

**DESCRIPCIÓN, OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE  
COMUNICACIONES PARA REDES DWDM**

**JOHN JAIRO CABARCAS SANCHEZ  
ZAID DIAZ VERGARA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

**2007**

**DESCRIPCIÓN, OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE  
COMUNICACIONES PARA REDES DWDM**

**JOHN JAIRO CABARCAS SANCHEZ  
ZAID DIAZ VERGARA**

**Trabajo Presentado Como Requisito Para Optar Por El Titulo Como  
Ingeniero Electrónico**

**Director  
Gonzalo López Vergara**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

**2007**

**Nota de Aceptación:**

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Cartagena de Indias, \_\_\_\_\_**

Cartagena de Indias, 17 de Octubre de 2007

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Ciudad.

**Estimados señores:**

De la manera más cordial, los estudiantes **Zaid Diaz Vergara con C.C. 73.006.512 de la ciudad de Cartagena** y **John Jairo Cabarcas Sánchez con C.C. 73.201.290 de la ciudad de Cartagena** autorizamos a la **Universidad Tecnológica de Bolívar** para publicar y hacer uso de nuestra monografía titulada **“Descripción, Operación y Funcionamiento del Equipo de comunicaciones para Redes DWDM”** en el Centro Cultural y Biblioteca **Luís Enrique Borja Barón**.

Cordialmente,

---

**ZAID DIAZ VERGARA**  
C.C. 73.006.512 de Cartagena

---

**JOHN J. CABARCAS SANCHEZ**  
C.C 73.201.290 de Cartagena.

Cartagena de Indias, 17 de Octubre de 2007

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Comité de Evaluación de Proyectos

Escuela de Ingenierías

Ciudad.

**Estimados señores:**

Me dirijo a ustedes de la manera mas cordial, para poner a consideración el trabajo final titulado **“Descripción, Operación y Funcionamiento del Equipo de comunicaciones para Redes DWDM”** el cual fue llevado a acabo por los estudiantes Zaid Diaz Vergara y John Jairo Cabarcas Sánchez, bajo mi orientación como Director.

Cordialmente,

---

**GONZALO LOPEZ VERGARA**

**Ingeniero Electrónico**

Cartagena de Indias, 17 de Octubre de 2007

Señores:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Comité de Evaluación de Proyectos

Escuela de Ingenierías

Ciudad.

**Estimados señores:**

Nos Permitimos presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación, el trabajo final titulado “**Descripción, Operación y Funcionamiento del Equipo de comunicaciones para Redes DWDM**”, presentado para optar por el título de Ingeniero Electrónico.

Cordialmente,

---

**ZAID DIAZ VERGARA**  
C.C. 73.006.512 de Cartagena

---

**JOHN J. CABARCAS SANCHEZ**  
C.C 73.201.290 de Cartagena.

## **DEDICATORIA**

**Gracias a Dios y a mis padres, por todo el apoyo que me han brindado durante el transcurso de mi carrera profesional. A mis hermanos y a todos los que a mi han llegado a ser luz y fortaleza para alcanzar todos mis propósitos.**

**Zaid Diaz Vergara**

## **DEDICATORIA**

**Doy Gracias a Dios por su respaldo incondicional durante todo el transcurso de mi carrera y por ser proveedor de la sabiduría necesaria para poder culminarla; a mis padres y toda mi familia quienes son mi ayuda y mi sustento en todo momento; a todo el cuerpo docente por su entrega y dedicación en el proceso de formación académica en cada uno nosotros.**

**John Cabarcas Sánchez**

## CONTENIDO

	Pág.
• Lista de figuras	
• Lista de tablas.	
• Lista de abreviaturas.	
1. Introducción	22
2. Descripción del equipo	23
2.1 Configuraciones básicas del equipo.	35
2.1.1 Configuración soportada sobre la cuadrícula de 50 GHz	38
2.1.2 Configuración soportada sobre la cuadrícula de 100 GHz	42
2.1.3 Configuración soportada sobre la cuadrícula de 50 GHz Y 100 GHz	49
2.2 Actualización de configuraciones OADM.	52
2.3 Arquitecturas de red	55
2.3.1 Enlaces Extremo a Extremo	55
2.3.2 Enlaces (múltiple) punto a multipuntos	55
2.3.2.1 Conexiones Lineales (multipunto a multipuntos)	56
2.3.2.2 Redes Anillo (multipunto a multipunto)	56
2.3.2.3 Sistemas Acogidos ADM	56
2.4 Panorama de protección	59
3 Configuración física del equipo	61
3.1 Diseño del Rack	62
3.2 Configuración física del estante (shelf)	63
3.2.1 Estante vacío del 1626 LM	63
3.2.2 Configuración de estantes del 1626 LM	65
3.2.2.1 Configuraciones de los estantes principal y de expansión del 1626 LM.	69
3.3 Conexiones del equipo	75
3.3.1 Conexiones ópticas	75
3.3.2 Conexiones de gestión y monitoreo	77
3.3.2.1 Conexión inter-estantes.	77

3.3.3. Interfaces de Alarma del Rack	78
3.3.4. Housekeeping	79
3.3.5. Conector Interfaces “DBG”	79
3.3.6. Conexiones de fuente de energía	79
4 Descripción funcional del equipo	79
4.1 Sistema de transponders	90
4.1.2. Señales del Cliente	92
4.1.2.1. Señales del Cliente TRBDS	92
4.1.2.2. Señales del Cliente TRBC1111	93
4.1.2.3. Señales de MCC30.	94
CONCLUSIONES	95
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS	98
ANEXO A	98
ANEXO B	99
ANEXO C	99
ANEXO D	101
ANEXO E	104
ANEXO F	105
ANEXO G	107
ANEXO H	108
ANEXO I	109
ANEXO J	110
ANEXO K	111
ANEXO L	112
ANEXO M	113
ANEXO N	114
ANEXO O	115
ANEXO P	116
ANEXO Q	117
ANEXO R	118

ANEXO S	119
ANEXO T	120
ANEXO U	121
ANEXO V	122
ANEXO W	123
ANEXO X	124
ANEXO Y	125
ANEXO Z	126

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Inserción y extracción de 0 a 100% de l trafico.	24
Figura 2. Banda C extendida (C+)	26
Figura 3. Amplificacion Raman	31
Figura 4. Proteccion Optica Bidireccional 1+1	33
Figura 5. Ejemplo de la línea WDM	35
Figura 6. Configuración de Terminal de línea DEL 1626 LM sobre la cuadrícula de 50 GHz.	39
Figura 7. Configuración de repetidor de línea del 1626 LM.	40
Figura 8. Configuración AODM del 1626 LM en la cuadrícula de 50 GHz	41
Figura 9. Configuración de Terminal back to back.	42
Figura 10. Configuración R-OADM del 1626 LM	45
Figura 11. Configuración de Terminal de línea del 1626 LM sobre la cuadrícula de 100 GHz.	47
Figura 12. Configuración del OADM del 1626 LM en Configuración Back to Back	48
Figura 13. Configuración de terminal de línea sobre Cuadrícula mezclada de 50 GHz y 100 GHz	50
Figura 14. Configuración de OADM sobre la cuadrícula de 50 Y 100 GHz mezclada mas amplificador de línea de Doble etapa	51
Figura 15. Actualización del OADM a R-OADM sobre La cuadrícula de 50 GHz - paso 1	53
Figura 16. Actualización del OADM a R-OADM sobre la Cuadrícula de 50 GHz - paso 2	53
Figura 17. Actualización del OADM a R-OADM sobre la Cuadrícula de 100 GHz - paso 1	54

Figura 18. Actualización del OADM a R-OADM sobre la Cuadrícula de 100 GHz - paso 2	54
Figura 19. Conexiones extremo a extremo del 1626 LM	55
Figura 20. El 1626 LM en conexiones lineales (multipunto a multipunto)	56
Figura 21. El 1626 LM en redes anillo (multipunto a multipunto)	56
Figura 22 Conexión a los equipos anfitriones	58
Figura 23. Protección de canales ópticos en conexiones lineales	60
Figura 24. Esquema de protección Óptica SNCP: con Terminales back-to-back o ADM	60
Figura 25. Forma de trabajo de la protección óptica	61
Figura 26. Organización del rack	62
Figura 27. Dimensiones del estante y números de ranuras	64
Figura 28. Ejemplo de una configuración de estante master en una aplicación de Terminal de Línea (cuadrícula de 50 GHz)	69
Figura 29. Ejemplo de una configuración de estante de esclavo/transponders (cuadrícula de 50 GHz)	69
Figura 30. Ejemplo de configuración de estante con transponders	70
Figura 31. Ejemplo de estante master en configuración OADM	70
Figura 32. Ejemplo de estante máster en configuración OADM (actualizable a 23 dBm, cuadrícula de 50 GHz)	71
Figura 33. Ejemplo de configuración de estante R-OADM master (20 dBm máx), en cuadrícula de 50 GHz	71
Figura 34. Ejemplo de configuración de estante R-OADM Master (actualizable a 23 dBm), en cuadrícula de 50 GHz	72
Figura 35. Ejemplo de configuración de estante R-OADM Tributario (actualizable a 23 dBm), en cuadrícula De 50 GHz	72

Figura 36. LT en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante Master, una LOFA por dirección (Unidireccional)	73
Figura 37. LT en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master, una LOFA (Bi-direccional)	73
Figura 38. OADM en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master con amplificadores verticales	74
Figura 39. OADM en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master con amplificadores horizontales	74
Figura 40. Conector óptico MU doble	76
Figura 41. Conector óptico LC/SPC	76
Figura 42. Ejemplo de enlaces entre estantes con interfaces 10Base-T y 10Base-2	78
Figura 43. Terminal de línea LH	84
Figura 44. Terminal de línea Regional	85
Figura 45. Repetidor de línea	86
Figura 46. Repetidor OADM para LH	87
Figura 47. Terminal Back to back para LH	89
Figura. 48. Subsistema de Transponders en configuraciones O-SNPC	92

## LISTA DE ABREVIATURAS

**A/D** Add and Drop functionality

**AFI** Authority and Format Identifier

**AIS** Alarm Indication Signal

**ALS** Automatic Laser Shutdown

**AMS** proprietary Alcatel Maintenance Signal; there are two types of AMS: AMSs (for legacy submarine equipment) and AMSt (for legacy terrestrial equipment)

**APA** Automatic Pre-emphasis Adjustment

**APD** Avalanche Photo Detector (photodiode technology)

**APS** Automatic Protection switching

**APSD** Automatic Power ShutDown

**AS** Alarm Surveillance

**ASAP** Alarm Severity Assignment Profile

**ASIC** Application Specific Integrated Circuit

**ATTD** ATTendeD (Alarm storing)

**BER** Bit Error Rate

**B&W** Black and White

**BOL** Beginning of Life

**CBR** Constant Bit Rate

**CDR** Clock and Data Recovery  
**CD-ROM** Compact Disk Read Only Memory

**Ch** Channel

**CID** Card IDentifier

**CLEI** Common Language Equipment Identification

**Client-AIS** proprietary Alcatel Maintenance Signal, defined as a G709 frame with all-ones in the OPU-Payload and 0x8F code in the OPU payload-type

