo de siete grupos de unidades tributarias de orden 2 TUG-2 puede ser multiplexado a través del TUG-3.

El arreglo de siete TUG-2 multiplexado a través del TUG-3 se muestra en la figura 2-8 y 2-9, los TUG-2 son intercalados byte a byte en el TUG-3.

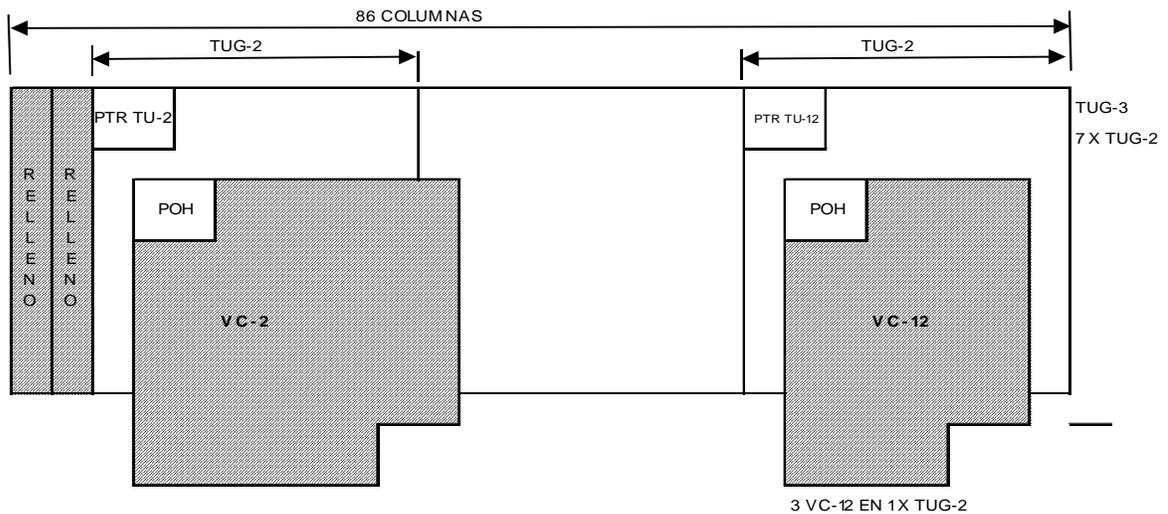


Figura 2-8 Multiplexado de 7 TUG-2 en un TUG-3

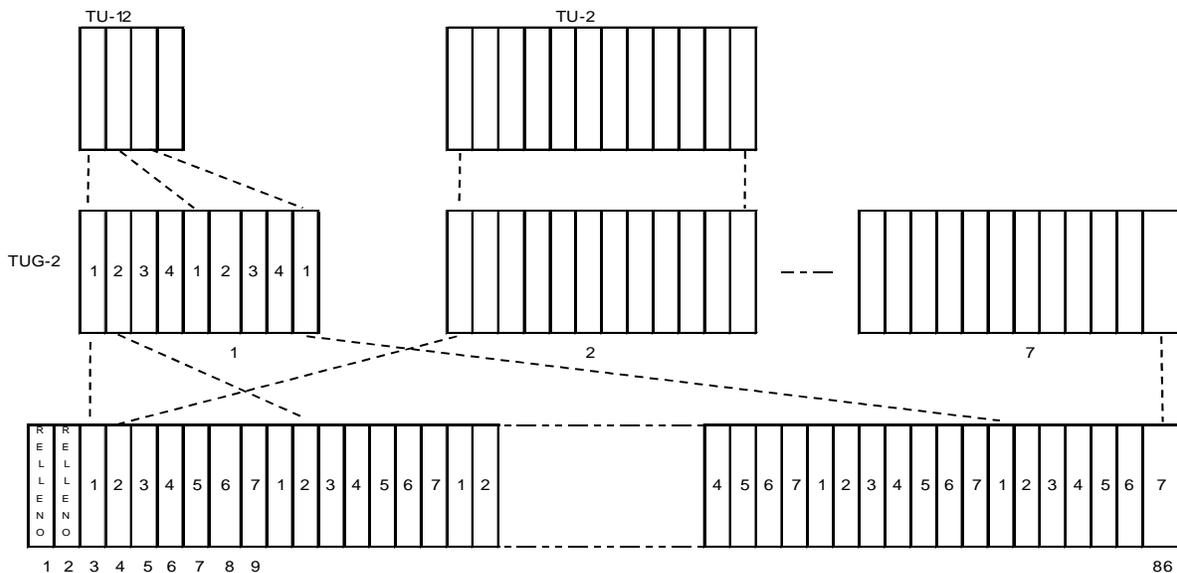


Figura 2-9 Multiplexado de siete TUG-2 en un TUG-3

En la figura 2-9 se muestra también el multiplexaje de un TU-12 a través de un TUG-2, al cual tiene cabida de 3 VC-12, y a posteriormente este TUG-2 es multiplexado 7 veces para formar un TUG-3.

2.4.4 Encabezados

2.4.4.1 Encabezados de sección

En el sistema SDH se tienen agregados a la señal transportada, encabezados de sección para formar un STM-N, que incluyen información de los bloques de trama, información para mantenimiento, realización de monitoreo y otras funciones operacionales. La información se clasifica en encabezado de sección regeneradora RSOH (regenerator section overhead) que son terminados como función de regenerador y encabezado de sección multiplexora MSOH (multiplex section overhead) la cual pasa transparentemente a través de los regeneradores y es terminado donde los AUG-N son ensamblados y desensamblados. En la figura 2-10 se muestran las secciones donde trabajan.

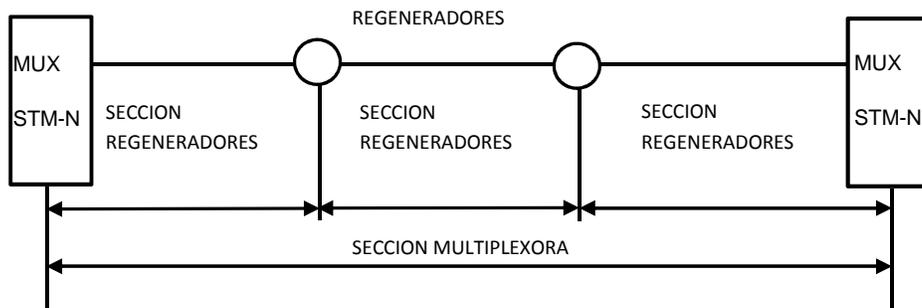


Figura 2-10 Entidades de encabezado SDH

Como se vio en el párrafo anterior, el encabezado de sección del STM-1 está formado por dos partes:

- Encabezado de sección de regeneradores.
- Encabezado de sección multiplex.

En la figura 2-11 se muestra como están asignados los bytes de las trama SDH de los encabezados de sección, de los STM-1.

RSOH	1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	J0	X	X
	2	B1			E1			F1	X	X
	3	D1			D2			D3		
	4	APUNTADOR DE AU								
MSOH	5	B2	B2	B2	K1			K2		
	6	D4			D5			D6		
	7	D7			D8			D9		
	8	D10			D11			D12		
	9	S1					M1	E2	X	X

X Bytes reservados para uso nacional

No Usados

Figura 2-11 Encabezados de sección del STM-1

a) Alineamiento de trama A1 y A2

Dos tipos de byte son definidas para el alineamiento de trama

– A1: 11110110

– A2: 00101000

La palabra de alineamiento de trama de un STM-0 está compuesta de un byte A1 seguido por un byte A2. La palabra de alineamiento de trama de un STM-N (N= 1, 4, 16, 64) está compuesta de 3 x N A1 bytes seguido de 3 x N A2 bytes. La palabra de alineamiento de trama de un STM 256 está compuesta de 64 bytes A1 localizados en el reglón 1 de la columna 193 al reglón 1 a la columna 256, seguido de los byte A2 en la posición del reglón 1 del 257 a 320, recordando que la trama tiene un total de 2304 bytes en el reglón 1.

Una vez que el equipo está en sincronía. El equipo ya no revisa todos los A1s y los A2s, solo revisa 8 bit, los últimos cuatro bits del ultimo A1 y los primeros cuatro bits del primer A2, es decir una “mini palabra” de alineamiento.

Si el equipo pierde esta mini palabra en cuatro tramas consecutivas aparecerá una alarma de perdida de alineamiento de trama LOF (loss of frame), y para que se vuelva a sincronizar se revisara toda la palabra completa, todos los A1 y A2.

b) Byte J0

Es el identificador de STM N, con este byte se puede identificar el número de STM N dentro de una red nacional, el byte se transmite constantemente y el receptor identifica si él es el correcto.

c) Byte B1

Es un byte para chequeo de paridad llamado bit de paridad entrelazado BIP-8 (bit interleaved parity) para efectuar el chequeo de paridad, primero se calcula la paridad de la trama completa del STM-N y el resultado se inserta el byte B1 de la

siguiente trama. En el extremo distante, en recepción, se hace el cálculo de paridad de 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. El cálculo de B1 da como resultado el performance de errores en cada sección regeneradora antes de la corrección de errores.

d) Byte E1 y E2

E1 canal se 64 kbps para la sección regeneradora.

E1 canal se 64 kbps para la sección multiplexora.

Es un canal de servicio destinado como canal de voz para comunicación entre terminales.

e) Byte F1 canal de usuario

Este byte está reservado para propósitos del usuario, aquí se puede transmitir información digital entre los regeneradores para propósitos de mantenimiento de la red.

f) Bytes D1, D2, D3

Canal de datos para la administración de regeneradores DCC_R (RS data communication channel). Estos tres bytes proveen un canal de comunicaciones de datos de 192 kbps para la operación y administración de los regeneradores en una línea SDH.

g) Byte B2

Los byte B2 están localizados en la sección multiplexora, son tres bytes, suman un total de 24 bits ($BIP-N \times 24$) para el cálculo de paridad el equipo que transmite una señal SDH calcula el $BIP-N \times 24$ sobre una trama STN-N, excepto el RSOH, y el resultado de 24 bits se inserta en los tres bytes B2 de la trama siguiente. El equipo que recibe una señal SDH, calculara el $BIP-N \times 24$ sobre la trama STM-N, excepto el RSOH, y el resultado lo comparara con el contenido de los bytes B2 que llegarán en la siguiente trama. La diferencia entre el $BIP-N \times 24$ calculado y los tres bytes B2 recibidos serán los errores producto del medio de transmisión.

h) Bytes D4-D12

Canal de datos para la administración de equipo multiplexor DCC_M (MS Data Communication Channel) estos nueve bytes nos dan un canal de comunicaciones de 576 kbps para la operación y la administración de los multiplexores en una línea SDH.

i) Bytes K1 Y K2 canal de protección de conmutación automática
 Señalización de protección para la sección multiplex también llamada protección de conmutación automática APS (automatic protection switching) son dos bytes que se utilizan principalmente para la señalización relacionada con la sección de proyección multiplexora.

El byte K1 indica una petición de conmutación.

Los bits 1-4 indican el tipo de petición, indicada en el cuadro. Una petición puede ser:

- 1) Una condición (SF o SD) asociada con la condición primaria. No se indican condiciones para la sección secundaria.
- 2) Un estado (en espera al restablecimiento, ausencia de petición, invertir petición) de la función MSP. En espera al restablecimiento e invertir petición indican siempre la sección primaria. Ausencia de petición indica siempre la señal nula.
- 3) Una petición externa (conmutación forzada) para conmutar de la línea primaria a la secundaria.
- 4) Una petición externa (conmutación forzada) para conmutar de la línea primaria a la secundaria.

En la tabla 2-1 se muestran los tipos de petición del byte K1

Bits	Condición, estado o petición externa	Orden
1234		
1111	No utilizado (nota 1)	
1110	Conmutación forzada	Más alto
1101	No utilizado (nota 1)	
1100	Fallo de señal	
1011	No utilizado (nota 1)	
1010	Degradación de señal	
1001	No utilizado (nota 1)	
1000	No utilizado (nota 1)	
0111	No utilizado (nota 1)	
0110	En espera al restablecimiento	
0101	No utilizado (nota 1)	
0100	No utilizado (nota 1)	
0011	No utilizado (nota 1)	
0010	Invertir petición	
0001	No utilizado (nota 1)	
0000	Ausencia de petición	Más bajo

Tabla 2-1 Tipos de petición

NOTA 1 – Cuando se reciba un código no utilizado, el equipo actuará como si estuviese aun recibiendo el código utilizado recibido más recientemente.

NOTA 2 – En el caso de degradación de señal SD (signal degrade) en ambas secciones de servicio, no se producirá ninguna conmutación de protección. Según el orden en el tiempo de SD, los selectores pueden ser conmutados a la sección 1 o a la sección 2. En todo caso, no se producirá conmutación.

Los bits 5-8 indican el número de la sección que se ha de proteger con la conmutación. Ésta será la sección nula para ausencia de petición y la sección primaria para todas las demás peticiones.

El byte K2

Para la conmutación bidireccional 1 + 1 optimizada para una red que utiliza predominantemente la conmutación bidireccional 1 + 1, el byte K2 enviado indicará la posición del selector en los bits 1-4:

1) Canal número 1 (0001) si la sección 1 está funcionando.

2) Canal número 2 (0010) si la sección 2 está funcionando.

Los bits de 6, 7 y 8 de K2 se utilizan para el envío de señales de mantenimiento.

110 MS-RDI (MS-FERF)

111 MS-AIS

j) Byte S1 estado de sincronización

Informa de la calidad de sincronización. Con este byte, usando los bits de 5 a 8, nos informa la calidad de reloj usado en la señal STM-N. Mensaje del estado de sincronización SSM (synchronization status messages).

S1 bits b5-b8	Descripción del nivel de calidad de sincronización SDH
0000	Calidad desconocida
0001	Reservado
0010	ITU-T Rec. G.811
0011	Reservado
0100	SSU-A
0101	Reservado
0110	Reservado
0111	Reservado
1000	SSU-B
1001	Reservado
1010	Reservado
1011	ITU-T Rec. G.813 Option I (SEC)
1100	Reservado
1101	Reservado
1110	Reservado
1111	Do not use for synchronization DNU

k) Byte M1 indicación de error remoto en la sección multiplexora
 Informe del número de errores de bloque recibidos.
 Para STM-N (N=0, 1, 4, 16) un byte es configurado M1 para la indicación de errores remotos en la sección multiplexora.
 Para STM-N (N=64 y 256) dos bytes son configurados M0 y M1 para la indicación de errores remotos en la sección multiplexora.
 Generación de M1 en STM-1 el byte se fijara para transmitir el conteo de errores que han sido detectados por el conteo de bloques de bit entrelazados por el BIP-24 en un rango de 0 a 24.

En la tabla 2-2 se muestra la Interpretación M1 STM-1

M1[2-8] código, bits 234 5678	Interpretación
000 0000	0 BIP violación
000 0001	1 BIP violación
000 0010	2 BIP violación
000 0011	3 BIP violación
--	--
001 1000	24 BIP violaciones
001 1001	0 BIP violación
001 1010	0 BIP violación
--	--
111 1111	0 BIP violación

Tabla 2-2 Interpretación M1 STM-1

Nota Bit 1 de M1 es ignorado

Generación de M1 en STM-4 el byte se fijara para transmitir el conteo de errores que han sido detectados por el conteo de bloques de bit entrelazados por el BIP-96 en un rango de 0 a 96.

En la tabla 2-3 se muestra la Interpretación M1 STM-4.

M1[2-8] código, bits 234 5678	Interpretación
000 0000	0 BIP violación
000 0001	1 BIP violación
000 0010	2 BIP violación
000 0011	3 BIP violación
000 0100	4 BIP violación
000 0101	5 BIP violación
--	--
110 0000	96 BIP violaciones
110 0001	0 BIP violación
110 0010	0 BIP violación
--	--
111 1111	0 BIP violación

Tabla 2-3 Interpretación M1 STM-4

Nota Bit 1 de M1 es ignorado

Generación de M1 en STM-16 el byte se fijara para transmitir el conteo de errores que han sido detectados por el conteo de bloques de bit entrelazados por el BIP-384 en un rango de 0 a 255, donde el valor transmitido es truncado en 255.

En la tabla 2-4 se muestra la Interpretación M1 STM-16.

M1[1-8] código, bits 1234 5678	Interpretación
0000 0000	0 BIP violación
0000 0001	1 BIP violación
0000 0010	2 BIP violación
0000 0011	3 BIP violación
0000 0100	4 BIP violación
0000 0101	5 BIP violación
--	--
1111 1111	255 BIP violación

Tabla 2-4 Interpretación M1 STM-16

Generación de M0 y M1 en STM-64 los bytes se fijaran para transmitir el conteo de errores que han sido detectados por el conteo de bloques de bit entrelazados por el BIP-1536 en un rango de 0 a 1536, el bit 1 de M0 es el bit más significativo y el bit 8 de M1 es el bit menos significativo. Si interactúa con equipo antiguo solo se soporta M1, el valor se trunca transmitido en 255 y se inserta en M1.

En la tabla 2-5 se muestra la interpretación M0 y M1 STM-64.

M0[1-8] código, bits 1234 5678	M1[1-8] código, bits 1234 5678	Interpretación
0000 0000	0000 0000	0 BIP violación
0000 0000	0000 0001	1 BIP violación
0000 0000	0000 0010	2 BIP violación
0000 0000	0000 0011	3 BIP violación
0000 0000	0000 0100	4 BIP violación
0000 0000	0000 0101	5 BIP violación
--	--	--
0000 0110	0000 0000	1536 BIP violación
0000 0110	0000 0001	0 BIP violación
0000 0110	0000 0010	0 BIP violación
--	--	--
1111 1111	1111 1111	0 BIP violación

Tabla 2-5 Interpretación M0 y M1 STM-64

En la tabla 2-6 se muestra la interpretación M1 STM-64.

M1[1-8] código, bits 1234 5678	Interpretación
0000 0000	0 BIP violación
0000 0001	1 BIP violación
0000 0010	2 BIP violación
0000 0011	3 BIP violación
0000 0100	4 BIP violación
0000 0101	5 BIP violación
--	--
1111 1111	255 BIP violación

Tabla 2-6 Interpretación M1 STM-64

Generación de M0 y M1 en STM-64 los bytes se fijaran para transmitir el conteo de errores que han sido detectados por el conteo de bloques de bit entrelazados por el BIP-6144 en un rango de 0 a 6144, el bit 1 de M0 es el bit más significativo y el bit 8 de M1 es el bit menos significativo. Si interactúa con equipo antiguo solo se soporta M1, el valor se trunca transmitido en 255 y se inserta en M1.

En la tabla 2-7 se muestran los valores para ser interpretados.

M0[1-8] código, bits 1234 5678	M1[1-8] código, bits 1234 5678	Interpretación
0000 0000	0000 0000	0 BIP violación
0000 0000	0000 0001	1 BIP violación
0000 0000	0000 0010	2 BIP violación
0000 0000	0000 0011	3 BIP violación
0000 0000	0000 0100	4 BIP violación
0000 0000	0000 0101	5 BIP violación
--	--	--
0001 1000	0000 0000	6144 BIP violación
0001 1000	0000 0001	0 BIP violación
0001 1000	0000 0010	0 BIP violación
--	--	--
1111 1111	1111 1111	0 BIP violación

Tabla 2-7 Interpretación M0 y M1 STM-256

2.4.4.2 Encabezado de trayectoria del alto orden

Para el mantenimiento y supervisión de las trayectorias de alto orden, el VC4 y VC3 contienen 9 bytes de encabezado de trayectoria de alto orden POH. Estos se arreglan como una columna dentro de la carga útil del STM-N. En la figura 2-12 se ilustran los bytes de encabezado de alto orden:

J1	Identificador de trayectoria del VC-N
B3	Resultado del cálculo de paridad (BIP-8)
C2	Nombre de la señal (etiqueta)
G1	Estado de enlace
F2	Canal de usuario VC-N
H4	Indicador de multitrama
F3	
K3	
N1	

Figura 2-12 Encabezado de trayectoria de alto orden (VC4 y VC3)

a) J1 Identificador de trayectoria

Este es el primer byte del contenedor virtual, su ubicación está indicada por el AU-n (n=3, 4) asociado. Nos da un canal de 64 kbps, a través del cual el tren de datos

que identifica la trayectoria donde es enviado. Esto permite al receptor de una señal, verificar que la señal venga de la misma fuente continuamente.

b) B3 Resultado del cálculo de paridad

Este byte sirve para indicar el resultado del cálculo de paridad (BIP-8), el cual se calcula en el contenedor virtual completo VC-N, luego es cargado en el B3 del siguiente VC-N.

c) C2 Etiqueta de la señal

Es la etiqueta de la señal que especifica el tipo de mapeo que se utiliza en el VC-N, en la tabla 2-8 se muestran los valores que puede tener y su significado.

MSB LSB 1 2 3 4 5 6 7 8	Hex code (Note 1)	Interpretación
0 0 0 0 0 0 0 0	00	No equipado o supervisión no equipada
0 0 0 0 0 0 0 1	01	Reservado
0 0 0 0 0 0 1 0	02	Estructura del TUG
0 0 0 0 0 0 1 1	03	Amarrado al TU-N
0 0 0 0 0 1 0 0	04	Mapeo asíncrono of 34 368 Kbit/s or 44 736 Kbit/s dentro del contenedor-3,
0 0 0 0 0 1 0 1	05	Mapeo experimental
0 0 0 1 0 0 1 0	12	Mapeo asíncrono de 139 264 kbit dentro del contenedor -4
0 0 0 1 0 0 1 1	13	Mapeo ATM
0 0 0 1 0 1 0 0	14	MAN DQDB
0 0 0 1 0 1 0 1	15	FDDI
0 0 0 1 0 1 1 0	16	Mapeo de HDLC/PPP señal tramada
0 0 0 1 0 1 1 1	17	Reservado para uso propietario
0 0 0 1 1 0 0 0	18	Mapeo de HDLC/LAPS
0 0 0 1 1 0 0 1	19	Reservado para uso propietario
0 0 1 0 0 0 0 0	20	Mapeo asíncrono de ODUk
0 0 0 1 1 0 1 0	1A	Mapeo de tramas Ethernet de 10 Gbps
0 0 0 1 1 0 1 1	1B	Mapeo GFP
0 0 0 1 1 1 0 0	1C	Mapeo de fibre channels 10 Gbps
1 1 0 0 1 1 1 1	CF	Reservado
1 1 0 1 0 0 0 0	D0	Reservado para uso propietario
... .. 1 1 0 1 1 1 1 1	DF	
1 1 1 0 0 0 0 1	E1	Reservado para uso nacional
... .. 1 1 1 1 1 1 0 0	FC	
1 1 1 1 1 1 1 0	FE	Señales de prueba
1 1 1 1 1 1 1 1	FF	VC-AIS

Tabla 2-8 Valores de etiqueta de señal

d) G1 estado del trayecto

Para el estado del trayecto, monitorea el comportamiento de la señal recibida en el extremo remoto y es indicado por dos tipos de alarma.

1) Indicación de error remoto REI (remote error indication) son 4 bits que llevan el número de bits erróneos que se han detectado en el extremo remoto en el último VC-N, este puede tomar valores desde el 0 (0 errores) hasta el 8.

En la tabla 2-9 se muestra el código y la cantidad de errores.

Bits 1,2,3,4	Cantidad de errores
0000	0 errores
0001	1 errores
0111	7 errores
1000	8 errores
1001 hasta 1111	0 errores

Tabla 2-9 Cantidad de errores en byte G1

2) Indicación de defecto remoto RDI (remote defect indication)

Es un bit que indica que el extremo remoto ha detectado un problema severo. Es el bit 5, en 0 esta Ok y en 1 hay alarma.

Los tres restantes bits del byte G1 no se usan, están reservados.

La figura 2-13 muestra el estado de la trayectoria para un VC3 o VC4

REI				RDI	RESERVADOS		SPARE
1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 2-13 Estado de la trayectoria para un VC3 o VC4

e) F2 y F3 canal de usuario de trayecto

Canal para el usuario para la trayectoria del VC-N se usa para la comunicación entre elementos de la trayectoria.

El mapeo de DQDB en VC-4 es usado estos dos octetos.

f) H4 indicador de posición y secuencia

Este byte provee un indicador de secuencia y multitrama para concatenación virtual de VC-3/VC-4 y un indicador de posición generalizada para cargas útiles.

g) K3 (b1-b4)

Estos bits son usados para la conmutación automática de protección APS (automatic protection switching) señalización para la protección de trayecto de niveles VC-3/VC-4.

h) K3 (b7-b8) enlace de datos

Estos bits están reservados para el enlace de datos de alto orden, aún no están en el alcance de la recomendación G.707 el conjunto de aplicaciones y protocolos.

Respaldo: K3 (b5-b6)

Para uso futuro

i) N1 byte del operador de red

Es usado para el mantenimiento de conexiones tándem, los bits del 1-5 como contador de errores y los bits del 5-8 como canal de comunicaciones.

2.4.4.3 Encabezado de trayectoria de bajo orden V5

Los VC-11, VC-12 Y VC-2 llevan información para la supervisión y el mantenimiento de los enlaces de bajo orden, en estos VCs se pone un byte de encabezado de trayectoria de bajo orden POH. Este byte se designa como el primer encabezado de trayectoria de bajo orden y su contenido se muestra en la figura 2-14.

1	BIP-2	2	REI	3	RFI	4	ETIQUETA DE SEÑAL	5	6	7	8	RDI
---	-------	---	-----	---	-----	---	-------------------	---	---	---	---	-----

Figura 2-14 Byte de encabezado de trayectoria de bajo orden POH V5

a) Paridad de bit entrelazado 2

Es una verificación de paridad de bit entrelazado de 2 bits BIP-2 que se monitorea y se calcula por los puntos terminales del enlace actual, esta verificación se calcula en el VC-N completo y luego se almacena y se carga en los BIP-2 del siguiente VC-N (N=11, 12, 2).

b) Indicación de error remoto

La indicación de error remoto REI (remote error indication) es un bit que establece si se detectaron errores de paridad de bit BIP-2 por el extremo remoto en el último VC-N que se recibió, si se tiene un cero quiere decir que no hubo errores.

c) Bit 4 Indicación de falla remota

Es un bit para indicación de falla remota RFI (remote failure indication) uno igual a falla, cero no hay falla.

d) Etiqueta de señal (b5-b7)

En la tabla 2-10 se describen los valores así como su significado:

b5 b6 b7	Significado
0 0 0	No equipado
0 0 1	Reservado
0 1 0	Asíncrono
0 1 1	Bit síncrono
1 0 0	Byte síncrono
1 0 1	Etiqueta de señal extendida
1 1 0	Señal de prueba
1 1 1	VC-AIS

Tabla 2-10 Valores de etiqueta de señal

e) Bit 8 Indicación de defecto remoto

Indicación de defecto remoto RDI (remote defect indication) es un bit que indica que un problema severo se detectó en el extremo remoto.

2.4.4.4 Identificador de trayectoria J2

El byte J2 es usado para transmitir repetitivamente una trayectoria de identificador de punto de acceso de bajo orden así que una terminal de recepción de trayecto puede verificar la continua conexión que el transmisor envió.

2.4.4.5 N2 operador de red

Este byte es asignado para proveer un monitoreo de conexiones tándem, en la figura 2-15 se muestran los bits y su descripción.

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8
BIP-2		"1"	AIS entrante	TC-REI	OEI	RESERVADO TC-API, TC-RDI ODI,	

Figura 2-15 Estructura del Byte N2

- a) Bits 1-2 son usados como BIP-2 para las conexiones tándem.
- b) Bit 3 es fijado a el valor "1" esto garantiza que el contenido de N2 no sean todos ceros en la fuente TC.
- c) Bit 4 opera como un indicador de AIS entrante.
- d) Bit 5 opera como el TC-REI de la conexión tándem que indica errores de bloque causados dentro de la conexión tándem.
- e) Bit 6 opera como indicación de error de salida OEI (outgoing error indication) que indica bloques de error saliendo del VC-N.
- f) Bits 7 y 8 Operan en una multitrama 76 como:
 - El identificador de punto de acceso de una conexión tándem (TC-API).

- El TC-RDI indica al punto distante que han sido detectados defectos dentro d la conexión tándem en la recepción.
- La indicación de defecto de salida ODI (outgoing defect indication) indica a el punto distante que un TU-AIS ha sido insertado debido a defectos que recibió.
- Capacidad reservada para futura estandarización.

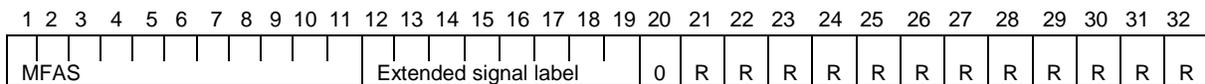
2.4.4.6 K4

a) Etiqueta de señal extendida K4, bit 1

Este bit se asigna como una etiqueta de señal extendida. Si la etiqueta de señal en el bite V5 bits 5 a 7 es 101, el contenido de la etiqueta de señal extendida es válido y se describe a continuación. Para los otros valores de los bits de V5 del 5 al 7 la etiqueta de señal extendida esta sin definir y se deberá ignorar por el receptor.

El bit contiene una multitrama de 32–tramas se muestra en la figura 2-16.

Numero de bit



MFAS bits de alineamiento de Multitrama

0 Cero

R Bit reservado

Figura 2-16 Bit 1 multitrama

La señal de alineamiento de multitrama consiste de “0111 1111 110”. La etiqueta de señal extendida está contenida en los bits 12 al 19. La posición 20 de la multitrama debe contener “0” y deberá ser ignorado por el receptor.

La codificación de la etiqueta de señal extendida se muestra en la tabla 2-11.

MSB				LSB				HEXADECIMAL	INTERPRETACION
b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19		
0	0	0	0	0	0	0	0	00	Reservado
...
0	0	0	0	0	1	1	1	07	
0	0	0	0	1	0	0	0	08	Mapeo experimental
0	0	0	0	1	0	0	1	09	Mapeo ATM
0	0	0	0	1	0	1	0	0A	Mapeo HDLC/PPP señal con trama
0	0	0	0	1	0	1	1	0B	Mapeo HDLC/LAPS
0	0	0	0	1	1	0	0	0C	Virtualmente concatenado señal de prueba
0	0	0	0	1	1	0	1	0D	Mapeo GFP
1	1	0	1	0	0	0	0	D0	Reservado para uso Propietario
...
1	1	0	1	1	1	1	1	DF	
1	1	1	1	1	1	1	1	FF	Reservado

Tabla 2-11 Codificación de etiqueta de señal extendida

b) Concatenación virtual de bajo orden: K4

El bit (b2) es asignado para la cadena de concatenación virtual de bajo orden.

c) Canal de conmutación de protección automática

Los bits (b3-b4) del byte K4 son asignados para la señalización APS para protección en el nivel de trayecto de bajo orden.

d) Reservado: K4(b5-b7)

e) Enlace de datos: K4(b8)

El bit 8 está reservado para el enlace de datos de trayecto de bajo orden.

2.4.5 Apuntador

Es un indicador el cual su valor define el corrimiento de la trama de un contenedor virtual con respecto a la trama de referencia de la entidad transportada en la cual esta es soportada. Existe el apuntador AU-n y TU-n.

Las funciones de los apuntadores son:

- Los apuntadores AU y TU proporcionan un método que permite la localización dinámica y flexible de VC's dentro de las tramas AU y TU.
- Los valores de los apuntadores describen la posición inicial de los VC's flotantes dentro de la carga de información de la trama AU y TU y que son recalculados en cada nodo.
- El uso de apuntadores evita la necesidad de tener buffers para AU o TU con lo que el retraso (Delay) de la red SDH es minimizado.
- Los apuntadores permiten también la operación de tipo plesiócrono de los VC's dentro de la red síncrona.

- e) Incrementando o decrementando el valor del apuntador en forma correspondiente se avisa que hubo justificación positiva, negativa o nula para adaptar las velocidades de transmisión de los VC's.
- f) El uso del apuntador facilita el multiplexado o demultiplexado debido a la posición de cada byte de cualquier tributaria. En una señal STM-n puede ser fácilmente calculado partiendo de los valores de uno o dos apuntadores.

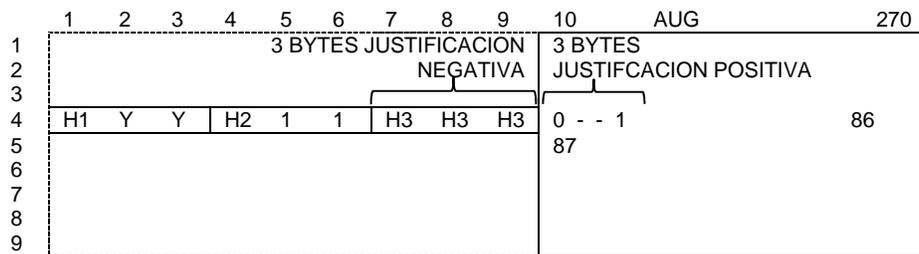
2.4.5.1 Apuntador AU-n

El apuntador AU-n provee un método que permite el alineamiento dinámico y flexible del VC-n dentro de la trama AU-n.

Alineamiento dinámico significa que al VC-n se le permite flotar dentro de la trama AU-n así que el apuntador es capaz de adaptar las diferencias no solo en la fase de el VC-n y el SOH, también en las velocidades de trama.

a) Localización

El apuntador AU-4 está contenido en los Bytes H1, H2 y H3 como se muestra en la figura 2-17.



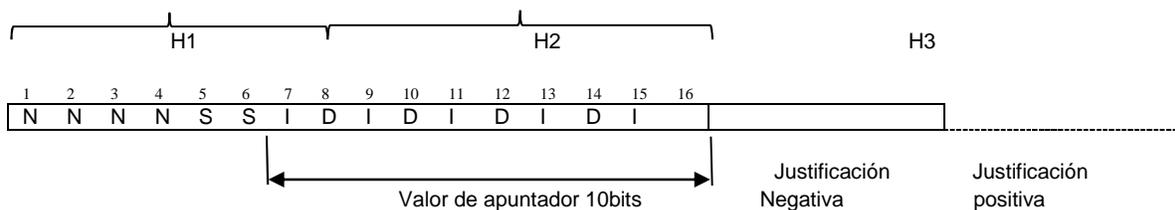
1 todos 1

Y 1001 SS11 (Bits SS no especificados)

Figura 2-17 Apuntador AU-4

b) Valor

El apuntador contenido en H1 y H2 designa la ubicación del byte donde el VC-n empieza. Los dos bytes asignados para la función del apuntador pueden ser vistos como una palabra, los últimos 10 bits de la palabra de apuntador traen el valor del apuntador. En la figura 2-18 se muestran los valores de los bytes.



I Incremento

D Decremento

N Nueva bandera de datos

SS sin especificar

Nueva bandera de datos:

- Habilitada cuando al menos 3 de los 4 bits son iguales a "1001".
- Deshabilitada cuando al menos 3 de los 4 bits son iguales a "0110".
- Es inválida para otros códigos.

El apuntador se pone a todos "1" cuando hay un AIS

Figura 2-18 códigos H1, H2, H3 DE APUNTADOR AU-n/TU-3

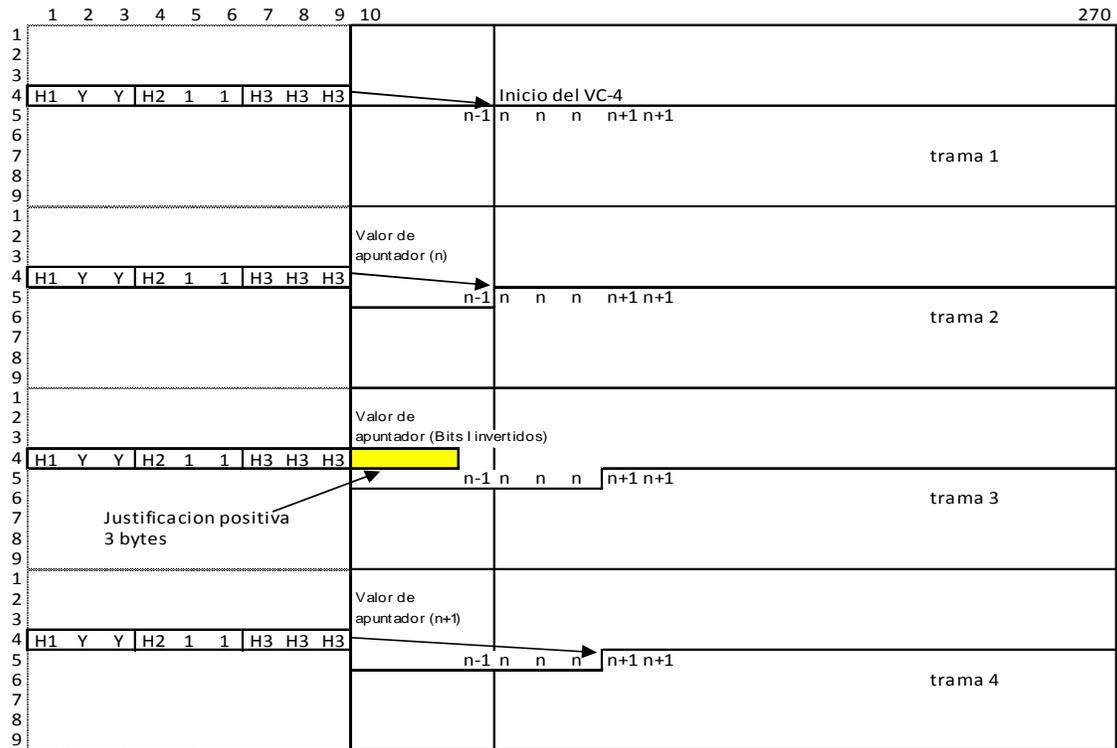
c) Justificación de frecuencia.

Si hay un corrimiento de frecuencia entre las velocidades de transmisión del AUG y del VC-n, el valor del apuntador deberá ser incrementado o decrementado como sea necesario que va acompañado de la justificación de bytes positiva o negativa. Al mismo tiempo el apuntador avisa al equipo receptor de este cambio. Después de la siguiente trama el valor del apuntador se incrementa o decremента indicando la nueva dirección del VC-n.

En cuanto a las operaciones o cambios que se efectúen sobre el apuntador, estas deberán espaciarse de tal manera que cuando menos existan tres tramas consecutivas en que el apuntador permanece constante.

- Justificación Positiva: Si la velocidad de la trama VC-n es baja con respecto a la del AUG, se requerirá meter bytes de relleno en los tres bytes ceros, el VC-n deberá ser corrido hacia atrás y el valor del apuntador deberá ser incrementado en uno, esto es justificación positiva, el valor del apuntador deberá ser incrementado. Esta operación es indicada invirtiendo los bits 7, 9, 11, 13 y 15 (bits I). Cinco bits para permitir que el equipo distante efectúe el proceso de decisión mayoritaria.