**CLNP** Connection Less Network Protocol

**CPE** Costumer Premises Equipment

**CT** Craft Terminal

**DC\_DC** DC/DC Converter

**DCC** Data Communication Channel

**DCN** Data Communication network

**DCU** Dispersion Compensating Unit

**DDM** Digital Diagnostic Monitoring

**DEMUX** Demultiplexing

**DTMF** Dual Tone Modulation Frequency DTV (Decision Threshold voltage)

**DTV** Decision Threshold voltage

**DV** Digital Video

**DWDM** Dense Wavelength Division Multiplex

**EAM** Electro Absorption Modulator

**EC** Equipment Controller

**ECC** Embedded Channel Communication

**ECID** Enhanced Card Identifier

**ECMA** Standardizing information and communication system (Formerly "European Computer Manufacturers Association")

**ECT** Equipment Craft Terminal

**ECID** Extended Card Identity

**EDFA** Erbium Doped Fiber Amplifier

**EEPROM** Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

**EMC** Electromagnetic compatibility

**EMI** Electromagnetic Interference

**EML** Equipment Management Layer

**EOL** End Of Life

**EOW** Engineering Order Wire

**ESC** Equipment and Shelf Controller

**ESD** Electrostatic Discharges

**ETSI** European Telecommunication Standard Institute

**EXP** Expansion

**FC** Fiber Channel  
**FDI** Forward Defect Indication  
**FEC** Forward Error Correction  
**FPGA** Field Programmable Gate Array  
**GbE** Gigabit Ethernet  
**GCC** Generic Communication Channel  
**HDLC** High Level Data Link Control  
**HK** House Keeping  
**HW** HardWare  
**HWF** HardWare Failure  
**IEC** International Electrotechnical Commission  
**I/F** Interface  
**ILM** Integrated Laser Modulator  
**ILOS** Input Loss Of Signal  
**IND** INDeterminate  
**I/O** Input/Output  
**IP** Internet Protocol  
**IS-IS** Intermediate System-to-Intermediate System  
**ISO** International Standard Organization  
**ISPB** Intra Shelf Parallel Bus  
**ISSB** Intra Shelf Serial Bus  
**ITU\_T** International Telecommunication Union –Telecommunication  
**LAN** Local Area Network  
**LAPD** Link Access Protocol D  
**LH** Long Haul  
**LOF** Loss Of Frame  
**LOS** Loss Of Signal  
**LED** Light Emitting Diode  
**LM** Light Manager  
**LR** Line Repeater  
**LSD** Laser ShutDown

**LT** Line Terminal  
**MAC** Medium Access Control  
**MMF** Multi Mode Fiber  
**MS** Multiplex Section  
**MZ** Mach–Zehnder  
**NE** Network Element  
**NDC** Negative Dispersion Chromatic  
**NES** Network Element Synthesis  
**NML** Network Management Layer  
**NMS** Network Management System  
**NNI** Node Network Interface  
**NSAP** Network Service Access Point  
**NTP** Network Time Protocol  
**NURG** Not URGent  
**OAC** Optical Amplifier Card  
**OADM** Optical Add and Drop Multiplexer  
**OBC** On Board Controller  
**OCH** Optical Channel  
**OH** OverHead  
**OCHA** Optical Channel Adaptation  
**ODU** Optical channel Data Unit  
**OGPI** Optical Generic Physical Interface  
**OMS** Optical Multiplex Section  
**OMSA** Optical Multiplex Section Adaptation  
**OPC** Optical Protection Card  
**OS** Operation System  
**OSC** Optical Supervisory Channel  
**OSMC** Optical Spectrum Monitoring Control  
**O–SNCP** Optical Sub–Network Connection Protection  
**OSNR** Optical Signal Noise Ratio  
**OSPI** Optical Generic Physical Interface

**OTN** Optical Transport Network  
**OTS** Optical Transmission Section  
**OTU** Optical channel Transport U  
**MZ** Mach–Zehnder  
**NE** Network Element  
**NDC** Negative Dispersion Chromatic  
**NES** Network Element Synthesis  
**NML** Network Management Layer  
**NMS** Network Management System  
**NNI** Node Network Interface  
**NSAP** Network Service Access Point  
**NTP** Network Time Protocol  
**NURG** Not URGent  
**OAC** Optical Amplifier Card  
**OADM** Optical Add and Drop Multiplexer  
**OBC** On Board Controller  
**OCH** Optical Channel  
**OH** OverHead  
**OCHA** Optical Channel Adaptation  
**ODU** Optical channel Data Unit  
**OGPI** Optical Generic Physical Interface  
**OMS** Optical Multiplex Section  
**OMSA** Optical Multiplex Section Adaptation  
**OPC** Optical Protection Card  
**OS** Operation System  
**OSC** Optical Supervisory Channel  
**OSMC** Optical Spectrum Monitoring Control  
**O–SNCP** Optical Sub–Network Connection Protection  
**OSNR** Optical Signal Noise Ratio  
**OSPI** Optical Generic Physical Interface  
**OTN** Optical Transport Network

**OTS** Optical Transmission Section  
**OTU** Optical channel Transport U  
**SMF** Single Mode Fiber  
**SMSR** Side Mode Suppression Ratio  
**SNCP** Sub–Network Connection Protection  
**SPI** Serial Peripheral Interface  
**SPV** SuPerVision  
**SSF** Server Signal Failure  
**SW** SoftWare  
**SWDL** SoftWare DownLoad  
**TCA** Threshold Crossed Alarm  
**TCP** Transmission Control Protocol  
**TCP/IP** Transmission Control Protocol/Internet Protocol  
**TDM** Time Division Multiplexing  
**TIM** Trace Identifier Mismatch  
**TimActDis** TIM consequent actions disabled  
**TMN** Telecommunication Management Network  
**TPD** Transponder  
**TRU** Top Rack Unit  
**TX** Transmitter  
**UDC** User Data Channel  
**UIC** User Interface Card  
**ULH** Ultra Long Haul  
**UNI** User Node Interface  
**UR** Unrepeatered Systems  
**URG** URGent  
**USM** User Service Manager  
**VHM** Virtual Hardware Machine  
**VLH** Very Long Haul  
**VOA** Variable Optical Attenuator  
**VSR** Very Short Reach

## **WDM** Wavelength Division Multiplexing

## 1. INTRODUCCIÓN

El 1626 LM (LIGHT MANAGER) es un sistema de transmisión que provee capacidades altas de ancho de banda a través de la tecnología de Multiplexación por división de longitud de onda densa (DWDM). La arquitectura del sistema está basada en una plataforma escalable que soporta hasta 192x10 Gbit/s canales, con capacidad de inserción y extracción desde el 0 al 100% del tráfico en los OADM`s (optical add drop multiplexer).

El LIGHT MANAGER 1626 es altamente escalable gracias a su arquitectura modular Mux/Demux basado en componentes de 8 canales a 50 GHz. Por esta razón es posible un enfoque “paga mientras creces”, optimizando así la configuración del sistema de acuerdo la capacidad requerida.

La plataforma óptica 1626 LM soporta todas las distancias alcanzadas por productos de transmisión de backbone, desde long haul LH (700 Km), very long haul VLH (1500 Km) hasta ultra long haul ULH (4500 Km).

El LIGHT MANAGER 1626 provee funciones avanzadas que facilitan la instalación, habilitación y actualización de procedimientos. El sistema permite una fase de encendido muy rápida y simple, en particular por medio de mecanismos “**Plug and Play**” y los procedimientos de “Autoconfiguración”;

La administración de extremo a extremo de la capa óptica de acuerdo al estándar ITU-T G709/G798 (véase anexo 1) permite el monitoreo de la calidad de servicio de cada longitud de onda.

Estas y muchas ventajas que esta plataforma ofrece serán presentadas en el contenido de este documento.

## 2. DESCRIPCION DEL EQUIPO

El 1626 LM es la nueva plataforma de Multiplexación por división de longitudes de onda densa (DWDM) de largo alcance útil en sistema de redes de alcance regional, nacional y continental.

El 1626 LM permite aplicaciones terrestres metro-core (pocos cientos de kilómetros) a ultra long haul (hasta 4500 Km.) e innumerables aplicaciones submarinas simple span (Tramo simple de 400Km; véase anexo B), con capacidades desde redes regionales hasta redes continentales (permitiendo Multiplexar hasta 192 longitudes de ondas).

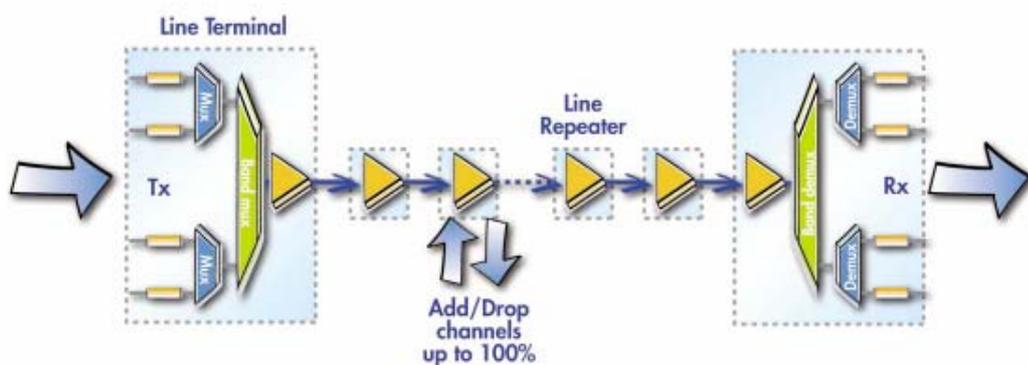
El 1626 LM está diseñado para abrir eficientemente nuevos campos de aplicaciones para nuevas redes y para el mejoramiento de las plataformas sin interrupción de tráfico. Los portadores pueden mantener su base DWDM instalada y aumentar su capacidad cargando nuevas longitudes ondas que estén alcance del 1626 LM. Esto le provee a los transportadores un estado de arte tecnológico y les permite obtener avances tecnológicos en ciertos aspectos sin perder la inversión previamente hecha.

El 1626 LM versión 3.0 esta implantando la función de reconfiguración de OADM (R-OADM) para permitir a los operadores de red obtener soluciones a futuros problemas. Cuando los requerimientos de la red depende mucho de la matriz de tráfico y en esos casos donde la evolución de la red (¿donde el tráfico se ubicara?, ¿que trafico se demandara?) no se puede predecir fácilmente, el OADM reconfigurable puede traer un valor agregado.

El R-OADM trae a las redes las siguientes ventajas: soporte de nodo sin planeación de limitaciones, ecualización de ganancia programable, reducción de trucks rolls (intervención física requerida para aprovisionamiento).

### ❖ Soporte de nodo sin planeación de limitaciones

En la administración de redes evolutivas, es común la aparición imprevisible de errores de pronóstico, los cuales tienen que ser manejados; un WDM con OADM fijo obliga a definir un nuevo plan de longitud de onda que se utilizara en un nodo dado para corregir estos errores, mientras que el R-OADM permite una intervención sencilla para una nueva configuración; el R-OADM permite inserción y extracción de desde 0 hasta un 100% del tráfico sin ninguna planeación. (Véase Figura 1).



**Figura 1. Inserción y extracción de 0 a 100% del tráfico**

Cuando el sistema WDM está siendo copado, se necesitará adaptar la parámetros de transmisión; con un OADM fijo exigiría una intervención manual sobre los nodos el cual puede conllevar a una interrupción del tráfico; con la R-OADM la red automáticamente se adaptara a las nuevas condiciones de carga, a través de los servicios de mantenimiento TMN (Telecommunication Management Network).

¿Qué pasa si la matriz de tráfico en el acceso cambia? Con un OADM fijo los administradores de red necesitaría reconsiderar cada situación en cada nodo, mientras que la R-OADM solo ilumina (usaría) las longitudes de ondas necesarias y luego apagaría las obsoletas. La sintonabilidad total del transponder (tarjeta encargada de recibir tráfico de clientes), permitirá el rehúso de los recursos liberados para ser usados en otros servicios en un nodo dado.

#### ❖ **Ecualización de ganancia programable**

Gracias a la tecnología ROADM cada canal dado a un nodo, puede extraerse o ser pasado a través de un modulo activo con un control sencillo de atenuación para canales. Esto lo provee una ecualización de ganancia programada que mejora el desempeño de la transmisión sin regeneración. El buen desempeño de redes de gran extensión (ejemplo VLH/ULH) puede ser realizado con una reducción considerable de HW (hardware) necesitado.

#### ❖ **Reducción de trucks rolls (intervención física requerida para aprovisionamiento)**

R-OADM es una puerta de transito reconfigurable; Siempre que exista la necesidad de crear una nueva conexión, la cual este por fuera de la evolución del tráfico planeado entre dos puntos terminales, el R-OADM provee una mínima intervención para brindar una solución a esta nueva conexión.

#### **CAPACIDAD DEL SISTEMA:**

El 1626 LM provee una capacidad de transmisión sobre un hilo de fibra óptica con múltiplexaciones:

- hasta 96 x 10Gbps canales sobre la cuadrícula de 50GHz en la banda C extendida (1530nm→1568.6nm) véase figura 2.
- hasta 32 x 10Gbps canales sobre la cuadrícula de 100 GHz en la banda c (1529.55nm→1561.42nm).

Además la arquitectura es compatible para futuras inserción de señales de 40 Gbps. La figura 2 muestra la banda de frecuencia en la cual trabaja el 1626 LM (banda C extendida C+).

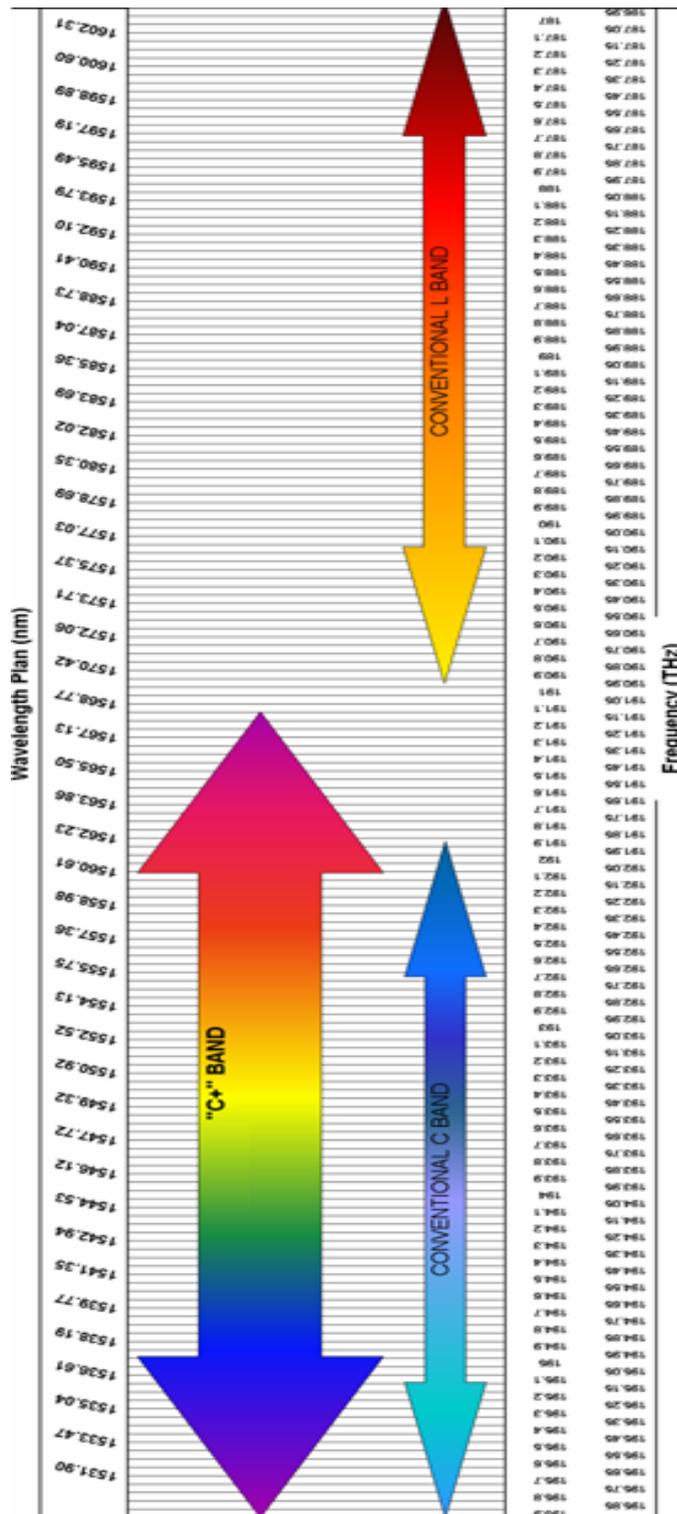


Figura 2. Banda C extendida (C+)

## ESTRUCTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del 1626 LM está basada en una plataforma (shelf o estante), que puede ser configurado de diferentes maneras para soportar una variedad de aplicaciones (véase anexo C). Los bloques principales que constituyen esta plataforma (interfaces, multiplexores/demultiplexores, amplificadores ópticos, tarjetas de protección) pueden ser distribuidas en la plataforma de manera muy flexible permitiendo al sistema ser optimizado.

La estructura del sistema está basada en transponders, multiplexores/demultiplexores y amplificadores ópticos. Los transponders se conectan a los multiplexores/demultiplexores ópticos que generan la señal principal DWDM (señal combinada), la cual se envía a los amplificadores ópticos y de aquí se envía la señal través de la fibra.

El 1626 LM versión 3.0 soporta las siguientes principales categorías de transponders 3R (Regenerador, Retemporizador y Reformador).

- Transponder con un único tributario directo de 10Gbps, con una tasa de transmisión de línea de 10Gbps, optimizada para aplicaciones de (VLH). Compatible con interfaz G.709.
- Transponder con 4x2.5Gbps tributarios con una tasa de transmisión de línea de 10 Gbps optimizada para aplicaciones de (VLH), compatible con interfaz G. 709.
- Tarjeta de reloj múltiple (varias tasa de transmisión desde de 100 Mbps hasta 2.666 Gbs); Transponders con transmisión hasta de 2.666Gbps en la línea, optimizada para aplicaciones de (LH).

De acuerdo con recomendación UIT-T G.709 Tanto las señales UNI (User Network Interface) de 2.488/9.95 Gbps y las señales NNI (Network Network interface) de 2.666/10.709 Gbps, son soportadas por las interfaces del lado de clientes del transponder. Sumado a lo anterior para obtener un mayor soporte, la interfaz G.709 posee respaldo vía software o actualización del firmware .

El 1626 LM versión 3.0 soporta los amplificadores de línea de fibra óptica (LOFA) en el Terminal de línea (Parte de la plataforma óptica donde se recibe señales de clientes y se realiza funciones de multiplexación), OADM, R-OADM y en sitios repetidores de línea. Los amplificadores de línea de fibra óptica están basados en amplificadores (EDFA), amplificador de fibra con dopado de Erblio y están diseñados para amplificar señales de línea en la banda extendida C.

AMPLIFICADORES DE BANDA DE FIBRA ÓPTICA (BOFA) también son previstos para las arquitecturas del 1626 LM. Los amplificadores de banda de fibra óptica están diseñados para amplificar bandas de 8 canales y serán soportados en una versión futura.

#### **OTRAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:**

- **MONITOREO DE CAPA FÍSICAS G.709 Y G.798.**

- La futura plataforma de pruebas se mueve desde el sistema pre-OTN (óptica transporter network) a OTN gracias a los transponders y concentradores de interfaces G.709.
- Soporte gradual para interfaz G.709 por medio de actualizaciones de software.
- El mismo transponder entrega interfaces UNI y NNI en blanco y negro (B&W) hacia el lado del cliente.
- Interfaces NNI coloreadas: OTU-2 (10.709 Gbps) (Unidad de transporte de canal óptico 2) y OTU -1 (2.666Gbps) (Unidad de transporte de canal óptico 1).
- El algoritmo FEC (FORWARD ERROR CORRECTION) en interfaces coloreadas de 10 Gbps.
- Ingreso y egreso de PM (performancing monitoring) y TCA (THRESHOLD CROSSED ALARM) basado en B1 (bytes de supervisión de errores en la sección de regeneración) e ingreso

y egreso de monitoreo no-intrusivo JO (JO non-intrusive monitoring).

- Uso de PM y TCA en la transmisión basado en el algoritmo FEC.
- Función de concentración totalmente transparente de 2.5 Gbps a 10Gbps a través del concentrador (TRBC1111) de 4x2.5 Gbps.
- Señal de mantenimiento (AIS genérico) para la interfaz G.709.
- Canal genérico de monitoreo de comunicaciones para la interfaz G.709, ubicado dentro de la línea DWDM, este canal provee 2Mbps por cada canal de transmisión de 10Gbps.

- **EN SERVICIO DE MEJORA DE LOS ENLACES (DWDM) INSTALADOS Y DE PLATAFORMAS (DWDM) HEREDADAS O ANTIGUAS**

El 1626 LM permite configuraciones de optimización para actualizar las pasadas plataforma. Esto proporciona nuevas funciones a las plataformas antiguas de una forma sencilla. El 1626 LM versión 3.0 amplía la capacidad de mejora de redes antiguas, haciéndolas tender hacia las redes de 2.5Gbs ya diseñadas; La configuración sencilla del shelf o estante que alberga diferentes tipos de tributarios, es usada para optimizar redes antiguas.

- **ARQUITECTURA FLEXIBLE Y ESCALABLE**

El diseño del 1626 LM permite comenzar con una configuración equipada parcialmente (ejemplo: 8 canales) que pueden ser progresivamente aumentada mientras crece la demanda de tráfico, En general desde la configuración inicial la capacidad de transmisión puede ser aumentada sin interrumpir el tráfico existente.

- **PLATAFORMA DENSA**

Hasta 16 canales ópticos de 10Gbps en un Shelf (Estante) sencillo, hasta 48 canales ópticos x 10 Gbps en Rack sencillo. Sistema Hasta de 88X10 Gbps ó hasta 352 x 2.5 Gbps interfases en dos Racks. En el 1626 LM Versión 3.0 hasta dos Racks son administrado y las próximas versiones tendrán la configuración para administrar un gran numero Racks.

### **FUNCIONES DE MULTIPLEXACION POR TIEMPO**

El 1626 LM versión 3.0 Soporta una interfase G.709 multiplexado 4x2.5Gbps/OTU-1 señales de entrada en una señal de 10Gpbs a una determinada longitud de ondas. La Multiplexación es alcanzada debido al mapeo de definido para la interfaz G.709 de cuatro ODI-1 (Unidad de datos de canal óptico 1) dentro de un ODU-2 (Unidad de datos de canal óptico 2)

La plataforma 1626 LM también puede multiplexar señales GbE (Gigabit Ethernet); esto se consigue con un Mapeo de nueve señales GbE en una señal de 10Gbps o de dos señales GbE en una señal 2.5 Gbs en versiones futuras.

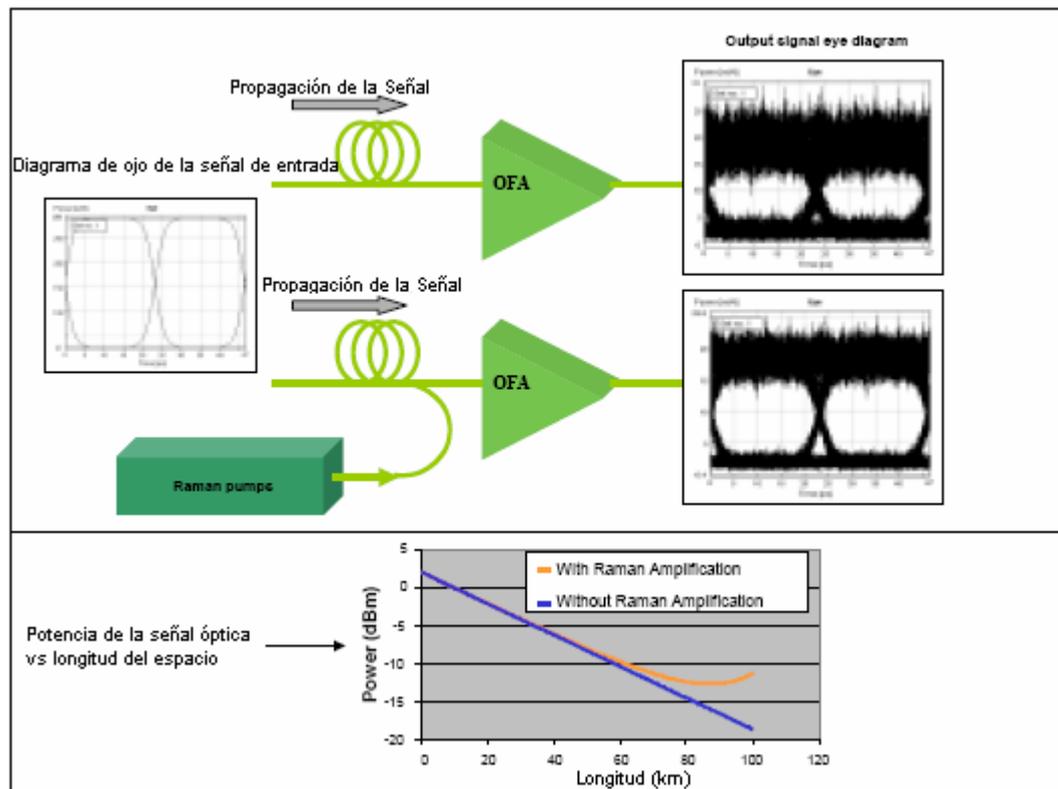
### **LASER CONFIGURABLE SOBRE TODA LA BANDA C**

El 1626 LM posee un láser configurable para toda la banda-c sobre interfaces de 10Gbps. Es decir que puede transmitir sobre cualquier longitud de onda de esta banda. Un láser configurable para toda la banda-c en interfaces de 2.5Gpbs son planeadas para versiones futuras.