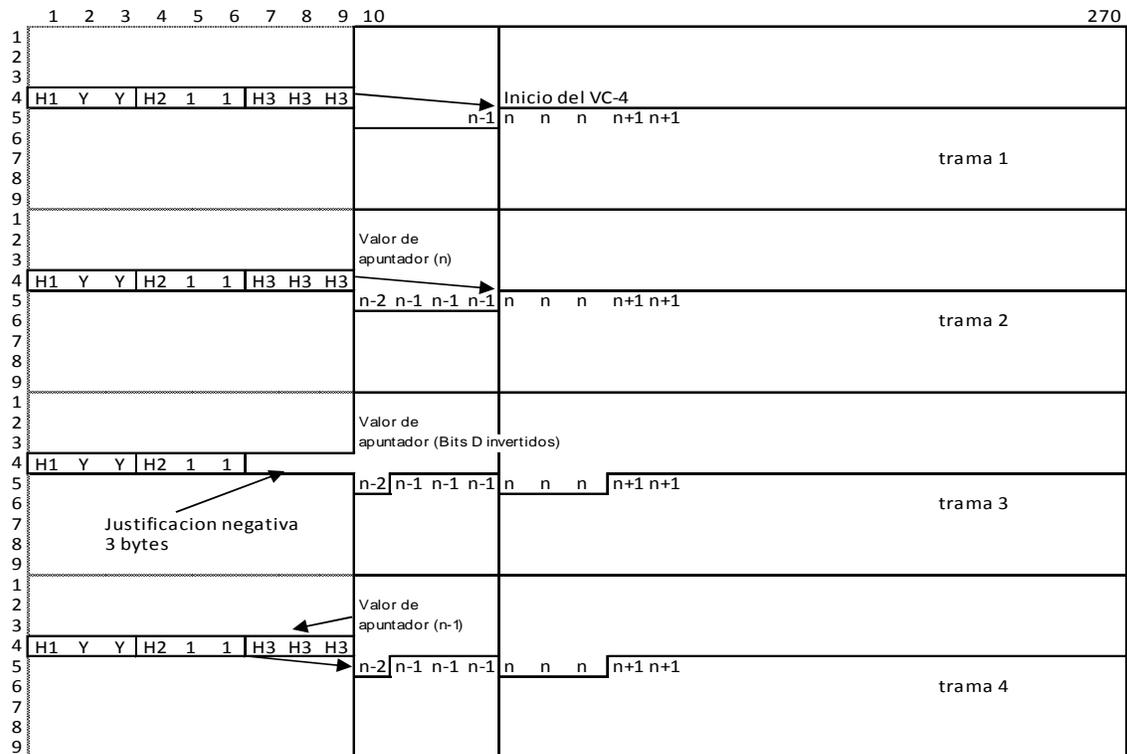
El apuntador AU-N identifica el comienzo del VC-n en relación a la trama STM-n, cuando hay justificación positiva la trama SDH tiene tres bytes que llevan relleno fijo, estos bytes 0's van después de los bytes de los apuntadores (H3). Ahora el VC-n comenzara en una posición tres bytes después, un poco más tarde. La figura 2-19 muestra la justificación positiva.



- 1 todo el byte 1's
- Y 1001 SS11 (los bits SS no están especificados)

Figura 2-19 Apuntador AU-4 operación de ajuste-justificación positiva

-Justificación Negativa: En caso de que la velocidad de trama del VC-n sea demasiado alta con respecto a la del AU-n, entonces la alineación de la trama deberá ser adelantada y el valor del apuntador deberá ser decrementado en uno, a esto se le llama justificación negativa. Esta operación es indicada invirtiendo los bits 8, 10, 12, 14 y 16 (bits D), después de la siguiente trama el valor de apuntador se decrementa en uno indicando la nueva posición del VC-n. La figura 2-20 muestra la justificación negativa.



- 1 todo el byte 1's
- Y 1001 SS11 (los bits SS no están especificados)

Figura 2-20 Apuntador AU-4 operación de ajuste- justificación negativa

d) Nueva bandera de datos

Bits del 1-4 (bits N) de la palabra de apuntador llevan nueva bandera de datos NDF (new data flag), la cual permite arbitrariamente cambiar el valor del apuntador si el cambio es debido a un cambio en la carga útil.

Cuatro bits son asignados para que la bandera permita la corrección de error. La operación normal es indicada por el código "0110" en los bits N. NDF es indicada por la inversión de los bits N a "1001". Una NDF deberá ser interpretada como habilitada cuando tres o más de los cuatro bits igualen al patrón "1001". Los restantes valores ("0000", "0011", "0101", "1010", "1100" y "1111") deberán ser interpretados como inválidos. La nueva alineación es indicada por el valor del puntero acompañando el NDF y toma efecto en el corrimiento indicado.

e) Generación

A continuación se resumen las reglas para la generación de apuntadores de AU-n:

1. Durante la operación normal, el apuntador localiza el inicio del VC-n dentro de la trama AU-n. El NDF es puesto a "0110".
2. El valor de apuntador solo puede ser cambiado por la operación 3, 4 o 5.
3. Si una justificación positiva es requerida, el actual valor del apuntador es enviado dentro de los bits-I invertidos y la subsecuente oportunidad de justificación positiva es llenada solo con información de relleno. Los apuntadores subsecuentes contienen el valor previo del apuntador incrementado en uno. Si el valor del apuntador previo está a su máximo el siguiente apuntador es puesto a cero. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.
4. Si una justificación negativa es requerida, el actual valor del apuntador es enviado dentro de los bits-D invertidos y la subsecuente oportunidad de justificación positiva es sobrescrita con datos actuales. Los siguientes apuntadores contienen el valor del apuntador previo decrementado en uno. Si el valor previo del apuntador es cero el siguiente valor del apuntador es puesto a su máximo valor. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.
5. Si la alineación del VC-n cambia por cualquier razón diferente a los puntos 3 y 4, el nuevo valor de apuntador deberá ser enviado acompañado por los NDF puestos como "1001" Los NDF solo aparecen en la primera trama que contiene los nuevos valores. La nueva localización del VC-n empieza en la primera ocurrencia del corrimiento indicado por el nuevo apuntador. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.

f) Interpretación

A continuación se resumen las reglas para la interpretación de los apuntadores AU-n:

- 1) Durante la operación normal, el apuntador localiza el inicio del VC-n dentro de la trama AU-n.
- 2) Cualquier del valor actual del apuntador es ignorado a menos que un nuevo valor consistente sea recibido tres veces consecutivas o este sea precedido por una de las reglas 3, 4 o 5. Cualquier nuevo valor consistente recibido tres veces consecutivamente anula las reglas 3 o 4.
- 3) Si la mayoría de los bits-I de la palabra de apuntador son invertidos una operación de justificación positiva es indicada. Por consiguiente el valor del apuntador deberá ser incrementado en uno.

- 4) Si la mayoría de los bits-D de la palabra de apuntador son invertidos una operación de justificación negativa es indicada, por consiguiente el valor del apuntador deberá ser decrementado en uno.
- 5) Si el NDF es interpretado como habilitado, entonces el valor coincidente del apuntador deberá reemplazar el actual uno en el corrimiento indicado por el nuevo valor de apuntador a menos que el receptor este en un estado que corresponda a la pérdida de apuntador.

g) Concatenación de unidades administrativas de orden 4

Las tramas VC4-Xc son transportadas en X contiguos AU-4 en la señal STM-N. La primera columna del VC-Xc siempre es localizada en el primer AU-4, el apuntador de este primer AU-4 indica la posición del byte J1 del VC-Xc. Los apuntadores del AU-4#2 al X son puestos a la indicación de concatenación para indicar carga útil con concatenación contigua. La justificación de apuntador es realizada en común por X cantidad de AU-4s concatenados y X*3 rellenos son usados.

2.4.5.2 Apuntador de unidad tributaria de orden 3

El apuntador del TU-3 provee un método que permite el alineamiento dinámico y flexible del VC-e dentro de la trama del TU-3 independientemente del contenido actual del VC-3.

a) Localización

Tres apuntadores individuales TU-3 están contenidos en tres separados bytes H1, H2 y H3 tal como se muestran en la figura 2-21.

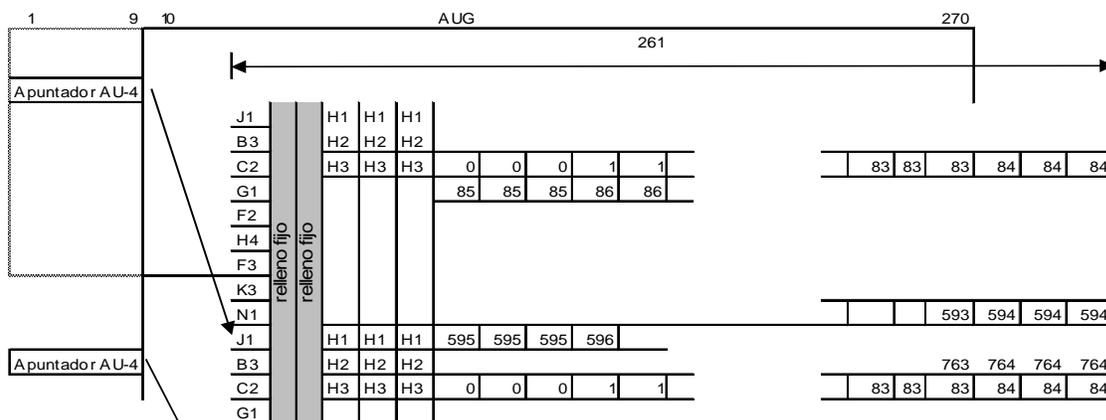


Figura 2-21 Numeración de corrimiento de apuntador

b) Valor

El valor del apuntador contenido en H1 y H2 designa la posición del byte donde el VC-3 empieza. Los dos bytes asignados para la función del apuntador. Pueden ser

vistos como una palabra. Los últimos diez bits (7 al 16) de la palabra del apuntador llevan el valor del apuntador.

El valor del apuntador TU-3 es un número binario dentro del rango de 0-764 el cual indica el corrimiento entre el apuntador y el primer byte del VC-3 como se muestra en la figura 2-21.

c) Justificación de frecuencia

Si hay un corrimiento de frecuencia entre la trama del TU-3 y la velocidad del VC-3 el valor del apuntador deberá ser incrementado o decrementado como sea necesario por su correspondiente byte de justificación positiva o negativa. Por consecuencia las operaciones de apuntador deberán ser separadas por al menos tres tramas en las cuales el valor del apuntador se mantiene constante.

Si la velocidad de la trama del VC-3 es demasiado lenta con respecto a la del TU-3, entonces la alineación del VC-3 deberá ser corrida hacia atrás en el tiempo y el apuntador deberá ser incrementado en uno. Esta operación es indicada por la inversión de los bits 7, 9, 11, 13 y 15 (bits-I). Un byte de justificación positiva aparece inmediatamente después del byte individual H3 en la trama del TU-3 conteniendo los bits-I invertidos. Por consiguiente el apuntador TU-3 deberá tener el nuevo corrimiento.

Si la velocidad de la trama del VC-3 es demasiado rápida con respecto a la del TU-3, entonces la alineación del VC-3 deberá ser adelantada en el tiempo y el apuntador deberá ser decrementado en uno. Esta operación es indicada por la inversión de los bits 8, 10, 12, 14 y 16 (bits-D). Un byte de justificación negativa aparece inmediatamente después del byte individual H3 en la trama del TU-3 conteniendo los bits-D invertidos. Por consiguiente el apuntador TU-3 deberá tener el nuevo corrimiento.

d) Nueva bandera de datos

Bits del 1-4 (bits N) de la palabra de apuntador llevan nueva bandera de datos NDF (new data flag), la cual permite arbitrariamente cambiar el valor del apuntador si el cambio es debido a un cambio en la carga en el VC-3.

Cuatro bits son asignados para que la bandera permita la corrección de error. La operación normal es indicada por el código "0110" en los bits N. NDF es indicada por la inversión de los bits N a "1001". Una NDF deberá ser interpretada como habilitada cuando tres o más de los cuatro bits igualen al patrón "1001". Los restantes valores ("0000", "0011", "0101", "1010", "1100" and "1111") deberán ser interpretados como inválidos. La nueva alineación es indicada por el valor del puntero acompañando el NDF y toma efecto en el corrimiento indicado.

e) Generación

A continuación se resumen las reglas para la generación de apuntadores de TU-3:

- 1) Durante la operación normal, el apuntador localiza el inicio del VC-3 dentro de la trama TU-3. el NDF es puesto a "0110".
- 2) El valor de apuntador solo puede ser cambiado por la operación 3, 4 o 5.
- 3) Si una justificación positiva es requerida, el actual valor del apuntador es enviado dentro de los bits-I invertidos y la subsecuente oportunidad de justificación positiva es llenada solo con información de relleno. Los apuntadores subsecuentes contienen el valor previo del apuntador incrementado en uno. Si el valor del apuntador previo está a su máximo el siguiente apuntador es puesto a cero. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.
- 4) Si una justificación negativa es requerida, el actual valor del apuntador es enviado dentro de los bits-D invertidos y la subsecuente oportunidad de justificación positiva es sobrescrita con datos actuales. Los siguientes apuntadores contienen el valor del apuntador previo decrementado en uno. Si el valor previo del apuntador es cero el siguiente valor del apuntador es puesto a su máximo valor. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.
- 5) Si la alineación del VC-3 cambia por cualquier razón diferente a los puntos 3 y 4, el nuevo valor de apuntador deberá ser enviado acompañado por los NDF puestos como "1001" Los NDF solo aparecen en la primera trama que contiene los nuevos valores. La nueva localización del VC-3 empieza en la primera ocurrencia del corrimiento indicado por el nuevo apuntador. No se permite una operación de incremento o decremento por al menos tres tramas siguientes a esta operación.

f) Interpretación

A continuación se resumen las reglas para la interpretación de los apuntadores TU-3:

- 1) Durante la operación normal, el apuntador localiza el inicio del VC-3 dentro de la trama TU-3.
- 2) Cualquier del valor actual del apuntador es ignorado a menos que un nuevo valor consistente sea recibido tres veces consecutivas o este sea precedido por una de las reglas 3, 4 o 5. Cualquier nuevo valor consistente recibido tres veces consecutivamente anula las reglas 3 o 4.
- 3) Si la mayoría de los bits-I de la palabra de apuntador son invertidos una operación de justificación positiva es indicada. Por consiguiente el valor del apuntador deberá ser incrementado en uno.

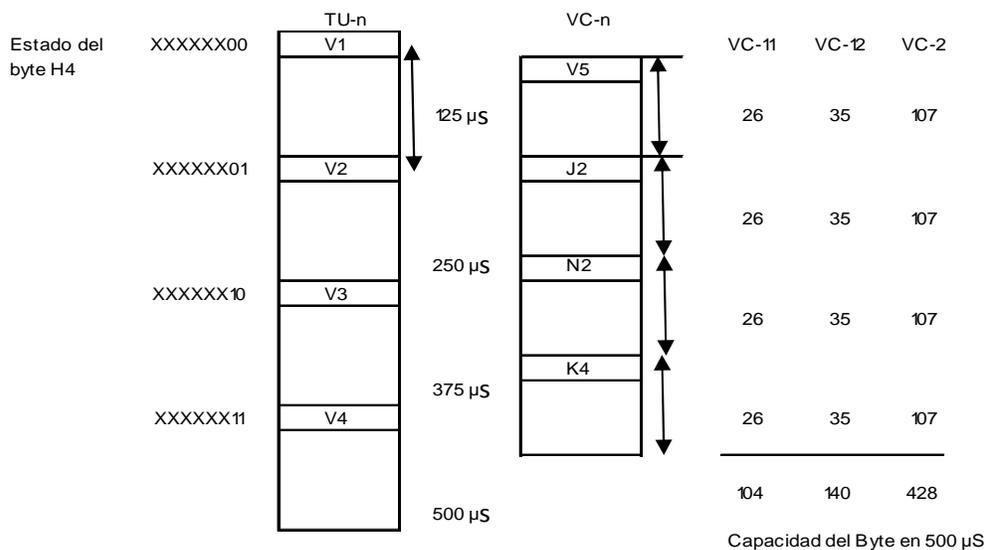
- 4) Si la mayoría de los bits-D de la palabra de apuntador son invertidos una operación de justificación negativa es indicada, por consiguiente el valor del apuntador deberá ser decrementado en uno.
- 5) Si el NDF es interpretado como habilitado, entonces el valor coincidente del apuntador deberá reemplazar el actual uno en el corrimiento indicado por el nuevo valor de apuntador a menos que el receptor este en un estado que corresponda a la pérdida de apuntador.

2.4.5.3 Apuntadores de unidad tributaria de orden 2, 12, 11

Los apuntadores TU-2, TU-12 y TU-11 proveen un método que permiten la alineación flexible y dinámica de los VC-2, VC-12 y VC-11 dentro de las multitramas TU-2, Tu-12 y TU-11 independientemente de los contenidos de los VC-2, VC-12 y VC-11.

a) Localización

Los punteros TU-2, TU-12 y TU-11 están contenidos en los bytes V1 y V2 como se ilustra en la figura 2-22.



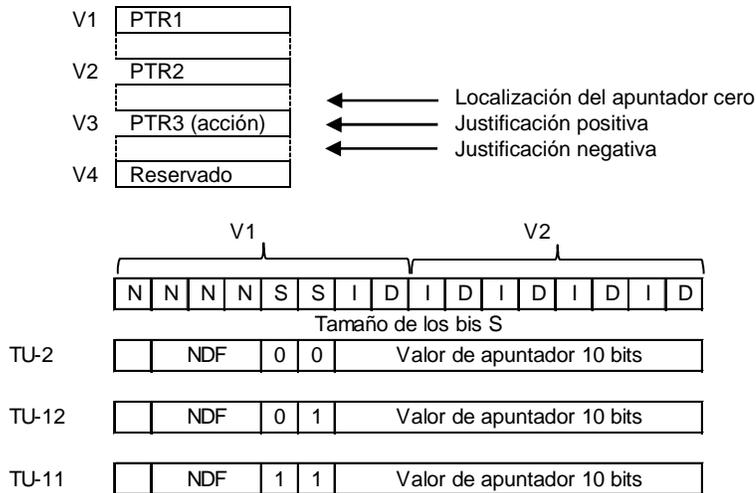
- | | | | |
|----|--------------------|----|----------------|
| TU | Unidad Tributaria | V2 | Apuntador 2 TU |
| VC | Contenedor Virtual | V2 | Apuntador 2 TU |
| V1 | Apuntador 1 TU | V3 | Apuntador 3 TU |
| V4 | Reservado | | |

Los bytes V1, V2, V3 Y V4 son parte del TU-n y son terminados por el procesador de apuntador.

Figura 2-22 Mapeo de un Contenedor Virtual en una multitrama de unidad tributaria

b) Valor

La palabra de apuntador de unidad tributaria se muestra en la figura 2-23. Los dos bits S, 5 y 6, indican el tipo de tributaria:



- I Incremento
- D Decremento
- N Nueva bandera de datos

Nueva bandera de datos

- Habilitada cuando al menos 3 de los 4 bits son iguales a "1001"
- Deshabilitada cuando al menos 3 de los 4 bits son iguales a "0110"
- Para otros códigos es inválida.

Justificación negativa
5 bits-D invertidos

Justificación positiva
5 bits-I invertidos

Valor de apuntador

Rango nominal:

- TU-2 0-427 decimal
- TU-12 0-139 decimal
- sin especificar)
- TU-11 0-103 decimal

Indicación de concatenación
1001SS1111111111 (Bits SS

Figura 2-23 Codificación del apuntador TU-2, TU-12 y TU-11

El valor del apuntador (bits 7-16) es un número binario el cual indica el corrimiento desde V2 al primer byte VC-2, VC-12 o VC-11. Los bytes de apuntador no son contados en el cálculo del corrimiento.

c) Justificación de frecuencia

Los apuntadores TU-2, TU-12 Y TU-11 son usados para justificar la frecuencia de los VC-2, VC-12 y VC-11 exactamente en la misma forma que el apuntador del TU-3 es usado para justificar la frecuencia del VC-3. Una oportunidad de justificación positiva sigue inmediatamente el byte V3. Además V3 sirve como justificación negativa cuando la ocasión se presenta, V3 es sobrescrito por datos. La indicación de si o no una justificación ha sido tomada es dada por los bits-I y bits D del apuntador en la actual multitrama de la unidad tributaria. El valor contenido en V3 cuando no es usado para una justificación negativa no está definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en V3 siempre y cuando este no sea usado para una justificación negativa.

d) Nueva bandera de datos

Bits del 1-4 (bits N) de la palabra de apuntador llevan nueva bandera de datos NDF (new data flag), este es el mecanismo que permite un cambio arbitrario del valor del apuntador.

Como con el apuntador del TU-3, NDF, el valor normal es "0110" y el valor "1001" indica una nueva alineación para el VC-n, y la posibilidad de un nuevo tamaño.

Una NDF deberá ser interpretada como habilitada cuando tres o más de los cuatro bits igualen al patrón "1001". Los restantes valores ("0000", "0011", "0101", "1010", "1100" and "1111") deberán ser interpretados como inválidos. La nueva alineación es indicada por el valor del puntero acompañando del NDF y toma efecto en el corrimiento indicado.

e) Interpretación y generación

Las reglas de generación e interpretación de los apuntadores TU-2, TU-12 Y TU-11 para los VC-2, VC-12 y VC-11 son una extensión de las reglas que se usan para el apuntador del TU-3 con la siguiente modificación.

- La terminación del TU-3 es reemplazada con TU-2, TU-12 o TU-11, y la terminación VC-3 es reemplazada con VC-2, VC-12 o VC-11.

f) Tamaños

Los bits 5 y 6 de apuntadores TU-2, TU-12 y TU-11 indican el tamaño del TU-m, actualmente están disponibles tres tamaños, se muestran en la tabla 2-12.

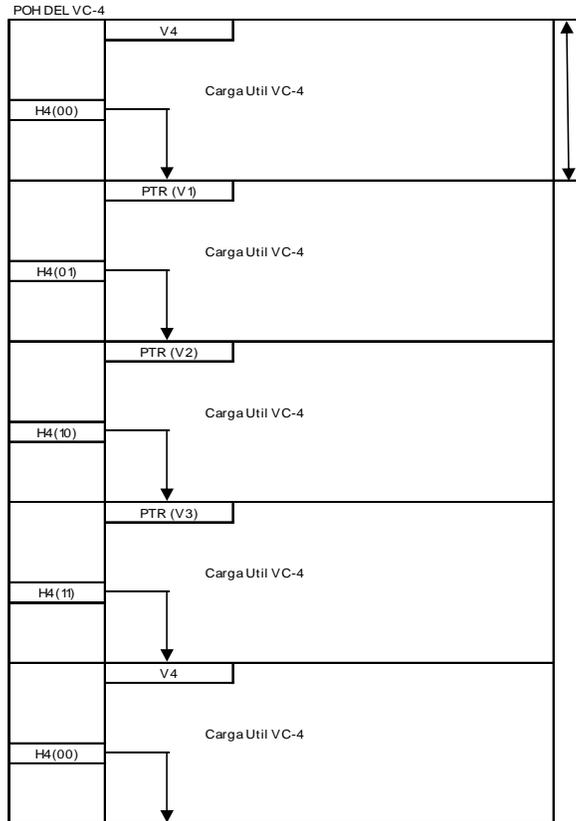
Tamaño	Designación	Rango del apuntador TU-M en 500 μ S
00	TU-2	0-427
10	TU-12	0-139
11	TU-11	0-103
Esta técnica solo es usada para los niveles TU-2, TU-12 y TU-11		

Tabla 2-12 Tamaño de los TU-2, TU-12 y TU-11

g) Byte de identificación de multitrama

El byte e indicación de multitrama (H4) relaciona el más bajo nivel de la estructura de multiplexación y provee una multitrama de 500 μ S (4 tramas) identificando las tramas contenidas en los apuntadores TU-2, TU-12 y TU-11.

El valor del byte H4 leído del encabezado VC-4, identifica la fase de trama de la siguiente carga útil VC-4 como se muestra en la figura 2-24.



En H4 (XY), XY representa 7 y 8 de H4

Figura 2-24 Uso del byte H4 TU-2, TU-12 Y TU-11,

continuacion

Bits H4								No. De trama	Tiempo
1	2	3	4	5	6	7	8		
X	X	1	1	X	X	0	0	0	0
X	X	1	1	X	X	0	1	1	
X	X	1	1	X	X	1	0	2	
X	X	1	1	X	X	1	1	3	500 μ s multitrama TU-m

Bits X reservados para futura estandarización internacional. Son puestos a 1 de forma provisional.

Tabla 2-13 Código de secuencia del Byte H4 indicador de multitrama de Unidad Tributaria

2.4.6 Mapeo

El mapeo es un procedimiento que se lleva a cabo en los puntos de acceso a la red síncrona, mediante el cual las tributarias (ya sean PDH, Ethernet, etc.) son adaptadas dentro de los contenedores virtuales.

El mapeo especifica cómo se va a llenar las diferentes estructuras en SDH con las señales que se transportan, además compensa las desviaciones en frecuencia que hay entre la señal PDH y un sistema SDH. Esto es manejado por medio de la justificación.

2.4.6.1 Mapeo asíncrono de 139 264 Kbits/s en un contenedor virtual de orden 4

Una señal de 139 264 kbits/s puede ser mapeada en un VC-4 de una trama STM-1. El VC-4 está formado de un encabezado de 9 bytes (una Columna) encabezado de trayecto de alto orden POH, mas 9 reglones por 260 columnas de carga útil. En la figura 2-25 se muestra el multiplexado de un VC-4 en un STM-1.

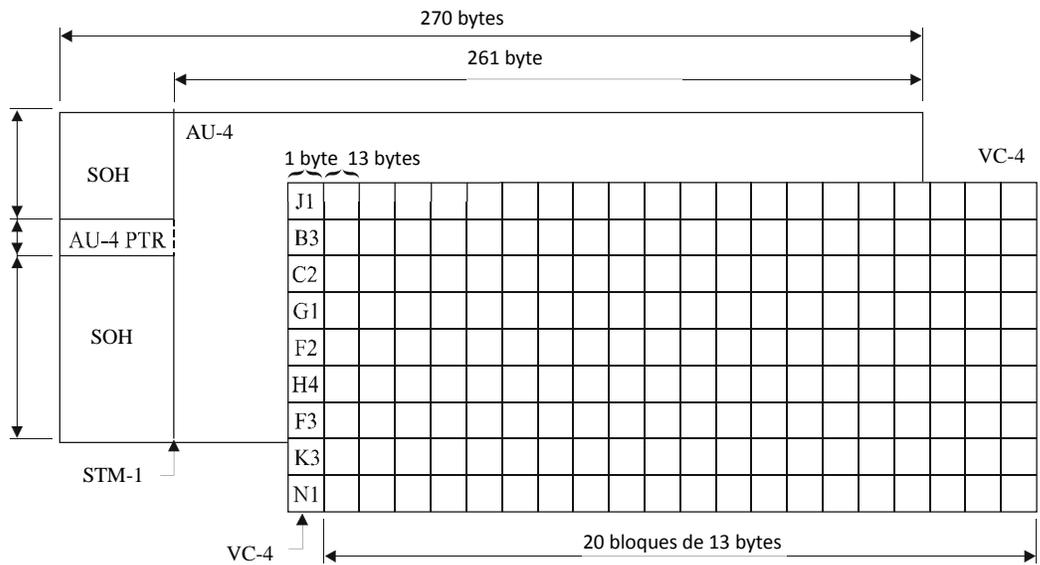


Figura 2-25 Multiplexado de un VC-4 en un STM-1 y la estructura de bloques de VC-4 para mapeo asíncrono de 139 264 kbit/s

Esta carga útil puede ser usada para llevar una señal de 139 264 kbit/s:

- Cada uno de los nueve reglones es particionado en 20 bloques donde cada uno lleva 13 bytes.
- En cada reglón un bit (s) de oportunidad de justificación y cinco bits (C) de control de justificación son proporcionados.
- El primer byte de cada bloque está formado de:
 - o Ocho bits de datos (D) byte W; o
 - o Ocho bits de relleno fijo (R) byte Y; o
 - o Un bit de control de justificación (C) más cinco bits de relleno(R) más dos bits de encabezado (O) byte X; o
 - o Seis bits de datos (D) más un bit (S) de oportunidad de justificación más un bit (R) de relleno, Byte Z
- Los últimos doce bytes de un bloque están formados por bits de datos(D)

En la figura 2-26 se muestra el mapeo de una señal de 139 264 Kbps en un Contenedor virtual de orden 4.

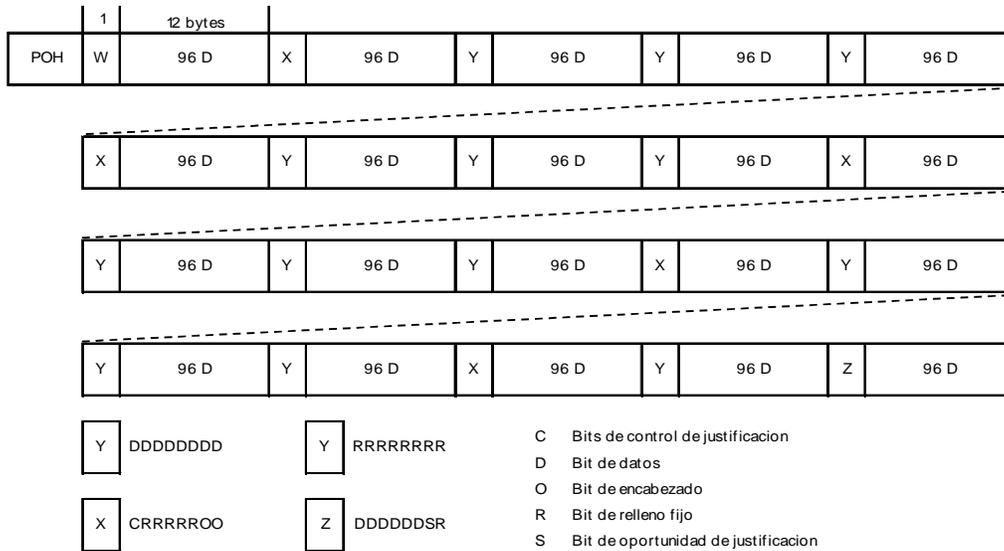


Figura 2-26 Mapeo asíncrono de 139 264 kbit/s en un VC-4

Los bits de encabezado están reservados para futuros propósitos de encabezado de comunicación.

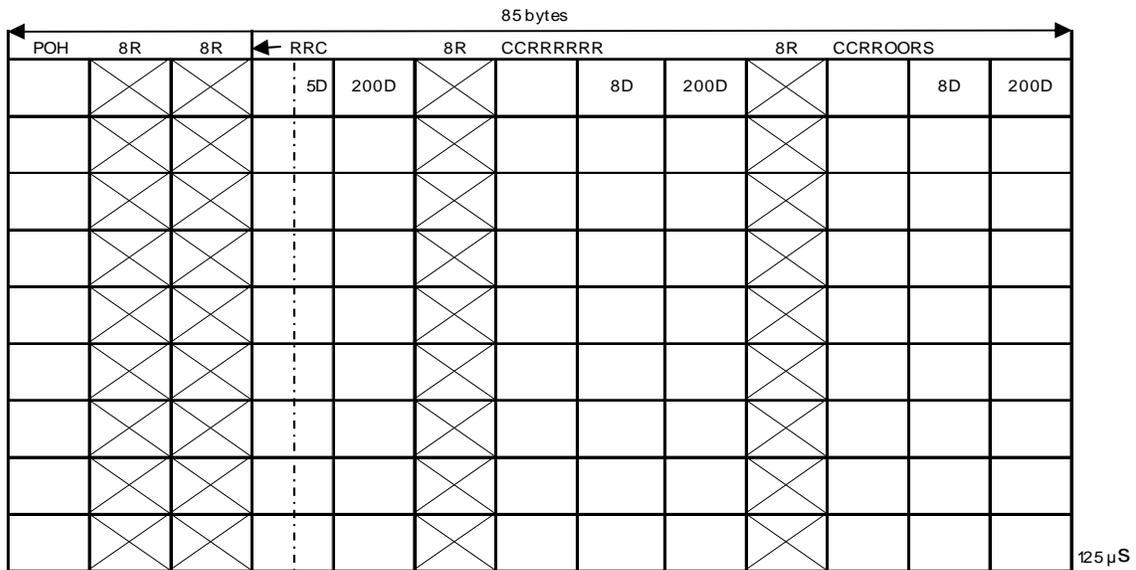
El set de cinco bits de control de justificación (C) encada reglón es usado para el control del correspondiente bit (S) de oportunidad de justificación. CCCCC=00000 indica que el bit S es un bit de información mientras que CCCCC=11111 indica que el bit S es un bit de justificación.

La mayoría de oportunidades deberán ser usadas para hacer que la decisión de justificación en el desincronizador se proteja en contra de errores simples o dobles en los bits C.

El valor contenido en el bit S, cuando es usado como un bit de justificación, no está definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en este bit siempre y cuando sea usado como un bit de justificación.

2.4.6.2 Mapeo asíncrono de 44 736 kbit/s en un contenedor virtual de orden 3

Una señal de 44 736 kbit/s puede ser mapeada en un VC-3. El VC-3 está compuesto de nueve subtramas cada 125 μ s. Cada subtrama está compuesta de un byte de encabezado VC-3 621 bits de datos 5 bits de control de justificación un bit de oportunidad de justificación y dos bits de encabezado de canal de comunicación. Los restantes bits son de relleno fijo. En la figura 2-27 se muestra el mapeo asíncrono de una señal de 44 736 Kb/s en un contenedor virtual de orden 3.



- C Bi de control de justificación
- D Bit de datos
- O Bit de encabezado
- R Bit de relleno fijo
- S Bit de oportunidad de justificación

Figura 2-27 Mapeo asíncrono de 44 736 in un VC-3

Los bits O están reservados para futuro propósito de encabezado de comunicación.

El set de cinco bits de control de justificación es usado para el control del bit de oportunidad de justificación. CCCCC=00000 indica que el bit S es un bit de datos mientras que CCCCC=11111 indica que el bit S es un bit de justificación.

La mayoría de oportunidades deberán ser usadas para hacer que la decisión de justificación en el desincronizador se proteja en contra de errores simples o dobles en los bits C.

CCCC=00000 indica que el bit S es un bit de información mientras que CCCCC=11111 indica que el bit S es un bit de justificación.

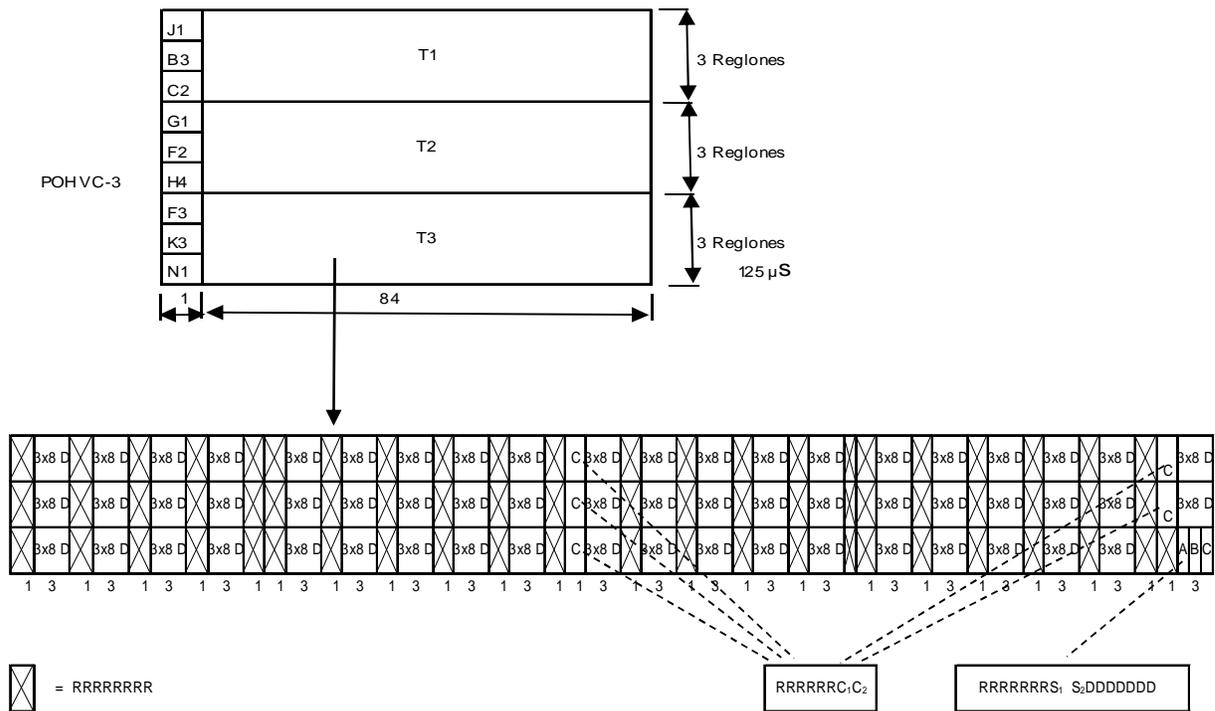
La mayoría de oportunidades deberá ser usada para hacer que la decisión de justificación en el desincronizador se proteja en contra de errores simples o dobles en los bits C.

2.4.6.3 Mapeo asíncrono de una señal de 34 368 kbit/s en un contenedor virtual de orden 3

Una señal de 34 368 puede ser mapeada en un contenedor virtual de orden 3 VC-3. En adición al encabezado del VC-3, el VC-3 está formado de un encabezado de 9 x 84 bytes de carga útil cada 125 μ s. esta carga útil es dividida en tres subtramas, cada subtrama está conformada de:

- 143 bits de datos
- dos sets de cinco bits de control de justificación (C1 y C2)
- dos bits de oportunidad de justificación (S1y S2)
- 573 bits de relleno fijo.

La figura 2-28 muestra el mapeo asíncrono de una señal de 34 368 Kb/s en un contenedor virtual de orden 3.



- C Bit de control de justificación
- D Bit de datos
- O Bit de encabezado
- R Bit de relleno fijo
- S Bit de oportunidad de justificación

Figura 2-28 Mapeo asíncrono de 34 368 kbit/ en un VC-3

Dos sets de cinco bits C_1 y C_2 son usados para el control de dos bits de oportunidad de justificación S_1 y S_2 , respectivamente.

$C_1C_1C_1C_1C_1=00000$ indica que el bit S_1 es un bit de datos mientras que $C_1C_1C_1C_1C_1=11111$ indica que el bit S es un bit de justificación. C_2 son los bits de control de S_2 en la misma forma.

La mayoría de oportunidades deberán ser usadas para hacer que la decisión de justificación en el desincronizador se proteja en contra de errores simples o dobles en los bits C .

El valor contenido en S_1 y S_2 cuando estos son bits de justificación no está definido. El receptor deberá ignorar el valor contenido en estos bits siempre y cuando sean usados como bits de justificación.

2.4.6.4 Mapeo en contenedor virtual de orden 12

El sistema SDH puede llevar tres tipos de señales de 2 Mbps mapeadas hacia un contenedor C-12. Se pueden realizar tres tipos de mapeos que son:

- Asíncrono
La señal de 2Mbps no está sincronizada con la señal SDH. Debe utilizarse la correspondencia asíncrona para señales de tipo asíncrono/plesiócrono Únicamente. Se incluyen aquí las correspondencias entre trayectos PDH y trayectos SDH.
- Síncrono por bit
La velocidad de la señal de 2Mbps esta sincronizada a la de la señal SDH. La sincronía de la trama de la señal de 2 Mbps no está sincronizada a la señal SDH.
- Síncrono por byte
Ambas, la velocidad y la sincronía de la trama a de la señal de 2 Mbps están sincronizadas a la señal SDH.

Además hay dos modos de operación que se definen de la siguiente forma:

- Modo flotante: la señal flota en relación al contenedor virtual VC-4. El comienzo de la señal se identifica por un apuntador.
- Modo amarrado: la señal de 2 Mbit/s está amarrada al contenedor virtual VC-4. El comienzo de la señal esta fijo con el inicio del contenedor virtual VC-4. Este modo no utiliza apuntadores. El tipo de mapeo y el modo que se seleccionen depende de la aplicación y de la naturaleza de la señal de 2 Mbit/s.

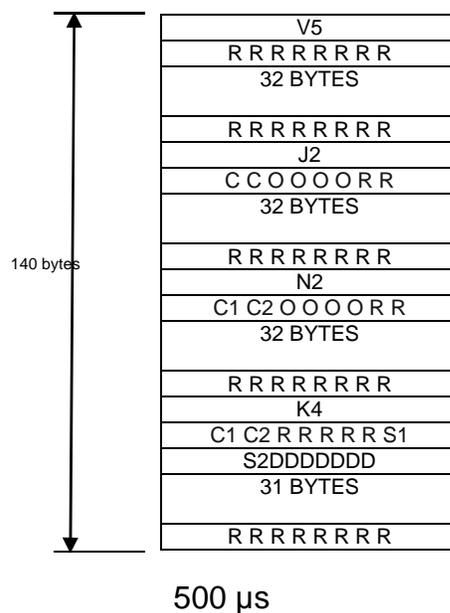
2.4.6.5 Mapeo asíncrono de una señal 2048 kbit/s

Una señal 2048 kbit/s puede ser mapeada dentro de un VC-12.

Además del POH del VC-12, el VC-12 está formado de 1023 bits de datos, seis bits de control de justificación, dos bits de oportunidad de justificación, ocho bits de encabezado de canal de comunicación. Los restantes bits son de relleno fijo (R). Los bits O están reservados para futuros propósitos de encabezado de comunicación.

Dos sets de tres bits de control de justificación, C_1 y C_2 son usados para el control de dos oportunidades de justificación S_1 y S_2 respectivamente. $C_1C_1C_1=000$ indica que S_1 es un bit de datos, mientras que $C_1C_1C_1=222$ indica que S_1 es un bit de justificación. C_2 controla a S_2 de la misma manera. La mayoría de oportunidades deberán ser usadas para hacer que la decisión de justificación en el desincronizador se proteja en contra de errores simples o dobles en los bits C.

El valor contenido en S_1 y S_2 cuando estos son bits de justificación no está definido. El receptor deberá ignorar el valor contenido en estos bits siempre y cuando sean usados como bits de justificación. En la figura 2-29 se muestra.



- C bits de justificación
- D bits de datos
- O Bits de encabezado
- R bits de relleno
- S bits de justificación

Figura 2-29 Mapeo Asíncrono de tributarias 2048 kbit/s

2.4.6.6 Mapeo síncrono por byte de 2048 Kbit/s

En la figura 2-30 se muestra el mapeo síncrono por byte para tributarias estructuradas 2048 kbit/s por ejemplo empleando señalización por canal común CCS (common channel signaling) o señalización por canal asociado.

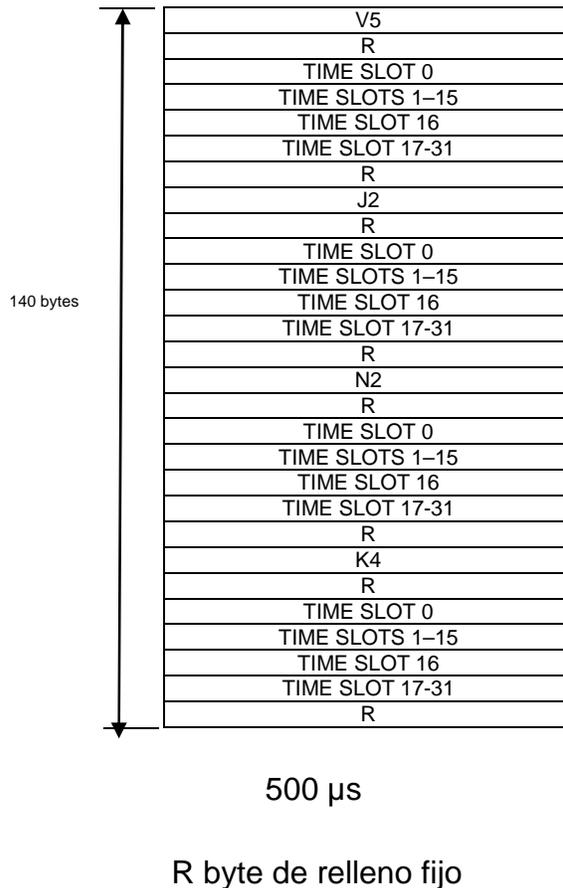
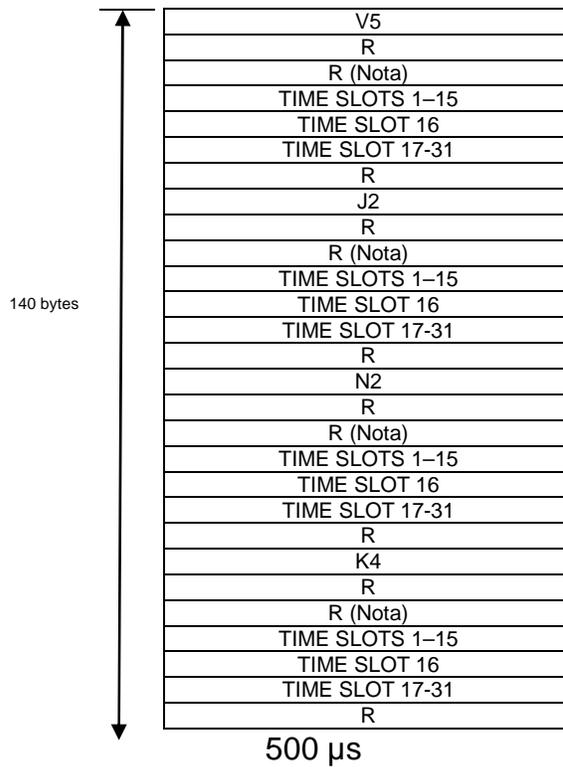


Figura 2-30 Mapeo para tributarias 2048 kbit/s síncrono por byte (30 canales con señalización canal común o señalización por canal asociado)

2.4.6.7 Mapeo de 31 x 64 kbit/s síncrono por byte

El Mapeo de 31 x 64 kbit/s síncrono por byte se muestra en la figura 2-31.



R byte de relleno fijo

Figura 2-31 Mapeo síncrono por byte de una señal 31 x 64 kbit/s

2.4.6.8 Mapeo de tramas con procedimiento de entramado genérico

La cadena de tramas con procedimiento de entramado genérico GFP (generic framing procedure) es mapeada en contenedores-n ($n = 4, 3, 12 \times, 3 \times, 12 \times$) con sus límites de byte alineados con los límites de byte del contenedor-n. El contenedor-n es entonces mapeado en el VC-n correspondiente. Juntos con el POH asociado. Los límites de la trama GFP son alineados con los límites del byte del VC-n. Como la capacidad del contenedor no es múltiplo entero de la trama GFP de longitud variable, la trama GFP puede estar más allá de los límites del contenedor-n. El mapeo se muestra en la figura 2-32.

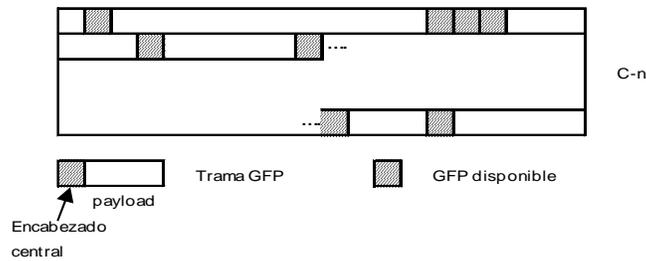


Figura 2-32 Mapeo de tramas GFP en C-n

Una trama GFP está formada de una cabecera central y un área de carga útil. Las tramas GFP llegan como una cadena de bits continuos con una capacidad que es idéntica a la carga útil del VC. Debido a la inserción de VC disponibles (VC-Idle) en la etapa de adaptación de GFP.

2.4.7 Concatenación de contenedores virtuales de orden n

Para el transporte de carga útil que es más grande que el tamaño del tamaño estándar del contenedor virtual (VC-12, VC-3, VC-4, como ejemplo), se usa la concatenación de VC.

- a) VC-4 - Para proveer transporte de carga útil que requiere capacidad mayor a un contenedor VC-4.
- b) VC-3 Para proveer transporte de carga útil que requiere capacidad mayor a un contenedor VC-3.
- c) VC-12 Para proveer transporte de carga útil que requiere capacidad mayor a un contenedor VC-12.

Están definidos dos métodos para concatenación. Ambos métodos proveen ancho de banda concatenado de X contenedor-n. La diferencia es el transporte entre las puntas finales del trayecto. La concatenación contigua mantiene el ancho de banda contiguo a través de todo el transporte, mientras que la concatenación virtual rompe el ancho de banda contiguo en VCs individuales. Transporta los VCs individualmente y recombina estos VCs a un ancho de banda contiguo en el destino del trayecto. La concatenación virtual requiere funcionalidades de concatenación solo en el equipo terminal del trayecto, mientras que la concatenación contigua requiere funcionalidades de concatenación en cada elemento de la red.

2.4.8 Esquema de ajuste de capacidad de enlace para concatenación virtual

El esquema de ajuste de capacidad de enlace LCAS (link capacity adjustment scheme) en las funciones de adaptación de fuente y sumidero para concatenación virtual proporciona un mecanismo de control para aumentar o disminuir, sin discontinuidades, la capacidad de un enlace VCG para cumplir con los requisitos de ancho de banda de la aplicación. La modificación sin discontinuidades del ancho de banda sólo puede lograrse cuando la transmisión de los miembros activos que pertenecen al VCG, antes y después de modificar el ancho de banda, no contiene errores. LCAS también proporciona la capacidad de suprimir temporalmente enlaces de miembro que han experimentado un fallo. LCAS supone que en casos de ajuste (es decir, creación, aumento, disminución o supresión de capacidad) la construcción o destrucción del trayecto extremo a extremo para cada miembro individual es responsabilidad del sistema de gestión de red y del sistema de gestión de elemento. El aumento o disminución de la capacidad VCG puede iniciarse desde cualquier extremo.

2.4.9 Arquitecturas de protección

Básicamente, hay dos tipos de conmutación de protección: protección de camino SDH y protección de conexión de subred SDH.

Las protecciones usadas en, Metrored se describen a continuación:

2.4.9.1 Protección en la sección multiplexación

Las funciones de protección multiplexación MSP, en los extremos de una sección de multiplexación, solicitan y acusan recibo de las acciones de conmutación utilizando los bytes de APS [bytes K1 y K2 en la etapa de sección de multiplexación MSOH (multiplex section overhead)] de la sección de protección. El byte K1 indica una petición de una señal de tráfico para acción de conmutación.

Los bits 1-4 indican el tipo de petición, según se enumera en el siguiente cuadro. Una petición puede ser:

- 1) una condición (SF y SD) asociada con una sección. Una condición tiene una prioridad alta o baja. Se fija la prioridad para cada sección correspondiente;
- 2) un estado (en espera al restablecimiento, no invertir, ausencia de petición, invertir petición) de la función MSP.

3) una petición externa (exclusión de protección, conmutación forzada o manual y ejercicio).

En la tabla 2-14 se muestran los tipos de petición.

Bits	Condición, estado o petición externa
1234	
1111	Exclusión de protección
1110	Conmutación forzada
1101	Prioridad de fallo de señal alta
1100	Prioridad de fallo de señal baja
1011	Prioridad de degradación de señal alta
1010	Prioridad de degradación de señal baja
1001	No utilizado
1000	Conmutación manual
0111	No utilizado
0110	En espera al restablecimiento
0101	No utilizado
0100	Ejercicio
0011	No utilizado
0010	Invertir petición
0001	No invertir
0000	Ausencia de petición

NOTA 1 – Una condición SF en la sección de protección tiene prioridad más alta que cualesquiera otras peticiones que seleccionarían una señal de tráfico normal de la sección de protección.

NOTA 2 – Sólo se permite la señal nulo (0) con una petición de exclusión de protección.

Tabla 2-14 Tipos de petición byte K1

En la tabla 2-15 se muestran los bits 0-15 que indican el número de la señal de tráfico o la sección para la cual se hace la petición, según se muestra en el cuadro.

Número de señal	Petición de acción de conmutación
0	Señal nulo (ninguna señal de tráfico normal o adicional). Las condiciones y la prioridad asociada (prioridad alta) se aplican a la sección de protección.
1-14	Señal de tráfico normal (1-14). Las condiciones y la prioridad asociada (alta o baja) se aplican a las secciones de servicio correspondientes. Para 1 + 1 sólo es aplicable la señal de tráfico 1, con prioridad alta fija. Los sistemas 1 + 1 pueden tratar una petición de prioridad baja (incorrecta) recibida en los bits K como equivalente a la petición de prioridad alta correspondiente.
15	Señal de tráfico adicional. Las condiciones no son aplicables. Existe solamente cuando se suministra en una arquitectura 1:n.

Tabla 2-15 Numero de señal de tráfico K1

Esta protección es en el trayecto lineal de las interfaces síncronas SDH. La conmutación puede ser causada por fallas en la línea o fallas de equipo (hardware) en otros sistemas conectados a este que se está protegiendo. Los criterios de conmutación son: Pérdida de señal, señal degradada, pérdida de trama, MS-AIS, BER excesivo.

Esta protección permite una protección lineal en el enlace, donde el trayecto de la señal es protegido por otro trayecto dedicado que lleva la misma señal. La protección puede ser puesta como unidireccional o bidireccional.

En el modo unidireccional la conmutación se lleva solo en la señal afectada por la falla.

La figura 2-33 muestra un ejemplo de protección 1+1 lineal unidireccional, y el caso de la señal conmutada después de una falla unidireccional en el enlace principal.

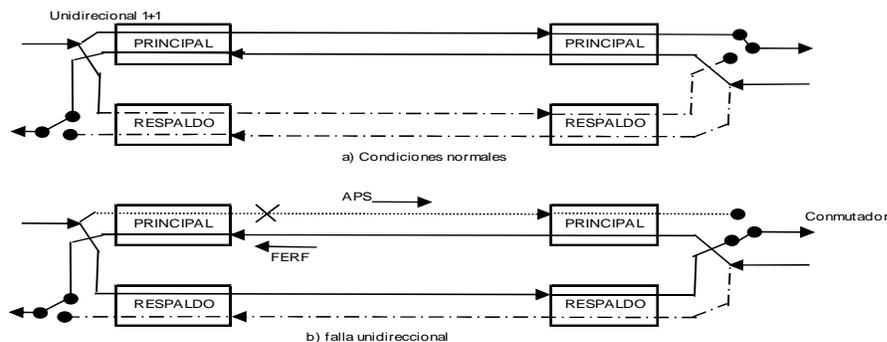


Figura 2-33 Protección MSP lineal 1+1 unidireccional

En el modo bidireccional la protección se lleva a cabo en ambas señales, la afectada y la no afectada.

La figura 2-34 muestra un ejemplo de protección 1+1 lineal bidireccional y el caso de la señal conmutada después de una falla unidireccional en el enlace principal.

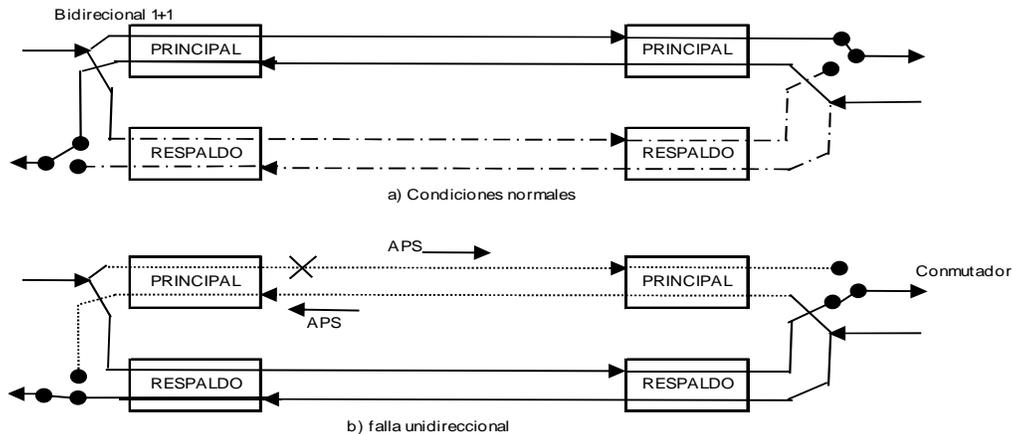


Figura 2-34 Protección MSP lineal 1+1 Bidireccional

Modos reversivo/no reversivo

En el modo de funcionamiento reversivo, cuando ya no se solicita la protección, es decir, la sección de servicio que ha fallado ya no está en condición SD o SF (y suponiendo que no hay otras secciones solicitantes), se activará un estado local de en espera al restablecimiento local. Puesto que este estado adquiere la prioridad más alta, se indica en el byte K1 enviado y se mantiene la señal de tráfico normal de la sección de servicio que falló previamente en la sección de protección. Este estado tiene normalmente una temporización y pasará a ser una señal nula (0) de ausencia de petición [o una señal de tráfico adicional (15) de ausencia de petición, si es aplicable]. El temporizador de en espera al restablecimiento se desactiva más pronto si el byte K1 enviado ya no indica en espera al restablecimiento, es decir, cuando cualquier petición de prioridad más alta desplace a este estado.

En el modo de funcionamiento no reversivo, aplicable solamente a la arquitectura 1 + 1, cuando la sección de servicio que ha fallado ya no está en la condición SD o SF, la selección de la señal de tráfico normal de protección se mantiene activando un estado de no invertir, en vez de un estado de ausencia de petición.

Normalmente se acusa recibo de las peticiones de en espera al restablecimiento y de no inversión en el byte K1 enviado mediante una instrucción de invertir petición en el byte K1 recibido. No obstante, el acuse de recibo de ausencia de petición se efectúa mediante otra ausencia de petición recibida.

2.4.9.2 Protección de conexión de subred

La protección de conexión de subred SNCP (subnetwork connection protection) es un mecanismo de protección dedicada que puede ser usada para proteger un trayecto o todo el trayecto completo de punta a punta este puede ser aplicado en cualquier parte de la red.

Hay dos tipos de SNCP

- a) SNCP/I (Monitoreo Inherente) la cual conmuta con criterios de AU-AIS y AU-LOP.
- b) SNCP/N (Monitoreo no-intrusivo) donde el POH es monitoreado. Los criterios de conmutación BER excesivo, TIM, señal sin equipar, señal degradada.

SNCP es empleada en redes de anillos en la cual varios equipos han sido instalados. Este puede ser también empleado en topologías lineales o malladas.

Dos modos de operación pueden ser usados

Revertido: la señal es conmutada a su estado antes de la falla después de la restauración de la falla.

No revertido: La señal permanece en este estado, aun cuando la falla haya sido restaurada.

En la figura 2-35 se muestra un anillo con conexiones cada nodo es conectado en forma bidireccional. Una de las dos direcciones representa la ruta principal (sentido horario). La dirección opuesta utilizara una segunda ruta para la ruta de espera (sentido anti horario).

La señal de transmisión alcanza el destino a través de dos diferentes rutas así habilitando al nodo receptor a seleccionar la mejor señal.

La decisión de conmutación puede ser tomada a nivel de elemento de red (conmutación automática) o a través del sistema de gestión remota, forma manual.

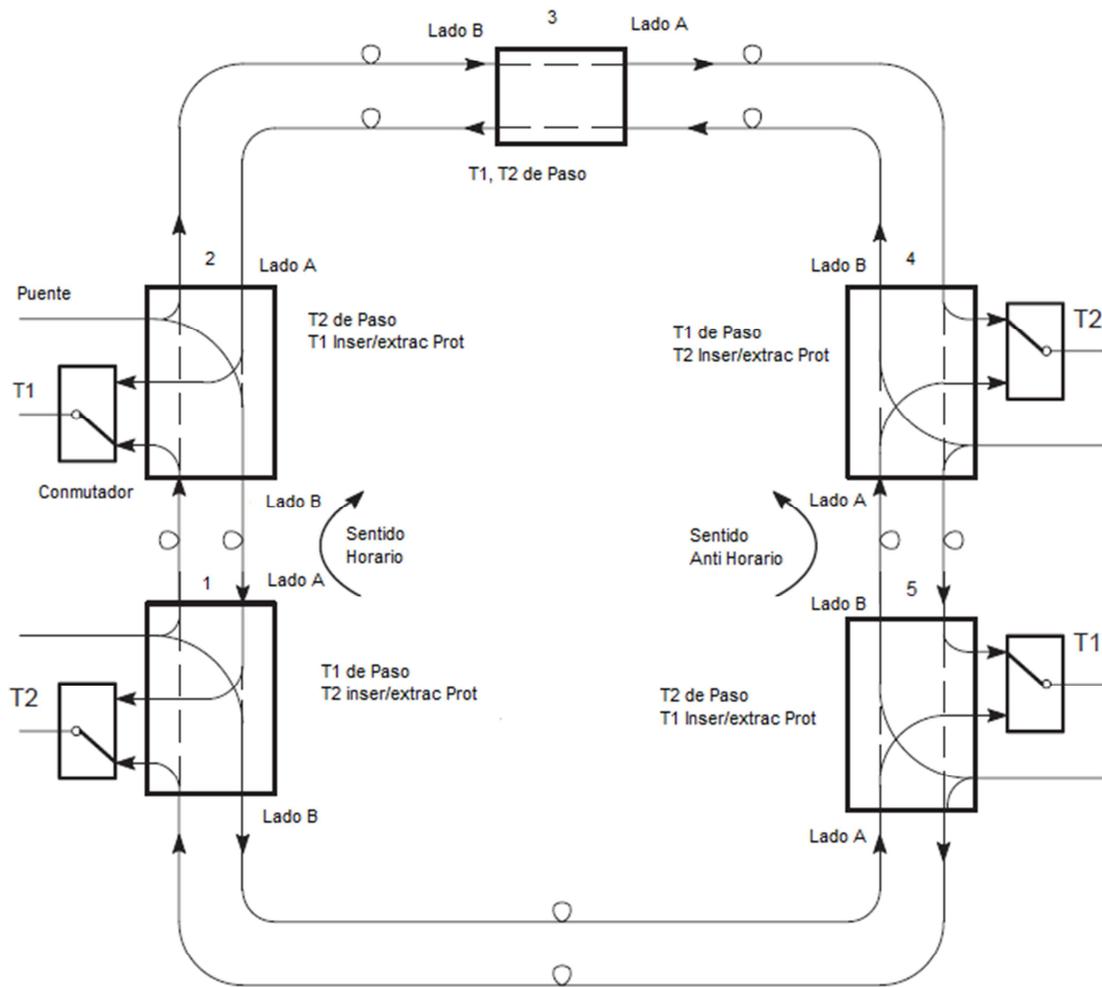


Figura 2-35 Anillo con SNCP

2.4.9.3 Protección de conmutación de equipo

Este tipo de protección se refiere a la protección de las tarjetas de los equipos, ejemplo de este son las tarjetas que realizan las conexiones lógicas, tarjetas de interfaces eléctricas ya sea en la sección SDH o PDH.

2.5 Ethernet

Ethernet en sus varias formas, es la tecnología de red de área local LAN (local area network) más ampliamente utilizada. Ethernet fue diseñada para llenar el vacío existente entre las redes de larga distancia, las redes de baja velocidad y las redes especializadas en salas de computadoras que transportan datos a altas velocidades y en distancias muy pequeñas.

Ethernet se ajusta también a aplicaciones en las que los medios de comunicación locales deben llevar esporádicamente un tráfico muy denso con tasas de datos altamente empaquetados. Fue diseñada para permitir compartir los recursos a nivel de grupo de trabajo local. Los objetivos de su diseño incluyen la simplicidad, un bajo costo, la compatibilidad y el poco retardo y alta velocidad.

2.5.1 Introducción

La idea original que hizo crecer a Ethernet fue permitir a dos o más usuarios el empleo del mismo medio sin que las señales de cada uno interfiriesen con las del otro. Con esto se llevó al estudio y se establecieron las bases para el famoso Ethernet MAC, conocido como acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones CSMA/CD (carrier sense multiple access collision detect). El Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) es una organización profesional que define las normas de red. Las normas IEEE LAN son las predominantes y más conocidas para las redes LAN actuales. Estas normas comenzaron con el número 802 y la que está basada en Ethernet es 802.3.

2.5.2 Reglas para los nombres

El término Ethernet se refiere a una familia de tecnologías de red que incluyen de acuerdo a sus velocidades un nombre y es proporcionado por el Instituto IEEE.

10 Mbps	Ethernet
100 Mbps	Fast Ethernet
1000 Mbps	Gigabit Ethernet
10,000 Mbps	10 Gigabit Ethernet

La estructura de la trama es casi idéntica para todas las velocidades de Ethernet (10/100/1000/10 000 Mbps).

2.5.3 Ethernet y el modelo OSI

Las normas de las redes LAN definen el medio físico y los conectores que se emplean para conectar los dispositivos al medio en la capa física del modelo de referencia OSI. Estas normas también definen la forma de comunicar estos dispositivos con la capa de enlace de datos. Además las normas de las redes definen como encapsular el tráfico específico del protocolo de modo que vaya a los diferentes protocolos de capas superiores, pueda utilizar el mismo canal que pasa a través de las capas del modelo OSI. Para proporcionar estas funciones, la capa de enlace de datos Ethernet IEEE tiene dos subcapas.

El control de acceso al medio MAC como su nombre lo indica define el modo de transmitir las tramas por el hilo físico. Manipula el direccionamiento físico asociado a cada dispositivo, la definición de la topología de la red y la disciplina de línea. El control de enlace lógico LLC como su nombre lo indica es la capa responsable de la identificación lógica de los diferentes tipos de protocolos y de su posterior encapsulación. Un código de tipo o un identificador de punto de acceso al servicio SAP (service Access point) realizan la identificación lógica. El tipo de trama LLC que emplea una estación depende de lo que el identificador de protocolo de capa superior espere. En la figura 2-36 se muestra como IEEE 802.3 define la capa física (capa 1) y la porción MAC de la capa de enlace de datos (capa 2).

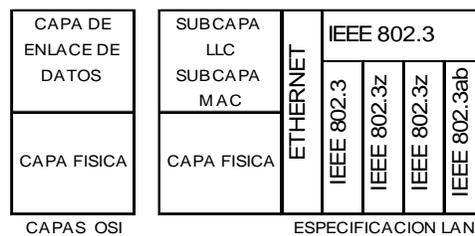


Figura 2-36 Ethernet 802.3 y el modelo OSI

2.5.4 Direccionamiento MAC

Para permitir la distribución local de tramas Ethernet, debe de haber un sistema de direccionamiento, o un modo de nombrar a las computadoras y las interfaces. Cada computadora tiene un manera única de identificarse, y en la red, tiene una dirección física. No debe de haber en la red dos direcciones físicas iguales. Con el nombre de control de acceso al medio, MAC, la dirección física de encuentra en la tarjeta de interfaz de red, NIC. Es la dirección de capa 2. Está formada por 48 bits representada por 12 dígitos en formato hexadecimal. Los primeros seis dígitos representan a el fabricante y al distribuidor. Y los seis restantes comprenden el número de serie de la interfaz o cualquier otro valor administrativo de un distribuidor específico.

2.5.5 Trama Ethernet

La figura 2-37 muestra la trama Ethernet y su mayoría de los campos usados.

Preámbulo 8	Destino 6	Origen 6	Tipo 2	Datos 46 a 1500	Relleno	FCS 4
----------------	--------------	-------------	-----------	--------------------	---------	----------

Figura 2-37 Formato dela trama Ethernet

A continuación se describen los campos de la trama Ethernet.

a) Preámbulo

Este campo contiene un patrón alternativo de 1 y 0 que se utilizó para la sincronización en la asíncrona de 10 Mbps. Las versiones más rápidas de Ethernet son síncronas por lo que la información de temporización es redundante aunque se mantiene por razones de compatibilidad. El preámbulo tiene siete octetos 10101010 y finaliza con un octeto 10101011 que marca el final de la información de temporización este último octeto también es conocido con delimitador de trama de inicio SFD.

b) Dirección destino

Este campo contiene los seis octetos de la dirección MAC de destino. La dirección de destino puede ser de unidifusión (nodo sencillo) multidifusión (grupo de nodos) o dirección de difusión (todos los nodos).

c) Dirección origen

Este campo contiene los seis octetos de la dirección MAC origen. Esta dirección de origen se supone que es solo la dirección de unidifusión de la estación Ethernet transmisora. Sin embargo, hay un número creciente de protocolos virtuales en uso, y que a veces emplean y comparten un a dirección MAC de origen específica para identificar la entidad virtual.

d) Longitud y tipo

Si el valor es menor a 1536 decimal (0600 Hex) indica longitud. La interpretación de longitud se emplea donde la capa de LLC proporciona la dirección de protocolo. Tipo (Ethernet) el tipo especifica el protocolo de capa superior que recibe al dato después de que se haya completado el procesamiento Ethernet.

Longitud (IEEE 802.3) la longitud indica el número de bytes de datos que siguen a este campo. Si el valor es igual o superior a 1536 decimal (0600 hex) indica tipo y el contenido del campo de datos lo decodifica el protocolo indicado.

e) Datos y relleno

Este campo puede ser de cualquier longitud que no provoque que la trama no exceda su tamaño máximo. La unidad máxima de transmisión MTU es de 1500 octetos.

f) Secuencia de verificación de trama

La secuencia de verificación de trama FCS contiene un valor CRC de 4 bytes creado por el dispositivo emisor, y el dispositivo receptor lo vuelve a calcular para comprobar errores en las tramas. El algoritmo matemático resultante de la verificación de redundancia cíclica (CRC) se coloca en el campo de 4 octetos. La estación emisora calcula la suma total de la trama transmitida, y el valor resultante de los cuatro octetos se añade tras el campo de datos/relleno.

2.5.6 Funcionamiento unidireccional, semiduplex y dúplex

Los canales de datos por los que se envían las señales solo pueden operar de tres modos: unidireccional, semiduplex y dúplex.

La transmisión unidireccional, como su nombre lo indica, es sencilla. Se llama unidireccional porque la señal solo viaja en una sola dirección.

La transmisión semiduplex es una mejora de la transmisión unidireccional, el tráfico puede viajar en ambas direcciones. La transmisión semiduplex permite que las señales viajen en cualquier dirección, pero no ambas al mismo tiempo. Ethernet semiduplex que se define en IEEE 802.3 original, solo utiliza un hilo, con una señal digital que lo recorre en ambas direcciones empleando CSMC/CD.

La transmisión dúplex funciona como en una calle de dos direcciones. El tráfico puede viajar en ambas direcciones al mismo tiempo. Ethernet dúplex usa dos pares de hilos que permiten la transmisión simultánea de datos entre la estación transmisora y la estación receptora.

2.5.7 Autonegociación Ethernet

Mientras Ethernet crecía de 10 a 100 y a 1000 Mbps, uno de los objetivos fue hacer cada tecnología interoperable, incluso hasta el punto de que las interfaces de 10, 100 y 1000 pudiesen estar conectadas directamente. Se desarrolló un proceso que se llama autonegociación (de velocidades semiduplex o dúplex). La autonegociación permite negociar la mejor conexión posible entre dos dispositivos Ethernet. En autonegociación los dispositivos intercambian información acerca del rango de sus velocidades de enlace, posibles modos de operación (duplex o semiduplex), y si soportan control de flujo. Para enlaces 1000 base T, la autonegociación también incluye señal de reloj.

En conexiones a través de par trenzado el proceso de autonegociación es con la versión modificada del pulso de enlace normal (NLP), son señales que son usadas para verificar la integridad del enlace, llamada pulso de enlace rápido (FLP).

Los enlaces ópticos usan un set de órdenes en lugar del control de símbolos FLP para llevar la información de autonegociación.

2.5.8 Redes de área local virtual

Una red de área local virtual (VLAN) es una red dentro de otra red, física, la cual está controlada lógicamente por los equipos, aquí la trama Ethernet se le agregan cuatro bytes los cuales corresponden a la etiqueta de la VLAN. En la figura 2-38 se muestran.

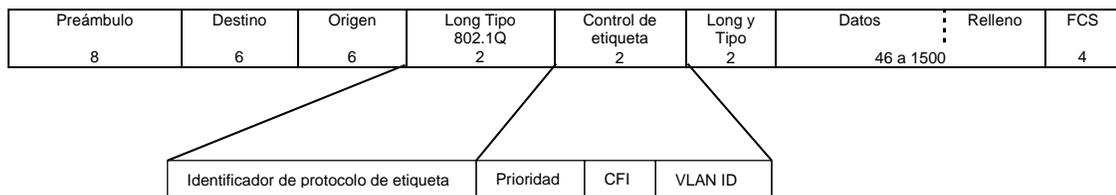


Figura 2-38 Trama Ethernet con campos de VLAN

El campo de longitud y tipo 802.1 Q indica que una etiqueta de encabezado viene a continuación.

La información de control de etiqueta, 2 bytes, es dividido en 3 bits usados para la prioridad de la información, un bit que es el identificador de formato canonico, que es usado para mostrar que hay un campo de información de ruteo después del encabezado de longitud, y doce bites los cuales representan el identificador de la VLAN (VID).

2.5.9 Primero la ruta más corta

Protocolo de enrutamiento de estado primero la ruta más corta OSPF (open shortest path first) del enlace está basado en estándares abiertos la palabra "Open" hace referencia a que está abierto al público y que no está patentado. OSPF puede emplearse en redes grandes y están divididas en secciones, conocidas como áreas, para controlar de modo más eficiente las operaciones de red, el área principal es el área 0, todas las redes OSPF la tienen y utilizan como el área de distribución principal.

2.5.9.1 Estados de la ruta más corta.

Para compartir de forma más eficiente la información del estado de enlace, los ruteadores OSPF, establecen relaciones, o estados con sus vecinos. Los ruteadores cuentan con cinco tipos de paquetes para identificar a sus vecinos y para actualizar la información de enrutamiento.

Tipo de paquete OSPF	Descripción
Tipo 1: Hola	Establece y mantiene información con los vecinos adyacentes
Tipo 2: Descripción de base de datos DBD	Describe el contenido de la base de datos de estados de los enlaces de un ruteador OSPF
Tipo 3: Solicitud de estado de enlace LSR	Solicita partes concretas de la base de datos de estados de un ruteador
Tipo 4: Actualización de estado de enlace LSU	Transporta la publicación de estado de enlace a los routers vecinos
Tipo 5: Reconocimiento de estado de enlace LSAck	Acuses de recibo de las LSA de los vecinos

Tabla 2-16 Estados OSPF

Las relaciones entre vecinos OSPF se llevan a cabo mediante los siguientes estados, uno cada vez.

a) Estado bajo

En este estado el proceso OSPF no intercambia información con ningún vecino. Se encuentra a la espera de la introducción del estado inicial.

b) Estado Inicial

Los ruteadores OSPF envían paquetes tipo 1 hola a intervalos regulares (generalmente cada 10 segundos) para establecer una relación con sus ruteadores vecinos. Cuando una interfaz recibe su primer paquete hola, el ruteador entra en el estado inicial, lo que significa que dicho ruteador sabe de la existencia de su vecino y se encuentra a la espera de establecer relaciones con él en el siguiente paso.

c) Estado dos-vías

Mediante paquetes hola, cada ruteador OSPF intenta establecer un estado de dos vías, o comunicación bidireccional, con cada router vecino de la misma red IP. Entre otras cosas los paquetes hola incluyen un alista de vecinos OSPF conocidos del remitente, un ruteador OSPF entra en un estado de dos vías cuando se ve en un hola de un vecino.

El estado de dos vías es la relación más sencilla que dos vecinos OSPF pueden tener, hasta aquí no se comparte ninguna información de enrutamiento en esos ruteadores. Para conocer el estado de los enlaces del resto de los ruteadores, y de esta forma, poder construir una tabla de enrutamiento, cada ruteador OSPF debe formar, al menos, una adyacencia. Una adyacencia es una relación avanzada entre ruteadores OSPF que incluye una serie de estados progresivos que no son solo los estados hola. La figura 2-39 muestra un ejemplo.

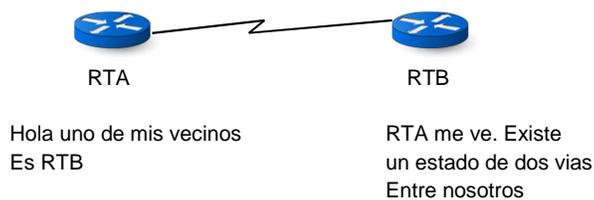


Figura 2-39 Estado OSPF de tipo dos vías

d) Estado inicio de intercambio

Técnicamente, cuando un ruteador y su vecino entran en estado inicio de intercambio su conversación se describe como una adyacencia, aunque dichos routers no hayan alcanzado una adyacencia total. El inicio de intercambio se establece usando paquetes DBD de Tipo 2. Los dos routers vecinos usan paquetes hola para negociar quien es el maestro y quien es el esclavo en su

relación, y emplean paquetes DBD para intercambiar bases de datos. El ruteadores con ID más alto se convierte en maestro.

e) Estado intercambio

En este el estado de intercambio Exchange los ruteadores vecinos utilizan paquetes de tipo 2 (DBD) para enviarse la información de estado de los enlaces, en otras palabras, esos routers describen sus bases de datos de estado de los enlaces al resto. Los ruteadores comparan dicha información con la contenida en sus bases de datos y en caso de recibir algún dato no contenido en ellas, este ruteador solicita una actualización completa a su vecino.

f) Estado de carga

Una vez difundidas las bases de datos entre los demás ruteadores, estos pueden solicitar más información utilizando paquetes de tipo 3 (LSR). Cuando un ruteador recibe uno de estos paquetes, responde con una actualización usando un paquete de tipo 4 (LSU), los cuales contienen los LSA actuales, que son la esencia de los protocolos de enrutamiento de estado del enlace. Los LSU son conformados mediante paquetes de tipo 5 (LSAck).

g) Adyacencia Total

Cuando se completa el estado de carga, los ruteadores entran en adyacencia total. Cada uno de ellos mantiene una lista de sus vecinos adyacentes, la cual recibe el nombre de base de datos de adyacencia.

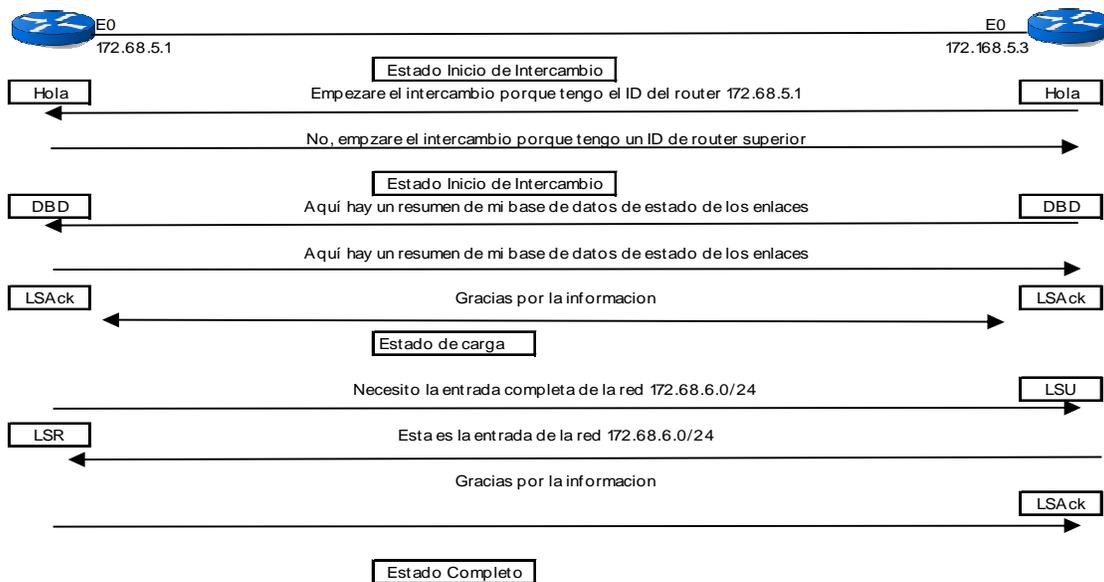


Figura 2-40 Descubrimiento de una ruta OSPF

CAPITULO 3 EQUIPOS QUE CONFORMAN LA RED DE TRANSPORTE

3.1 Introducción

Los equipos de transporte proveen una variedad de servicios de banda ancha y sistemas de alta capacidad. En vista de estos requerimientos, tanto como la necesidad de interconectar múltiples vendedores, los equipos de transporte han sido desarrollados para el completo cumplimiento SDH.

Los equipos de la red de transporte son usados para transportar altas capacidades de información. A continuación se describen cinco configuraciones de equipo.

Multiplexor terminal de línea

Los elementos de red ópticos 4200, 4150 y TN-1C, OME 6500, 6110 pueden ser configurados como multiplexores de línea terminal para crear conexiones de red punto a punto, las conexiones en este tipo de configuración pueden ser configuradas protegidas o no protegidas.