### **AMPLIFICADORES RAMAN**

La amplificación Raman se realiza por medio de poderosas bombas Raman anti-propagación, en la fibra de transmisión con respecto a la dirección de la señal. De esta forma la señal es amplificada a lo largo de la fibra de transmisión y el ruido total del sistema es reducido.

Esto es especialmente útil para ampliar la distancia máxima de transmisión del sistema y para minimizar la atenuación asociada a la presencia de distancias muy largas en la conexión, Véase en la figura 3.



**Figura 3. Amplificación Raman**

### **AUTOMATIC PRE-ENFASIS ADJUSTMENT (APA)**

APA Es el único algoritmo para ajustar el poder óptico de los tributarios. Está basado en la medida BER (Bit Error Rate), que es el único parámetro real de desempeño de red usado para la evaluación de la calidad del servicio. APA no está exigiendo un hardware extra como apoyo para medidas tributarias internas, Por lo tanto no es necesario ningún diseño OSA (optical spectrum analyzer), permitiendo un ahorro importante del costo con respecto a los algoritmos basados en el monitoreo OSNR (Optical Signal Noise Ratio). APA optimiza el desempeño del sistema

permitiendo monitorear debilidades en la transmisión por medio de medidas de BER.

### **PROGRAMMABLE GAIN EQUALIZATIONS (PGE)**

La PGE permite aumentar el alcance del tramo, compensando las ganancias no perfectas de los amplificadores ópticos. La función PGE (Programmable Gain Equalization) está optimizando las tecnologías de longitudes de onda y está soportada por la configuración R-OADM. La función PGE en el repetidor de línea será soportada en una futura versión.

### **SFP (SMALL FORM FACTOR PLUGGABLE) OPTICOS**

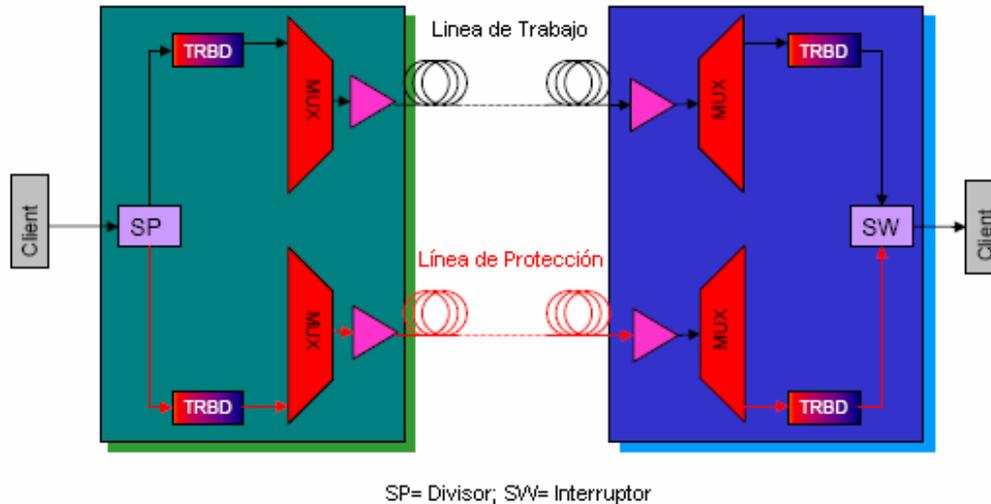
Los SFPs son transmisores/receptores ópticos, que permite modificar la interfaz de usuario del transponder de una manera muy flexible. El 1626 LM versión 3.0 soporta los SFP(s) ópticos conectables estándar del lado tributario de 4x2.5Gbps y para la interfaz de la tarjeta multi-reloj. Las interfaces conectables de Tazas de 10 Gbs serán soportadas en una versión futura.

### **PROTECCIÓN ÓPTICA BIDIRECCIONAL 1 + 1**

La protección óptica permite proteger completamente la trayectoria óptica, incluyendo los cables, amplificadores, multiplexores/demultiplexores y transponders. La alta confiabilidad se obtiene por la redundancia de la transmisión (HW). Véase en la figura 4.

Los siguientes tipos de protección adicionales se planean en futuras versiones

- La protección 1:1 OMS (sección de multiplexación óptica), dedicada a la protección de los cables de cortes y las fallas de la línea amplificadora.
- 1: N Protección bidireccional Lambda



**Figura 4. Protección Óptica Bidireccional 1+1**

## **SUPERVISIÓN**

Para supervisar todos los elementos de red NE(s) a lo largo de una trayectoria WDM, se inserta un canal óptico supervisor opcional (OSC) a 4864Kbps en una señal de 1510nm fuera de banda y adicionada a la señal DWDM. En el 1626 LM versión 3.0 la capacidad usada en el canal (OSC) para el canal de comunicación de datos (DCC) es de 2Mbs.

## **CONFIGURACIONES DE MULTISHelf**

La administración de la configuración multishelf o estantes múltiples soporta una red de gran capacidad. Las configuraciones de dos rack hasta de seis shelf o estantes son soportadas en la versión 3.0

## **CONTROL AUTOMÁTICO DE LASERS**

Esta característica facilita la operación del sistema con pocos números de canales modulados o para compensar la pérdida de algunos canales modulados.

## **INTERFACES DE MONITOREO**

El 1626 LM es totalmente monitoreado por el sistema de monitoreo de red 1350, común a todos los miembros de la familia óptica de monitoreo, supervisión y control de toda la red.

## **INTERFACES DE USUARIOS**

Son suministradas en cabeceras de canales de datos, distribuidas de esta manera:

Sobre una OSCU. (stands for Optical Supervisory Channel Unit)

- En una interfaz de audio (teléfono)

Sobre una USIB. (USer Interfaces Board) (ver anexo Y)

- Con un Canal digital 2 x 64 kbps (E1 oeste y E1 este),
- Con Una conexión telefónica (para interconectar dos enlaces diferentes).
- Sobre una TRBD (Tributario Directo) y TRBC (Tributario Concentrador)
  - Un canal digital de 2Mbps, una interfaz G703 sobre un conector RJ45.

## **CPE (COSTUMER PREMISES EQUIPMENT) EQUIPOS EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE**

Dos tipos de configuraciones CPE pueden ser soportadas por el 1626 LM

- Un subsistema de 8 canales multiplexados capaz de llevar a cabo un primer paso de inserción de tráfico desde sitios lejanos de las terminales del sistema (en una versión futura).
- Un shelf tributario remoto entregando hasta un máximo de 16 canales sencillos de salida.

## **DESCARGA DE FIRMWARE**

El servicio de mejoras provee una automática y permanente actualización del firmware de las tarjetas esclavas después de la actualización de software.

## 2.1 CONFIGURACIONES BASICAS DEL EQUIPO

El diseño 1626 del LM (obsérvese figura 5), posee las configuraciones básicas siguientes:

- ✓ Terminal de línea (LT).
- ✓ Repetidor de línea (LR).
- ✓ Multiplexores Ópticos Add/Drop (OADM).
- ✓ OADM Reconfigurable (R-OADM)

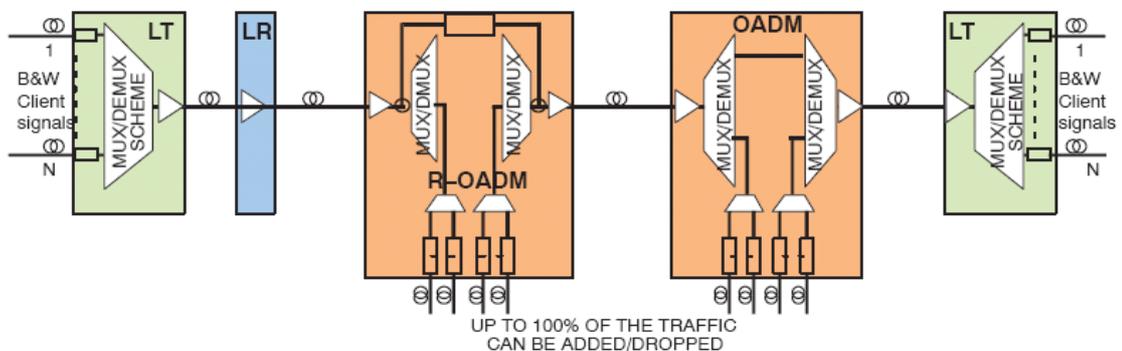


Figura 5. Ejemplo de la línea WDM

Diferentes configuraciones están disponibles dependiendo de la aplicación y de la cuadrícula sobre la cual se va a trabajar.

- ✓ Configuración Soportada sobre la cuadrícula en 50 GHz.
- ✓ Configuración Soportada sobre la cuadrícula en 100 GHz.
- ✓ Configuraciones Soportadas sobre la cuadrícula entre 50 y 100 GHz.

En los siguientes párrafos se describen las configuraciones estándar de cada componente del sistema:

- ✓ OMDXn100 es un estándar para multiplexores y demultiplexores ópticos que soportan la cuadrícula de 100GHz. Estos soporta hasta 8 longitudes de onda multiplexadas y demultiplexadas. La actualización adicional de puertos varia dependiendo de la versión de OMDX. En el 1626 LM versión 3.0 el parámetro n significa 4 o 8 dependiendo del número máximo de canales multiplexados.
  - OMDX4100 es un canal de Multiplexación y Demultiplexación de 4:1 compatible con la cuadrilla de 100GHz.
  - OMDX8100 es un canal de multiplexacion y demultiplexacion de 8:1 compatible con la cuadrilla de 100GHz.
  
- ✓ CMDX es un estándar para canales de Multiplexación y Demultiplexación (8:1/1:8). Soporta la multiplexacion y demultiplexacion de 8 canales compatible con la cuadrícula de 50 GHz.
  
- ✓ BMDX es un estándar de múltiplexación y demultiplexación de bandas (BMDX1000) en el Terminal de línea y en configuraciones Terminales (back to back) o configuración OADM de bandas (BMDX1100) compatibles con la cuadrícula de 50 GHz.
  - BMDX1000 soporta hasta 8 longitudes de onda por banda, pero no permite el paso de bandas a través de configuraciones (back to back)
  - BMDX1100 permite hasta 7 longitudes de onda por banda y permite el paso total y transparente de la banda.

- ✓ LOFA estándar para amplificadores de línea de fibra óptica diseñado para amplificar la señal agregada (en toda la banda extendida C).
- ✓ OSCU Estándar para Unidades de supervisión de Canales de fibra óptica que permiten el monitoreo de los elementos de red NE(s):

El canal OSC se extrae de la señal agregada antes de entrar al preamplificador y es adherida después de la amplificación de la señal agregada, permitiendo manejar remotamente los NE's también en caso de una falla del amplificador óptico. La señal insertada y extraída viene desde el OSCU y se envía al OSCU comunicándose con el ESCT (equipment and shelf controller).

- ✓ TPD estándar para transponders. incluye diferentes categorías de interfaces 3R (Regenerador, Retemporizador y Reformador). Soportadas, como TRBC, TRBD y MCC.

### **2.1.1 CONFIGURACIONES SOPORTADAS SOBRE LA CUADRICULA DE 50GHz**

La arquitectura para la cuadrícula de 50 GHz está basada en sub-bandas que pueden equiparse hasta con 8 canales. La capacidad del sistema

puede ser escalada hasta un máximo de 12 bandas cada una con una sub-banda para una capacidad total de 96 canales o longitudes de onda (12 bandas x 8 sub-bandas) (ver anexo D). La versión 3.0 soporta la configuración Terminal así como OADM y arquitecturas totalmente Reconfigurable R-OADM. Esto permite configuraciones totalmente flexibles que permiten acceder cualquier longitud de onda a cualquier sitio de enlaces extremo a extremo, anillo o malla.