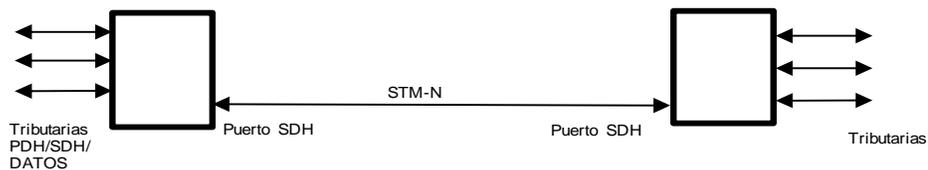


Figura 3-1 Multiplexor terminal de línea sin protección

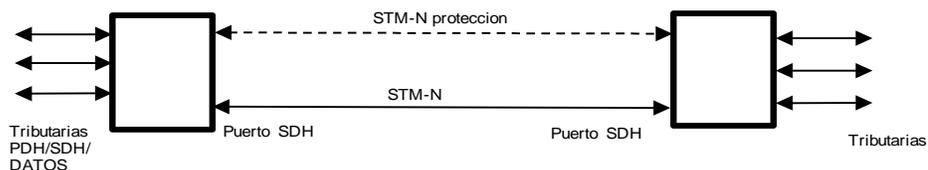


Figura 3-2 Multiplexor terminal de línea con protección

Multiplexor de inserción extracción

Los elementos de red ópticos 4200, 4150 y TN-1C, OME 6500, 6110 pueden ser configurados como multiplexores de inserción extracción para formar un bus, configuración de anillo, etc.

Este tipo de configuración puede proveer una capacidad de STM-N. (N=1, 4, 16, 64) de acuerdo al tipo de equipo que se esté utilizando entre cada elemento de red, no hay un esquema de protección configurado en el trayecto óptico por lo que no está permitido un esquema protección en la configuración de conexiones. La figura 3-3 muestra un ejemplo de configuración inserción extracción.

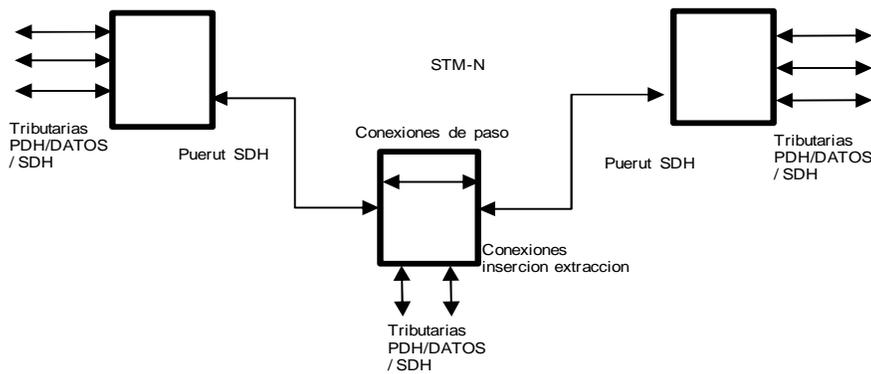


Figura 3-3 Configuración de inserción extracción en una línea

Operación hub

En redes lineales o anillo uno o más elementos de red pueden actuar como hub para alimentar tributarias. El hub acepta cualquier combinación de tráfico protegido o no protegido, hasta alcanzar la máxima capacidad del multiplexor.

El multiplexor HUB puede alimentar directamente a una red STM-16 o STM-64, o alimentar una tributaria STM-16 a un multiplexor de velocidad mayor. La figura 3-4 muestra un ejemplo de configuración hub.

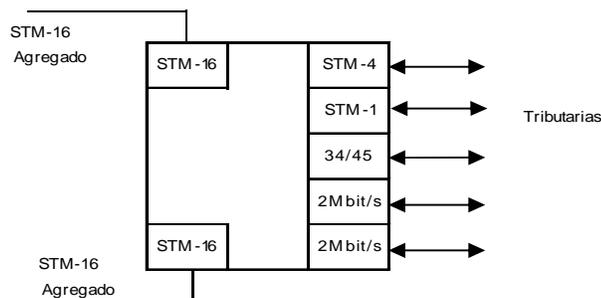


Figura 3-4 Operación hub en una red STM-16

Anillo con multiplexor inserción extracción

Los elementos de red ópticos 4200, 4150 y TN-1C, OME 6500, 6110 pueden instalarse con la configuración de anillo con multiplexores de inserción extracción para proveer diversas rutas las cuales superan un fallo común y proporciona protección de falla en toda la ruta del anillo óptico. La figura 3-5 muestra un ejemplo. Cualquier tipo de conexión puede ser configurada en los elementos de red como inserción extracción en configuración de anillo.

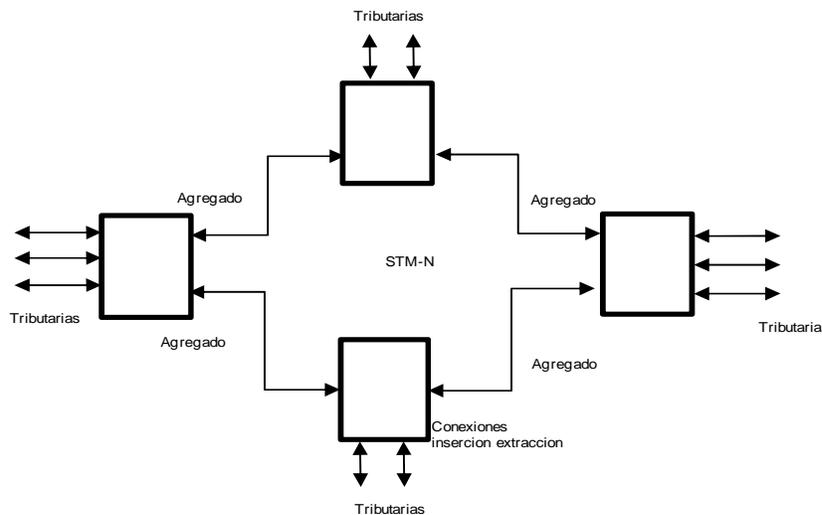


Figura 3-5 Configuración de anillo

Configuración de múltiples anillos.

Los elementos de red ópticos 4200, 4150, OME 6500, 6110 pueden ser configurados para proveer servicios de conexión a dos o más STM-N en redes de anillos ópticos, en esta configuración el elemento de red actúa como un ADM, en cada elemento de red. Los tipos de red pueden ser interconectados como STM-16, STM-4, STM-1 formando anillos de las velocidades correspondientes entre los elementos de red. En la figura 3-6 el elemento de red A, sirve como elemento de interconexión de tres anillos en la red.

Para el anillo STM-16 las opciones de conexión disponibles en el elemento A son:

- Conexiones de paso, entre los agregados STM-16.
- Conexiones sin protección de inserción extracción entre un puerto de tributaria y un puerto de agregado, la conexión en la tributaria puede ser de un STM-4, STM-1, 34 o 45 Mbit/s, o 2 Mbit/s.

-Conexiones protegidas de inserción extracción entre un puerto de tributaria y un puerto de agregado, la conexión en la tributaria puede ser de un STM-4, STM-1, 34 o 45 Mbit/s, o 2 Mbit/s.

-Conexiones de anillo a anillo entre los agregados y tributaras STM-N.

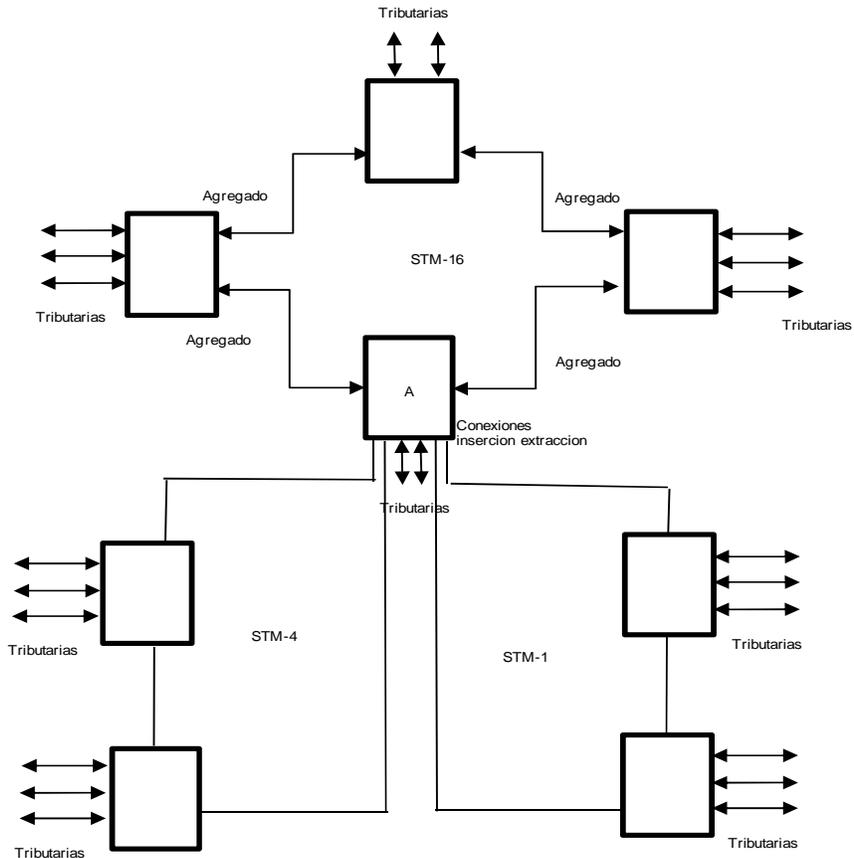


Figura 3-6 Configuración de anillos múltiples

Los equipos tienen alarmas que son señales usadas para el mantenimiento de la red las cuales indican que hay problemas en el medio de transmisión, estas están divididas en tres niveles.

- Nivel de sección.
- Nivel de trayecto de alto orden VC-4 o superior.
- Nivel de trayecto de bajo orden VC-3 o VC-12.

La figura 3-7 muestra las alarmas en sus secciones donde pueden ser identificadas y en la tabla 3-1 podemos ver la descripción de las alarmas y sus señales de mantenimiento.

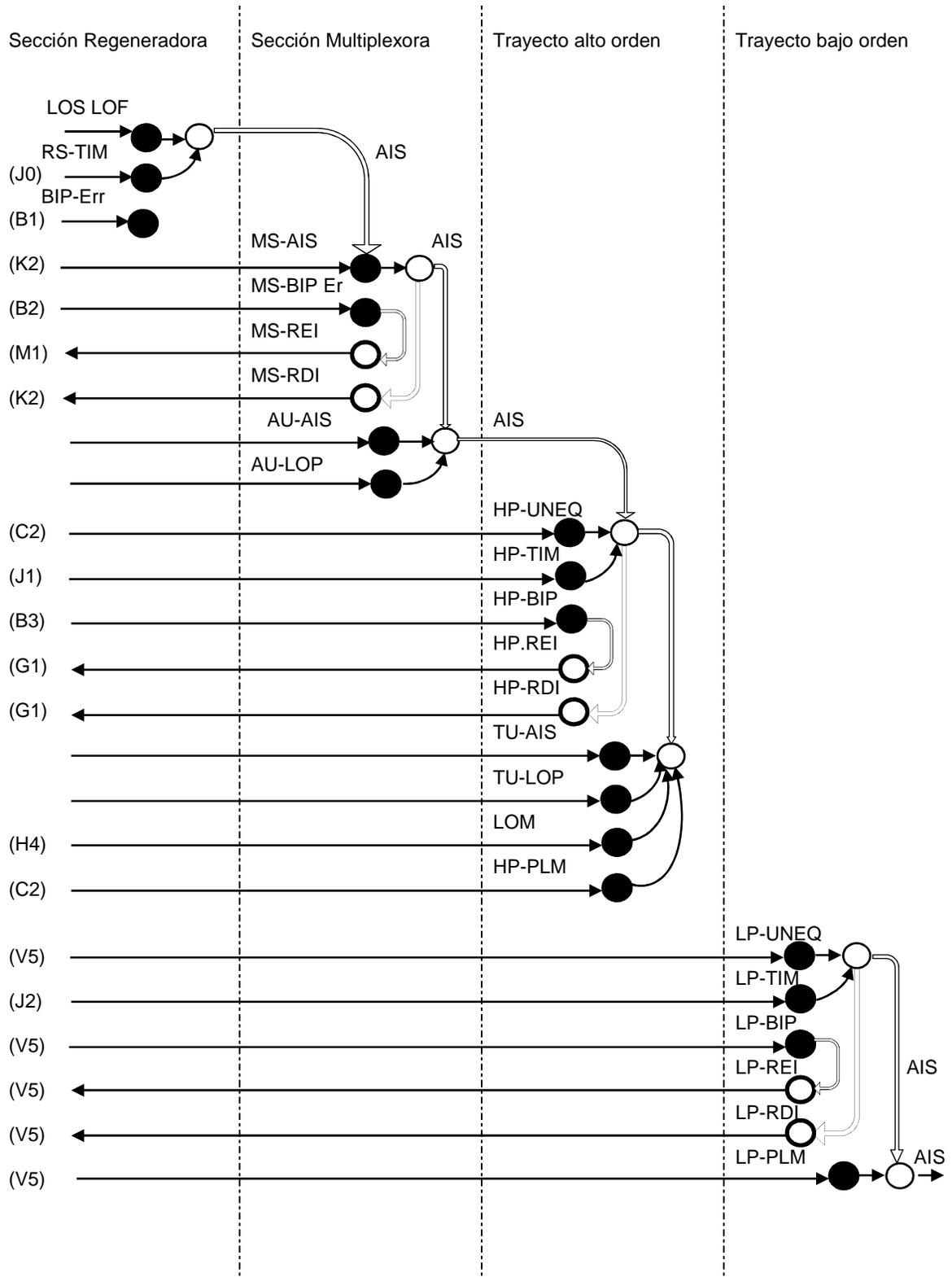


Figura 3-7 Alarmas y señales de mantenimiento

ALARMA	ANOMALIA O DEFECTO
LOS	Perdida de señal
OOF	Fuera de trama
LOF	Perdida de trama
RS-BIP ERROR	Errores en B1 BIP
RS-TIM	Identificador de trayecto erróneo en sección regeneradora
MS-BIP ERROR	Errores en B2 BIP
MS-AIS	Señal de indicación de alarma sección Multiplexora
MS-REI	Indicación de error remoto sección multiplexora
MS-RDI	Indicación de defecto remoto sección multiplexora
AU-AIS	Señal de indicación de alarma unidad administrativa
AU-LOP	Perdida de apuntador unidad administrativa
HP-BIP ERROR	Errores B3, trayecto alto orden
HP-UNEQ	Señal sin equipar alto orden
HP-TIM	Identificación de trayecto erróneo alto orden
HP-REI	Identificación de error remoto alto orden
HP-RDI	Identificación de defecto remoto alto orden
HP-PLM	Etiqueta de carga útil errónea alto orden
TU-LOM	Perdida de multitrama unidad tributaria
TU-AIS	Señal de identificación de alarma unidad tributaria
TU-LOP	Perdida de apuntador unidad tributaria
LP-BIP ERROR	Errores BIP en byte V5
LP-UNEQ	Señal sin equipar bajo orden
LP-TIM	Identificación de trayecto erróneo bajo orden
LP-REI	Identificación de error remoto
LP-RDI	Identificación de defecto remoto bajo orden
LP-PLM	Identificación de etiqueta de carga útil errónea bajo orden

Tabla 3-1 Descripción de las alarmas y señales de mantenimiento

3.2 Equipos de antigua generación.

3.2.1 Nortel 4200

3.2.1.1 Descripción

El elemento de red Metro 4200 Óptico, es un multiplexor STM-16 designado para soportar puertos de alta densidad. Este elemento de red puede operar como equipo terminal, multiplexor de adición extracción, multiplexor hub o regenerador. El 4200 soporta un amplio rango de tipos de conexiones desde simples conexiones de paso hasta conexiones de cuatro vías de anillo a anillo. Es compatible con equipos de menor capacidad. La figura 3-8 muestra un ejemplo de configuración de equipo.

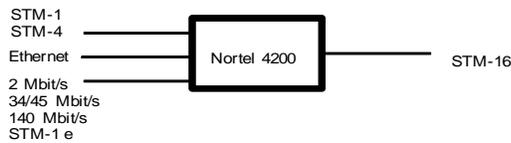


Figura 3-8 Elemento de red 4200

Este elemento de red tiene dos ranuras para tarjetas de agregado óptico una de corto alcance o de largo alcance STM-16. Estas tarjetas son las que controlan el equipo y una es respaldo de otro en cuanto a control se refiere, por lo que una está activa y la otra a la espera. Y hasta ocho tarjetas de tributaria. Las tributarias disponibles son:

- STM-4 óptico de corto alcance (S-4.1).
- STM-4 óptico de largo alcance (L-4.2).
- STM-1 óptico de corto alcance (S-1.1).
- STM-1 óptico de largo alcance (L-1.2).
- STM-1 cuádruple de corto alcance (S-1.1).
- PDH 2 Mbit/s 75 y 120 ohms.
- PDH 34/45 Mbit/s.

Este equipo puede ser sincronizado a un STM-N externo o una referencia de reloj primaria (PRC) o al oscilador interno, la tarjeta de agregado activa, controla la generación del reloj y la generación de las señales de reloj. La figura 3-9 muestra la vista frontal de una repisa 4200.

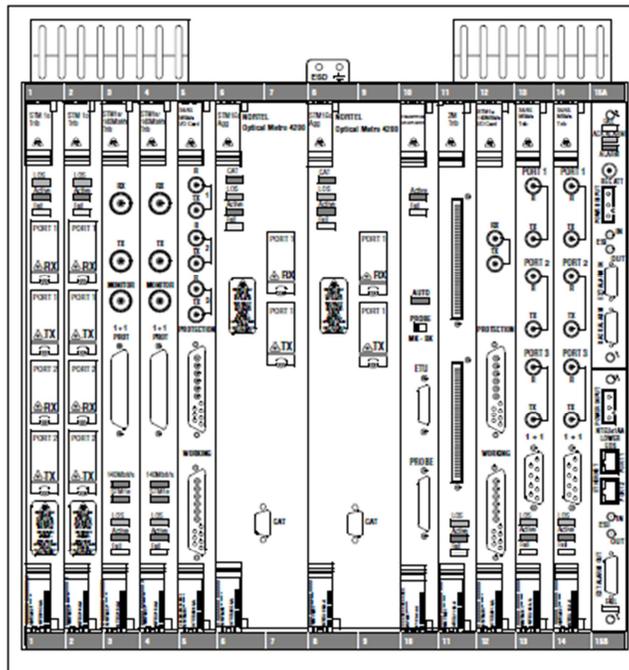


Figura 39 Vista de la repisa 4200

a) Especificaciones mecánicas

Este elemento de red óptico 4200 es instalado den un bastidor de 19 pulgadas (482) o un bastidor ETSI.

La tabla 3-2 muestra las dimensiones de la repisa.

Parámetro	Dimensión
Ancho de repisa, sin bridas	442 mm
Alto de repisa, sin charolas de fibras	458 mm
Profundidad de repisa, incluye tapas	280 mm

Tabla 3-2 Dimensiones de repisa

El equipo con su máximo equipamiento tiene un peso de 25.5 Kg.

b) Temperatura operacional del medio ambiente

Este equipo puede operan en los siguientes rangos de temperatura controlada:
 Operación normal a temperaturas de 0 a 40 grados centígrados.
 Humedad relativa de 20% a 55%.

c) Distribución de alimentación en el bastidor

La distribución de energía y su protección en el bastidor del panel de fusibles o interruptores a la repisa multiplexora, se muestra en la figura 3-10, se pueden alimentar hasta tres repisas y dos charolas de ventiladores.

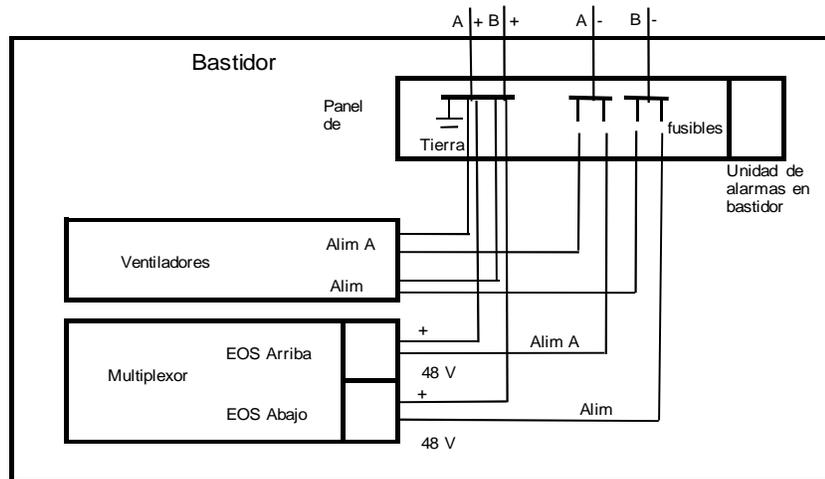


Figura 3-10 Distribución de energía de la repisa

Los voltajes de entrada son de -48/60 V que se conectan en las entradas A y B, son distribuidas del panel de fusibles en la parte superior del bastidor. Del panel

de fusibles la alimentación se divide en alimentaciones separadas para cada uno de los bastidores y para las charolas de ventiladores.

Cada bastidor es alimentado con dos fusibles de alimentación separados, A y B, cada fusible soporta la carga total del equipo. La alimentación A es cableada a la tarjeta fin de repisa EOS (end of shelf) superior y la alimentación B es cableada a la tarjeta fin de repisa EOS (end of shelf) inferior. Cada charola de ventiladores es también alimentada con las fuentes A y B.

d) Distribución de alimentación en la repisa

El multiplexor puede operar dentro del rango de voltaje de -39 V a -75 V a través de los conectores de alimentación de la tarjeta EOS.

Las tarjetas de agregado y tributarias usan una arquitectura de distribución de voltaje basado en módulos de punto de uso de fuente de alimentación PUPS (point-of-use power supply). Los módulos PUPS proveen baja tensión de corriente directa al hardware del multiplexor, esta entrega de bajo voltaje está aislada de la entrada de -48/60 V la referencia para el voltaje digital bajo de corriente directa es 0 V.

Las tarjetas EOS filtran el ruido y suprimen los picos en el rango de voltaje de entrada de -40/60 V con lo que es entonces alimentado los módulos PUPS.

El hardware en la EOS superior recibe la alimentación de los PUPS de las tarjetas de agregado. Mientras que la tarjeta EOS inferior tiene su módulo PUPS que es alimentado de ambas fuentes de -48/60 V este módulo PUPS alimenta el hardware de esta tarjeta.

Las tarjetas de protección I/O entrada/salida toman su alimentación de trabajo y protección de las tarjetas de tributarias. La figura 3-11 muestra el diagrama de distribución de energía en la repisa.

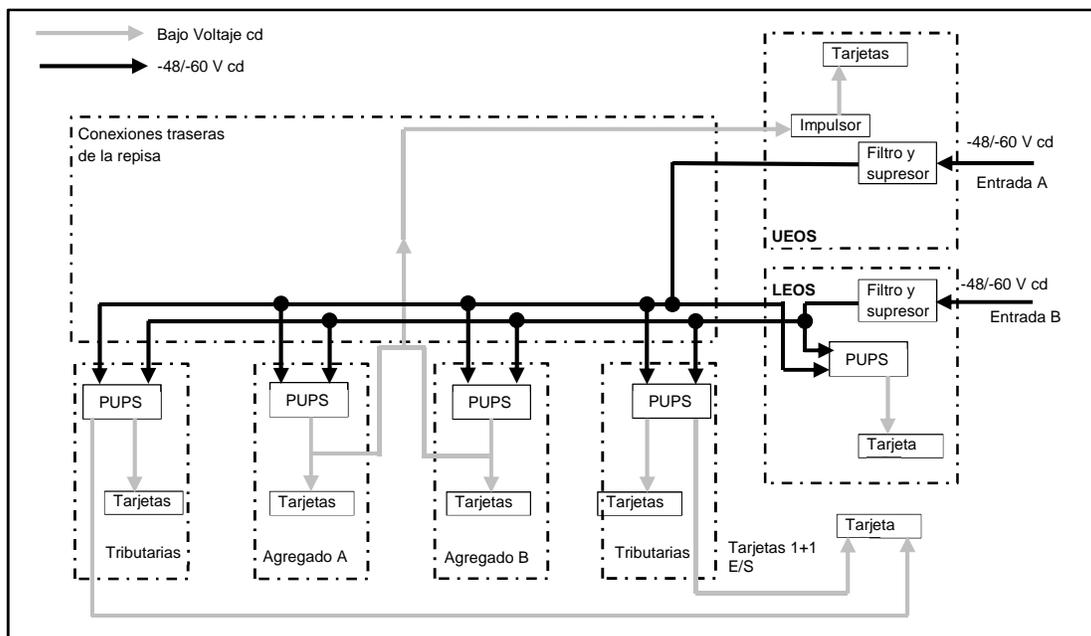


Figura 3-11 Distribución interna de energía en la repisa

e) Protección de energía

El multiplexor se alimenta de las fuentes A y B, las cuales después de filtrar y suprimir los picos, proveen alimentación a los módulos PUPS. Bajo condiciones normales la alimentación es tomada de la fuente la cual tiene el más alto potencial. Las dos tarjetas EOS pueden proveer el total de alimentación requerida por el multiplexor. Así que si se remueve una de las fuentes no se apaga el equipo.

f) Fusibles

Todas las tarjetas del multiplexor tienen fusibles en las alimentaciones A y B algo de baja potencia, líneas de bajo voltaje también tienen fusibles en las tarjetas, este diseño previene la pérdida total de energía de la tarjeta en un evento local de falla de hardware.

g) Protección en la corriente de entrada

Las tarjetas de agregado, tributarias y LEOS (lower end of shelf) tienen un controlador de corriente de entrada que se alimenta de 48 V, el cual limita la corriente inicial cuando la tarjeta es insertada, esta protección previene daños por descargas eléctricas en los pines y ruido (crosstalk) a las señales de línea cercanas.

h) Alarmas de alimentación

Una alarma es generada si la fuente de voltaje de un conector de una EOS alcanza -37 ± 1 V. Todas las tarjetas producen una alarma en el evento de falla de bajo voltaje.

i) Requisitos de energía

La potencia máxima requerida del elemento de red es de 317 Watts. A su máxima capacidad. Usando fusibles de 12 Amp.

La potencia de la charola de ventiladores es de 27 Watts durante la máxima una operación normal. Esta incrementa a 53 Watts durante la prueba de ventiladores, la máxima potencia requerida con condiciones de falla de ventilador es de 90 Watts. Usando fusibles de 2.1 Amp.

j) Ranuras de tarjeta

La repisa contiene 15 ranuras numeradas para insertar tarjetas. El prefijo "S" es usado para identificar la posición de la tarjeta, cuando se hace referencia a una ranura en la interfaz de usuario.

La ranura 15 está dividida en dos, la mitad superior, ranura S15A, la ranura 5 es una ranura de protección.

La figura 3-12 muestra la distribución de ranuras (slots) en la repisa 4200.

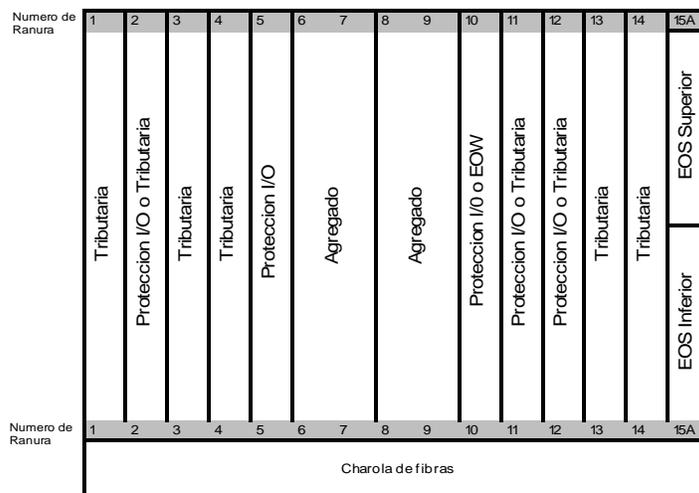


Figura 3-12 Elemento de red 4200

k) Tarjetas de agregado

Las tarjetas de agregado óptico STM-N son de la altura completa instaladas en la repisa en ranuras de 3 pulgadas (75 mm) en las ranuras S6 y S8. El agregado actual maestro es la que provee la función de administración y la sincronía del equipo (SETS) para el multiplexor. La mayoría de las aplicaciones requieren dos tarjetas de agregado en el equipo pero en una configuración sin protección lineal, solo es necesario un agregado. Ranura 6 u 8.

Esta tarjeta provee los siguientes servicios al multiplexor:

- Corre la principal aplicación de software al elemento de red.
- Función de administración y sincronía.
- Guarda la configuración completa del multiplexor.
- Interfaz óptica de largo alcance 1539 nm y corto alcance 1310 nm, con conectores ópticos FC/PC.
- Conexiones cruzadas de paso VC-4-4c, y carga útil de VC-4-4c.
- 32 AU4 eléctricos para conexiones inserción y extracción hacia el backplane.
- Intercambio de ranuras de tiempo de VC-12, VC-3 y VC-4 para conexiones de tráfico.

l) Tarjetas tributarias

- STM-4

Las tarjetas de tributarias ópticas STM-4 son tarjetas de el alto de la ranura la cual es insertada en una ranura de 1 pulgada (25 mm) S1 a S4 y S11 a S14. Esta tarjeta provee los siguientes servicios:

- Un puerto óptico a la velocidad de un STM-4.
- Longitud de onda 1310 de corto alcance con conectores ópticos FC/PC.
- Longitud de onda 1310 de corto alcance con conectores ópticos FC/PC.
- Soporta tráfico de VC4-4c, concatenado.
- Realiza PPS/SNCP en VC-12, VC3, VC4 Y VC4-4c.
- Realiza MSP con una tributaria adyacente.

- STM-1

Las tarjetas de tributarias ópticas STM-1 son tarjetas de el alto de la ranura la cual es insertada en una ranura de 1 pulgada (25 mm) S1 a S4 y S11 a S14. Hasta ocho tarjetas de estas tributarias pueden ser insertadas.

- Dos puertos ópticos a la velocidad de un STM-1.
- Longitud de onda 1310 de corto alcance con conectores ópticos FC/PC.
- Longitud de onda 1310 de corto alcance con conectores ópticos FC/PC.
- Cada tarjeta opera en uno de los modos (sencillo, mezclado o llenado completo).
- Realiza PPS/SNCP en VC-12, VC3 y VC4.
- Realiza MSP con una tributaria adyacente.

- Quad STM-1

Las tributarias ópticas STM-1 QUAD son tarjetas de el alto de la ranura la cual es insertada en una ranura de 1 pulgada (25 mm) S1 a S4 y S11 a S14. Hasta ocho tarjetas de estas tributarias pueden ser insertadas, pero, si se protegen las tarjetas en pares se puede alcanzar un máximo de cuatro tributarias QUAD protegidas.

- 2 Mbit/s

Las tarjetas tributarias de 2 Mbit/s son tarjetas de el alto de la ranura la cual es insertada en una ranura de 1 pulgada (25 mm) S1 a S4 y S11 a S14. Hasta ocho tarjetas de estas tributarias pueden ser insertadas.

Estas tarjetas proveen los siguientes servicios:

- Treinta y dos puertos eléctricos usando dos bloques de conectores.
- Impedancia de 120 o 75 Ω .
- Mapeo de señales PDH a VC-12.

- 34/45 Mbit/s

Las tarjetas tributarias de 34/45 Mbit/s son tarjetas de el alto de la ranura la cual es insertada en una ranura de 1 pulgada (25 mm) S1 a S4 y S11 a S14. Hasta ocho tarjetas de estas tributarias pueden ser insertadas sin protección o hasta seis tarjetas tributarias pueden ser instaladas con protección de tarjeta tributaria.

Estas tarjetas proveen los siguientes servicios:

- Tres puertos eléctricos los cuales pueden operar a 34 o 45 Mbit/s.
- Se puede seleccionar la protección PPS en las conexiones.
- Opera como trabajo o protección en configuración de tributaria de protección 1 + 1.

m) Tarjetas fin de repisa

La repisa provee dos ranuras para tarjetas de fin de repisa EOS (end of shelf), cada tarjeta provee las siguientes características comunes:

- Interfaz de alimentación e -48 V con filtrado y supresión.
- Puerto de entrada y salida para sincronía de 2 MHz.

-UEOS

La tarjeta superior de fin de repisa UEOS (upper end of shlef) es una tarjeta de la mitad de altura instalada en la ranura S15A. Esta tarjeta provee las siguientes funciones adicionales:

- Interfaz de unidad de alamas de bastidor RAU (rack alarm unit), y recepción de botones de atención.
- Indicadores de estado de alarmas de unidad de bastidor.
- Ocho entradas para alarmas externas.
- Terminación del bus de teléfono interno, EOW (engineering order wire).
- Indicadores de fallas.
- Indicador de entrada de bajo voltaje.

-LEOS

La tarjeta inferior de fin de repisa LEOS (lower end of shlef) es una tarjeta de la mitad de altura instalada en la ranura S15B. Esta tarjeta provee las siguientes funciones adicionales:

- Dos interfaces Ethernet de par trenzado.
- Cinco salida para alarmas externas.
- Indicador de falla de alimentación.

n) Charola de fibra/cable

Una charola de fibra óptica o cable es proporcionada en la parte inferior del bastidor. Esta soporta hasta 40 cables ópticos, patch cord. Esta charola solo es para enrutar la fibra óptica o el cable, no es para almacenarlos.

3.2.1.2 Administración del elemento de red

La empresa Metrored emplea una conexión local y una administración centralizada para los elementos de red.

a) Conexión local

Este tipo de conexión provee acceso local a un elemento de red a través de una computadora personal, con una interfaz RS232 la cual se conecta al elemento de red en la interfaz CAT (craft access terminal). Esta conexión es mediante la interfaz de usuario de línea de comandos CLUI (command line user interface). Las principales facilidades son:

- Configuración: con esta función se puede modificar la configuración elemento de red.
- Monitoreo de alarmas y eventos del elemento de red.
- Mediante el administrador central de red EC-1.

b) Administración centralizada

El EC-1 provee una supervisión y control centralizado de los elementos de red para configuración y supervisión de alarmas en la central, se puede supervisar en modo de línea de comando y modo gráfico, esta aplicación es instalada en un servidor UNIX. Esta es la supervisión que se usa ya que desde un nodo central la red puede estar supervisada y administrada, para esto es necesario hacer la configuración de los nodos involucrados y la red de comunicación de datos DCN (data communication network) para que se puedan alcanzar los elementos de la red. En la figura 3-13 se muestra un ejemplo de la administración centralizada.

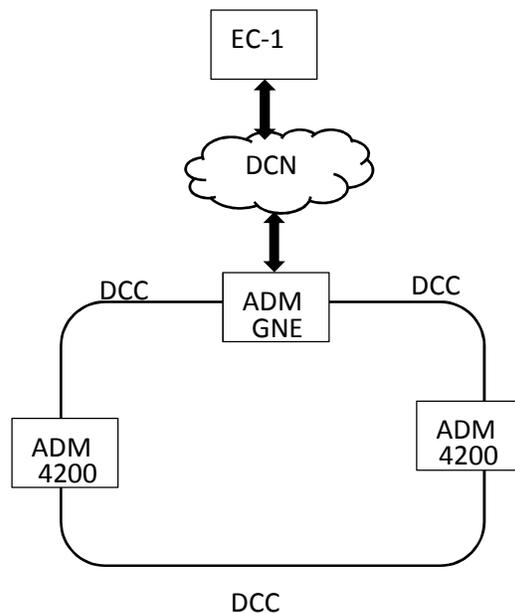


Figura 3-13 Administración centralizada EC-1

Los canales de comunicación de datos en los multiplexores, de la sección regeneradora o de la sección multiplexora se deben de configurar para que sean capaces de poder ser administrados remotamente, el elemento que se comunica con la red de comunicación de datos DCN, es llamado elemento de red puerta de entrada GNE (Gateway network element) en este se configuran los canales de comunicación de datos y también el puerto de la red de área local LAN, que es el que se encargara de la comunicación con el software de administración centralizada.

3.2.1.3 Sincronía

Este elemento de red puede ser sincronizado de cualquier señal externa de reloj para que genere la referencia primaria de reloj PRC (primary reference clock) y así pueda ser transmitida a los demás elementos de la red.

a) Fuentes de sincronía:

- Dos puestos de entrada de 2 MHz.
- De un puerto de agregado STM-16.
- De un puerto de tributaria STM-1, STM-4.

b) Mensajes de estado de sincronía

Para la transmisión de mensajes de la calidad de sincronía SSM (synchronization status messaging) se usa el byte S1 de la sección de encabezado de la señal STM-N

Si el elemento de red pierde la fuente de sincronía el equipo entra en el modo de espera (holdover) y así se mantiene por 48 horas con la señal de reloj que estaba sincronizado.

3.2.1.4 Administración de conexiones

El multiplexor contiene hasta dos agregados y hasta ocho tarjetas de tributarias, las conexiones pueden ser configuradas entre estas tarjetas para así poder llevar el tráfico de la carga útil a su destino, las conexiones usadas en Metrored en este tipo de multiplexor son VC-12, VC-3, VC-4, VC-4-4c, 2Mbit/s, 34/45 Mbit/s 140 Mbit/s. Las conexiones se pueden hacer entre las tarjetas configuradas pueden ser de tributaria a tributaria, de tributaria a agregado y de agregado a agregado.

Un ejemplo de conexiones puede ser la siguiente:

S6-1-j1-k123&S8-1-j1-k123 S1-1-j1-k351&S2-1-j1-k351

Dicho ejemplo se interpreta de la siguiente manera:

Sx= ranura de la repisa (slot)

1= es el número de puerto de la ranura de la repisa

j1= es el número de VC-4 3n 3l cual está configurada la conexión

k123 es el número de VC-12 el cual se conoce como klm

De esta manera se entiende que la conexión va de la ranura 6 puerto 1, en el VC-4 número uno y el VC-12 es el 123 está protegida por la ranura 8, puerto uno, VC-4 uno y su VC-12 es el 123. Como destino se tiene las tarjetas de tributaria de la ranura uno, puerto uno, VC-4 uno, VC-12 351, y el destino está protegido por la ranura 2, puerto uno, VC-4 uno y VC-12 351. Cabe mencionar que las conexiones son bidireccionales.

Las conexiones son llamadas: de paso (passthrough) de inserción-extracción con y sin protección, este multiplexor puede hacer conexiones de cuatro vías, esto quiere decir que se protegen en la entrada como en la salida.

La figura 3-14 muestra un ejemplo de conexión, inserción extracción con protección.

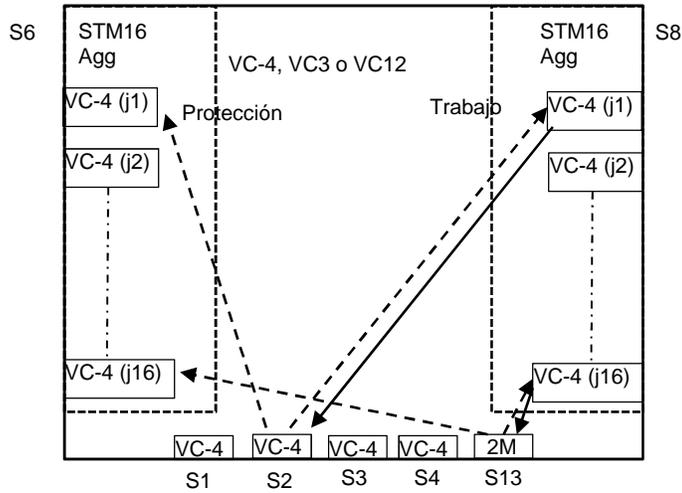


Figura 3-14 Ejemplo de conexiones protegidas de inserción-extracción

3.2.2 Nortel 4150

El elemento de red óptico 4150, es un equipo multiplexor Nortel mejorado, STM-4 diseñado para soportar puertos de alta densidad. Este elemento de red puede operar como equipo terminal, multiplexor add-drop, multiplexor hub o regenerador. Este elemento de red soporta un amplio rango de conexiones desde una simple conexión de paso, hasta conexiones de cuatro vías de anillo a anillo. Este elemento de red puede llegar a ser un 4200 con solo cambiar las tarjetas de agregado y el software. La figura 3-15 muestra un elemento de red 4150.

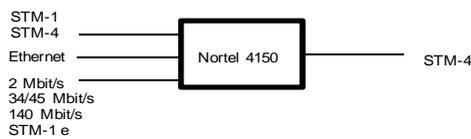


Figura 3-15 Elemento de red 4150

Por lo que la distribución de ranuras en la repisa es similar, la diferencia es la capacidad de los agregados y el software.

3.2.3 Nortel TN-1C

3.2.3.1 Descripción

El TN-1C es un multiplexor ADD-DROP, que multiplexa tributarias pliesiocronas dentro de una señal STM-1, soportando unidades tributarias flexibles de 2 Mbit/s o 34/45 bit/s, es seleccionable, la figura 3-16 muestra un ejemplo de un TN-1C.



Figura 3-16 Elemento de red TN-1C

El TN-1C es empaquetado en una sola carcasa que puede ser montado en una pared de las instalaciones del cliente, en un gabinete o en un rack el de carcasa de plástico contiene una tapa con compatibilidad electromagnética con un panel de conectores 8 x 2 Mbit/s dentro de la principal tarjeta del multiplexor y una tarjeta de extensión para tributarias. La tarjeta de extensión de tributarias puede contener lo siguiente:

- Tarjeta de extensión de 34/45 Mbit/s.
- tarjeta de extensión de 3 x 35/45 Mbit/s.
- Una tapa.

La figura 3-17 muestra la vista general del TN-1C.

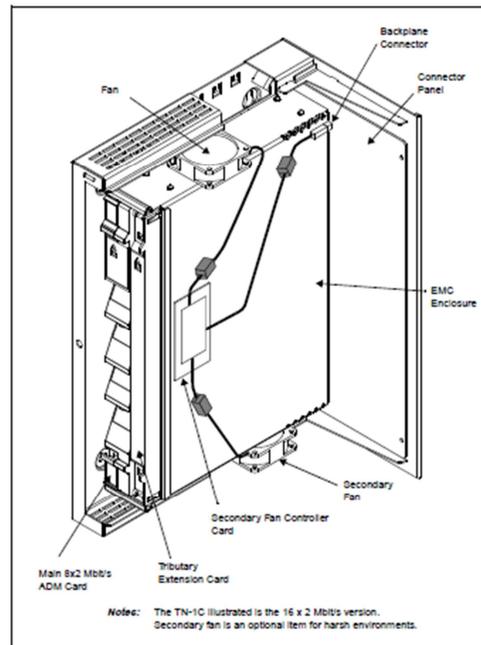


Figura 3-17 Vista general del TN-1C

a) Fuente de alimentación externa

La fuente de alimentación del TN-1C PSU (power supply unit) es una unidad externa dedicada, la cual es usada en aplicaciones de montaje de pared para proporcionar una alimentación nominal de 24 V.

Dicha fuente es alimentada de un voltaje nominal de 115 V rms o 230 V rms y tiene una potencia consumida de 33 W pero si ocurre una falla en la alimentación, la TN-1C PSU puede alimentar a el TN-1C por aproximadamente tres horas de las baterías de respaldo.

b) Descripción funcional de la fuente de alimentación

En la figura 3-18 se muestra el diagrama a bloques de la fuente del TN-1C. La entrada de corriente alterna es conectada a través del conector principal, conectando a la línea con fusible de 2.5 A, a la unidad de alimentación. El fusible protege a la unidad de la fuente de alimentación. Un filtro de ca a la entrada reduce la radiación electromagnética.

La salida del filtro alimenta a un convertidor ca/cd aquí la corriente alterna es rectificadas para alimentar el banco de baterías y la repisa TN-1C, hay un protección de voltaje alto y de corriente alta a la salida. La salida del convertidor y cargador es conectada a un comparador el cual monitorea los voltajes de salida y de las baterías y lleva la salida a las siguientes acciones.

- Desconecta las baterías de la salida a través de un relay, si el voltaje de baterías cae por debajo del nivel predeterminado. Estas son desconectadas si el voltaje de las baterías cae por abajo $19\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ y son reconectadas a $23.5 \pm 0.5\text{ V}$.
- Apaga el led de corriente continua si el voltaje cae fuera de los límites predeterminados.
- Genera la alarma de falla PS (Power Fail), batería baja BL (BatteryLow), puerta abierta DO (Door_Open).

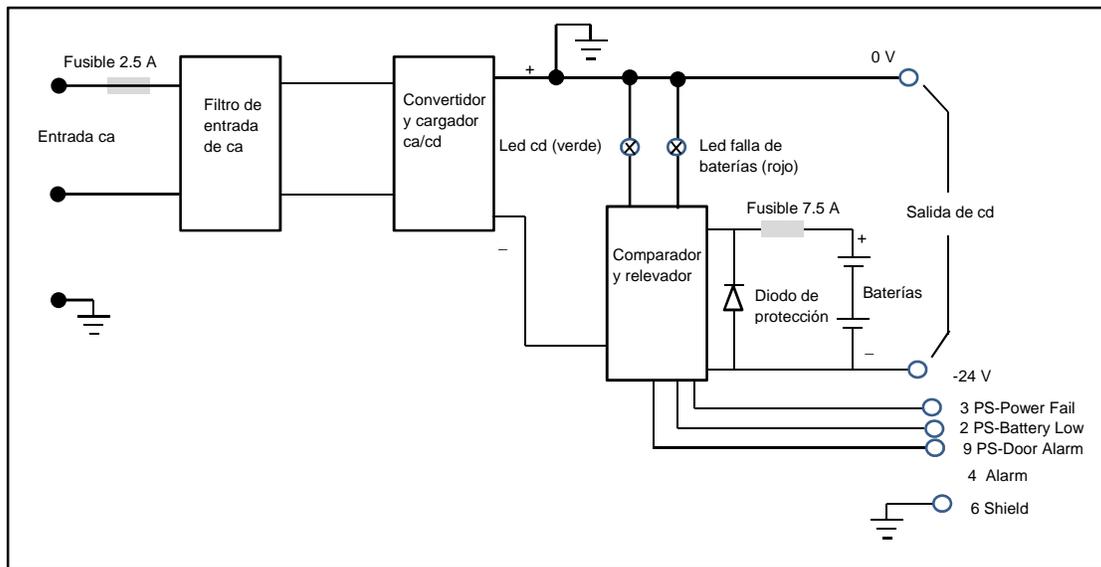


Figura 3-18 Diagrama a bloques de la PSU

Las baterías son recargables y están protegidas en contra de conexiones inversas y sobre corriente a la salida, por un diodo y un fusible de protección respectivamente.

c) Baterías de respaldo

Las dos baterías contenidas en la PSU del TN-1C son de 12 V y 6 AH, libres de mantenimiento, selladas y recargables, tienen una duración aproximada de 3 hrs.

d) Alarmas e indicaciones

La fuente del TN-1C tiene dos diodos indicadores (LED) y tres salidas de alarmas. Los led indicadores están montados en la unidad de alarmas/interface, estos no están visibles desde afuera de la tapa. Y están proporcionados solo para fines de mantenimiento.

- Un led rojo indica que el voltaje de las baterías ha caído por debajo de los 19 V \pm 0.5 V, después de que la entrada de ca ha sido desconectada. Si el voltaje continua por abajo del nivel predeterminado el led se apaga.
- El led verde indica que el voltaje nominal de 28 V cd en la salida del cargador está presente dentro de la tolerancia.

Las alarmas son las siguientes:

- Bajo voltaje de baterías, PS-Low Battery, por debajo de los 21 V.
- Fallo la energía alterna, PS_Power fail, se presenta el voltaje de salida del cargador cae por debajo de los 26.2 V.
- Alarma de puerta abierta, PS-Door open.

La figura 3-19 muestra el diagrama a bloques del TN-1C

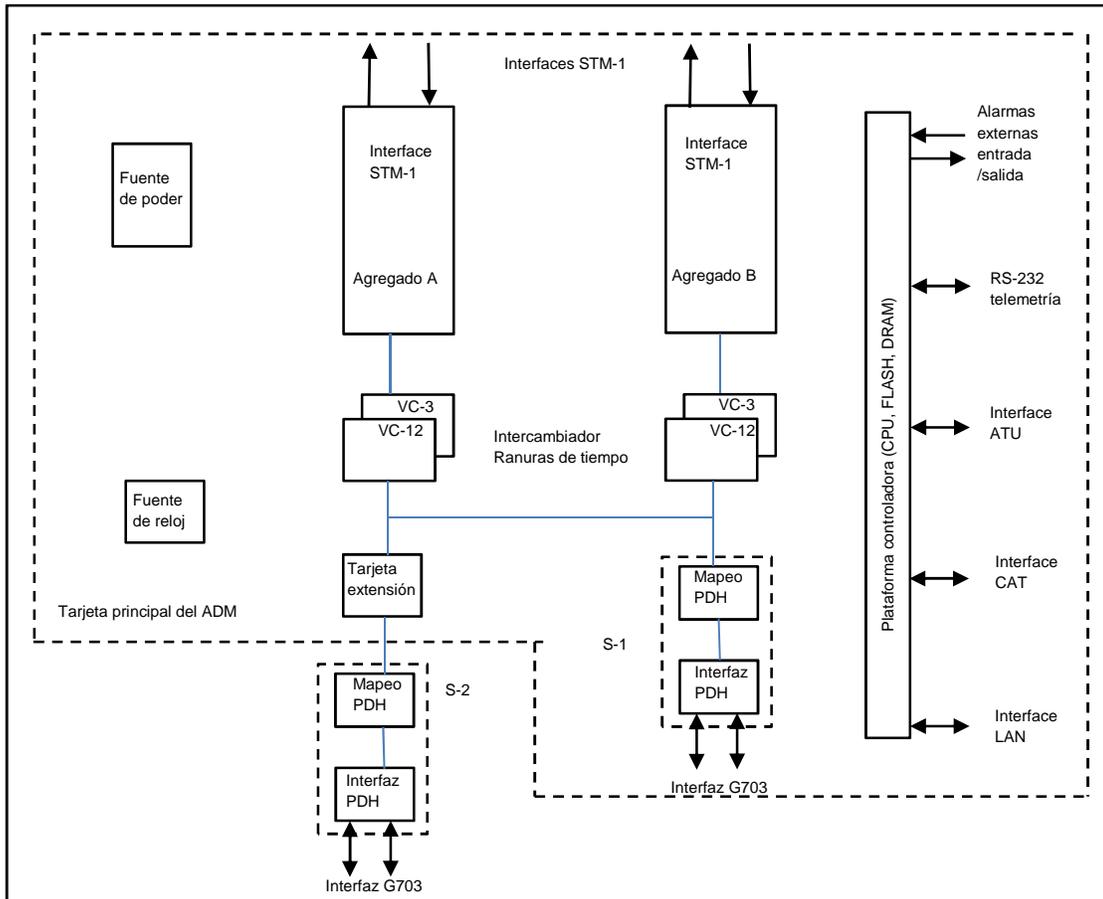


Figura 3-19 Diagrama a bloques del TN-1C

e) Plataforma controladora

La plataforma controladora tiene la función de controlar la operación de todo el multiplexor, incluyendo la configuración, aprovisionamiento y funciones de comunicación.

f) Comunicaciones seriales

El TN-1C tiene los siguientes enlaces de comunicación:

- Canal de comunicación serial en el canal de control integrado, ECC, en la sección regeneradora D1-D3.
- RS-232 canal para operaciones terminal de acceso CAT (craft access terminal).
- RS-232 Interfaz usada para unidad de telemetría asíncrona ATU (Access telemetry unit).

- Puerto LAN 10BaseT para la conexión remota del elemento de red a ser administrado por la central.
- Intercambiador de ranuras de tiempo. Aquí se inserta y extrae el apuntador AU-4, se procesan los bytes del VC-4 y se sincroniza cada TU de la multitrama.

g) Tarjeta de extensión

La interfaz de tarjeta de extensión de tributaria permite insertar y extraer datos para ser procesados. Esta es equipada por el usuario, especificando el tipo de tarjeta, soporta 8 x 2 Mbit/s como extensión de tarjeta tributaria.

3.2.3.2 Administración del elemento de red

En la empresa Metrored emplea una conexión local y una administración centralizada para los elementos de red.

a) Conexión local

Este tipo de conexión provee acceso local a un elemento de red a través de una computadora personal, con una interfaz RS232 la cual se conecta al elemento de red en la interfaz CAT (craft access terminal). Esta conexión es mediante la interfaz de usuario de línea de comandos CLUI (command line user interface). Las principales facilidades son:

- Configuración: con esta función se puede modificar la configuración del elemento de red.
- Monitoreo de alarmas y eventos del elemento de red.

b) Administración centralizada

El EC-1 provee una supervisión y control centralizado de los elementos de red para configuración y supervisión de alarmas en la central, se puede supervisar en modo de línea de comando y modo gráfico, esta aplicación es instalada en un servidor UNIX. Esta es la supervisión que se usa ya que desde un nodo central la red puede estar supervisada y administrada, para esto es necesario hacer la configuración de los nodos involucrados y la red de comunicación de datos DCN (data communication network) para que se puedan alcanzar los elementos de la red. En la figura 3-20 se muestra un ejemplo de la administración centralizada.

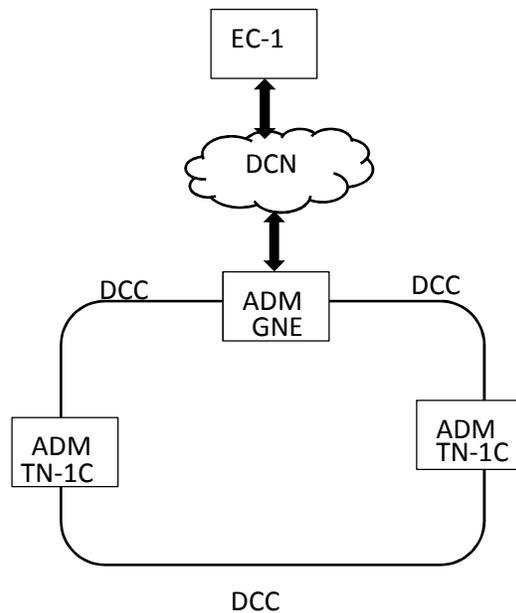


Figura 3-20 Administración centralizada EC-1

Los canales de comunicación de datos en los multiplexores, de la sección regeneradora o de la sección multiplexora se deben de configurar para que sean capaces de poder ser administrados remotamente, el elemento que se comunica con la red de comunicación de datos DCN, es llamado elemento de red puerta de entrada GNE (Gateway network element) en este se configuran los canales de comunicación de datos y también el puerto de la red de área local LAN, que es el que se encargara de la comunicación con el software de administración centralizada.

3.2.3.3 Sincronía

Este elemento de red puede ser sincronizado de cualquier señal externa de reloj para que genere la referencia primaria de reloj PRC (primary reference clock) y así pueda ser transmitida a los demás elementos de la red.

Fuentes de sincronía:

- De un puerto de tributaria STM-1 agregado A o B.
- De una tributaria de 2 Mbit/s de la tarjeta principal o de la extensión.

El TN-1C puede presentar las siguientes alarmas como pérdida de señal de sincronía:

- Pérdida de señal (RS-LOSS o PPI-LOS)-
- Señal de indicación de alarma-
- Sincronía fuera de límites (SYNC-Source_Fail)-

3.2.3.4 Administración de conexiones

Se llaman conexiones a la relación que existe entre los puertos y/o agregados para llevar las señales de carga útil a su destino en la red SDH, en el TN-1C se utiliza una relación para poder realizar las conexiones en el equipo, la relación se muestra en la tabla 3-3 entre los números de canal y el correspondiente TUG-3, TUG-2 Y TU-12.

ETSI	TUG-3	TUG-2	TU-12	ETSI	TUG-3	TUG-2	TU-12
1	1	1	1	33	2	4	3
2	1	1	2	34	2	5	1
3	1	1	3	35	2	5	2
4	1	2	1	36	2	5	3
5	1	2	2	37	2	6	1
6	1	2	3	38	2	6	2
7	1	3	1	39	2	6	3
8	1	3	2	40	2	7	1
9	1	3	3	41	2	7	2
10	1	4	1	42	2	7	3
11	1	4	2	43	3	1	1
12	1	4	3	44	3	1	2
13	1	5	1	45	3	1	3
14	1	5	2	46	3	2	1
15	1	5	3	47	3	2	2
16	1	6	1	48	3	2	3
17	1	6	2	49	3	3	1
18	1	6	3	50	3	3	2
19	1	7	1	51	3	3	3
20	1	7	2	52	3	4	1
21	1	7	3	53	3	4	2
22	2	1	1	54	3	4	3
23	2	1	2	55	3	5	1
24	2	1	3	56	3	5	2
25	2	2	1	57	3	5	3
26	2	2	2	58	3	6	1
27	2	2	3	59	3	6	2
28	2	3	1	60	3	6	3
29	2	3	2	61	3	7	1
30	2	3	3	62	3	7	2
31	2	4	1	63	3	7	3
32	2	4	2				

Tabla 3-3 Convención de números de canales

Las conexiones están definidas usando la siguiente nomenclatura: la letra A o B definen el agregado, a continuación se define si es TUG-3 o TUG-12 y el número de canal y al final se define la tributaria indicando si es de la tarjeta principal o de la extensión así como su número de puerto.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las conexiones:

A-TU-12-1&B-TU-12-1 S1-1 define una conexión protegida de inserción-extracción entre un puerto de 2Mbit/s y el TU12- 1.

A-TU-3-2&B-TU-3-2 S2-1 define una conexión protegida de inserción-extracción entre un puerto de 34/45 Mbit/s y el TU3- 2.

A-TU-3-3 B-TU-3-3 define una conexión de paso a nivel VC-3 entre los agregados A y B.

A-J1 B-J1 Define una conexión de paso a nivel VC-4 entre los agregados A y B.

3.3 Equipos de Nueva generación

3.3.1 Ciena 6500

3.3.1.1 Descripción

El equipo multiplexor 6500 combina las ventajas de un equipo de nueva generación da las funcionalidades de Multiplexaje por división de ondas densas DWDM (dense wave división multiplexing) para transportar servicios de Multiplexaje por división de tiempo TDM (time división multiplexing), datos, servicios transparentes sobre una plataforma multiservicio.

El multiplexor 6500 pertenece a una generación la cual soporta varios tipos de tráfico, Ethernet, TDM, E1, DS3/E3 STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, STM-256, y WDM.

La familia de 6500 ofrece una gran variedad de equipos en términos de sus interfaces y ranuras. Se estudiara el equipo de 14 ranuras con funcionalidad óptica y eléctrica y se enfocara a la funcionalidad PDH, SDH y Ethernet. La figura 3-21 muestra un ejemplo de configuración de equipo.

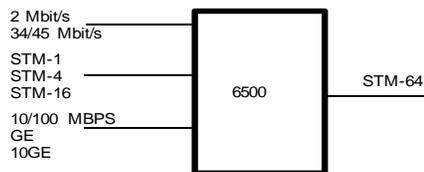


Figura 3-21 Elemento de red 6500

Este elemento de red está compuesto por partes comunes que van insertados en la repisa como son:

- Controladora de repisa (shelf processor) esta tarjeta es la encargada del control de la repisa la cual guarda las configuraciones del equipo y tiene comunicación con los sistemas de administración.
- Tarjeta cros-conectora (cross-connect) esta tarjeta es la encargada de mantener la información de configuración del equipo y hacer que esta haga funcionar el equipo, también tiene la función de sincronía.

- Tarjetas de alimentación, como su nombre lo indica, a través de estas tarjetas el equipo es alimentado.
- Panel de acceso.
- Tarjeta de interfaz de mantenimiento.
- Charola para enrutar cable o fibra óptica.
- Unidad de enfriamiento.

Dependiendo del tipo de tráfico el cual la repisa va a llevar las tarjetas son:

STM-64 óptico de corto alcance 1310 nm (I-64.1).
 STM-64 óptico de largo alcance 1310 nm (S-64.1).
 STM-16 óptico de corto alcance 1310 nm (S-16.1).
 STM-16 óptico de largo alcance 1310 nm (L-16.1).
 STM-16 óptico de largo alcance 1550 nm (L-16.2).
 STM-4 óptico de corto alcance 1310 nm (S-4.1).
 STM-4 óptico de largo alcance 1310 nm (L-4.1).
 STM-4 óptico de largo alcance 1550 nm (L-4.2).
 STM-1 óptico de corto alcance 1310 nm (S-1.1).
 STM-1 óptico de largo alcance 1310 nm (L-1.1).
 STM-1 óptico de largo alcance 1550 nm (L-1.2).
 GE tarjeta gigabit Ethernet.
 10 GE tarjeta 10 gigabit Ethernet.
 24xDS3/E3/EC-1 tarjeta controladora y acceso eléctrico.
 63xE1 tarjeta controlador y acceso eléctrico.
 24x10BT tarjeta controladora y acceso eléctrico.

Las tarjetas ópticas están compuestas de dos partes en una misma ranura, es decir tiene una tarjeta de control del tamaño de la ranura en la repisa y tienen un puerto dentro de la tarjeta la cual es la interfaz óptica, esta puede ser intercambiada para aumentar o disminuir la potencia óptica, este módulo se llama factor de forma pequeño insertable SFP (small form-factor pluggable), para el caso de las velocidades de 10 gigas los módulos son llamados interfaz insertable de 10 gigas XFP (10 gigabit small form factor pluggable).

Las tarjetas pueden ser insertadas en las ranuras 1-6 y ranuras 9-14, las ranuras 7 y 8 deben ser equipadas con las tarjetas cros-conectoras.

La figura 3-22 muestra el frente de una repisa óptico/frente eléctrico de 14 ranuras.

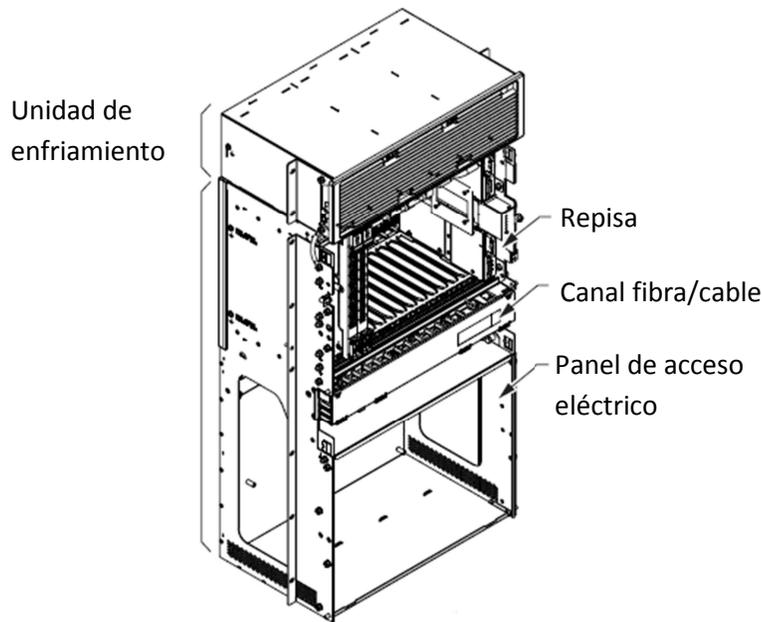


Figura 3-22 Repisa óptico/frente eléctrico de 14 ranuras

a) Especificaciones mecánicas

Este elemento de red de 14 ranuras puede ser instalado en un bastidor ETSI de 19 pulgadas o en uno de 19 pulgadas, y pueden ser instaladas hasta dos repisas por bastidor.

La tabla 3-4 muestra las dimensiones de la repisa

Parámetro	Ancho
Ancho de repisa	440.5 mm
Alto de repisa con unidad de enfriamiento	932.7 mm
Profundidad de repisa	280 mm

Tabla 3-4 Dimensiones de la repisa 6500

b) Temperatura operacional del equipo

El equipo puede operar en un rango de temperatura de 5 a 40 grados. Humedad del 5% | 85 %.

c) Alimentación de la repisa

El rango de voltaje de entrada del equipo es de -40 V a -75 V y el equipo no se daña cuando se conecta un voltaje de 0 a -40 V tampoco se daña con una polaridad invertida de, pero no funciona conectado de esta manera.

El equipo se enciende automáticamente cuando el voltaje de entrada regresa con un valor que pase el mínimo voltaje en un tiempo aceptable, el nivel de voltaje de recuperación es de -42.5 V y 43.5 V.

e) Tarjetas comunes

- Controladora de repisa

La controladora de repisa (shelf processor), es la procesadora central de la repisa 6500, esta tarjeta led que indican el estado de la tarjeta, led rojo informa que la tarjeta tiene una falla, led verde la tarjeta está en estado operativo cuando el led está parpadeando indica que se está inicializando, led azul la tarjeta está en uso. Tiene un puerto RJ45 que sirve para conectar una computadora y administrar el equipo para su configuración inicial. Un puerto DB-9 que también sirve para configuración del elemento de red. La figura 3-24 muestra el diagrama a bloques de la tarjeta de control de repisa.

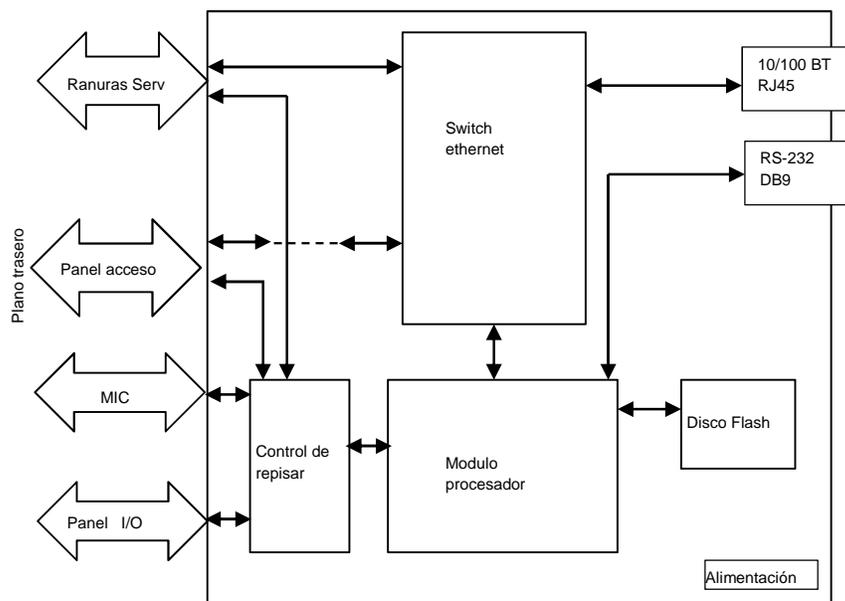


Figura 3-24 Diagrama a bloques de la controladora de repisa

Esta tarjeta tiene las siguientes funcionalidades:

- Realiza la administración de software de la repisa para todas las tarjetas.
- Mantiene el respaldo de todo el sistema de software en el disco flash.
- Administra las comunicaciones de la repisa a el nodo central a través de la red de comunicación de datos DCN (data communication network) a través del puerto oficina central LAN COLAN (central office LAN), y administra los canales de comunicación DCC.
- Administra y monitorea las otras tarjetas de la repisa.
- Contiene la base de datos de aprovisionamiento y los respaldos.
- Contiene el historial de eventos.
- Monitorea las alarmas externas y controles.

Esta tarjeta puede ser instalada en las ranuras 15 y 16 como protección 1+1 donde la tarjeta de la ranura 15 es la de trabajo.

- Tarjeta cros-conectora

Esta tarjeta realiza las siguientes funciones

- Administración de conexiones.
- Sincronización.

Esta tarjeta es la que realiza las conexiones de acuerdo a la velocidad del tráfico que se vaya a configurar y el límite de la capacidad del modelo de tarjeta. La figura 3-25 muestra el diagrama a bloques.

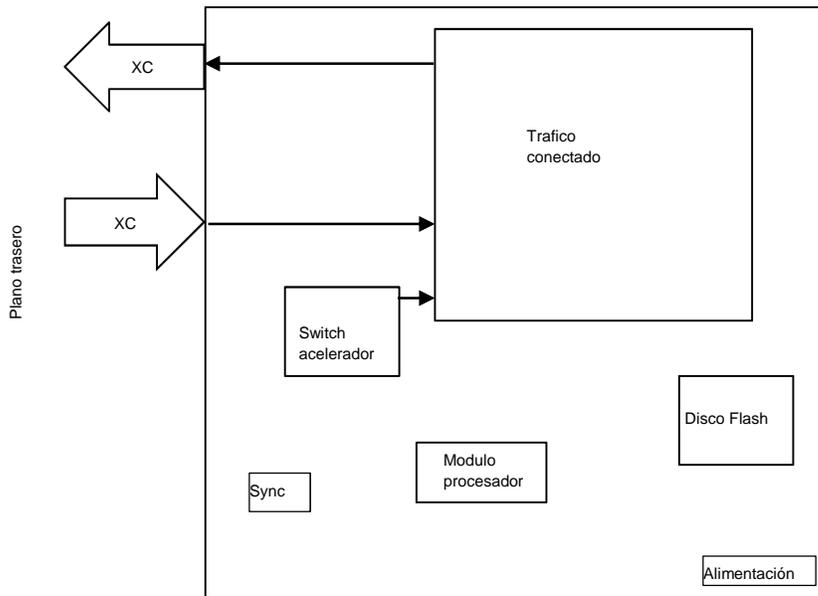


Figura 3-25 Diagrama a bloques de la cros-conectora

La tarjeta cros-conectora conmuta el tráfico entre puertos de las tarjetas de las ranuras de servicio. Se tienen dos tarjetas para tener un esquema de protección 1+1. Todo el tráfico entrante de los puertos de las tarjetas es mapeado dentro de los contenedores SDH y enviado directamente a la tarjeta cros-conectora la cual conmuta el tráfico a el puerto apropiado.

- Tarjetas de alimentación

Este equipo soporta alimentación redundante de -48/60 V con 40 A, a través de las tarjetas de alimentación de entrada. Estas tarjetas tienen las siguientes funcionalidades:

- Rango de operación de -40 a -75 V.
- Indicador de bajo voltaje a la tarjeta de control de repisa.

Físicamente la tarjeta tiene un led el cual indica la presencia de voltaje, un interruptor para encendido/apagado, un conector tipo D para conectar la alimentación. Esta tarjeta es insertada en la ranura 17 y en la sub-ranura 17-1 y 17-2.

- Panel de acceso

El panel de acceso AP (access panel) en este equipo provee las siguientes funciones:

- Entrada de señal de sincronía.
- Salida de señal de sincronía.
- Entrada y salida de alarmas.
- Interfaz para conectar la red de comunicación de datos.

- Tarjeta interfaz de mantenimiento.
Esta tarjeta provee le siguientes funcionalidades:

- Leds indicadores de alarmas.
- Estado de la alimentación de la repisa.
- Botón de prueba de lámparas.

f) Tarjetas de servicio

- Tarjeta 1xOC-192/STM-64

Esta tarjeta soporta ambos servicios, SDH (STM-64) y SONET (OC-192) y soporta las siguientes variantes:

- Corto alcance.
- Alcance medio.
- Lago alcance.

Físicamente contiene un led rojo que cuando esta encendido indica falla de tarjeta, un led verde el cual indica que está en lista y un led azul que indica en uso. Un transmisor/receptor con conectores LC a un lado de este conector tiene un led amarillo el cual indica perdida de señal.

La tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 a 6 y 9 a 14.

La tabla 3-5 muestra los valores de potencia de la tarjeta:

Clasificación	SR1/I64.1	SR2/S64.2	LR2/L64.2
Potencia Salida Máxima	-1 dBm	+2 dBm	+5 dBm
Potencia Salida Mínima	-6 dBm	-1 dBm	+1dBm
Sensibilidad	-11 dBm	-14 dBm	-23.5 dBm
Sobrecarga	-1 dBm	-6 dBm	-6 dBm

Tabla 3-5 Valores de potencia de la tarjeta 1xOC-192/STM-64

- Tarjeta 2xOC-48/STM-16

Esta tarjeta soporta ambos servicios, SDH (STM-16) y SONET (OC-48) y soporta las siguientes variantes con módulos SFP:

- Corto alcance.
- Alcance medio.
- Lago alcance.

Físicamente contiene un led rojo que cuando esta encendido indica falla de tarjeta, un led verde el cual indica que está en lista y un led azul que indica en uso. Dos puertos para insertar los módulos factor de forma insertable SFP (small form-factor pluggable) transmisor/receptor con conectores LC a un lado de estos puertos tiene un led amarillo el cual indica perdida de señal.

La tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 a 6 y 9 a 14.

Los módulos SFP pueden ser intercambiados entre las diferentes tarjetas que soportan la misma velocidad de línea.

- Tarjeta 8xOC-3/12/STM-1/4

Esta tarjeta soporta ambos servicios, SDH (STM-1/4) y SONET (OC-3/12) y soporta las siguientes variantes con módulos SFP:

- Corto alcance.
- Alcance medio.
- Lago alcance.

Físicamente contiene un led rojo que cuando esta encendido indica falla de tarjeta, un led verde el cual indica que está en lista y un led azul que indica en uso. Ocho

puertos para insertar los módulos factor de forma insertable SFP (small form-factor pluggable) transmisor/receptor con conectores LC, estos pueden ser configurados como STM-1 o STM-4 según se requiera, a un lado de estos puertos tiene un led amarillo el cual indica perdida de señal.

La tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 a 6 y 9 a 14.

Los módulos SFP pueden ser intercambiados entre las diferentes tarjetas que soportan la misma velocidad de línea.

- Tarjeta 16xOC-n/STM-n

Esta tarjeta también es conocida como tarjeta óptica multi-velocidad MRO (multirate optical), su velocidad máxima de conexión hacia el plano trasero (backplane) es de 10 Gigas.

Esta tarjeta soporta ambos servicios, SDH (STM-1/4-16) y SONET (OC-3/12-48) y soporta las siguientes variantes con módulos SFP:

- Corto alcance.
- Alcance medio.
- Lago alcance.

Físicamente contiene un led rojo que cuando esta encendido indica falla de tarjeta, un led verde el cual indica que está en lista y un led azul que indica en uso. Dieciséis puertos para insertar los módulos factor de forma insertable SFP (small form-factor pluggable) transmisor/receptor con conectores LC, estos pueden ser configurados como STM-1 o STM-4 o STM-16 según se requiera, cabe mencionar que si se configura cualquier STM-16 este ocupara el ancho de banda de 4 puertos físicos solo se pueden equipar 4 velocidades de este nivel. A un lado de estos puertos tiene un led amarillo el cual indica perdida de señal.

La tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 a 6 y 9 a 14.

La tabla 3-6 muestra los valores de potencia de los módulos SFP STM-16

Clasificación	SR1/I16.1	SR2/I16.1	LR2/L16.2
Potencia Salida Máxima	-3 dBm	0 dBm	+3 dBm
Potencia Salida Mínima	-10 dBm	-5 dBm	-2dBm
Sensibilidad	-18 dBm	-18 dBm	-29 dBm
Sobrecarga	-3 dBm	-0 dBm	-9 dBm

Tabla 3-6 Valores de potencia de módulos SFP STM-16

La tabla 3-7 muestra los valores de potencia de los módulos SFP STM-4.

Clasificación	IR1/S1.1_S4.1	SR2/I4.1	LR2/L4.2
Potencia Salida Máxima	-8 dBm	+2 dBm	+2 dBm
Potencia Salida Mínima	-15 dBm	-3 dBm	-3 dBm
Sensibilidad	-28 dBm	-28 dBm	-28 dBm
Sobrecarga	-8 dBm	-8 dBm	-8 dBm

Nota: la interfaz de corto alcance es configurable STM-1 o STM4 según se requiera.

Tabla 3-7 Valores de potencia de módulos SFP STM-4

La tabla 3-8 muestra los valores de potencia de los módulos SFP STM-1

Clasificación	SR1/I1.1	SR2/I1.2	LR2/L1.2
Potencia Salida Máxima	-8 dBm	0 dBm	+3 dBm
Potencia Salida Mínima	-15 dBm	-5 dBm	-2dBm
Sensibilidad	-28 dBm	-34 dBm	-234 dBm
Sobrecarga	-8 dBm	-10 dBm	-10 dBm

Tabla 3-8 Valores de potencia de módulos SFP STM-1

- Tarjeta 24xDS3/E3

Esta tarjeta como su nombre lo indica soporta hasta 24 DS3 o 24 E3, o se pueden configurar 12 DS3 y 12 E3 para ofrecer servicios. Estas señales pueden ser mapeadas en SDH o en SONET, en México se usa SDH.

Físicamente la tarjeta tiene un led rojo el cual es usado cuando la tarjeta falla y enciende, un led verde el cual indica que la tarjeta esta lista y un led azul el cual indica que la tarjeta está en uso, también tiene 24 leds los cuales indican un perdida de señal en el servicio correspondiente.

Esta tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1al 4 y 9 al 12 esta tarjeta puede protegerse en un sistema 1:N en las ranuras 13 y 14 respectivamente.

Esta tarjeta debe de ir conectada al panel de conexiones eléctricas en la parte inferior de la repisa y requiere del cable para conectar las ranuras correspondientes.

- Tarjeta 63xE1

Esta tarjeta soporta el mapeo de hasta 63 señales E1 a contenedores VC12 dentro del elemento de red.

Físicamente la tarjeta tiene un led rojo el cual es usado cuando la tarjeta falla y enciende, un led verde el cual indica que la tarjeta esta lista y un led azul el cual

indica que la tarjeta está en uso, también tiene un led el cual indica una pérdida de señal a la entrada de cualquier señal E1.

Soporta el esquema no protegido y el esquema protegido 1:N. Esta tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 al 4 y 9 al 12 esta tarjeta puede protegerse en un sistema 1:4 como máximo en las ranuras 13 y 14 respectivamente.

- Panel de entrada/salida DS3/E3/EC-1

Los paneles de entrada/salida en la parte eléctrica de la repisa 6500 proveen la conexiones para 24xDS3/EC-1 (SONET) y/o 24xDS3/E3, cada panel soporta 48 puertos entrada/salida.

- Panel de entrada /salida E1

Los paneles de entrada/salida en la parte eléctrica de la repisa 6500 proveen la conexiones para 63 xE1, cada panel soporta 252 puertos entrada/salida de E1. Los panel instalados en las ranuras 1 y 2 de la parte eléctrica corresponden a las ranuras 1 a 4 de la parte de control, y las ranura 3 y 4 de la parte eléctrica corresponden a las ranuras 9 a 12 de la parte de control.

- Tarjeta de datos 4xGE EPL

La tarjeta de línea privada ethernet EPL (ethernet private line) de 4 puertos GE es usada para transmitir tráfico gigabit Ethernet punto a punto, estas señales son mapeadas dentro de la trama SDH mediante contenedores, esta tarjeta tiene dos entidades una lado cliente puerto LAN eth y hacia la línea SDH puerto WAN.

Físicamente la tarjeta tiene un led rojo el cual es usado cuando la tarjeta falla y enciende, un led verde el cual indica que la tarjeta esta lista y un led azul el cual indica que la tarjeta está en uso.

Tiene cuatro puertos para insertar módulos de factor de forma pequeña SFP (small form-factor pluggable) con un led bicolor (rojo/amarillo) a un lado de cada puerto el cual indica rojo= falla, amarillo= perdida de señal.

Esta tarjeta pude ser instalada en las ranuras 1 a 6 y 9 a 14

- Tarjeta 24x10/100 BT EPL

La tarjeta de línea privada ethernet EPL (ethernet private line) de 24 puertos 10/100 que pueden ser accesado a través del panel de entrada salida.

Físicamente la tarjeta tiene un led rojo el cual es usado cuando la tarjeta falla y enciende, un led verde el cual indica que la tarjeta esta lista y un led azul el cual indica que la tarjeta está en uso.

Tiene un led amarillo el cual indica perdida de sincronía de cualquier puerto de entrada 10/100 en el panel de entrada/salida.

Esta tarjeta puede ser equipada en las ranuras 1 a 4 y 9 a 12.