### **TERMINAL DE LINEA (LT)**

En la configuración del terminal de línea (LT), el 1626 LM inserta en la fibra óptica una señal DWDM que posee:

- Hasta 96 x 10Gbps señales de cliente B&W (black And white) usando TRBD.
- Hasta 384 x 2.5Gbps señales de cliente (B&W) (black And white), usando TRBC.

Las configuraciones tributarias mezcladas son permitidas.

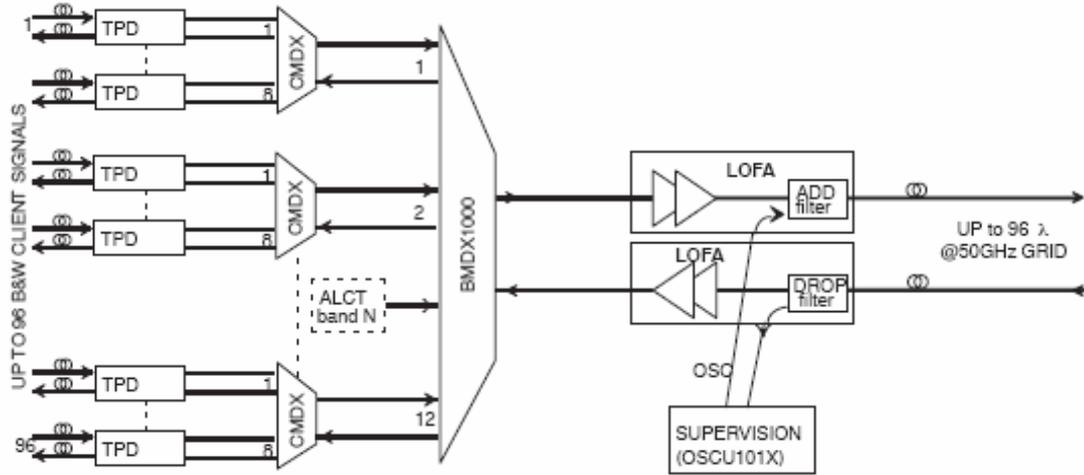
Hasta 96 señales DWDM coloreadas (12 bandas) se multiplexan en la señal de línea o señal agregada. La configuración de (LT) totalmente equipada requiere 3 racks.

En la configuración (LT), el equipo se ubica en ambos extremos de los enlaces extremo a extremo. La representación esquemática de la configuración LT se observa en la figura 6. Esta se compone de:

- Amplificadores de línea (LOFA), con la extracción/inserción del OSC antes/después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 12 CMDX y 1 BMDX1000 proporciona los esquemas de multiplexación y demultiplexación del 1626 LM.
- Transponders (TPD)
- ALCT (automatic laser control) El principio del ALC, radica en que la potencia de salida de la ALCT se ajusta para mantener la

potencia de salida del BMDX (la cual esta constituida por la potencia emitida por los transponders y el ALC)

- OSCU proporciona la supervisión NE(s)



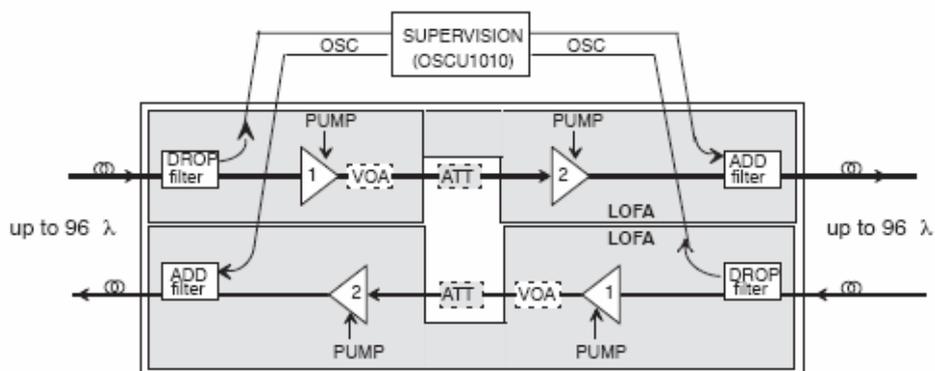
**Figura 6. Configuración del terminal de línea del 1626 LM sobre la Cuadrícula de 50 GHz**

### REPETIDOR DE LÍNEA (LR)

El 1626 LM en el repetidor de línea es una configuración bidireccional de elementos de red NE(s) que se compone de amplificadores ópticos y no de Transponder o función de multiplexacion y demultiplexación.

La línea repetidora se compone de dos amplificadores ópticos (LOFA) de doble etapa que provee una amplificación bidireccional de banda ancha para mejorar la potencia óptica de la señal agregada DWDM evitando cualquier conversión óptica eléctrica.

En la figura 7. Se representa un diagrama del bloque esquemático de la configuración de la línea repetidora.



**Figura 7. Configuración del Repetidor de línea del 1626 LM**

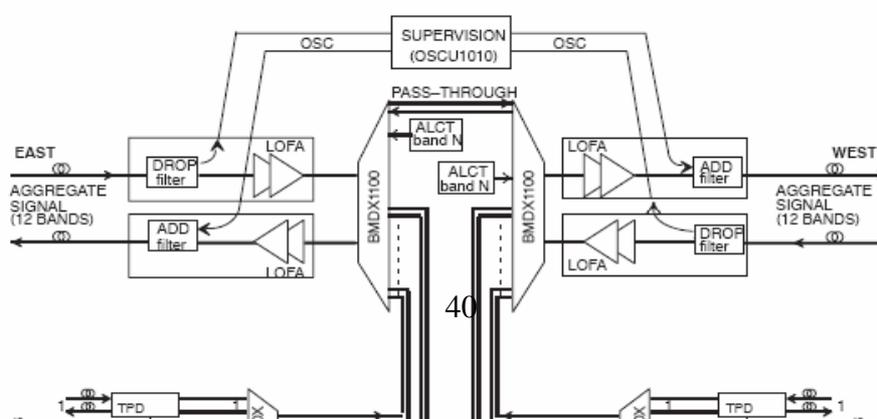
### **MULTIPLEXOR OPTICO ADD/ DROP (OADM) REPETIDOR (OR)**

El OADM repetidor es una configuración de NE(s) que trae la capacidad para insertar y extraer una o más longitudes de onda hacia o desde la señal agregada en una o ambas direcciones. La configuración OADM NE(s) se implementa en redes lineales o en anillo.

Hasta el 100% del tráfico puede ser insertado y extraído para un total máximo de 77 longitudes de ondas (11 bandas equipadas en 7 canales). Todas las bandas que no se extraen son transmitidas fácilmente sin la necesidad de cualquier regeneración óptica eléctrica. La configuración OADM completamente equipada permite insertar y extraer hasta el 100% del tráfico y requiere de 4 Racks.

La representación esquemática de la configuración OADM se observa en la figura 8. El OADM se compone de

- Amplificador de línea (LOFA), con la extracción e inserción del OSC antes /después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 22 CMDX (11 por dirección, 1 banda se reserva para ALCT, por defecto B5) y 2 BMDX1100 (1 por dirección) proporcionándose así el esquema de multiplexación y demultiplexación del 1626 LM.
- Transponder (TPD)
- ALCT automatic laser control (Tarjeta Opcional)
- OSCU proporciona la supervisión de los elementos de red NE(s).



**Figura 8. Configuración OADM de 1626 LM en la cuadrícula 50 GHz.**

### **TERMINAL (BACK TO BACK)**

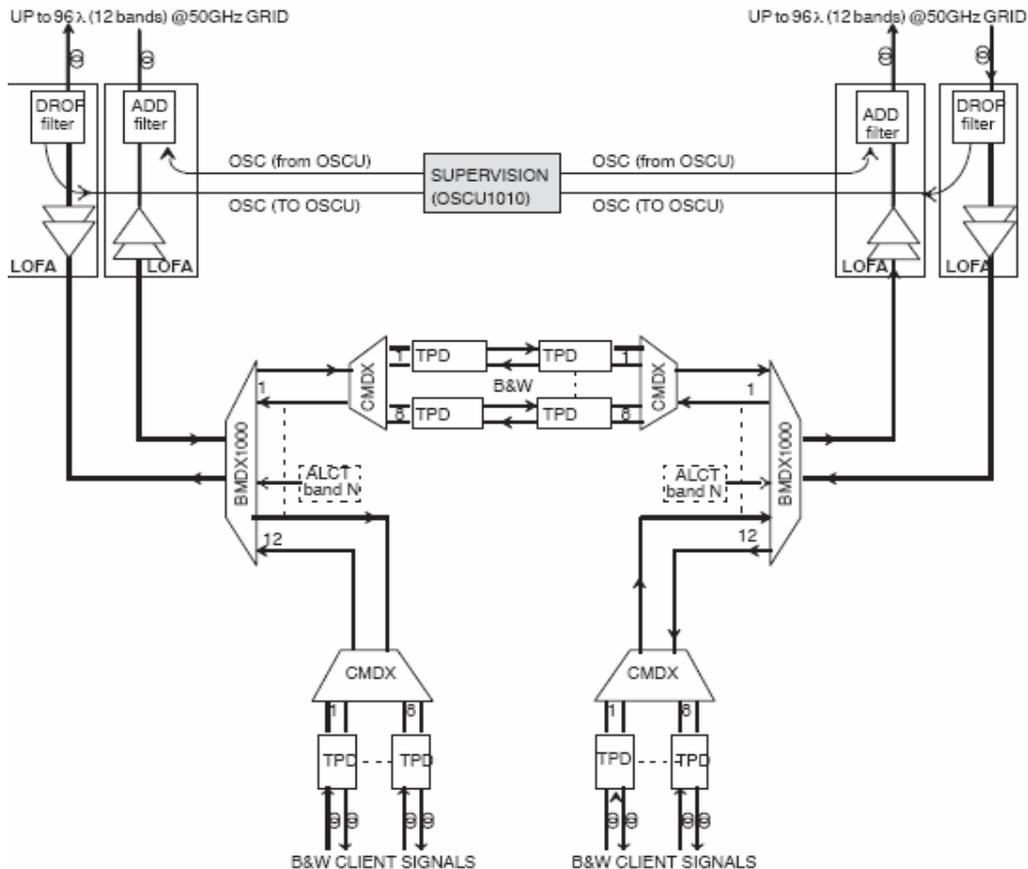
Cuando todos los canales de la línea DWDM son insertados y extraídos o regenerados eléctricamente, el 1626 LM será un terminal Back to Back o un nodo (HUB) central. La Terminal Back to Back es un caso particular de la configuración OADM sin ningún (Pass-thru) o paso de canales ópticos. La configuración de los elementos de red NE(s) se emplea en redes básicas lineales o anillo.

Hasta 96 longitudes de onda o canales (12 bandas) puede ser agregada o extraídos o regenerados en una configuración BTB (back to back). Una configuración típica equipada completamente requiere cinco shelf o estantes.

La representación esquemática de la configuración BTB se observa en la figura 9 y se compone de:

- Amplificadores de línea (LOFA) con extracción del OSC antes y después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 24 CMDX (12 por dirección, 1 banda que podría reservarse por ALCT) y 2 BMDX1100 (1 por dirección), proporcionando así el esquema multiplexación y demultiplexación de el 1626 LM.

- Transponder (TPD).
- ALCT (automatic laser control) El principio del ALC, radica en que la potencia de salida de la ALCT se ajusta para mantener la potencia de salida del BMDX (la cual esta constituida por la potencia emitida por los transponders y el ALC)
- OSCU provee la supervisión de los elementos de red NE(s).



**Figura 9. Configuración Terminal Back To Back de 1626 LM**

### **OADM RECONFIGURABLE (R-OADM)**

La configuración de los elementos de red para OADM reconfigurables (R-OADM) añade mayor flexibilidad a la configuración de los elementos de red OADM. Así como la configuración OADM, este tiene la capacidad para agregar o extraer una o más longitudes de onda de la señal agregada en una o ambas direcciones. Puede implementarse en redes lineales o anillo.