- Panel entrada/salida 10/100 BT

Los paneles de entrada/salida en la parte eléctrica de la repisa 6500 proveen 48 puertos eléctricos 10/100 BT, el panel conectado en la ranura 1 de la parte eléctrica corresponde a las tarjetas de las ranuras 1 y 2 de la parte controladora, el panel 2 de la parte eléctrica corresponde a las tarjetas de las ranuras 3 y 4 de la parte controladora, el panel 3 de la parte eléctrica corresponde a las tarjetas de las ranuras 9 y 10 de la parte controladora y el panel conectado en la ranura 4 se la parte eléctrica corresponde a las tarjetas de las ranuras 11 y 12 de la sección controladora.

La tabla 3-9 muestra los valores de potencia de los módulos SFP gigabit Ethernet.

Clasificación	SX	LX
Potencia Salida Máxima	< 0 dBm	-3 dBm
Potencia Salida Mínima	-9.5 dBm	-9.5 dBm
Sensibilidad	-17 dBm	-20 dBm
Sobrecarga	-0 dBm	-3 dBm

Tabla 3-9 Valores de potencia de módulos SFP gigabit ethernet

3.3.1.2 Administración del elemento de red

Este elemento de red soporta dos protocolos para el enrutamiento interno entre los elementos de red, estos son de sistema intermedio a sistema intermedio IS-IS (intermediate system-intermediate system), es el mismo protocolo que usa la antigua generación, y también usa el protocolo primero la ruta más corta OSPF (open shortest path first) que es el más usado en los equipo de nueva generación. Dependiendo del el tipo de protocolo a ser usado se deben de configurar los parámetros correspondientes en IS-IS o en OSPF.

- Ruteador es configurado para que pueda soportar el ruteo de los protocolos o entre los protocolos.
- Circuitos estos circuitos son configurados para que el equipo sepa cómo va a poner los protocolos en los canales de comunicación de datos DCC (data communication channel) en los puertos SDH.
- También se configura la encapsulación LAPD para IS-IS y PPP para OSPF.

Cuando se configuran los circuitos con protocolo OSPF se debe de configurar el área en la cual trabajara el segmento SDH para poder comunicarse con el vecino y así poder formar la red de gestión.

Estos equipos son configurados con una dirección IP para la repisa, se puede configurar una dirección a el puerto LAN en caso de que el elemento funcione como elemento de puerta de entrada GNE (Gateway network element) y su dirección ip para configurar el ruteador OSPF.

El mismo software, site manager, es usado para la configuración local y para la administración centralizada, para conectarse local mente se utiliza la tarjeta de control de repisa y para la administración centralizada se usa la red de comunicación de datos DCN (data communication network). En la figura 3-26 se muestra un ejemplo de la administración centralizada.

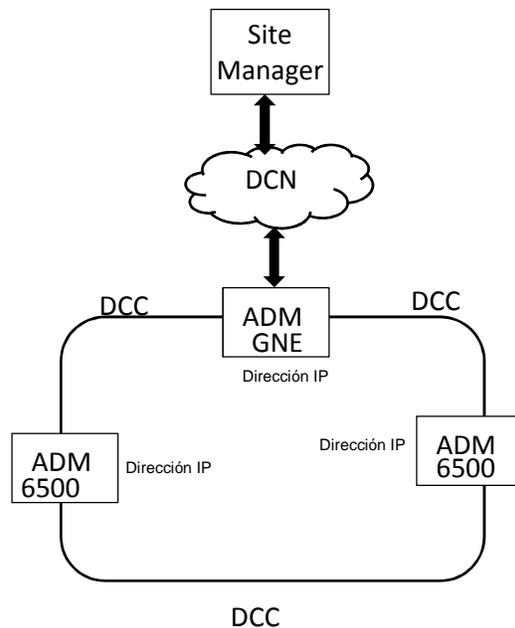


Figura 3-26 Administración centralizada de Ciena 6500

3.3.1.3 Sincronía

Este elemento de red tiene un sistema de sincronía 1+1 e la tarjeta cros-conectora para la generación y para la distribución de la señal.

El sistema de sincronía del Ciena 6500 se compone de lo siguiente:

- La tarjeta cros-conectora contiene una sincronía de estrato 3 carrera libre.
- Las tarjetas ópticas pueden obtener la señal de sincronía de la red a través de las señales entrantes.
- A través del panel de acceso de la repisa se puede sincronizar el elemento de red de una señal de 2 MHz.
- Tarjeta controladora de repisa que contiene la interfaz de usuario.

Y este sistema soporta los siguientes modos:

- Reloj interno.
- Recuperada de las señales E1 (SD), DS1 (SONET).
- Señal de línea recuperada de las señales ópticas síncronas.

La figura 3-27 muestra la arquitectura de sincronización.

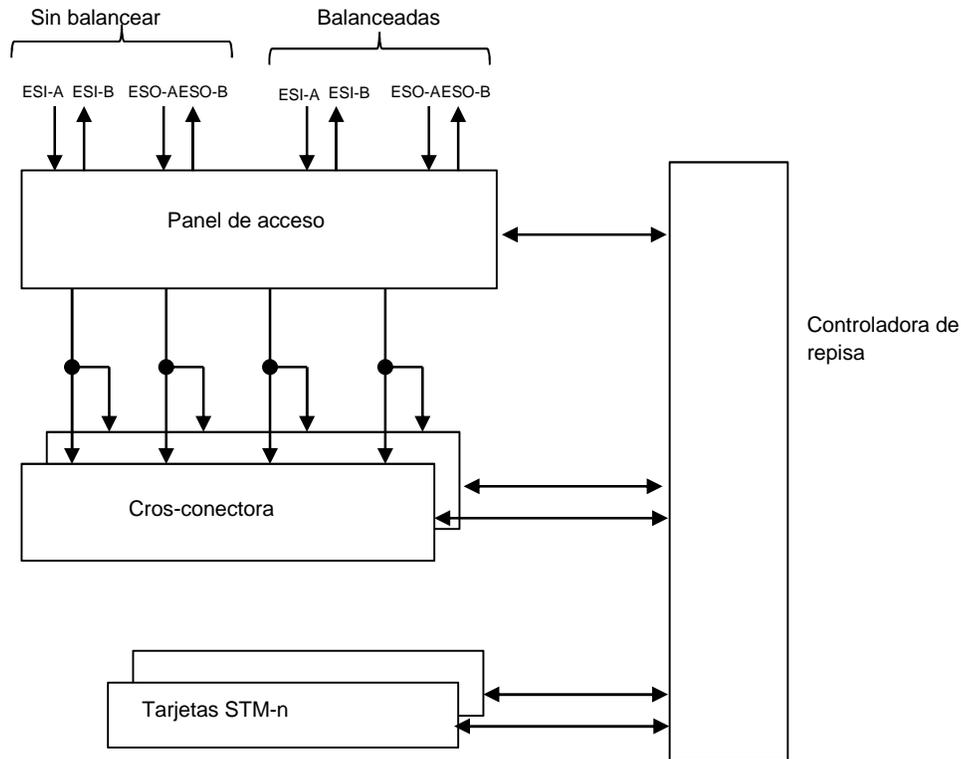


Figura 3-27 Arquitectura de sincronía del elemento de red Ciena 6500

3.3.1.4 Conexiones

La tarjeta cros-conectora es la encargada de conmutar el tráfico entre las tarjetas de servicios, las dos tarjetas proveen un sistema redundante de protección. Todos los puertos de ingreso de las tarjetas de tráfico son mapeados en contenedores SDH apropiados y enviados a la tarjeta cros-conectora la cual se encargara de conmutar el tráfico a el puerto de egreso apropiado. Las tarjetas cros-conectoras están sincronizadas en fase y alineadas en frecuencia, soportan un a conmutación sin errores en caso de falla retiro de tarjeta o actualización de software.

El número de conexiones que pueden ser aprovisionadas depende del tipo de tarjeta cros-conectora. La figura 3-28 muestra un diagrama de las cros-conectora en la función de conexiones.

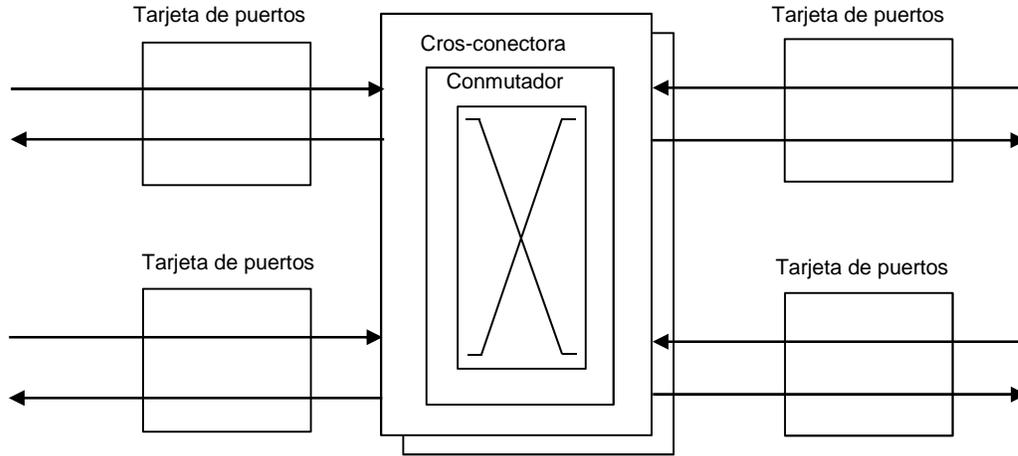


Figura 3-28 diagrama de la tarjeta cros-conectora

Un destino es un punto de egreso para el tráfico donde la conexión es llevada del elemento de red. La figura 3-29 muestra las topologías de las conexiones con sus destinos:

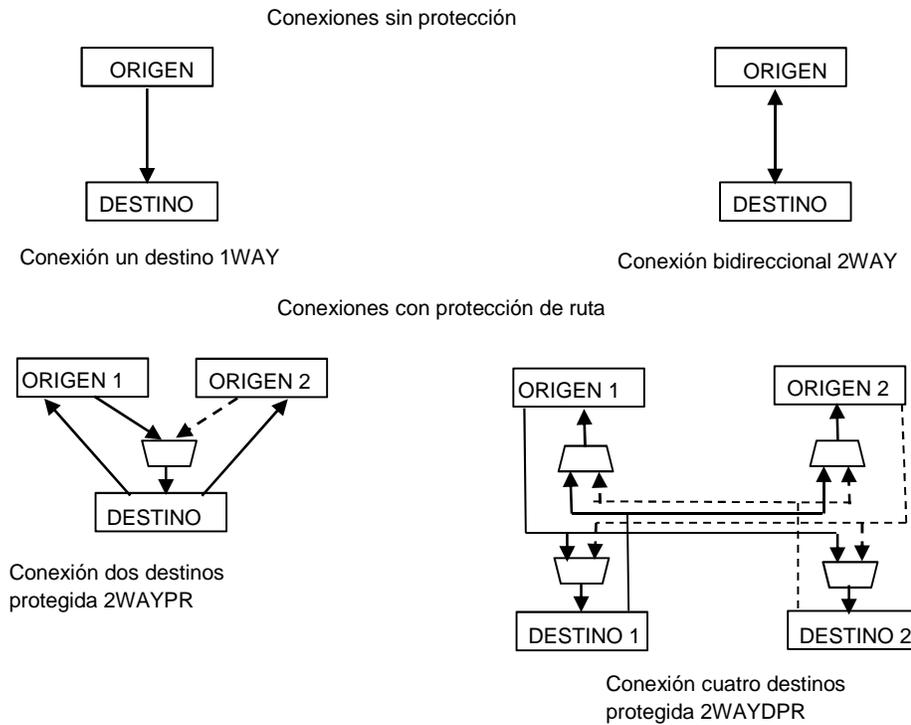


Figura 3-29 Número de destinos de las conexiones

De acuerdo al modelo de tarjeta cros-conectora es la capacidad de conexiones la velocidad de tráfico.

3.3.2 OME 6110

3.3.2.1 Descripción

El multiplexor óptico de borde 6110 (OME 6110), es una pequeña plataforma de aprovisionamiento de multi-servicios.

Este equipo ofrece transportar servicios TDM y servicios Ethernet sobre SDH, este equipo está diseñado para ser usado en el sitio del usuario y como colector de redes de baja capacidad.

La figura 3-30 muestra un elemento de red OME 6110.

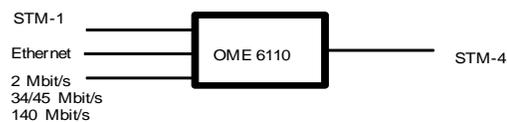


Figura 3-30 OME 6110

Este equipo ofrece líneas de transporte y agregado SDH, PDH, Ethernet,

STM-4 óptico de corto alcance (S-4.1).

STM-4 óptico de largo alcance (L-4.2).

STM-1 óptico de corto alcance (S-1.1).

STM-1 óptico de largo alcance (L-1.2).

PDH 2 Mbit/s.

PDH 34/45 Mbit/s.

Servicios Ethernet.

La figura 3-21 muestra la vista frontal de un OME 6110.



Figura 3-31 Frente del chasis del OME 6110 HDE

a) Dimensiones de la repisa

La tabla 3-10 muestra las dimensiones de la repisa.

Parámetro	Dimensión
Ancho de repisa,	465mm
Alto de repisa	44 mm
Profundidad de repisa	305 mm

Tabla 3-10 Dimensiones de la repisa OME6110

El equipo con una configuración mínima tiene un peso de 5.5 Kg y con su máxima configuración de 6.5 Kg.

b) Temperatura operacional del medio ambiente

Este equipo puede operar en los siguientes rangos de temperatura:

Temperatura de operación normal de -5 a 45 grados centígrados.
Una humedad relativa de 5 % a 90 %.

c) Requerimientos de energía

El OME 6110 soporta módulos de corriente directa duales de -48 V cd A y B y modulo fuente de alimentación de corriente alterna de 90 V a 264 V ca. Los módulos de alimentación de corriente directa proveen las siguientes funcionalidades:

- Operan en un rango de -40 V a -57.5 V cd.
- Capacidad de 2 A.
- Indicador de entrada de bajo voltaje con una exactitud de +/- 6%.
- Indicador de entrada de alto voltaje con una exactitud de +/- 6%.

Los módulos de alimentación de corriente alterna proveen las siguientes funcionalidades:

- Opera en un rango de 90 V a 264 V ca.
- Capacidad de 1 A.

d) Distribución de chasis

La plataforma de este equipo consiste de un chasis el cual puede ser montado en un bastidor de 19 pulgadas o en un bastidor de 23 pulgadas. El chasis está equipado con:

- Ranuras para los módulos de alimentación opcionales.

- Dos puertos ópticos para STM-1/4.
- Dos puertos de tributaria óptica para STM-1.
- 21 puertos para E1.
- 4 puertos para interfaces fast Ethernet.
- Ranura para módulos opcionales.
- Módulo de ventilador.
- Leds indicadores de alarmas en la repisa.
- Puertos de operación, administración y mantenimiento OAM (operation, administration and maintenance).

La figura 3-32 muestra la vista de un OME 6110.

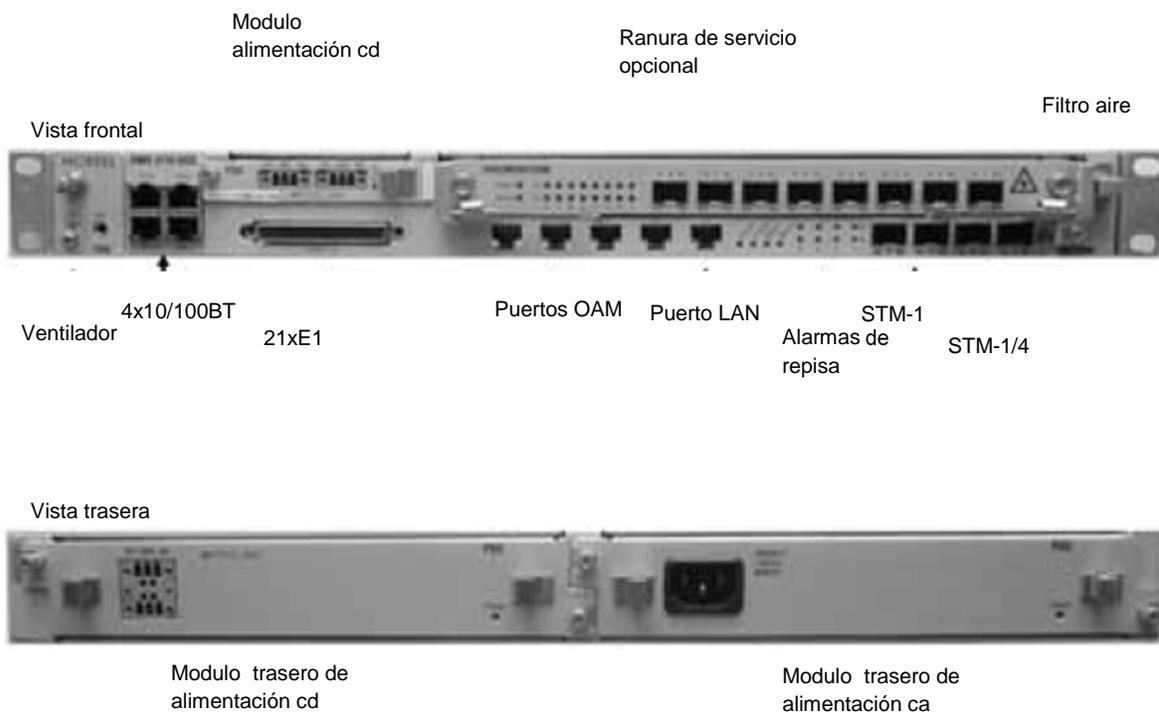


Figura 3-32 Vista del chasis OME 6110

e) Módulos de alimentación

El equipo soporta alimentación de corriente directa y de corriente alterna.

- Fuente de alimentación de corriente directa soporta alimentación dual de -48 V opera en un rango de -40 a -57, el voltaje de entrada es monitoreado y se muestra en la interfaz de usuario.
- Fuente de alimentación de corriente alterna soporta un rango de voltaje de 90 a 264 V rms, se localiza en la parte trasera del equipo.

f) Modulo de ventilador

El OME 6110 tiene un ventilador que es localizado en la parte izquierda del equipo, los ventiladores están integrados a un módulo y operan en un modo compartido de carga, estos son monitoreados y en caso de falla generan una alarma en el equipo. También es este módulo se encuentra el puerto para conectar la pulsera antiestática.

g) Puertos y terminal de acceso local

El chasis de este equipo provee un puerto que tiene la función de terminal de acceso local LCT (local craft access terminal), también permite el acceso remoto al elemento de red vía la red de comunicación de datos DCN (data communication network). También está equipado con cuatro puertos de operación, administración mantenimiento OAM (operation administration maintenance).

- Salida de alarmas.
- Entrada de alarmas.
- M1 acceso remoto vía modem/F1 byte de acceso de usuario.
- Entrada de sincronía externa (ESI).

h) Interfaz de servicios 21xE1

Este equipo está equipado con una interfaz de servicios 21xE1, la cual está integrada al chasis:

- Soporta hasta 21 puertos entrada salida para servicios E1 a 75/120 ohms sin balancear y balanceados respectivamente.

i) Interfaz de servicios 4x10/100BT

La tarjeta de servicios 4x10/100 BT está integrada al chasis, tiene 4 puertos para los servicios Ethernet con conector RJ45, esta interfaz consiste en dos entidades:

- Lado cliente, se refiere a puertos Ethernet 10/100 BT.
- Lado línea, es donde se mapea el Ethernet sobre SDH, son llamadas interfaz WAN.

j) Interfaces de línea STM1/STM4

Las dos interfaces de línea del equipo pueden ser configuradas como STM-1 o STM-4 según se requiera, soporta módulos ópticos de factor de forma pequeña SFP (small form-factor pluggable) de corto, mediano y largo alcance. Soporta también las secciones de encabezado SOH (section overhead).

k) Interfaz de tributarias STM1

El OME 6110 soporta dos puertos para interfaz STM-1 que están integradas a el chasis, estos puertos son de factor de forma insertable SFP (small form-factor pluggable).

l) Interfaz de tributaria opcional

En esta sección se muestran las tajeas que pueden ser equipadas en el módulo de servicios opcional en la base del chasis.

- Tarjeta 8xEth: esta tarjeta soporta hasta ocho puertos 10/100 BT como puertos de servicio, consiste de dos entidades conocidas como lado cliente es un puerto Ethernet y cómo lado línea o puerto WAN que es donde se mapea Ethernet sobre SDH.
- Tarjeta 2xGE: esta tarjeta soporta hasta dos interfaces gigabit Ethernet GE del tipo factor de forma insertable SFP (small form-factor pluggable), estas interfaces son de corto alcance, de alcance intermedio y pueden ser eléctricas, consiste de dos entidades conocidas como lado cliente es un puerto Ethernet y cómo lado línea o puerto WAN que es donde se mapea Ethernet sobre SDH.
- Tarjeta 3xE3/DS3: esta tarjeta soporta hasta tres E3/DS3 a 75 ohms, estos servicios son mapeados en SDH,

3.3.2.2 Administración del elemento de red

El OME 6110 usa una infraestructura de comunicación de datos basada en el protocolo internet en los DCC para administrar el elemento. También soporta comunicación a través del modelo OSI en los DCC.

- Administración local: este puede ser administrado localmente a través del puerto de conexión local LCT (local craft terminal).
- Puede ser administrado a través de los canales de comunicación de datos DCC que viajan en la sección de encabezado regeneradora o multiplexora.

Este elemento se administra sea de forma local o remota con una interfaz de usuario tipo web, la cual puede ser lanzada desde Windows o UNIX, que se conoce como interfaz de usuario WEB WUI (web user interface), la cual soporta las siguientes funcionalidades:

- Administración de alarmas.
- Administración de equipo y facilidades.
- Vista a nivel de repisa.
- Administración de sincronía.
- Actualización de software.

- Respaldo y recuperación
- Estado de protección y control.
- Administración de conexiones del nodo.
- Configuración de la red de comunicación de datos DCN.

3.3.2.3 Sincronía

El 6110 puede extraer señales de referencia para sincronía y sincronizar el reloj de la repisa, este puede estar en carrera libre, amarrado y en espera, las fuentes de las cuales se puede sincronizar son las siguientes:

- Interna, cuando el oscilador interno es configurado como referencia de reloj, el elemento de red entra en el estado de carrera libre.
- Externa: una entrada de sincronía externa ESI (external synchronization input) en la base del chasis existe un puerto para ser conectada.
- Extraído de la línea: esta señal de referencia puede ser extraída de cualquier puerto STM-n de los primeros 5 E1 de la tarjeta 16xE1.

a) Modos de operación de la sincronía

Estos modos describen el estado del equipo con respecto a la sincronización, estos son los siguientes:

- Modo carrera libre: en este modo el oscilador del equipo no está amarrado a ninguna señal de referencia de reloj, este corre de manera natural. En este modo el tiempo del estado de espera (holdover) ha expirado.
- Modo amarrado el sistema de reloj es amarrado a una señal de referencia externa.
- Modo espera: en este modo el equipo entra en un estado de espera automáticamente si la señal de referencia de reloj a la cual estaba amarrado se pierde, este estado se mantiene por 24 horas, al término de estas pasa a estado de carrera libre.

b) Mensajes de estado de sincronía

Los mensajes de estado de sincronía SSM (synchronization status messages) indican la calidad de las señales de referencia de reloj disponibles en el elemento de red.

El elemento de red puede ser capaz de seleccionar la mejor de dos señales de referencia, esta selección está basada en los mensajes de estado de sincronía. Si una referencia no debe de ser usada para sincronización el SSM deberá contener la información no usado para sincronización DNU (do not use for synchronization).

3.3.2.4 Conexiones

En el OME 6110, el tráfico puede ser conmutado entre puertos de interfaz del chasis o a las tarjetas de servicio según sea el caso, esto a través de la unidad cros-conectora. Este equipo soporta conexiones:

- A nivel de VC12, VC3, VC4 y VC4c4.
- Concatenaciones virtuales VC12 hasta 63, VC3 hasta 12 y VC4 hasta 4 que son usadas para los puertos Ethernet usando el procedimiento de entramado genérico GFP (generic framing procedure).
- La capacidad de cros-conectar del equipo es de 2.5 G de los cuales 1.2 G de la capacidad esta dedicados a las tarjetas de línea y 1.2 G son compartidos entre la ranura de servicio, puertos STM-1 del chasis, puertos 4xFE y puertos 21 xE1.

La numeración de la carga útil se despliega usando el formato, J, K, L, M donde:

- J se usa para numerar el AU-4, va del 1 al 4.
- K se usa para numerar el TUG-3 va del 1 al 3.
- L se usa para numerar el TUG-2 va del 1 al 7.
- M se usa para numerar el TU-12 va del 1 al 3.

Las conexiones en el equipo son bidireccionales, las más usadas en la configuración de este equipo son las conexiones de paso, de inserción extracción a un puerto de servicio sin protección y conexión de inserción extracción protegida a nivel de subred SNCP (subnetwork connection protection) a continuación se muestra como son configuradas las conexiones, a figura 3-33 muestra los tipos de conexión en el OME 6110.

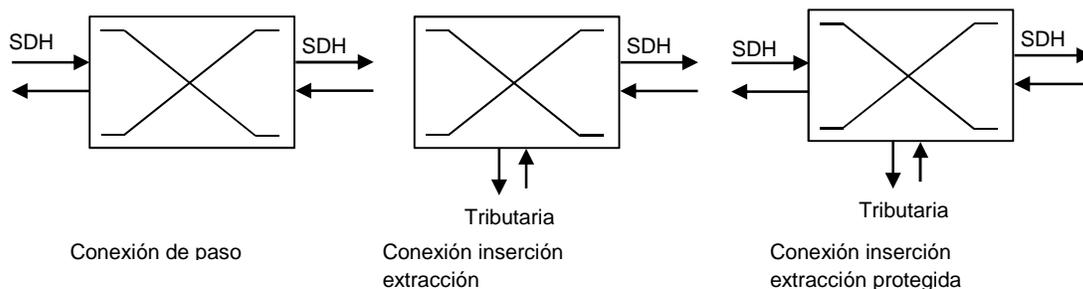


Figura 3-33 Tipos de conexión en el OME 6110

CAPITULO 4 PROGRAMA DE ACTIVIDADES

4.1 Introducción

Cuando un cliente solicita un servicio nuevo, el área de ingeniería se encarga de estudiar que se necesita para poder entregar el servicio en la dirección solicitada y se pueden presentar las siguientes posibilidades:

- Existe infraestructura propia para poder entregar el servicio, en este caso lo que se hace es analizar el ancho de banda que se ha solicitado y existiendo capacidad en la red solo se involucra el área encargada de implementar el servicio para así realizar las cross-conexiones necesarias en los equipos y una vez terminada la ruta en la red SDH se inicia una prueba de punta a punta con el fin de evaluar conectividad y garantizar la estabilidad del servicio.
- No existe infraestructura y es demasiado costoso, en este caso toman la decisión de contratar un proveedor el cual tiene infraestructura para poder llevar el servicio hasta su destino final, y como el punto anterior el área encargada de implementar el servicio hace los trabajos para poder entregar el servicio con el proveedor contratado.
- Cuando se construye infraestructura para poder entregar el servicio aquí se involucran varias áreas, una de las áreas con la que el ingeniero de transporte trabaja es el área de fibra óptica, y el área de instalaciones para así poder tener la infraestructura terminada y el área de implementaciones pueda entregar los servicios.

Los servicios pueden ser los siguientes:

- a) Internet, este servicio se ofrece como servicio dedicado o bajo demanda este servicio se entrega en una de las siguientes interfaces:
 - PDH: V.35 o G.703.
 - SDH: G.703 u óptica.
 - Ethernet: RJ-45 u óptica.

Las velocidades ofrecidas van desde 1 MB y hasta 1 GB y modalidad de servicio en renta fija o variable.

Opciones de servicios de Internet:

- Internet Dedicado: ancho de banda fijo.
 - Internet bajo demanda: Ancho de banda fijo más ancho de banda disponible a pagar según consumo.
- b) Telefonía empresarial

Se ofrecen servicios de troncales R2M e ISDN y servicios sobre IP con troncales SIP, del sitio del cliente a la red pública de telefonía (PSTN), además

se está interconectado con los principales proveedores (carriers) fijos nacionales, internacionales y celulares para recibir y entregar el tráfico de los clientes.

La oferta comercial permite paquetizar las troncales de telefonía, y tráfico por destino:

- Local.
- Larga distancia nacional.
- Larga distancia internacional EEUU.
- Larga distancia internacional a Canadá.
- 044 y 045.

c) Canal dedicado (clear channel)

La red es de alta disponibilidad y en continuo crecimiento que permite dar servicios en las principales ciudades de la República Mexicana. Además, al contar con acuerdos con los principales proveedores (carriers) nacionales, se ofrece conectividad hasta donde alguna empresa lo requiera.

- Beneficios:

- Alto Desempeño: Por ser un servicio privado de conectividad de datos.
- Confiabilidad: Excelentes niveles de calidad que permiten ofrecer servicios con una alta disponibilidad para cumplir las más estrictas exigencias.

- Aplicaciones:

- Conectividad punto-a-punto: Habilita la comunicación de sus aplicaciones (voz, datos y video) entre sus oficinas.

Este tipo de servicio sirve para comunicar, como su nombre lo dice solo dos puntos. Que pueden ser dos de sus oficinas del cliente ubicadas en dos ciudades del territorio nacional, incluso en internacionales (USA), puede enviar sus aplicaciones, voz datos y video. La figura 4-1 muestra un ejemplo de un servicio punto a punto.

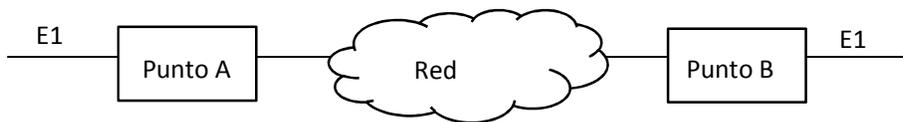


Figura 4-1 Enlace punto a punto

- Conectividad Punto-Multipunto: Cuando la operación de su negocio implica comunicar varias oficinas hacia una oficina corporativa. se usa la

configuración punto multipunto. La figura 4-2 muestra un ejemplo de configuración punto multipunto.

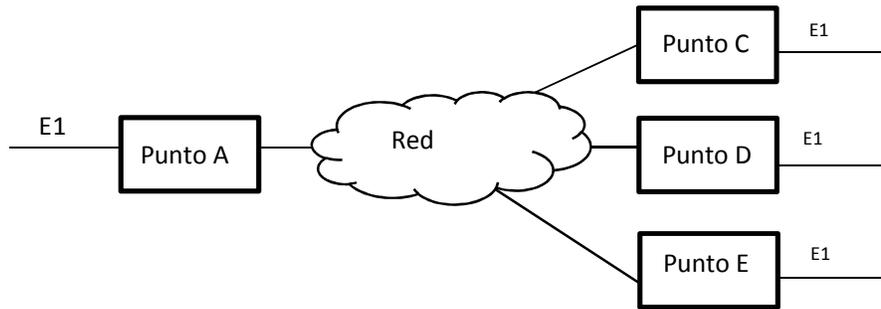


Figura 4-2 Servicio punto multipunto

- Características:

- Servicio privado de transmisión digital punto a punto o punto multipunto para comunicar dos o más sitios ubicados en ciudades del territorio nacional e incluso en ciudades del extranjero (principalmente EUA).
- Red principal (backbone) de alta capacidad.
- Servicios implementados con fibra óptica.
- Capacidad de implementar soluciones de alta disponibilidad si así lo requiere la operación del cliente.

La figura 4-3 muestra un panorama de la red y algunos segmentos, los cuales son importantes al momento de entregar un servicio.

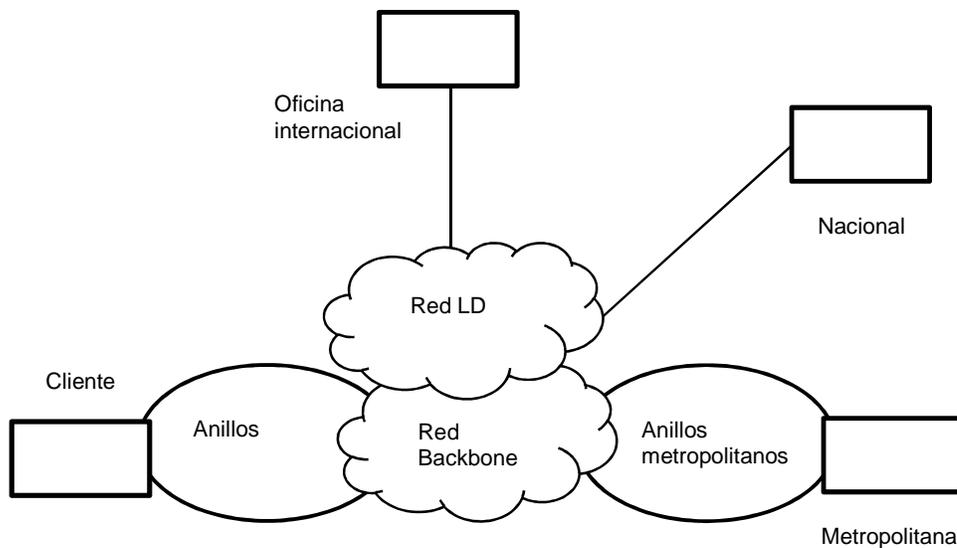


Figura 4-3 Ejemplo de red de transporte

Los servicios de canal dedicado, pueden ser PDH, como lo muestra las figuras 4-2 y 4-3, también se ofrecen anchos de banda superiores con interfaz óptica, la figura 4-4 muestra un ejemplo de canal dedicado SDH el cual puede ir desde un STM-1 hasta un STM-64, según sea el caso.



Figura 4-4 Canal dedicado SDH

Otro tipo de canal dedicado que se entrega por la red de transporte es un servicio conocido como de red de área local a red de área local LAN-to LAN (local area network-to-local área network), el cual es entregado en Ethernet, que puede ser con las velocidades que a continuación se listan:

- | | |
|-------------|---------------------|
| 10 Mbps | Ethernet |
| 100 Mbps | Fast Ethernet |
| 1000 Mbps | Gigabit Ethernet |
| 10,000 Mbps | 10 Gigabit Ethernet |

La figura 4-5 muestra un ejemplo de canal dedicado LAN-to-LAN, este servicio es llevado a los destinos solicitado por la red de transporte, SDH.



Figura 4-5 Servicio de red de área local a red de área local LAN-to-LAN

La red de transporte se encarga de llevar los servicios que el usuario ha contratado con su proveedor, de manera transparente, esto quiere decir que no se interactúa con la información que viaja por este medio, solo se garantiza la conectividad en los extremos solicitados, estos servicios pueden ser, internet, video, telefonía, los cuales son interpretados como datos en formato digital. El servicio de canal dedicado puede ser visto como un tubo que interconecta las direcciones del cliente. La figura 4-6 muestra una analogía del servicio con un tubo.

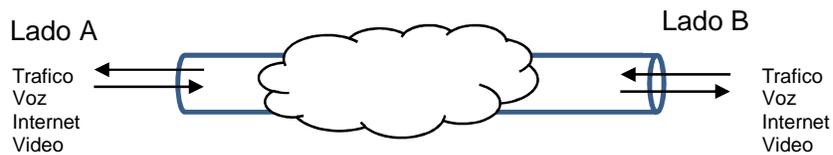


Figura 4-6 Servicio de canal dedicado

En el proceso de entregar el servicio al usuario final, el ingeniero de transporte participa en cuando se debe de implementar equipo en la red de transporte, los pasos que se deben seguir se explican en los siguientes puntos.

4.2 Integración de segmento de fibra

El departamento de fibra óptica es el encargado de instalar y supervisar correctamente el cable de fibra óptica en la trayectoria que ha sido propuesta por el área de diseño, una vez que se han terminado los trabajos en su totalidad el paso siguiente es integrar el nuevo segmento de fibra a la red existente, se llama a el ingeniero de transporte para poder realizar estos trabajos, se debe de informar al operador responsable lo siguiente:

- a) Orden de trabajo, este es el documento el cual tiene la información completa del nuevo servicio. Para el caso de la integración del segmento nuevo de fibra a la red de transporte, este es llamado bypass, se solicita el anexo de fibra óptica de la orden de trabajo correspondiente, con el cual se identifica el segmento de la red en el cual se va a integrar y el anillo correspondiente.
- b) El horario en el que se realizaran los trabajos, para programarlo y no haya otra actividad programada a la misma hora.
- c) El supervisor responsable de los trabajos de integración del segmento nuevo.

4.2.1 Integración de segmento de fibra para formar un anillo nuevo

Cuando el segmento de fibra es construido para formar un nuevo anillo o solo un bus solo se llama al operador en turno para que sean revisadas las alarmas en la zona en la cual se ha estado trabajando y así validar que no se ha ocasionado algún daño al manipular los cables de fibra óptica. La figura 4-7 muestra un ejemplo de la integración del segmento de fibra en un anillo nuevo para posteriormente integrar un elemento de red.

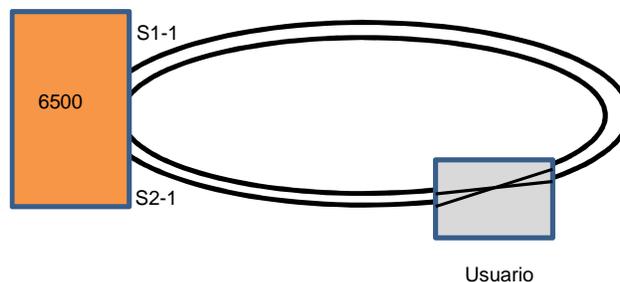


Figura 4-7 Integración de un anillo nuevo

Lo que se muestra en la figura es la integración de un anillo nuevo a un equipo Ciena 6500, cuando el segmento de fibra está listo para conectarse al equipo instalado el equipo de transporte, se solicita al ingeniero de transporte validar la

configuración de las tarjetas y módulos en las ranuras indicadas en la orden de trabajo, en este caso S1-1 y S2-2, para que puedan emitir la señal óptica y de acuerdo a las conexiones físicas en el distribuidor de fibra óptica instalado en el sitio del cliente que son cruzadas, se espera que la señal de transmisión de la ranura S1-1 esté conectada con el puerto de recepción de la ranura S2-1 y viceversa. Aunque aquí solo se valida que las recepciones de los puertos tengan señal óptica a la entrada, Personal de fibra previamente realiza mediciones de fibra para determinar a distancia y que la fibra esté en condiciones de poder enlazar los equipos, así como la atenuación del trayecto, si las conexiones cruzadas en el distribuidor de fibra óptica del lado del cliente no están conectadas no estará cerrado y por lo tanto se tendrán alarmas de desconexión, en este caso no hay problema ya que por ser un anillo nuevo no hay peligro de afectación a servicios.

4.2.2 Integración de un segmento de fibra en una configuración de red lineal

Cuando del segmento de fibra óptica para enlazar el nuevo equipo es instalado en la en un segmento de red lineal, hay dos lugares donde se puede integrar, a continuación se explican los puntos en donde se pueden integrar.

4.2.2.1 Integración al final del segmento lineal

Cuando el nuevo elemento de red se integrara al final de un segmento lineal no hay afectación de servicios ya que no se abre ningún punto de la red, la figura 4-8 muestra un ejemplo de esta configuración de red.

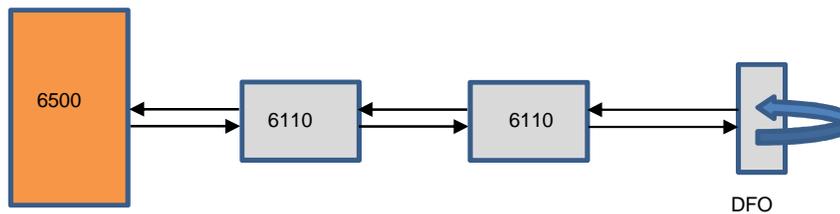


Figura 4-8 Servicio al final de un segmento lineal

Para la integración de este segmento de fibra óptica el personal que instaló el último equipo en la red, partiendo del 6500, debe de dejar conectado el módulo óptico a el extremo el cual no tiene conexión, esto con la finalidad de que cuando se solicite un nuevo elemento la fibra óptica tenga continuidad por lo menos a la calle que es donde se empezará a trabajar para así poder hacer llegar la fibra hasta donde se ha solicitado, al término de los trabajos se puede dejar un bucle para el regreso de la señal (loop) o un par de fibras de corta distancia (jumper óptico) en forma cruzada para darle continuidad a la calle y desde aquí poder hacer mediciones de fibra óptica para garantizar la continuidad hasta el último elemento de red conectado a la red.