Además la configuración R-OADM NE(s) está optimizando la flexibilidad entregada por la configuración OADM debido a:

- El manejo independientemente de cualquier longitud de onda transportada, cada longitud de onda se puede cambiar de un estado de paso (pass-thru), a un estado de inserción y extracción (ADD/DROP) independientemente de las otras longitudes de ondas. Ninguna configuración de grupo de longitudes de ondas (Banda) es requerida.
- Permite configuración remota del nodo por medio de software.
- Permite la función PGE para mejorar el desempeño de la transmisión.

Las nuevas características soportadas permitirán a los operadores tener una mejor reacción antes el crecimiento impredecible de la red. Ningún plan asignado de longitudes de onda, ni ningún obstáculo de planeación se presentaran más, permitiendo así un uso optimizado del ancho de la banda y activaciones inmediatas de nuevos servicios.

Hasta el 100% del tráfico puede insertarse o extraerse para un total de un máximo de 88 longitudes de ondas (11 bandas equipadas de 8 canales). Todas las longitudes de ondas que no son extraídas son transparentemente transmitidas sin la necesidad de ninguna regeneración óptica eléctrica. La función PGE, es posible sobre el tráfico de paso o (pass-thru).

La representación esquemática de la configuración de R-OADM se observa en la Figura 10. El R-OADM consiste en:

- Amplificador de línea (LOFA) con la inserción y la extracción del OSC antes y después del amplificador de línea de doble-etapa.
- Hasta 22 CMDX (11 por dirección, 1 banda es reservado para ALCT, por defecto B5), 2 BMDX1100 (1 por dirección).

- Transponders (TPD).
- El tarjeta de monitoreo de longitud de onda (WMAN), permite apagar y/o ecualizar cada una de las longitudes de onda transportadas. En esta configuración se necesitan dos tarjetas controladores WMAN.
- Dos acopladores add/drop (OADC) que permiten la conexión desde tráfico de paso (pass-thru) y las tarjetas insertadoras/extractoras (add/drop) y multiplexoras/demultiplexadoras (mux/demux).
- ALCT (automatic laser control).
- OSCU provee la supervisión de elementos de red NE(s)



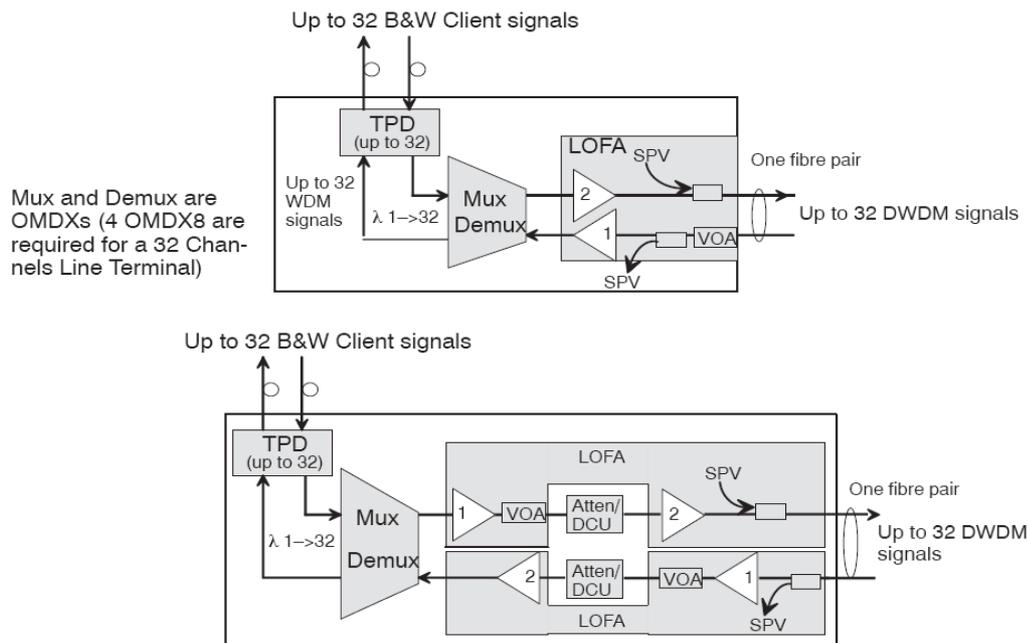
En la configuración de terminal de línea (LT), el 1626 LM conecta:

- Hasta 32 x 10 / 2.5 Gbps (B&W) señales de cliente, usando TRBD o MCC30.
- Hasta 128 x 2.5 Gbps (B&W) señales de cliente, usando TRBD.

Permite configuraciones tributarias mezcladas; Hasta 32 señales coloreadas WDM son multiplexadas en la línea o señal agregada.

La configuración (LT) totalmente equipada exige un rack sencillo; En la configuración (LT) el equipo se ubica en ambos lados extremos de los enlaces extremo a extremo. La representación esquemática de la configuración LT se observa en la figura 11 y se compone de:

- Uno o dos tarjetas amplificadora de línea (LOFA), con la extracción e inserción del OSC antes y después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 4 OMDX suministrando el esquema de multiplexación y Demultiplexación del 1626 LM.
- Transponders (TPD)



**Figura 11. Configuración de línea terminal del 1626 LM sobre la cuadrícula de 100GHz**

### REPETIDOR DE LINEA (RL)

El esquema soportado para el repetidor de línea es igual al esquema soportado para cuadrícula de 50Ghz.

### MULTIPLEXOR OPTICO (ADD/ DROP) OADM

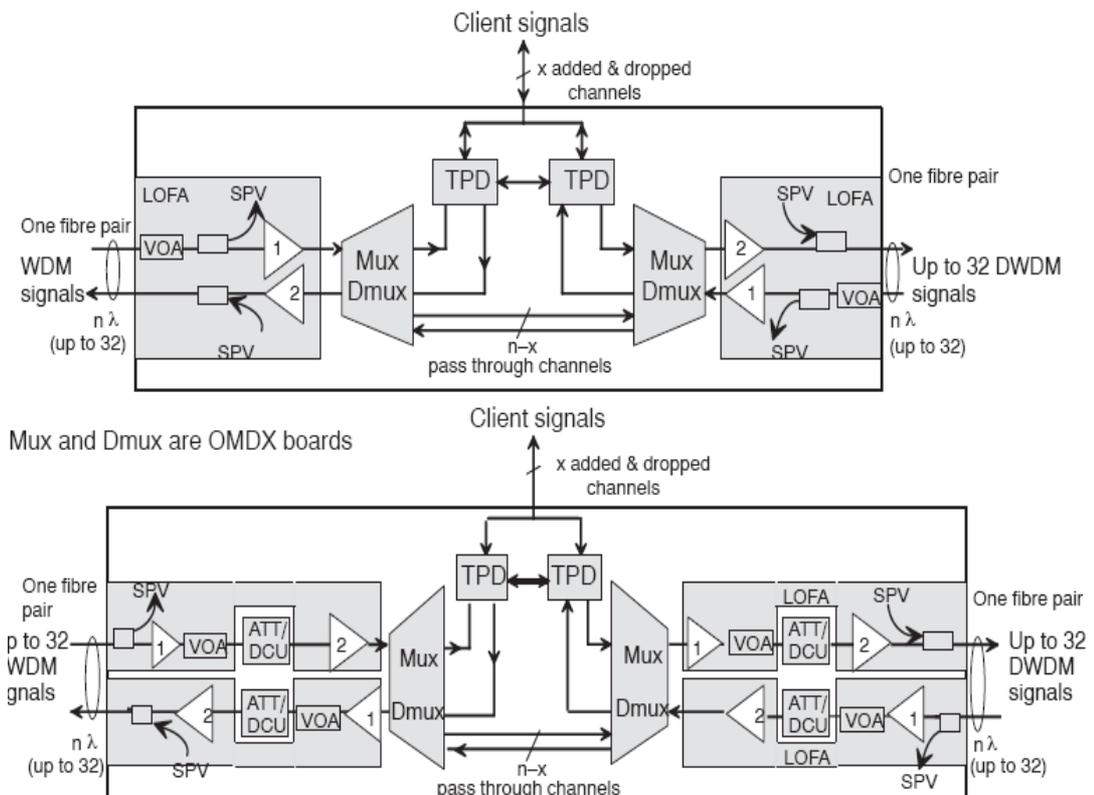
El OADM repetidor es una configuración de elementos de red que brinda la capacidad de insertar y extraer longitudes de ondas hacia y desde la señal agregada o de línea en una o ambas direcciones. La configuración OADM se implementa en redes lineales o anillos.

Hasta el 100 % del tráfico de tránsito puede ser insertado y extraído para un máximo 32 longitudes de onda. Todas las longitudes de onda o las bandas que no son extraídas son transmitidas transparentemente sin la necesidad de cualquier regeneración óptica eléctrica. La configuración OADM totalmente equipada que permite insertar o extraer hasta el 100 % del tráfico de tránsito requiere dos rack.

La representación esquemática de la configuración OADM se observa en la Figura 12.

El OADM consiste en

- Uno o dos amplificadores de línea (LOFA), con la extracción e inserción del OSC antes y después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 8 CMDX suministrando el esquema Multiplexación y Demultiplexación.
- Transponders (TPD).
- OSCU que suministra la supervisión de los elementos de red NE(s).



**Figura 12. Configuración del OADM del 1626 LM en configuración back to back**

### 2.1.3 CONFIGURACIÓN SOPORTADA SOBRE LA CUADRICULA DE 50GHz Y 100GHz.

La arquitectura mezclada de 50Ghz y 100Ghz esta basadas en sub-bandas que pueden ser equipadas hasta con 8 canales.

Hasta 16 canales son soportados dentro de la cuadrícula de 100Ghz y hasta 32 canales son soportados dentro de la cuadrícula de 50Ghz para un total de 48 canales.

La versión 3.0 permite la configuración de la terminal de línea así como arquitecturas OADM. Esta configuración permite el acceso de cualquier longitud de onda a cualquier sitio en un enlace punto a punto, anillo o malla.

### **TERMINAL DE LINEA (LT)**

En la configuración de la terminal de línea, el 1626 LM envía por fibra óptica una señal DWDM de:

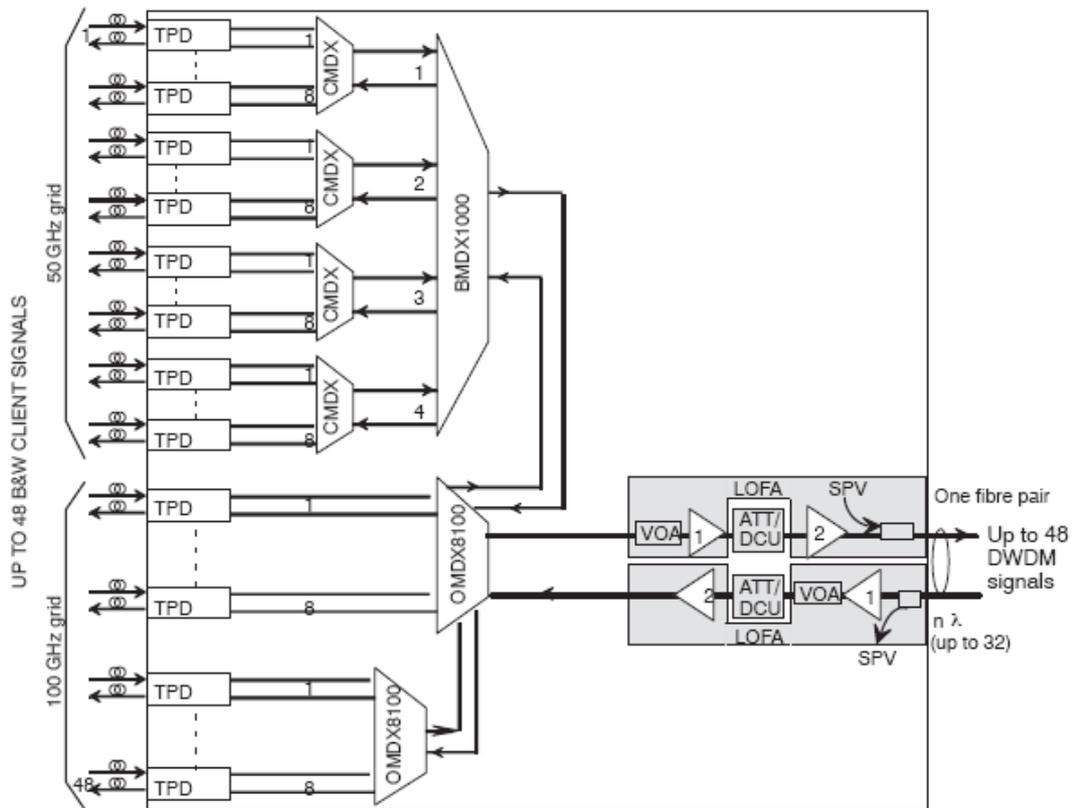
- 48 x 10 Gbps (B&W) señales de clientes usando TRBD.
- 192 x 2.5 Gbps (B&W) señales de clientes usando TRBC.