4.2.2.2 Integración del segmento de fibra con afectación de tráfico

Cuando el segmento de fibra óptica se va a integrar en cualquier punto antes de la terminación de un segmento lineal se tiene afectación de tráfico al momento de realizar los trabajos, para la realización de este trabajo se deben de tener bien identificadas las fibras en cable para que en el momento que se vaya a intervenir la afectación sea mínima. La figura 4-9 muestra un ejemplo de la integración de un segmento de fibra en una parte de la red de transporte donde es lineal.

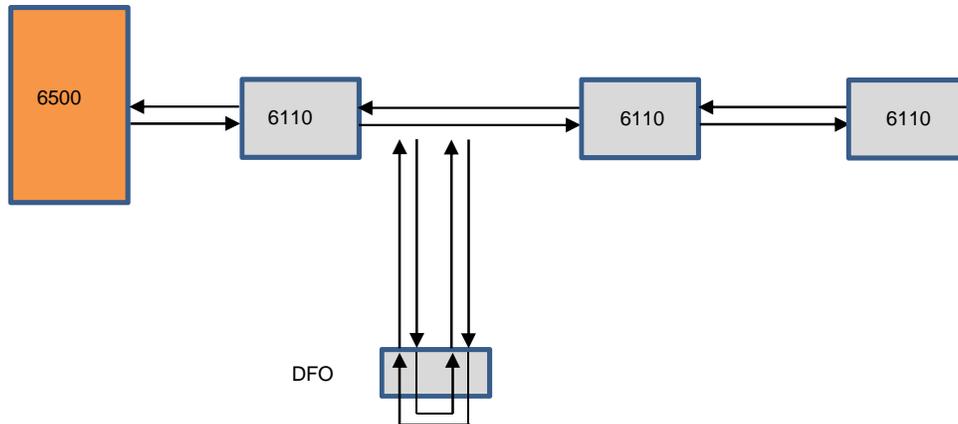


Figura 4-9 Servicio antes del final de un segmento lineal

En sitio donde se entregara el servicio puede estar instalado un distribuidor de fibra óptica el cual es una caja donde se conectan las terminaciones de los hilos de fibra óptica, los usados en la empresa son con conectores del tipo FC, en la parte trasera del distribuidor se conecta el hilo que viene de la calle con su terminación en el tipo de conector FC, esta parte del distribuidor esta mas oculta y casi nunca se abre para trabajar debido a que el hilo de fibra está más expuesto. La figura 4-10 muestra una imagen de un distribuidor de fibra óptica.



Figura 4-10 Distribuidor de fibra óptica

En la parte frontal del distribuidor se deja con conexiones físicas de paso usando cordones de fibra óptica de tramos cortos (jumper óptico), son conocidos como bypass, estas conexiones consisten en la llevar la señal óptica de la entrada de un brazo a la salida del otro en las dos direcciones. Personal de fibra óptica debe de realizar las pruebas para que en el punto donde se va a realizar la intervención en la red halla continuidad y así garantizar una afectación mínima al momento de abrir.

Una vez que se tienen los preparativos necesarios, se solicita autorización a los clientes que se van afectar su servicio a través de una ventana de mantenimiento y cuando es autorizada por ellos, se realiza la integración del segmento.

El supervisor de fibra, que es el encargado de este proyecto manda la solicitud se integración y el número de ventana de mantenimiento para que sea programado, estos trabajos por lo regular se hacen de noche o en el momento en el que los clientes tengan menos impacto en sus servicios, y se debe de tomar en cuenta que cuando se halla validado la integración del paso de fibra se debe de integrar el equipo para que solo sea afectado en una sola fecha.

Cuando los técnicos encargados de realizar los empalmes están en el punto donde se van a realizar los trabajos, se comunican con el ingeniero de transporte encargado para informar que se llevara a cabo la integración.

El ingeniero de transporte debe seguir el procedimiento siguiente para validar la correcta integración del segmento de fibra y posteriormente el equipo, en esta sección solo se explicara los trabajos con el personal de fibra.

- a) Como primer paso se deben de revisar las alarmas en los elementos de la red correspondiente para tener el control de estas ya que los elementos de red tiene alarmas presentes que no afectan la integración del elemento del segmento, por ejemplo la desconexión de un servicio que puede estar así por cancelación y así poder determinar si es posible realizar los trabajos solicitados. Las alarmas que no permiten realizar los trabajos son perdida de señal óptica en los puertos de línea, si existe esta alarmas se tienen aislados algunos elementos de red, primero se tiene que reparar esta falla y posteriormente la integración, si se tiene una degradación y los clientes no se han quejado se pueden realizar los trabajos.
- b) Cuando ya se tiene el control de las alarmas el siguiente paso es identificar correctamente esto es mediante la atenuación de las señales ópticas, esto se logra doblando los hilos de fibra con cuidado de no romperlos, si los equipos vecinos al el punto donde se va a intervenir son de nueva generación, es posible ver la potencia óptica y la variación de esta con el procedimiento de atenuación por el contrario si los equipos son de antigua generación no será posible ver la variación de los valores de potencia en la recepción y se tendrá que doblar los hilos de fibra hasta el punto en que se genere una perdida se señal en los

extremos, con esto se logra identificar el punto exacto donde se va a intervenir.

La figura 4-11 muestra la alarma de pérdida de señal óptica en un 6110 en la ranura 5 y puerto 2 (S5-2).

#	Time	Information	Severity	Object
1	11/04/2013 13:35:53	Loss Of Signal	Critical	STM4-1-5-1
2	11/04/2013 13:36:28	Received Power lower threshold crossed.	Major	STM4-1-5-1
3	11/04/2013 13:35:50	Timing Generation Loss Of Reference	Major	STM4-1-5-1
4	11/04/2013 13:35:54	Section / RS DCC Link Failure	Minor	STM4-1-5-1
5	11/04/2013 13:35:06	Timing Generation Entry to Holdover	Warning	SHELF-1

Alarma

Puerto

Figura 4-11 Pérdida de señal 6110

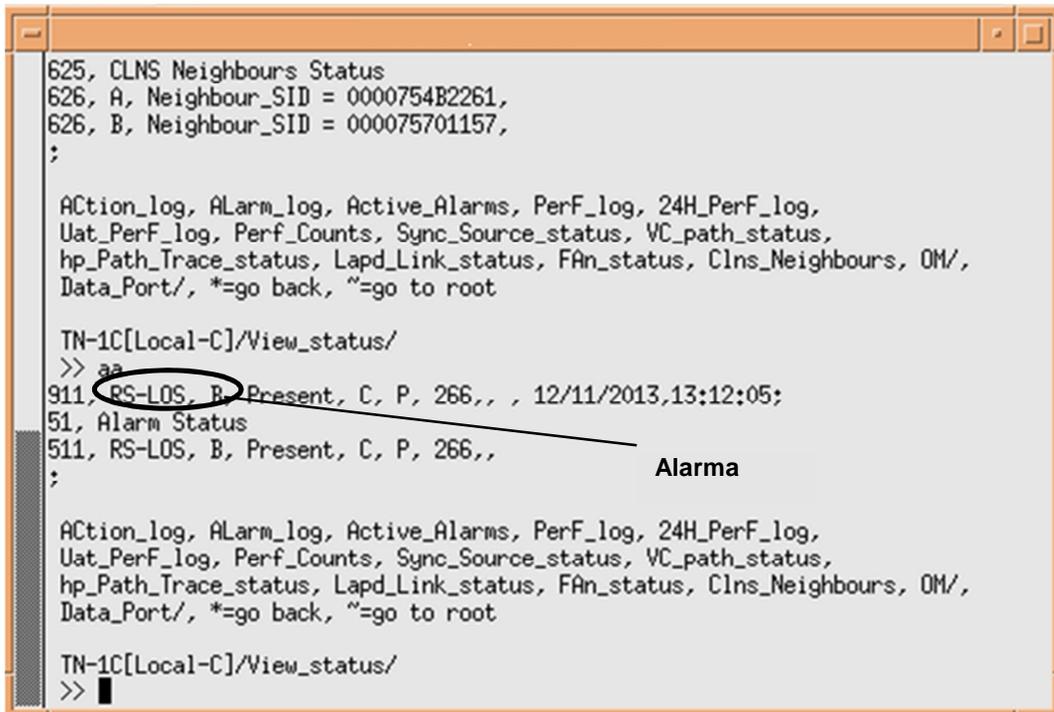
La figura 4-12 muestra las alarmas de pérdida de señal en un equipo Ciena 6500.

Network...	Unit	Class	Severity	Service	Description	Additional information
OME-6500...	WAN-1-13-214	WAN	c	SA	Link Down	-
OME-6500...	WAN-1-13-214	WAN	m	SA	Rx Total Loss of Capacity -...	-
OME-6500...	STM4-1-4-16	STM4	c	SA	Loss Of Signal	-
OME-6500...	WAN-1-13-216	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	VC3-1-2-10-3-3 (AU4)	VC3	m	NSA	AIS	-
OME-6500...	WAN-1-13-215	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	WAN-1-13-209	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	WAN-1-13-200	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	WAN-1-13-184	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	WAN-1-13-177	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	WAN-1-13-194	WAN	c	SA	Far End Client Signal Fail	-
OME-6500...	STM1-1-2-14	STM1	m	NSA	Loss Of Signal	-
OME-6500...	WAN-1-13-208	WAN	c	SA	Link Down	-

Alarma

Figura 4-12 Pérdida de señal óptica Ciena 6500

La figura 4-13 muestra la pérdida de señal en un TN-1C.



```
625, CLNS Neighbours Status
626, A, Neighbour_SID = 0000754B2261,
626, B, Neighbour_SID = 000075701157,
;

ACtion_log, ALarm_log, Active_Alarms, PerF_log, 24H_PerF_log,
Uat_PerF_log, Perf_Counts, Sync_Source_status, VC_path_status,
hp_Path_Trace_status, Lapd_Link_status, FAn_status, Clns_Neighbours, OM/,
Data_Port/, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/View_status/
>> aa
911, RS-LOS, B, Present, C, P, 266,, , 12/11/2013,13:12:05;
51, Alarm Status
511, RS-LOS, B, Present, C, P, 266,,
;
Alarma

ACtion_log, ALarm_log, Active_Alarms, PerF_log, 24H_PerF_log,
Uat_PerF_log, Perf_Counts, Sync_Source_status, VC_path_status,
hp_Path_Trace_status, Lapd_Link_status, FAn_status, Clns_Neighbours, OM/,
Data_Port/, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/View_status/
>>
```

Figura 4-13 Pérdida de señal óptica en un TN-1C

- c) Una vez que se ha identificado el punto se cortan los hilos de fibra óptica, y el ingeniero de transporte vuelve a revisar las alarmas para validar que únicamente se hayan generado las alarmas esperadas, ya que si se generan alarmas en otros equipos existe la posibilidad de que el personal de fibra haya afectado hilos de fibra óptica adicionales que no estaban contemplados y se tiene que reparar, si solo se alarman los equipos esperados se continúa con los empalmes para enlazar el segmento nuevo.

Estos trabajos no llevan mucho tiempo (pueden tardar 30 minutos), y se debe pedir que no tarden más debido a la afectación del servicio cuando terminan de realizar los empalmes se vuelven a comunicar para validar los trabajos. En este momento el ingeniero de transporte valida las alarmas en los equipos involucrados y en la red cercana a estos si no hay alarmas.

El siguiente punto a revisar es que realmente las fibras estén conectadas como se solicitó, esto se logra en el menú de vecinos, esto quiere decir que se le pide al equipo muestre cuáles son los elementos que alcanza a ver por los puertos que se intervinieron, si se ven los vecinos correctos están bien conectadas. La figura 4-14 muestra las direcciones MAC de los equipos vecinos con su ranura y puerto correspondiente, con esto se pudo validar la conectividad en el segmento.

CLNP Routing

[CLNP Routing Circuit](#) | [CLNP Routing Adjacency](#) | [Level1 RIB](#) | [CLNP FIB](#)

CLNP Routing Adjacency				
Cid	AdjNo	State	Type	Neighbour
11	1	Up	2	(00:00:75:70:86:02)
12	2	Up	2	(00:00:75:70:86:02)

Maximum adjacency = 128

Direcciones MAC

Figura 4-14 Direcciones MAC de los equipos desde un OME 6110

Quando los pasos anteriores han sido probados el siguiente paso es validar las potencias que se reciben en los equipos ya que como se agregó un segmento de fibra y se realizaron empalmes esto genera una atenuación en la fibra y si los niveles de potencia están dentro del rango de operación de los puertos SDH los trabajos se han terminado. Y después continúa con la integración del equipo que se verá en la siguiente sección.

Las tablas 4-1, 4-2 y 4-3 muestran los las características ópticas de los puertos ópticos SDH, el ingeniero de transporte debe de saber localizar estos valores para así poder determinar si los niveles de potencias están dentro de lo que el manual del fabricante recomienda, también está el valor estimado de la distancia de la fibra entre equipos para que se garantice los niveles adecuados.

Numero de parte	Potencia de salida (dBm)			Sensibilidad del receptor (dBm)		Potencia de saturación (dBm)	Rango (Km)
	Min	Tip.	Max	Min	Tip		
S1.1 (1310 nm)	-15		-8		-28	-8	15
L1.1 (1310 nm)	-5		-0		-34	-10	40
L1.2 (1550 nm)	-5		-0		-34	-10	80

Tabla 4-1 Características ópticas STM-1

Numero de parte	Potencia de salida (dBm)			Sensibilidad del receptor (dBm)		Potencia de saturación (dBm)	Rango (Km)
	Min	Tip.	Max	Min	Tip		
L4.1 (1310 nm)	-3		+2		-28	-8	40
L4.2 (1550 nm)	-3		+2		-28	-8	80

Tabla 4-2 Características ópticas STM-4

Numero de parte	Potencia de salida (dBm)			Sensibilidad del receptor (dBm)		Potencia de saturación (dBm)	Rango (Km)
	Min	Tip.	Max	Min	Tip		
S1.1_S4.1 (1310)	-15		-8		-28	-8	15

Tabla 4-2 Características ópticas STM-1/4

La figura 4-15 muestra las potencias en un equipo 6110 para que sea comparado con la tabla correspondiente, los valores de potencia en esta sección se muestran en intervalos de 15 minutos y así se pueden ver los valores de potencia antes y después de la intervención.

STM-Interval statistics

P155M-1-5-2

P155M-1-5-2						
Start Time	End Time	Received Power (dBm)	Transmit Power (dBm)	Laser Bias (mA)	Laser Voltage (Volts)	Laser Temperature (degrees C)
29-Oct-2013 17:15:00	29-Oct-2013 17:30:00	-17.0782	-10.3082	6.03419	3.3348	41.0625
29-Oct-2013 17:00:00	29-Oct-2013 17:15:00	-99	-10.3082	5.94206	3.3324	41.125
29-Oct-2013 16:45:00	29-Oct-2013 17:00:00	-99	-10.3689	5.98812	3.334	41.375
29-Oct-2013 16:30:00	29-Oct-2013 16:45:00	-99	-10.3384	6.08025	3.3332	41.5938
29-Oct-2013 16:15:00	29-Oct-2013 16:30:00	-99	-10.2781	6.17238	3.3356	42.25
29-Oct-2013 16:00:01	29-Oct-2013 16:15:01	-14.349	-10.2781	6.12631	3.3348	42.25
29-Oct-2013 15:45:01	29-Oct-2013 16:00:01	-14.3851	-10.3384	6.17238	3.3356	42.3438
29-Oct-2013 15:30:01	29-Oct-2013 15:45:01	-14.4433	-10.3384	6.12631	3.3356	42.25
29-Oct-2013	29-Oct-2013					

Figura 4-15 Valores de potencia en la ranura 5 puerto 2 de un equipo 6110

La figura 4-16 muestra un como se ve el segmento lineal con la agregación de un nuevo segmento de fibra óptica.

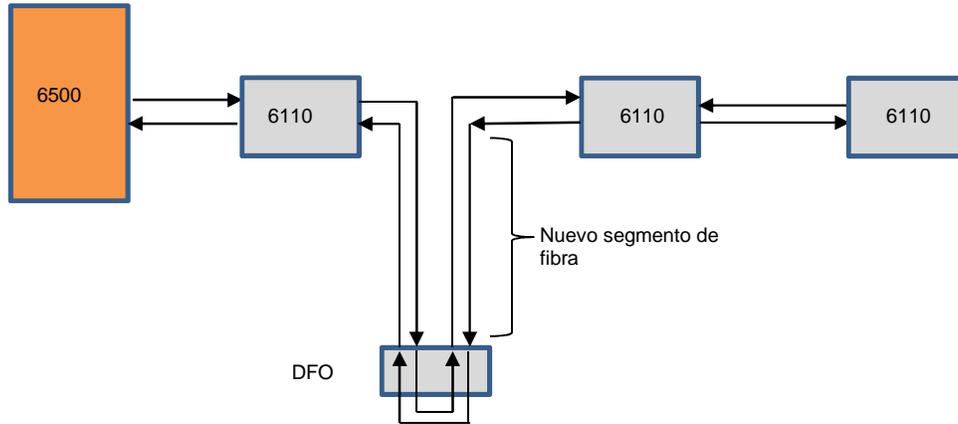


Figura 4-16 Integración de segmento de fibra en una red lineal con afectación de servicios.

4.2.2.3 Integración de un segmento de fibra en un anillo

Cuando el segmento de fibra óptica que se va a integrar en la red está diseñado para estar en una configuración de anillo, en condiciones normales de operación no se requiere una ventana de mantenimiento como en el caso anterior ya que los servicios configurados en este tipo de red están protegidos. La figura 4-17 muestra una configuración de anillo donde se ha solicitado una integración de fibra óptica (bypass).

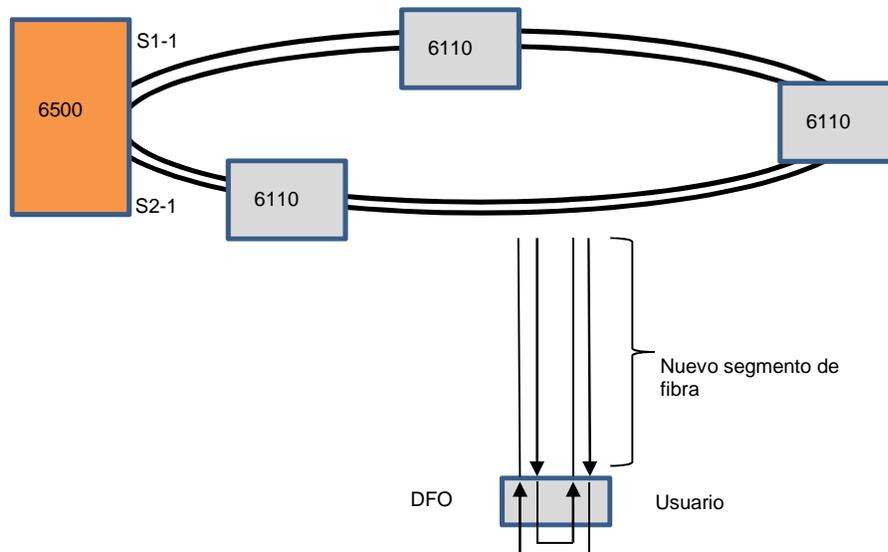


Figura 4-17 Integración de un segmento de fibra para formar un anillo

- a) Personal de fibra óptica se comunica para solicitar autorización de abrir el anillo correspondiente a la integración del segmento de fibra nuevo.
- b) El ingeniero de transporte debe de revisar las alarmas en el anillo para poder permitir que se realicen los trabajos de la integración del segmento de fibra óptica (bypass). Ya que si el anillo está abierto en otro segmento ya sea por corte de fibra óptica o por un elemento apagado. Otra alarma con la cual no se puede permitir que abran el anillo es que en un segmento del anillo exista una degradación de potencia, ya que con esta alarma existen errores en la recepción y no se aíslan elementos en la red pero los servicios estarán con errores, la cantidad de estos depende del nivel de potencia que se esté recibiendo en el momento. no se puede autorizar la continuación de los trabajos hasta que el anillo este cerrado y los servicios puedan conmutar adecuadamente.
- c) El paso siguiente es pedir que provoquen un atenuación a los hilos de fibra óptica, uno a la vez, y con esto se identifica el lugar correcto donde se va a integrar el nuevo elemento de red, las alarmas que se generan en los elementos vecinos son degradación y posteriormente perdida de señal. Si por alguna razón no se localiza el punto exacto donde se solicitó la integración, y se ha identificado el donde se generan alarmas, el supervisor de fibra encargado del proyecto puede solicitar se cambie el anexo de fibra en la orden de trabajo para poder realizar los trabajos. Ya con la información documentada se continua con la integración cortando los hilos de fibra óptica y el ingeniero de transporte verifica las alarmas para estar seguro que solo anillo está siendo afectado por los trabajos, si se presentan alarmas en un anillo cercano , se debe de reparar.
- d) Una vez terminados los empalmes se comunica el supervisor de fibra óptica con el ingeniero de transporte para validar la integración. El ingeniero de transporte debe de validar las MAC de los equipos vecinos para estar seguro de que el anillo está cerrado, ya que puede estar en un bucle hacia ambos lados y como no hay continuidad de tráfico, a continuación se debe de revisar las potencias de los equipos de la red los cuales se vieron involucrados en los trabajos realizados, Si los empalmes de fibra no están bien realizados generan una atenuación mayor a la esperada y por lo tanto la potencia será menor, se debe de volver a realizar el empalme para corregir esta atenuación, una vez corregida la atenuación se validan los trabajos. si los valores de potencia están dentro del rango de operación de las interfaces ópticas, se terminan los trabajos.
- e) Otro caso que se puede presentar es que el segmento de fibra óptica que se va a poner sea demasiado largo que excede la distancia para la cual fueron diseñadas las interfaces ópticas, ejemplo si se tiene una interfaz de 15 Km y la distancia con el bypass excede los 30 Km, la potencia en los receptores será tan baja que no se puede dejar así ya que el anillo estará abierto. En este caso se pide que en el momento que se va a integrar el segmento de fibra esté listo el personal de instalaciones para

que el anillo no esté abierto demasiado tiempo y se tengan controlados los trabajos de la integración del elemento nuevo.

4.3 Integración de equipo

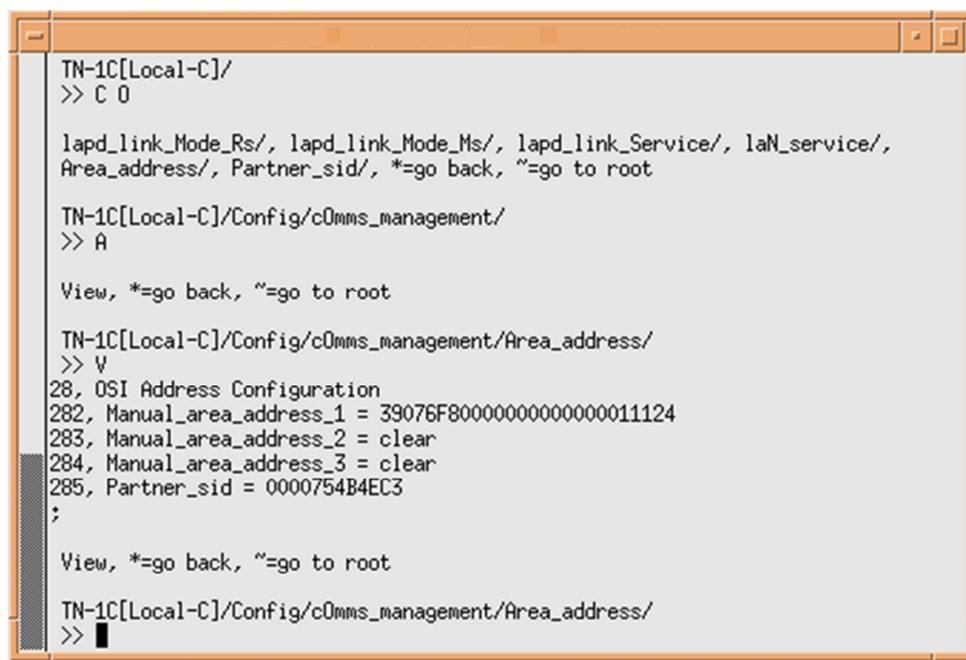
Cuando los trabajos de integración de segmento de fibra óptica están terminados, la red está lista para la integración del equipo de red, personal de instalaciones se presenta en el sitio del usuario final para instalar el equipo, ya que termino la instalación debe de configurar el equipo para la red de administración pueda comunicase con él, estas configuraciones son de acuerdo a la orden de trabajo correspondiente.

4.3.1 Equipo de antigua generación TN-1C

Un elemento de antigua generación que se va a integrar a un usuario es un TN-1C, a menos que la velocidad de enlace sea mayor a un STM-1 se instalara otro tipo de equipo, primeramente el instalador debe de ver que no tenga ninguna configuración.

4.3.1.1 Configuración de la dirección punto de acceso de servicio de red

El instalador debe de configurar la dirección punto de acceso de servicio de red NSAP (network service access point) que es una dirección de capa 2 y funciona de servicios intermedio-servicios intermedios IS-IS (intermediate system-intermediate system), esta dirección debe de estar dentro del área de los elementos de red vecinos para que pueda haber comunicación entre ellos. La figura 4-18 muestra un ejemplo de configuración de NSAP.



```
TN-1C[Local-C]/
>> C 0

lapd_link_Mode_Rs/, lapd_link_Mode_Ms/, lapd_link_Service/, laN_service/,
Area_address/, Partner_sid/, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/
>> A

View, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/Area_address/
>> Y
28, OSI Address Configuration
282, Manual_area_address_1 = 39076F800000000000000011124
283, Manual_area_address_2 = clear
284, Manual_area_address_3 = clear
285, Partner_sid = 0000754B4EC3
;

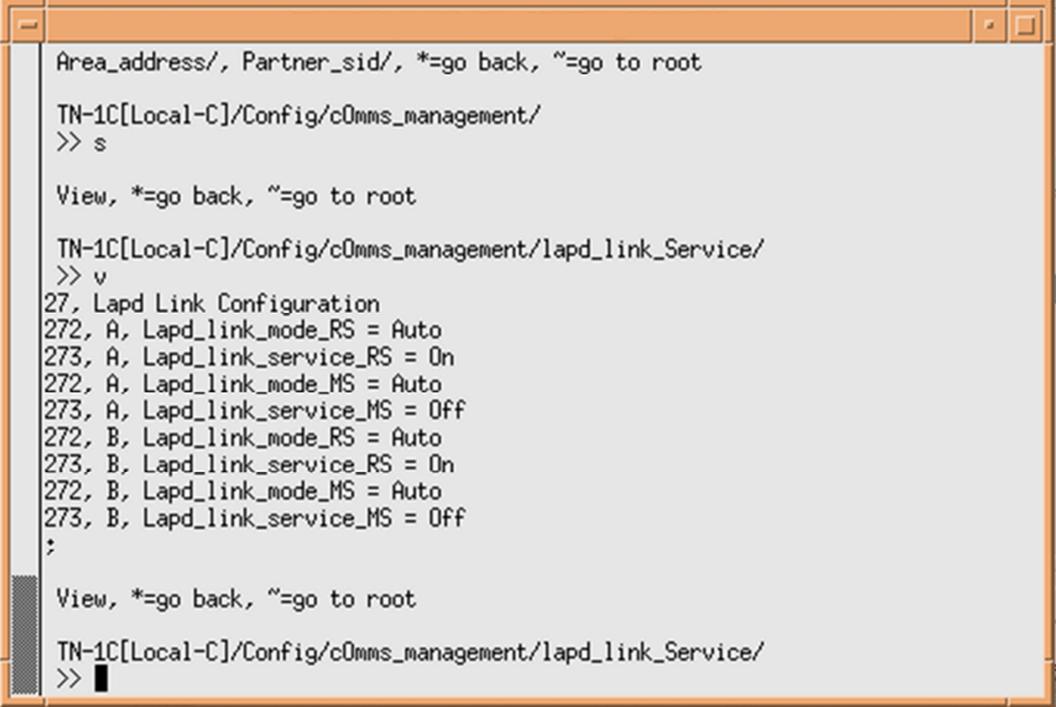
View, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/Area_address/
>> █
```

Figura 4-18 Configuración de dirección NSAP

4.3.1.2 Configuración de canales de comunicación de datos

El siguiente paso es configurar los canales de comunicación de datos en la sección regeneradora DCCR (data communication channel) para que se pueda establecer la comunicación con los elementos de red. La figura 4-19 muestra un ejemplo de canales de comunicación en sección regeneradora de un TN-1C.



```
Area_address/, Partner_sid/, *=go back, ^=go to root
TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/
>> s
View, *=go back, ^=go to root
TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/lapd_link_Service/
>> v
27, Lapd Link Configuration
272, A, Lapd_link_mode_RS = Auto
273, A, Lapd_link_service_RS = On
272, A, Lapd_link_mode_MS = Auto
273, A, Lapd_link_service_MS = Off
272, B, Lapd_link_mode_RS = Auto
273, B, Lapd_link_service_RS = On
272, B, Lapd_link_mode_MS = Auto
273, B, Lapd_link_service_MS = Off
;
View, *=go back, ^=go to root
TN-1C[Local-C]/Config/c0mms_management/lapd_link_Service/
>> █
```

Figura 4-19 Configuración de DCC en equipo TN-1C

4.3.1.3 Ubicación del equipo en la red

Una vez que ya se tienen configurados los parámetros para la administración del equipo, el instalador llama al ingeniero de transporte encargado de la integración.

El ingeniero de transporte busca la información en la orden de trabajo correspondiente, para poder empezar con los trabajos.

El primer dato es saber dónde se va a integrar el equipo, aquí se informa en que sección de la red:

- a) Se instalara en un segmento lineal en la parte media, no se puede permitir a menos que se tenga una ventana de mantenimiento autorizada con afectación de servicios.
- b) Se integrara al final de un segmento lineal no hay problema ya que no hay afectación de servicios.
- c) Se instalara en un anillo

4.3.1.4 Verificación de alarmas

El ingeniero de transporte debe asegurarse que el anillo este completamente cerrado, esto lo hace revisando las alarmas en el anillo correspondiente. Las alarmas de anillo abierto son pérdida de señal óptica LOS (loss of signal), degradación de señal óptica (signal degrade), pérdida de trama LOF (loss of frame) si en algún enlace óptico entre enlaces llegara a estar presente este tipo de alarmas que son la alarmas más comunes para ocasionar la apertura de un anillo, el ingeniero de transporte no permite la integración del equipo ya que al momento de abrir en el punto donde se ha integrado el segmento de fibra óptica (bypass) se tendrá otro punto de corte. La figura 4-20 muestra un ejemplo de este caso.

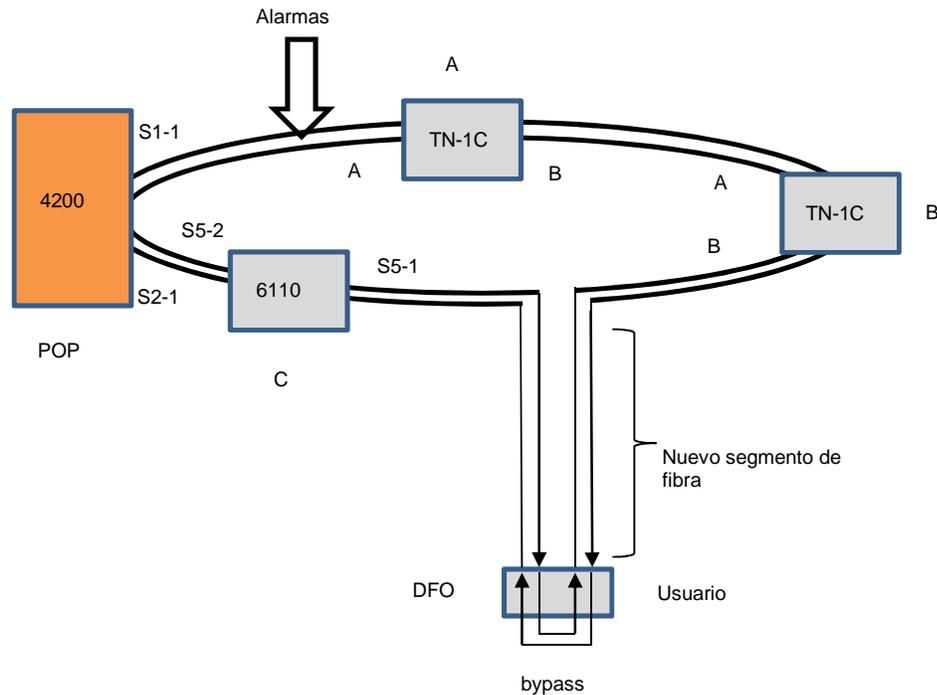


Figura 4-20 Ejemplo de segmento con alarmas.

Como se muestra en la figura 4-20 el anillo presenta alarmas entre el POP y el elemento A, por lo que si se permite que se retiren los cordones de fibra óptica en el distribuidor de fibra en el sitio del cliente nuevo, que es donde se quiere instalar el equipo, se van a ver afectados los equipo A y B, ya que el tráfico en todos los equipos de este anillo viaja en el sentido del POP pasando por los equipo C, B, A en las dos direcciones.

Si las alarmas son de pérdida de señal óptica o pérdida de trama los equipos A y B se aislaran de la red. Si la alarmas es de degradación de señal óptica algunos servicios pueden verse afectados en su totalidad y otros pueden verse con pedida de información que es ocasionada por los errores que se generan cuando la potencia óptica en muy baja.

Cuando una situación como esta se presenta en la red, el ingeniero de transporte solicita acceso a los clientes involucrados, para realizar el

procedimiento de detección de la falla y corregirla con apoyo de personal de mantenimiento y de fibra óptica dependiendo de cuál sea el problema que se encontró. Esta solución depende de los accesos a los puntos donde hay afectación y del problema ya que si son tarjetas se cambian con autorización del cliente y si se encuentra el daño de fibra óptica en la calle se tiene que encontrar el daño y realizan los empalmes de fibra óptica.

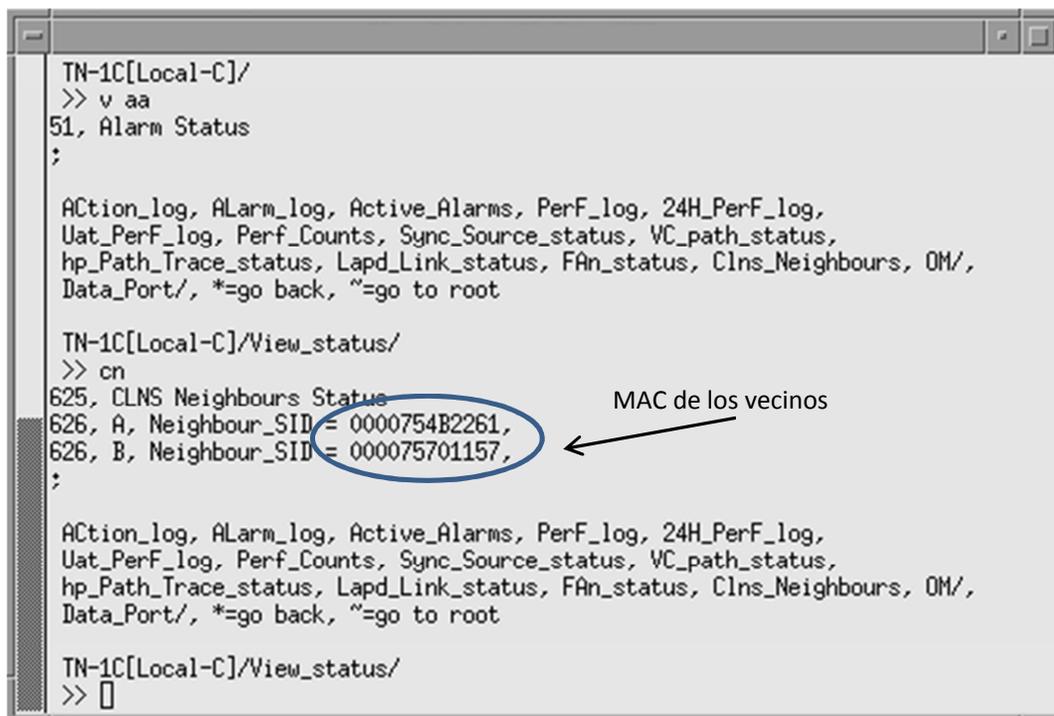
4.3.1.5 Integración de equipo

Cuando ya el anillo está cerrado y no hay problemas de alarmas se puede integrar el nuevo equipo a la red. En este momento el personal de instalaciones y el ingeniero de transporte están en coordinación para abrir los cordones de fibra óptica en el distribuidor de fibra del usuario y visualizar las alarmas en los elementos de red para validar el punto en el cual se va a integrar.

Los puertos del distribuidor de fibra óptica se conectan los agregados A y B del equipo a la red y se validan las alarmas en los tres elementos involucrados, si no se presentan alarmas de sección como son, pérdida de señal óptica, pérdida de trama, en los elementos de red involucrados.

4.3.1.6 Elementos vecinos al nuevo equipo

Con elementos vecinos de antigua generación el siguiente paso es validar cuales son la direcciones MAC de los elementos vecinos como se muestran en la figura 4-21.



```
TN-1C[Local-C]/
>> v aa
51, Alarm Status
;

ACtion_log, ALarm_log, Active_Alarms, PerF_log, 24H_PerF_log,
Uat_PerF_log, Perf_Counts, Sync_Source_status, VC_path_status,
hp_Path_Trace_status, Lapd_Link_status, FAn_status, Clns_Neighbours, OM/,
Data_Port/, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/View_status/
>> cn
625, CLNS Neighbours Status
626, A, Neighbour_SID = 0000754B2261,
626, B, Neighbour_SID = 000075701157,
;

ACtion_log, ALarm_log, Active_Alarms, PerF_log, 24H_PerF_log,
Uat_PerF_log, Perf_Counts, Sync_Source_status, VC_path_status,
hp_Path_Trace_status, Lapd_Link_status, FAn_status, Clns_Neighbours, OM/,
Data_Port/, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/View_status/
>> □
```

Figura 4-21 Elementos vecinos de un TN-1C

4.3.1.7 Potencias

Si en la red existe un elemento de nueva generación como lo es un OME 6110 se revisa que los niveles de potencia estén dentro del rango de operación, y si solo existen equipos de antigua generación solo se valida que no haya alarmas de degradación, ya que no es posible medir los niveles de potencia.

4.3.1.8 Alarmas de energía

Cuando se termina con la integración del equipo a nivel óptico se pide a el instalador que genere alarma de energía, esto se logra desconectado el rectificador de la corriente alterna, y se deben de generar las alarmas y el equipo debe de permanecer encendido con las baterías de respaldo que el rectificador tiene.

4.3.1.9 Sincronía

Mientras se realiza la prueba alarmas se puede se configurar la sincronía del equipo de acuerdo a la configuración que tiene los equipos vecinos para que todos los equipos funcionen con la misma configuración.

4.3.1.10 Alta de equipo en sistema EC-1

El equipo se da de alta en el sistema de gestión EC-1, esto se hace con la dirección NSAP y la MAC del equipo, de esta manera el equipo puede ser supervisado desde la oficina central y así tener el control de las alarmas.