La Configuración con tributarios mezclados son permitidas.

Hasta 48 señales coloreadas WDM son multiplexadas en la señal de línea; la configuración total de (LT), requiere dos racks.

En esta configuración los equipos son ubicados en ambos lados extremo del enlace extremo a extremo. El esquema representativo de la configuración terminal se muestra en la figura 13. Esta formada por:

- Una o dos amplificadores de línea (LOFA), con la inserción y extracción de OSC antes y después del amplificador de doble etapa.
- Hasta 2 OMDX, hasta 4 CMDX y una BMDX suministrándose el esquema de multiplexacion y Demultiplexación.
- Transponder (TPD).
- OSCU suministrando la supervisión de los elementos de red NE(s).



**Figura 13. Configuración de terminal de línea sobre la cuadrícula mezclada de 50 GHz y 100 GHz mas amplificador de línea dos etapas**

**REPETIDOR DE LINEA (RL):**

El esquema soportado para el repetidor de línea es igual a el esquema soportado para cuadrícula de 50Ghz.

**MULTIPLEXOR OPTICO (Add/Drop) (OADM).**

El OADM es una configuración de elementos de red que permite insertar y extraer una o mas longitudes de ondas en una o ambas direcciones.

El OADM es implementado en redes lineales, anillo o malla.

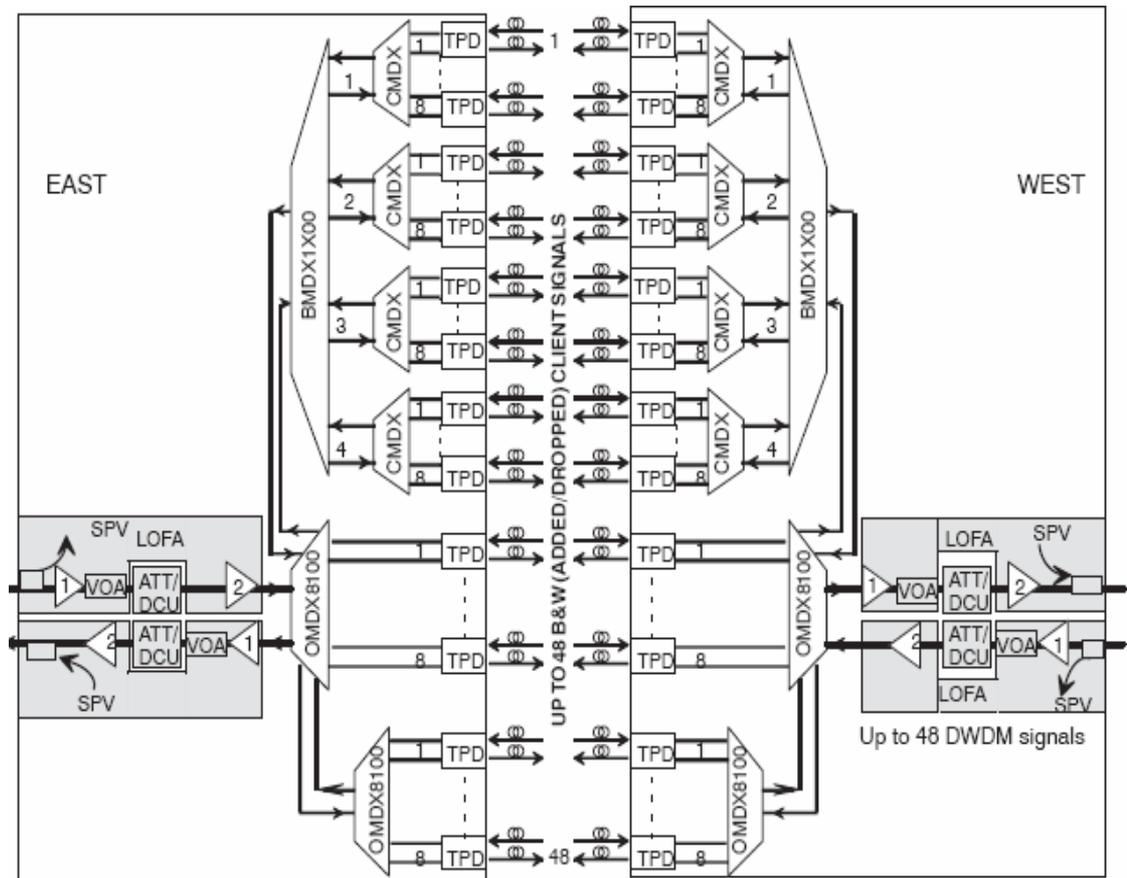
Hasta un 100% del tráfico puede ser insertado y extraído para un total de 48 longitudes de ondas. Todas la longitudes de ondas que no son extraídas, son pasadas transparentemente sin necesidad de algún regenerador óptico eléctrico (las longitudes de ondas están en un pass-

thru óptico); la configuración del OADM totalmente equipada, necesita de 2 racks.

El esquema representativo de la línea repetidora es ilustrado en la figura 14.

Este esta conformado por:

- Uno o dos tarjetas amplificadoras de línea con la extracción e inserción de OSC antes y después del amplificador de dos etapas.
- Hasta 4 OMDX, hasta 8 CMDX y dos BMDX suministrando el esquema de multiplexacion y Demultiplexación
- Transponder (TPD).
- OSC permite el monitoreo de todos lo elementos de red NE(s).



**Figura 14. Configuración de OADM sobre la cuadrícula de 50 y 100 GHz mezclada mas 2 amplificadores de doble etapa**

## **2.2 ACTUALIZACION DE CONFIGURACIONES OADM**

### Actualización desde OADM a R-OADM

El 1626 LM es diseñado para soportar una fácil actualización desde OADM a OADM totalmente reconfigurable. Este permite optimizar la inversión capex y permite la compatibilidad con redes con OADM totalmente reconfigurables.

El 1626 LM versión 3.0 tienes dos configuraciones que permiten la actualización a R-OADM (ver La figura 15 y la Figura 17), estas permiten la migración desde la cuadrícula de 50 y 100 GHz basadas en OADM a la configuración R-OADM.

La migración del nodo a R-OADM puede ser realizada en un segundo paso añadiendo tarjetas WMAN (ver La figura 16 y la Figura 18).

El paso básico para realizar la migración a R-OADM debe ser la preinstalación del acoplador óptico (OADC) y los esquemas de multiplexación y demultiplexación requeridos. De esta manera una inversión mínima en la arquitectura de la red genera la capacidad de emigrar fácilmente a una red totalmente Reconfigurable.

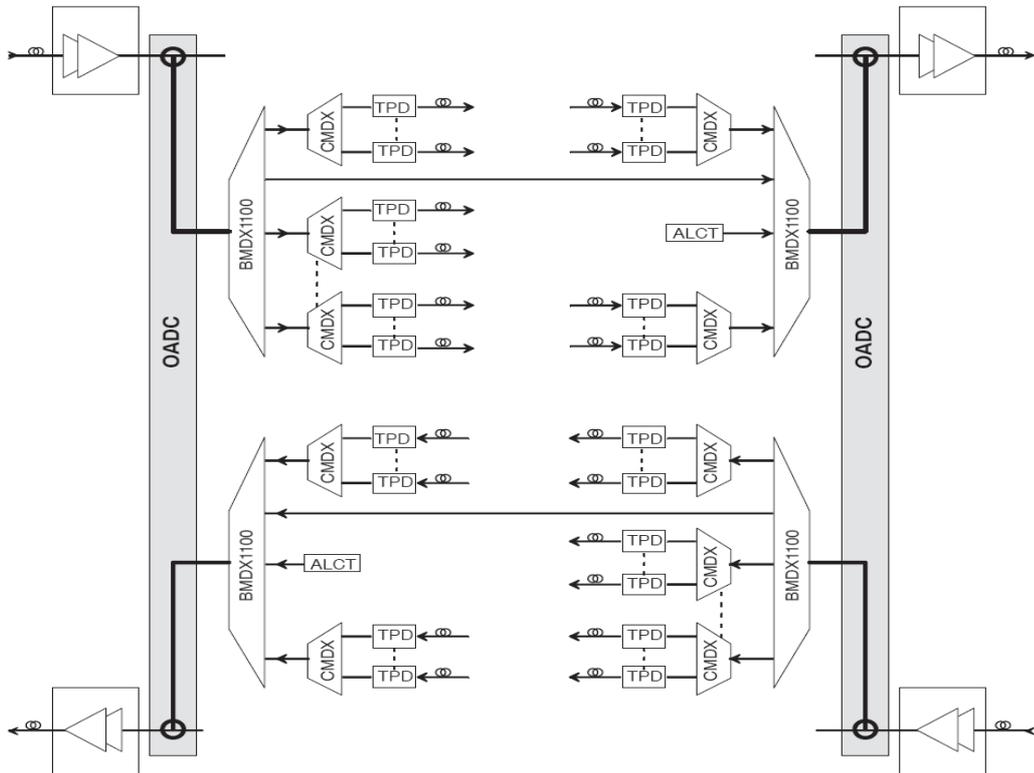


Figura 15. Actualización del OADM a R-OADM sobre la cuadrícula de 50 GHz - paso 1

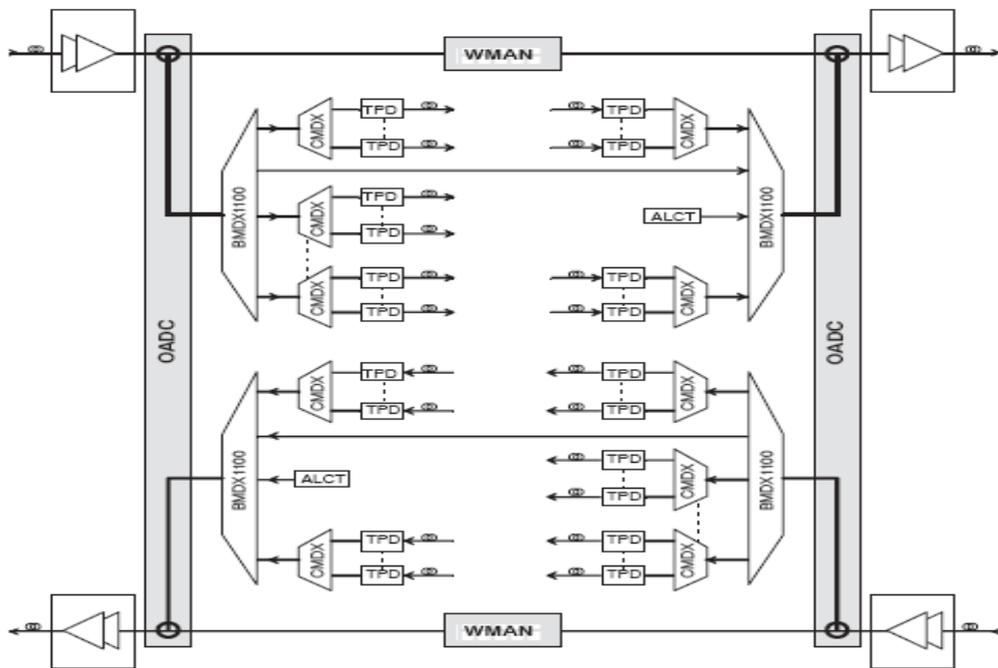


Figura 16. Actualización del OADM a R-OADM sobre la cuadrícula de 50 GHz - paso 2