4.3.1.11 Conexiones de paso

Al término de estas configuraciones se realizan las cros-conexiones de paso, para que el anillo funcione en su totalidad. La figura 4-22 muestra las cros-conexiones en un equipo TN-1C.

```
Connected, Payloads, BPayloads, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/Config/coNnections/View/
>> c
25, Connections
251, A-J1-K111&B-J1-K111, S1-1, BI, Ulabel=4703CCH080VRZ
251, A-J1-K112&B-J1-K112, S1-2, BI, Ulabel=4703CCH081VRZ
251, A-J1-K113, B-J1-K113, BI, Ulabel=4954CCH045IUS
251, A-J1-K121, B-J1-K121, BI, Ulabel=4954CCH046IUS
251, A-J1-K122, B-J1-K122, BI, Ulabel=4954CCH047IUS
251, A-J1-K123, B-J1-K123, BI, Ulabel=4954CCH048IUS
251, A-J1-K131, B-J1-K131, BI, Ulabel=6142CCH060IUS
251, A-J1-K132, B-J1-K132, BI, Ulabel=6142CCH061IUS
251, A-J1-K133, B-J1-K133, BI, Ulabel=6965CCH877VRZ
251, A-J1-K141, B-J1-K141, BI, Ulabel=6965CCH878VRZ
251, A-J1-K142, B-J1-K142, BI, Ulabel=6965CCH879VRZ
251, A-J1-K200, B-J1-K200, BI, Ulabel=6346CCH634VRZ
;

Connected, Payloads, BPayloads, *=go back, ^=go to root

TN-1C[Local-C]/Config/coNnections/View/
>> █
```

Figura 4-22 Vista de cros-conexiones en un equipo TN-1C

4.3.2 Equipo OME 6110 en red e antigua generación

Cuando se va a integrar un equipo OME 6110, este puede ser configurado para que funcione en una red de equipos de antigua generación o en una red de equipo de nueva generación.

El procedimiento para integra un equipo de esta generación es muy parecido al de cuando se integra un equipo de antigua generación, con las variantes que ofrecen los equipos nuevos se modifican algunas configuraciones.

4.3.2.1 Configuración previa por el instalador

El instalador debe de configurar el equipo de acuerdo a la información que vine en la orden de trabajo, para así preparar el equipo para la integración a la red. Las configuraciones que se deben hacer son:

- a) Para el caso de integración en red de antigua generación, se configura el punto de acceso a los servicios de red NSAP (network services access point) en la misma dirección a los elementos vecinos.
- b) Se configura la dirección IP del equipo la cual se conoce como identificador de ruteador (router ID), con la cual se administrara el equipo a través de la red de comunicación de datos DCN (data communication network).

- c) Se configuran los canales de comunicación de datos en la sección regeneradora DCCR (data communications channel section RS).

4.3.2.2 Verificación de la dirección de protocolo internet

Cuando el instalador tiene listo el equipo en el sitio del cliente, este llama al ingeniero de transporte para poder integrar el equipo a la red. El ingeniero de transporte revisa la orden de trabajo para saber cuáles son los parámetros que se solicitaron configurar en el nuevo equipo. Una prueba que se hace es ver si la dirección del protocolo de internet IP (internet protocol) está disponible en la red, ya que si ya existe, esta estaría duplicada y causaría conflictos, este procedimiento se hace mandando una prueba de ping hacia la red de gestión, con la dirección de protocolo de internet correspondiente. Si esta prueba resulta positiva, se solicita una corrección de orden de trabajo y al instalador se le pide cambie la dirección de protocolo de internet que se ha asignado nuevamente.

4.3.2.3 Ubicación del equipo en la red

El siguiente paso es saber dónde se va a integrar el equipo, aquí se informa en que sección de la red.

- a) Se instalara en un segmento lineal en la parte media, no se puede permitir a menos que se tenga una ventana de mantenimiento autorizada con afectación de servicios.
- b) Se integrara al final de un segmento lineal no hay problema ya que no hay afectación de servicios.
- c) Se instalara en un anillo.

4.3.2.4 Verificación de alarmas

El ingeniero de transporte debe de asegurarse que el anillo este completamente cerrado, esto lo hace revisando las alarmas en el anillo correspondiente. Las alarmas de anillo abierto son pérdida de señal óptica LOS (loss of signal), degradación de señal óptica (signal degrade), pérdida de trama LOF (loss of frame) si en algún enlace óptico entre enlaces llegara a estar presente este tipo de alarmas que son la alarmas más comunes para ocasionar la apertura de un anillo, el ingeniero de transporte no permite la integración del equipo ya que al momento de abrir en el punto donde se ha integrado el segmento de fibra óptica (bypass) se tendrá otro punto de corte. La figura 4-23 muestra un ejemplo de este caso.

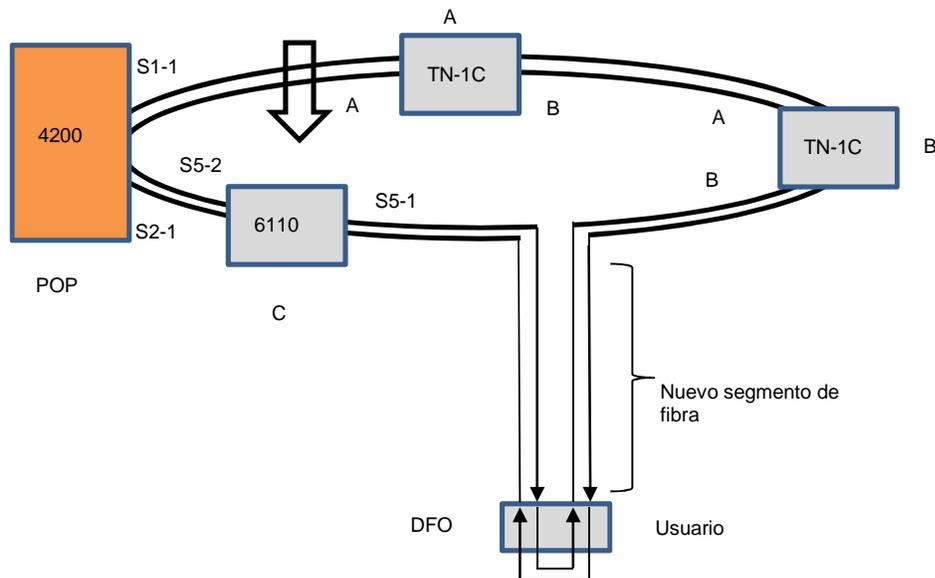


Figura 4-23 Ejemplo de segmento con alarmas.

Una vez que se encuentra el anillo sin alarmas se puede integrar el equipo ya que no se afectara a los usuarios de ese segmento de red.

4.3.2.5 Integración de equipo y conectividad IP sobre OSI

Una vez que el equipo es conectado en la red se debe validar la dirección MAC del equipo, esto con la finalidad de configurar en la red de comunicación de datos DCN (data communication channel) la ruta para que este elemento pueda ser administrado desde la oficina central.

4.3.2.6 Elementos vecinos

Cuando el equipo establece comunicación con el servidor central y es administrado se debe de revisar que haya sido correctamente insertado con respecto a los puertos ópticos, esto con la finalidad de llevar un orden con respecto a estos puertos. Esto se hace revisando los elementos vecinos a este equipo.

En la figura 4-24 se muestra un diagrama de cinco elementos de red donde ha sido integrado un equipo nuevo y es el que se tiene que validar la correcta conexión física en la red. Primeramente se debe de conocer cuáles son las direcciones MAC de los equipos vecinos. Con los últimos cuatro dígitos se puede identificar el equipo.

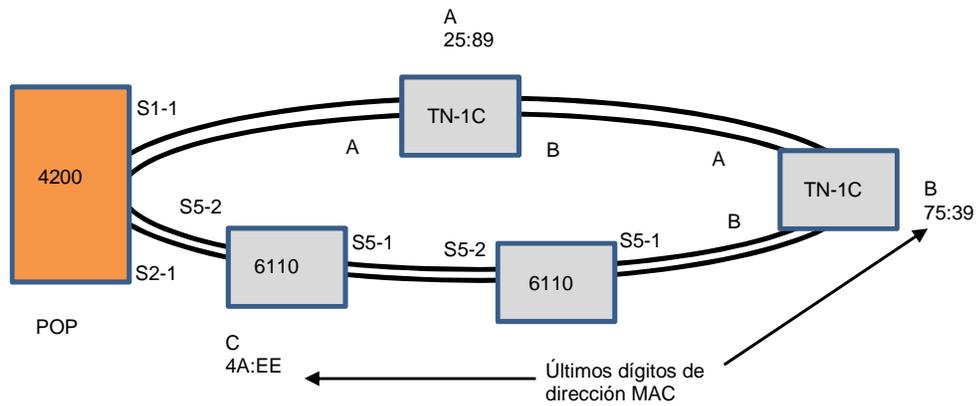


Figura 4-24 Anillo de antigua generación con OME6110

Una vez que se tiene conocimiento de las direcciones vecinas, se identifica cual es la relación que existe entre el puerto STM y el identificador que el equipo le asigna, la figura 4-25 muestra un ejemplo de la relación.

Cuando ya se conoce la relación entonces se pide al equipo nos muestre los elementos vecinos adyacentes y así se identifica y se integra correctamente el equipo en la red. La figura 4-26 muestra un ejemplo de cómo pedir al equipo la adyacencia.

CLNP Routing

[CLNP Routing Circuit](#) | [CLNP Routing Adjacency](#) | [Level1 RIB](#) | [CLNP FIB](#)

CLNP Routing Circuit

Name	Cid	MTU	Status	State	Type
ecc_5_2	6	512	1	1	1
ecc_5_1	9	512	1	1	1

Maximum number of circuits = 253

Figura 4-25 Relación entre CID y puerto

CLNP Routing

[CLNP Routing Circuit](#) | [CLNP Routing Adjacency](#) | [Level1 RIB](#) | [CLNP FIB](#)

CLNP Routing Adjacency				
Cid	AdjNo	State	Type	Neighbour
6	2	Up	2	(00:00:75:4b:4a:ee)
9	15	Up	2	(00:04:95:19:75:39)

Maximum adjacency = 128

Figura 4-26 Vecinos adyacentes IS-IS

4.3.2.7 Potencias

Cuando ya se sabe cómo debe de estar conectado físicamente el equipo y los conectores del distribuidor de fibra óptica, que es el medio para conectarse a la red, el siguiente paso es verificar los niveles de potencia en los puertos involucrados en la integración del equipo, estos niveles deben de ser muy parecidos ya que los puertos ópticos en la red deben de ser del mismo modelo, así que la potencia de transmisión es igual.

En el caso de que exista una diferencia grande de potencia entre dos puertos vecinos, el ingeniero de transporte solicita:

- a) Revisar de conexiones de los cordones ópticos.
- b) Limpieza de las puntas de los cordones ópticos.

Cuando los niveles de potencia son iguales se comparan estos niveles con el rango de operación que el manual del fabricante recomienda para la correcta operación.

Para mostrar los valores de potencias en un equipo 6110, las cuales pueden ser comparadas con el manual del fabricante se puede ver la figura 4-27.

STM-Interval statistics

P155M-1-5-1

P155M-1-5-1						
Start Time	End Time	Received Power (dBm)	Transmit Power (dBm)	Laser Bias (mA)	Laser Voltage (Volts)	Laser Temperature (degrees C)
15-Nov-2013 17:29:55	15-Nov-2013 17:44:55	-14.7289	-10.4323	6.2645	3.3348	32.2812
15-Nov-2013 17:14:56	15-Nov-2013 17:29:56	-14.7196	-10.3917	6.17238	3.3364	32.1875
15-Nov-2013 16:59:55	15-Nov-2013 17:14:55	-14.7289	-10.3917	6.2645	3.3356	32.1875
15-Nov-2013 16:44:56	15-Nov-2013 16:59:56	-14.7351	-10.3515	6.17238	3.3332	32.25
15-Nov-2013 16:29:55	15-Nov-2013 16:44:55	-14.732	-10.3515	6.2645	3.3356	32.2188
15-Nov-2013 16:14:56	15-Nov-2013 16:29:56	-14.7351	-10.3716	6.17238	3.3348	32.1562
15-Nov-2013 15:59:56	15-Nov-2013 16:14:56	-14.732	-10.412	6.08025	3.3332	32.2812
15-Nov-2013 15:44:56	15-Nov-2013 15:59:56	-14.7351	-10.3716	6.17238	3.3364	32.3125
15-Nov-2013	15-Nov-2013					

Figura 4-27 Potencias OME 6110 en un STM-1

4.3.2.8 Alarma de energía

Los equipos se instalan con un rectificador, el cual está equipado con baterías que sirven de respaldo en caso de que la corriente alterna falle, esta baterías tiene una duración aproximada de 5 horas.

Debido a que el rectificador es de un proveedor diferente se debe de realizar un cableado del puerto de salida de alarmas del rectificador al puerto de alarmas externas del OME 6110, dos de las alarmas externas son configuradas como:

- a) Falla de corriente alterna.
- b) Falla de rectificador.

También se debe de realizar la prueba de alarma de falla de energía y alarma de falla de rectificador, esto se logra desconectando el rectificador de la alimentación, para así monitorear la alimentación al rectificador del equipo y cuando ya esté operativo tomar las precauciones necesarias y el equipo no se apague.

La figura 4-28 muestra las alarmas que se generan cuando alimentación de corriente alterna falla.

Active alarms

Last Refresh: 10/31/2013 13:33:26 CST

Stop Refresh

#	Time	Information	Severity	Object
1	03/29/2009 07:58:42	FALLA DE C.A.	Critical	EXTIN-1-3-1
2	03/29/2009 07:58:42	FALLA DE RECTIFICADOR	Critical	EXTIN-1-3-2

Figura 4-28 Alarmas de falla de energía y falla de rectificador.

4.3.2.9 Zona horaria

Mientras el equipo está operando con las baterías se pueden realizar algunas configuraciones. Una de las configuraciones que es importante para la administración de las alarmas es la zona horaria, ya que si se tiene configurada una zona diferente la hora en el equipo será diferente y cuando se requiera hacer un análisis de históricos de alarmas será más complicado por la diferencia de horario.

4.3.2.10 Sincronía

El siguiente paso a configurar es la sincronía del equipo, para esto se debe de saber cómo está configurada la sincronía en la red, en una red lineal la sincronía va del equipo de mayor capacidad a los clientes, en un anillo se configura por ambos brazos y con la finalidad de que se dividan los equipos a la mitad uno por cada brazo del anillo. En la figura 4-29 se muestra una configuración de la síncrona en el anillo para que se lleve la secuencia correcta ya que si se configuran erróneamente la sincronía los equipos habrá errores en la transmisión de datos.

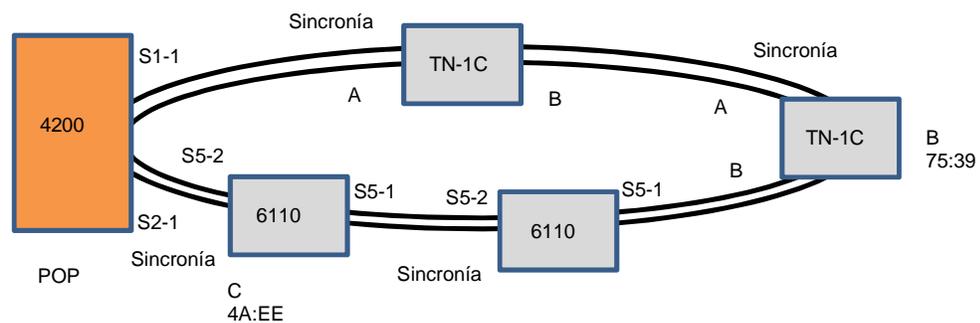


Figura 4-29 Anillo de antigua generación con OME6110

La figura 4-30 muestra la configuración de la sincronía en la ranura del slot 5 puerto 2.

[View nominated timing references](#)

Current Source	Clock Source	Priority	Quality Level	Clock Status	Lockout Request	delete
*	STM1-1-5-2	1	SEC	Normal	Off	<input type="checkbox"/>

Reset Submit

Figura 4-30 Vista de las referencias de sincronía en un OME 6110

4.3.2.11 Reinicio lógico

Una vez que el equipo se ha configurado para que esté trabajando en la red, se le da un reinicio lógico para que se estabilice. Con este reinicio el equipo no se tiene afectación a los servicios, solo se pierde la administración por 5 minutos.

Cuando este proceso termina el ingeniero de transporte se conecta nuevamente al equipo y valida las configuraciones y las alarmas, se pide al instalador que conecte el rectificador a la corriente alterna y después de esto no debe haber ninguna alarma. Con esto se terminan los trabajos en conjunto con personal de instalaciones.

4.3.2.12 Conexiones de paso

El siguiente paso es configurar las conexiones de paso, estas conexiones son los servicios de los clientes que ya estaban en el anillo, esta configuración es la última que se hace en el equipo y con ella se cierran lógicamente los servicios que funcionan en configuración de anillo en la red que fue intervenida. Estas conexiones se buscan en uno de los equipos vecinos, las mismas conexiones que tenga se hacen de paso en el equipo nuevo.

Un ejemplo de conexiones de paso en un OME 6110 aparece en la figura 4-31, estas conexiones son de nivel 12, y se conecta un TU-12 contra un TU-12 de la ranura 5 puerto 1 a la ranura 5 puerto 2.

Configure Cross-connects

Number of Cross-connects =12
 Number of VCGAssociations =3

Filter Cross-connects

Capacity	Card	Port number	STMNo	K	L	M
All	All	All	All	All	All	All

Filter

Add Cross-connect

Select all | Deselect all

Number of Cross-connects and VCGs

Total Cross-connects	12
Cross-connects after filtering	0
Total VCGAssociations	3
VCGAssociations after filtering	0
Cross-Connects on this page	12
VCGAssociations on this page	3

Cross-connects

Delete all	Connection Id	Traffic Status	Capacity	Source	Source Protection	Active Source	Dir	Destination	Destination Protection	As Dest
<input type="checkbox"/>	2490CCH003WLT edit	UP	VC12	TU12-1-5-1-1-1-1-1	-----	Work	2WAY	TU12-1-5-2-1-1-1-1	-----	Work
<input type="checkbox"/>	5926CCH224TEL edit	UP	VC12	TU12-1-5-1-1-1-1-2	-----	Work	2WAY	TU12-1-5-2-1-1-1-2	-----	Work
<input type="checkbox"/>	6748CCH260TEL edit	UP	VC12	TU12-1-5-1-1-1-1-3	-----	Work	2WAY	TU12-1-5-2-1-1-1-3	-----	Work

Figura 4-31 Conexiones de paso en un OME 6110

4.3.2.13 Revisión de alarmas en los equipos vecinos

La falta de conexiones en un equipo ocasiona a las alarmas de señales llamadas sin equipar (unequipped) ya que las conexiones no llegan a ningún lado, cuando ya se han configurado las conexiones de paso, ya hay un destino completo y por lo tanto las alarmas son limpiadas de los equipos vecinos.

Con esta configuración se termina de implementar un equipo nuevo en la red y es el fin de las actividades para el ingeniero de transporte.

4.3.3 Equipo OME 6110 en red de nueva generación

Integrar un equipo OME 6110 en una red de nueva generación es muy similar cuando se integra en la red de antigua generación solo se configuran de tal forma que puedan ser administrados a través de la primera ruta más corta OSPF (open shortest path first) que es la forma en que se configuran estos equipos.

A continuación se muestra las configuraciones que deben realizarse.

4.3.3.1 Configuración previa realizada por el instalador

La configuración que realiza el instalador en el equipo, como en los casos anteriores, debe de estar solicitada en la orden de trabajo que es el documento que respalda la instalación del equipo, el lugar dentro de la red y la configuración que el equipo debe de tener para que pueda ser integrado.

- El instalador debe de configurar la dirección de protocolo de internet IP (internet protocol) para que sea posible la comunicación con la oficina central.

- b) En la orden de trabajo viene solicitada el área del protocolo de enrutamiento primero la ruta más corta OSPF (open shortest path first) para que sea configurada en el equipo. La figura 4-32 muestra un ejemplo de configuración del área OSPF.

OSPF parameter	
Area	0.0.0.1
Route Summarization	Enable
Enable	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Submit"/>	

[Back to NodeView](#)

Figura 4-32 Configuración de OSPF en área 1

- c) También se debe de configurar los canales de comunicación de datos DCC (data communication channel) estos pueden configurarse en la sección multiplexora y en la sección regeneradora, pero se recomienda configurarlos en la sección regeneradora. Los canales de comunicación se configuran para que la comunicación pueda ser encapsulada en el protocolo de internet y pueda trabajar con el protocolo de enrutamiento primero la ruta más corta OSPF (open shortest path first). La figura 4-33 muestra un ejemplo de configuración de canales de comunicación de datos.

Network interface short name	ecc_5_1
Association	STM1-1-5-1
Admin Status	Up
Layer 3	
Layer3 Protocol	IP
IP Address	10.10.15.56
MTU(Includes 8 byte PPP header, example MTU=1496 means IP MTU=1488 and PPP Header=8)	1400
Layer 2	
Layer2 Protocol	Standard PPP, RFC1661
Magic Number	Disable
OSPF	
OSPF	Enable
Hello Interval (sec)	10
Router Dead Interval (sec)	30
OSPF Authentication Mode	Disable Authentication
OSPF Authentication Password/Key	
<input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Submit"/>	

Figura 4-33 Configuración de DCC con OSPF habilitada

Estas son las configuraciones previas que el instalador debe de realizar para que el equipo pueda ser administrado desde la oficina central.

4.3.3.2 Integración y conectividad de la dirección de protocolo de internet

Después de revisar los procedimientos previos antes de abrir un segmento de red se integra el equipo a la red, una vez que está integrado se revisa que haya conectividad con el equipo mediante la prueba de ping:

- a) Si el resultado del ping resulta que el equipo no se puede alcanzar se solicita revisar la red de comunicación de datos DCN (data communication channel).
- b) Si el resultado de la prueba resulta positivo se continúa con la integración.

4.3.3.3 Elementos vecinos

A continuación de abre un navegador de internet como por ejemplo google chrome o Firefox escribe la dirección del quipo el cual se está integrando para que se pueda revisar los elementos vecinos con su correspondiente ranura y puerto SDH para comprobar la correcta instalación en la red, si no ha sido integrado correctamente de debe de arreglar para que se lleva la secuencia en la red. La figura 4-34 muestra como se ven las direcciones de los equipos vecinos.

This is the statistics browser for the OSPF routing daemon. Definitions of the various OSPF statistics can be found in the [OSPF MIB](#). Descriptions of configurable values can also be found in Appendix C of the [OSPF specification](#).

Router 10.10.15.56's OSPF neighbors.

Phy	Addr	ID	State	#DD	#Req	#Rxmt
ecc_5_1	10.10.15.54	10.10.15.54	Full	0	0	0
ecc_5_2	10.10.15.43	10.10.15.43	Full	0	0	0

[Areas](#) | [Database](#) | [Interfaces](#) | [Neighbors](#) | [Statistics](#) | [LSA expansion](#) | [AS externals](#) | [Routing table](#) | [Opaque-LSAs](#)

Figura 4-34 direcciones IP de equipos vecinos

A diferencia de la integración de equipo en una red de sistemas intermedio a sistemas intermedios IS-IS, en el cual las direcciones que se muestran son la MAC, en este tipo de red se muestran las direcciones del protocolo de internet que tienen configurados los equipos próximos.

4.3.3.4 Potencias

En una red de nueva generación se deben de revisar las potencias en las ranuras y puertos involucradas en la integración del nuevo equipo, ya que en este tipo de equipos todos tienen la capacidad de mostrar los niveles de potencia. Y así poder estar seguros que el equipo está trabajando en los rangos de potencia de acuerdo al manual del fabricante.

Estos son los puntos que hacen la diferencia en la integración de un equipo OME 6110 en una red de nueva generación con respecto a una red de antigua generación.

CAPITULO 5 EMPRESAS QUE RECIBEN EL SERVICIO

El área de transporte como se menciona en el capítulo anterior, se encarga de transportar las señales para enlazar dos o más puntos geográficos, se entiende que los servicios son llevados a través de esta red, por lo que los clientes que requieren llevar señales pueden ser internos y externos.

5.1 Clientes internos

5.1.1 Internet y Telefonía

Como la empresa Metrored brinda más servicios como internet y telefonía estos servicios son un cliente interno para el área de transporte.

Metrored es una compañía mexicana privada que no cotiza en la bolsa de valores. Provee servicios de interconexión tanto a empresas de cualquier giro como a operadores en el mercado de telefonía, internet, y centro de datos. MetroRed posee y opera en México aproximadamente 450 Km. de fibra óptica. También mantiene acuerdos de interconexión entre México y Estados Unidos.

Datos y Contactos

Nombre: Metrored
Dirección: Bosque de Duraznos #55, Col. Bosques de las Lomas
Ciudad: Ciudad de México, Distrito Federal
País: México
Teléfono: 52-55-50952300
Fax: 52-55-50952345
Sitio web: <http://www.metrored.com>
Sector: Telecomunicaciones
Subsectores: Proveedor de proveedores (Carrier of Carriers)

5.1.2 Cablecom

Como parte del grupo Cablecom los servicios de voz video y datos son transportados a las zonas de cobertura Cablecom.

Campeche
Coahuila
Estado de México
Guanajuato
Guerrero
Hidalgo
Jalisco
Michoacán
Puebla
Querétaro

San Luis Potosí
Tabasco
Tamaulipas
Tlaxcala
Veracruz
Zacatecas

5.2 Clientes externos

Como proveedor de proveedores (carrier de carriers) la empresa Metrored ofrece a través del área de transporte servicios a otros proveedores, ya sea del área de las telecomunicaciones o de servicios.

A continuación se enumeran algunos de los clientes externos del área de transporte y se agrega una breve descripción acerca de cada uno.

5.2.1 Alestra (Alestra S. de R.L. de C.V.)

Alestra, filial del conglomerado industrial mexicano Alfa, es una compañía que provee servicios de telecomunicaciones y su foco principal reside en corporaciones multinacionales, empresas nacionales de grande a mediana escala y clientes institucionales de México. Asimismo, ofrece servicios de valor agregado y relacionados con internet a través de su red inalámbrica de fibra óptica, además de servicios de telefonía de larga distancia nacional e internacional. Entre los servicios de valor agregado se cuentan telefonía IP administrada, redes virtuales privadas de IP, redes de área local (LAN) y redes de área extensa (WAN) administradas, servicios de hospedaje y aplicaciones, servicios administrados de seguridad, así como envíos de datos más básicos, acceso y tránsito de internet y servicios de telefonía local. Alestra se estableció en enero de 1996 y actualmente su red se interconecta con 199 ciudades de todo México. Tiene su sede en Monterrey en el estado de Nuevo León.

Datos y Contactos

Nombre: Alestra
Dirección: Av. Lázaro Cárdenas 2321, piso 9, Col. Residencial San Agustín
Ciudad: San Pedro Garza García, Nuevo León
País: México
Teléfono: 52-81-86252100
Fax: 52-81-86252200
Sitio web: <http://www.alestra.com.mx/>
Sector: Telecomunicaciones
Subsectores: Telefonía local

5.2.2 Movistar México (Telefónica Móviles México, S.A. de C.V.)

Telefónica Móviles México es la afiliada operacional del grupo español Telefónica en México. Opera bajo la marca Movistar y provee servicios de

telecomunicaciones como línea fija, línea móvil y transferencias de datos para 22,5 millones de clientes en el país. Movistar cuenta con 800.000 líneas fijas y una red GSM de 85.000km, con lo que brinda servicios a una población de más de 81.500. La compañía fue fundada en 1998 y tiene su sede en Ciudad de México.

Datos y Contactos

Nombre: Movistar México
Dirección: Calle Prolongación, Paseo de la Reforma 1200, piso 15, Colonia Cruz Manca
Ciudad: México, Distrito Federal
País: México
Teléfono: 52-55-16165000
Fax: 52-55-16168091
Sitio web: <http://www.telefonica.com.mx/>
Sector: Telecomunicaciones
Subsectores: Móvil/Inalámbrico

5.2.3 Maxcom (Maxcom Telecomunicaciones S.A.B. de C.V.)

Maxcom Telecomunicaciones es una empresa mexicana y proveedor integral de servicios de telecomunicaciones que brinda servicios de voz y datos a clientes residenciales y del segmento pyme en cuatro mercados metropolitanos de México. También ofrece servicios seleccionados en otros mercados. La compañía cuenta con una amplia gama de servicios, entre los que se incluyen telefonía local y de larga distancia, transferencia de datos, acceso a internet de alta velocidad y de discado, telefonía pública y telefonía VoIP. Asimismo, ofrece servicios móviles de voz mediante acuerdos de reventa y arrendamiento de capacidad con terceras partes.

Datos y Contactos

Nombre: Maxcom
Dirección: Guillermo González Camarena 2000, Col. Centro Ciudad Santa Fe
Ciudad: México, Distrito Federal
País: México
Teléfono: 52-55-51471111
Fax: 52-55-51473820
Sitio web: <http://www.maxcom.com.mx/>
Sector: Telecomunicaciones
Subsectores: Internet/Datos

5.2.4 Bestel

Como operador de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información Bestel garantiza la mejor experiencia en tecnología de comunicaciones en el transporte seguro de la información de su negocio en cualquier formato (voz, datos y video).

Datos y contactoS

Ciudad de México
Montecito No. 38 o Piso 28 o Oficina 1
Edificio World Trade Center o Col. Nápoles
Tel: 01 800 200 2378
C.P. 03810 o México, D.F.
Contacto Ventas: ventasmexico@bestel.com.mx

Monterrey
Hidalgo No. 863
Col. Centro o C.P. 64000
Monterrey, Nuevo León o México
Tel: 01 800 200 2378
Contacto Ventas: ventasnorte@bestel.com.mx

Guadalajara
Cisne No. 1249
Col. Morelos o C.P. 44910
Guadalajara, Jalisco o México
Tel: 01 800 200 2378
Contacto Ventas: ventasoccidente@bestel.com.mx

<http://www.bestel.com.mx/sucursales.html>

5.2.5 Level 3 (Level 3 Communications, Inc.)

Level 3 es un proveedor estadounidense de soluciones de conectividad IP. La compañía se dedica a entregar una gama de servicios de comunicación integral. Presta servicios al negocio Latinoamericano mediante sus operaciones en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú, México, Venezuela y el Caribe. Además de su red basada en IP, fibra óptica, la infraestructura regional de Level 3 incluye 15 redes metropolitanas y 15 centros de datos ubicados en los principales centros de negocios de la región. Las oficinas centrales de la empresa en Latinoamérica se encuentran en Buenos Aires. Level 3 fue incorporada en 1941 y tiene su sede en Broomfield, Estados Unidos.

Datos y Contactos

Nombre: Level 3
Dirección: 1025 El dorado Boulevard
Ciudad: Broomfield, Colorado

País: Estados Unidos
Teléfono: 1-720-8881000
Fax: 1-720-8885085
Sitio web: <http://www.level3.com>
Sector: Tecnología
Subsectores: Servicios de tecnologías de información

5.2.6 OBS (Orange Business Services)

Orange Business Services es una filial del grupo France Telecom con sede en Francia. Enfocada en los clientes multinacionales, la empresa ofrece servicios de IP ininterrumpido, datos, movilidad y voz para empresas, proveedores y consumidores en todo el mundo. Conocido como Equant, antes de junio del 2006, Orange Business Solutions entrega servicios de negocios de tecnologías de información y redes en más de 220 países, y cuenta con personal presente en 166 países. Sus oficinas centrales en Latinoamérica se encuentran en Herndon, Virginia, y posee oficinas de ventas en Argentina, Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Venezuela.

Datos y Contactos

Nombre: OBS
Dirección: 6, place d'Alleray, Paris Cedex 15
Ciudad: Paris, Île-de-France
País: Francia
Teléfono: 33-1-44449393
Fax: 33-1-44448034
Sitio web: <http://www.orange-business.com>
Sector: Telecomunicaciones
Subsectores: Comunicaciones corporativas

5.2.7 Grupo Financiero Banamex (Grupo Financiero Banamex, S.A. de C.V.)

El grupo financiero mexicano Banamex, la rama local del estadounidense Citi, fue creado en el año 2001 producto de la venta del Grupo Financiero Banamex-Accival al Citigroup. Banamex ofrece una amplia gama de servicios financieros para empresas y personas, tales como banca comercial y de inversión, seguros, y gestión de inversión. Sus productos bancarios incluyen depósitos, hipotecas, créditos de consumo, fondos mutuos y tarjetas de crédito. El grupo tiene una red de distribución de cerca de 1.700 sucursales, 6.800 cajeros automáticos, y más de 4.000 corresponsalías. Sus filiales incluyen el segundo banco más grande del país, Banamex, Acciones y Valores Banamex, Seguros Banamex, y Afore Banamex - los dos últimos son los principales actores en los mercados asegurador y de fondos de pensiones, respectivamente.

Datos y Contactos

Nombre: Grupo Financiero Banamex
Dirección: Actuario Roberto Medellín 800, Col. Santa Fé
Ciudad: Ciudad de México, Distrito Federal
País: México
Teléfono: 52-55-22627629
Fax: 52-55-12262626
Sitio web: <http://www.banamex.com/>
Sector: Banca
Subsectores: Bancassurance

5.2.8 Grupo Financiero HSBC (Grupo Financiero HSBC S.A. de C.V.)

Grupo Financiero HSBC, la unidad mexicana del gigante financiero londinense HSBC Holdings, es una importante institución local de banca y servicios financieros. Su filial principal, el banco comercial HSBC México, es el cuarto banco del país. Además del banco, el grupo maneja la aseguradora HSBC Seguros, HSBC Afore, HSBC Fianzas, HSBC Casa de Bolsa y HSBC Global Asset Management. Grupo Financiero HSBC, formado cuando HSBC Holding adquirió Grupo Financiero Bital en 2002, tiene su sede central en Ciudad de México.

Datos y Contactos

Nombre: Grupo Financiero HSBC
Dirección: Paseo de La Reforma 347, piso 9, Col. Cuauhtémoc
Ciudad: Ciudad de México, Distrito Federal
País: México
Teléfono: 52-55-57215328
Fax: 52-55-57212626
Sitio web: <http://www.hsbc.com.mx>
Sector: Banca
Subsectores: Bancassurance

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha mostrado de como los conceptos teóricos son la principal herramienta de un ingeniero de transporte, ya que con estos conocimientos hace un análisis del comportamiento de los sistemas de telecomunicaciones y entiende lo que el sistema es capaz de transportar cuando un cliente ha solicitado un servicio y como puede ser transportado hasta donde se ha comprado. Debe de conocer la capacidad de la red metropolitana como la de larga distancia y los servicios que entregan los equipos SDH.

Se mencionan a las dos generaciones de equipos que se conectan en la red de transporte, los cuales son:

- Equipos de antigua generación. Estos equipos los cuales funcionan conmutando los servicios PDH y SDH, estos equipos soportan velocidades de transmisión de STM-1, STM-4 y STM-16, dependiendo del equipo es su capacidad, un equipo de alta capacidad soporta las velocidades inferiores.
- Equipos de nueva generación. Estos equipos pueden trabajar en las redes de antigua generación y pueden formar redes de nueva generación, los servicios que pueden ser transportados son los que se ofrecían en los anteriores (PDH y SDH) más los servicios de Ethernet. La tecnología demanda de capacidades mayores, estos equipos soportan velocidades de STM-1, STM-4 STM-16 y STM-64. Ethernet tiene velocidades de 10 Mbps, 100 Mbps 1000 Mbps y 10 Gigabit.

El ingeniero de transporte tiene la misión de realizar los trabajos necesarios para integrar un equipo a la red, ya sea de antigua o nueva generación, y con esto poder entregar el servicio que ha sido contratado por un cliente.

Para poder realizar el servicio solicitado es necesario que el ingeniero de transporte entienda la orden de trabajo que ampara servicios de telecomunicaciones.

La integración de los equipos a la red de transporte es fácil y rápida:

- Cuando la información en la orden de trabajo es correcta, ya que el personal de mantenimiento ya ha configurado el equipo para poder ser integrado a la red solicitada.
- Los segmentos de fibra tienen la distancia y atenuación adecuada a el alcance de las interfaces ópticas.

La integración de un equipo en condiciones óptimas tarda de 30 minutos a 45 minutos.

Al final se muestra un lista de los clientes que utilizan el área de transporte, así como su razón social, los servicios que la empresa vende, o bien los servicios de otros proveedores que han contratado a la empresa como medio de transporte; estos servicios pueden ser de última milla o de alta capacidad.

A manera de recomendación que le puede dar al lector interesado en el área de operaciones de un ingeniero de transporte es que debe de estar actualizado en las tecnologías de transporte, ya que van evolucionando rápidamente debido al ancho de banda solicitado por los clientes (que cada vez aumenta) y se necesita mayor capacidad de transmisión para poder estar entregando lo que se ha solicitado, tanto en las redes metropolitanas como en la redes de larga distancia.

Bibliografía

UIT-T G.702

Velocidades binarias de la jerarquía digital.

ITU-T G.707

Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona (SDH).

ITU-T G.780

Términos y definiciones para redes de la jerarquía digital síncrona (SDH).

ITU-T G.7041/Y.1303

Procedimiento de entramado genérico.

ITU-T G.7042/Y.1305

Esquema de ajuste de capacidad de enlace (LCAS) para señales concatenadas virtuales.

Academia de networking de Cisco Systems

Guía del primer año

CCNA 1 y 2

Academia de networking de Cisco Systems

Guía del segundo año

CCNA 3 y 4

Nortel Networks

Manual del sistema del equipo Metro Óptico 4200

Transmisión SDH

Nortel Networks

Manual del sistema del equipo Metro Óptico 4150

Transmisión SDH

Nortel Networks

Manual del sistema del equipo TN-1C

Transmisión SDH

Ciena

Manual de plataforma óptica 6500

- Planeación 1, 2, 3, 4

- Tarjetas electricas

Reléase 8.1.

Nortel

Manual del equipo multiservicio óptico de borde 6110

Guía de planeación.

Información de Metrored

<http://www.metrored.com/home/index.php#&panel1-1>

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Mexico_Red_de_Telecomunicaciones_S,_de_R,L,_de_C,V,-Metrored)

[profile/es/Mexico_Red_de_Telecomunicaciones_S,_de_R,L,_de_C,V,-Metrored](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Mexico_Red_de_Telecomunicaciones_S,_de_R,L,_de_C,V,-Metrored)

Información Cablecom

<http://www.cablecom.com.mx/cobertura/>

Información Alestra

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Alestra,_S,A,_de_R,L,_de_C,V,-Alestra)

[profile/telecomunicaciones/Alestra,_S,A,_de_R,L,_de_C,V,-Alestra](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Alestra,_S,A,_de_R,L,_de_C,V,-Alestra)

Información Telefónica

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico)

[profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico)

Información Orange Bussiness Services

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Orange_Business_Services-OBS)

[rofile/telecomunicaciones/Orange_Business_Services-OBS](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Orange_Business_Services-OBS)

Información Level 3 Communication Inc

[http://www.bnamericas.com/company-profile/tecnologia/level-3-](http://www.bnamericas.com/company-profile/tecnologia/level-3-communications-inc-level-3)

[communications-inc-level-3](http://www.bnamericas.com/company-profile/tecnologia/level-3-communications-inc-level-3)

Información Maxcom

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Maxcom_Telecomunicaciones_S,A,B,_de_C,V,-Maxcom)

[profile/telecomunicaciones/Maxcom_Telecomunicaciones_S,A,B,_de_C,V,-Maxcom](http://www.bnamericas.com/company-profile/telecomunicaciones/Maxcom_Telecomunicaciones_S,A,B,_de_C,V,-Maxcom)

Información Movistar México

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico)

[profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico](http://www.bnamericas.com/company-profile/es/Telefonica_Moviles_Mexico,_S,A,_de_C,V,-Movistar_Mexico)

Información Banamex

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/banca/Grupo_Financiero_Banamex,_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_Banamex)

[profile/banca/Grupo_Financiero_Banamex,_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_Banamex](http://www.bnamericas.com/company-profile/banca/Grupo_Financiero_Banamex,_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_Banamex)

Información HSBC

[http://www.bnamericas.com/company-](http://www.bnamericas.com/company-profile/banca/Grupo_Financiero_HSBC_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_HSBC)

[profile/banca/Grupo_Financiero_HSBC_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_HSBC](http://www.bnamericas.com/company-profile/banca/Grupo_Financiero_HSBC_S,A,_de_C,V,-Grupo_Financiero_HSBC)

Información Bestel

<http://www.bestel.com.mx/sucursales.html>