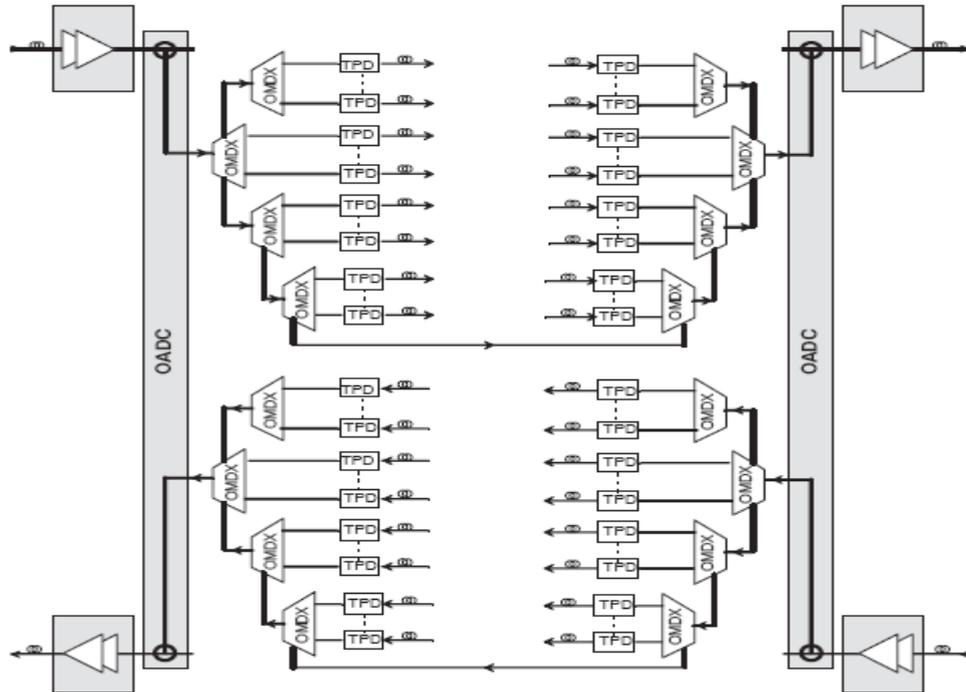


Figura 17. Actualización del OADM a R-OADM sobre la cuadrícula de 100 GHz - paso 1

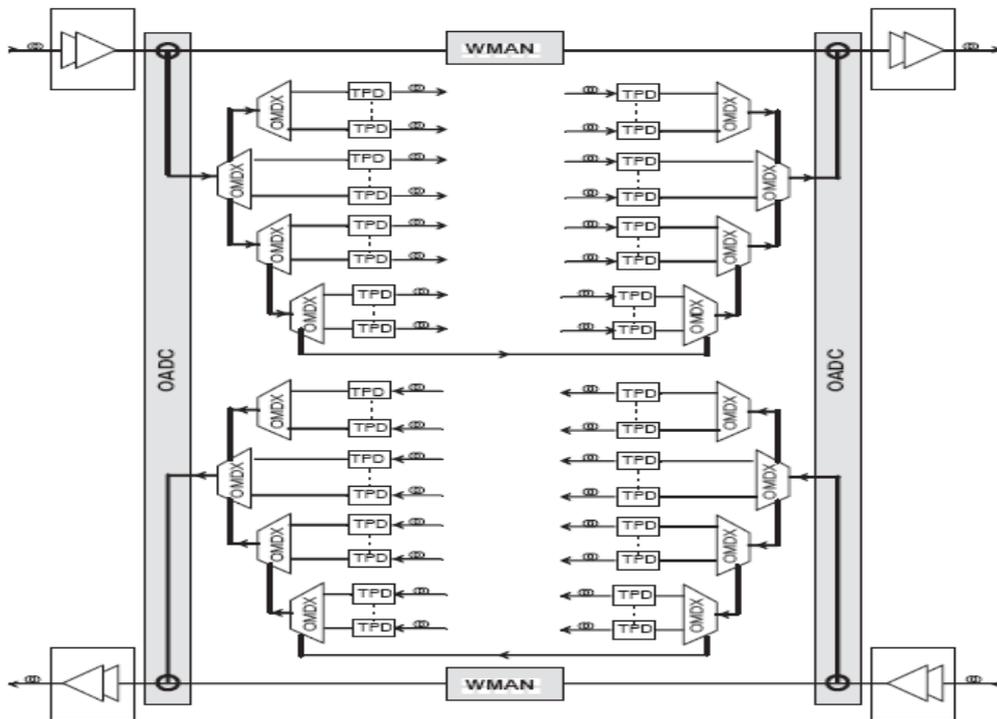


Figura 18. Actualización del OADM a R-OADM sobre la cuadrícula de 100 GHz - paso 2

## 2.3 ARQUITECTURAS DE RED

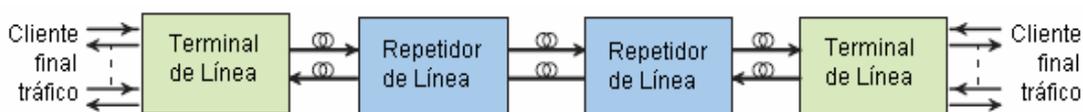
Se presentarán las siguientes arquitecturas:

- Extremo a extremo
- (múltiples) punto a multipunto, en topologías lineales, anillo y malla.

### 2.3.1 ENLACES EXTREMO A EXTREMO

Las conexiones extremo a extremo (figura 19), pueden ser realizadas por medio de las siguientes configuraciones NE(s)

- Terminal de línea, localizado en cada final de la conexión, que multiplexa/demultiplexa las señales tributarias
- Repetidor de línea, que amplifica la señal agregada sin necesitar la conversión óptica eléctrica.



**Figura 19. Conexiones extremo a extremo del 1626 LM**

### 2.3.2 ENLACES (MÚLTIPLES) PUNTO A MULTIPUNTO

Las conexiones (Múltiples) punto a multipunto pueden ser realizadas por medio de algunas de las siguientes configuraciones

- Terminal de línea, localizado en cada final de la conexión, que multiplexa/demultiplexa las señales tributarias
- Repetidor de línea, que amplifica la señal agregada sin necesitar la conversión óptica eléctrica.

- Repetidor OADM, capaz de insertar/extraer una parte (hasta el 100%) del tráfico
- Terminal back-to-back, capaz de insertar/extraer hasta el 100% de la señal agregada.

### 2.3.2.1 CONEXIONES LINEALES (MULTIPUNTO A MULTIPUNTO)

Como se muestra en la Figura 20, la configuración del terminal de línea, del repetidor de línea y del repetidor OADM pueden ser usadas para establecer conexiones lineales (multipunto a multipunto).

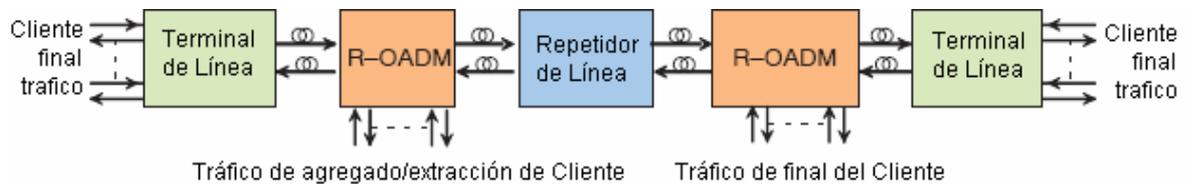


Figura 20. El 1626 LM en conexiones lineales (multipunto a multipunto)

### 2.3.2.2 REDES ANILLO (MULTIPUNTO A MULTIPUNTO)

Las redes en anillo (figura 21), pueden ser realizadas por medio de configuraciones de terminales back-to-back, repetidores OADM y repetidores de línea.

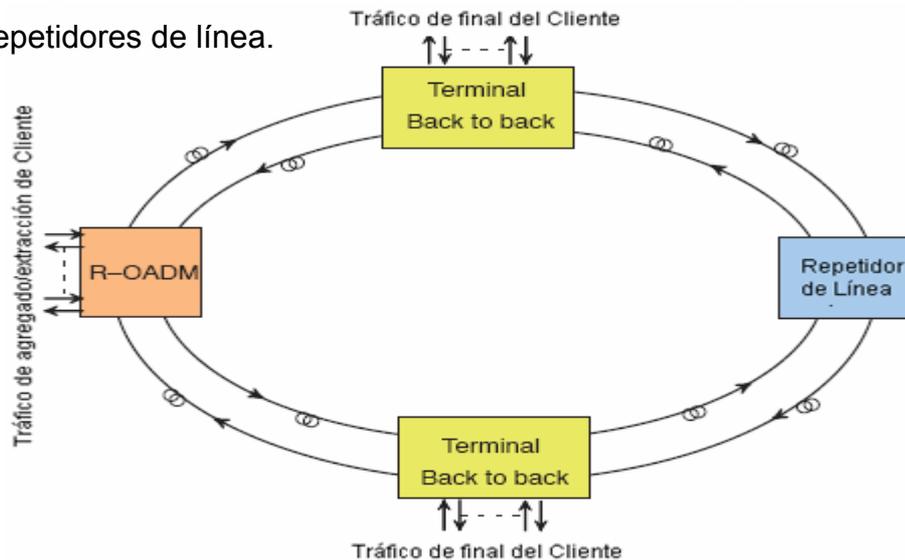


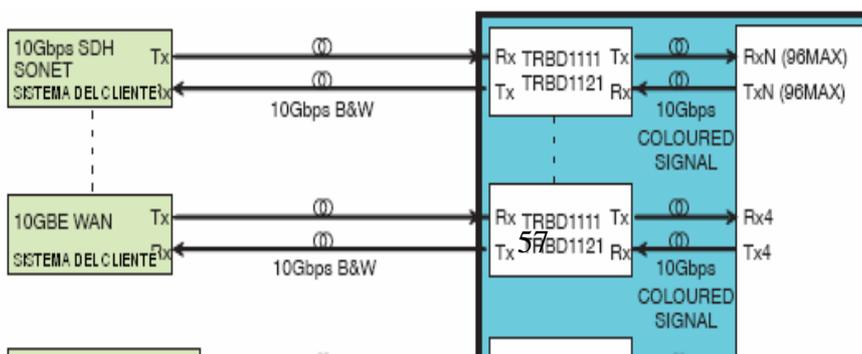
Figura 21. El 1626 LM en redes anillo (multipunto a multipunto)

### 2.3.2.3 SISTEMAS ACOGIDOS (ADM)

Los sistemas acogidos pueden ser todos los equipos de datos cuyas señales ópticas de salida tengan una tasa de bits entre 100 Mbps y 10 Gbps. Pueden ser:

- Equipos SDH/SONET (STM-1/OC-3, STM-4/ OC-12, STM-16/OC-48, STM-64/OC-192)
- Rourters IP
- Equipos GbE, FC, 2FC, FICON, ESCON
- Equipos 10GBEthernet WAN, 10 GBEthernet LAN

Obsérvese en la figura 22 la conexión de equipos anfritiones al 1626 LM.



**Figura 22. Conexión a los equipos anfitriones**

## **2.4 PANORAMA DE PROTECCIÓN**

En el 1626LM versión 3.0 las protecciones ópticas son dirigidas por medio de tarjetas acopladoras de protección dedicadas, integradas en el estante universal 1626 LM. El 1626LM es capaz de proporcionar a un sistema genérico tributario protecciones de canal óptico (OCh), lineales y en anillos. En versiones anteriores un equipo adicional (1660 OCP) proveía este tipo de configuración y la versión 3 del 1626LM soporta el funcionamiento con equipo 1660 OCP.

### **Protección de Canal Óptico (Och)**

La protección de canal es proporcionada por el SChP Óptico (O-SNCP) realizada por medio del OCPU2104 (unidad de protección de canal óptico) y los transponders (MCC30, TRBD, TRBC).

La señal tributaria es puenteada sobre dos líneas diferentes (línea de trabajo y de protección). De esta forma la señal es llevada por dos rutas diferentes. En el lado del receptor se realiza la selección entre las dos señales de rutas diferentes. La conmutación de la protección es activada por los siguientes criterios de conmutación: LOS (perdida de señal) – LOF (perdida de trama), OTU–LOM (Loss of OTN Multiframe), OTU–TIM (Trace Identifier Mismatch), ODU–AIS (Alarm Indicación Signal), Generic–AIS.

Este tipo de protección puede ser utilizada en dos topologías diferentes: topologías de conexiones lineales y de anillo, como se muestra en la Figura 23 y Figura 24, respectivamente.

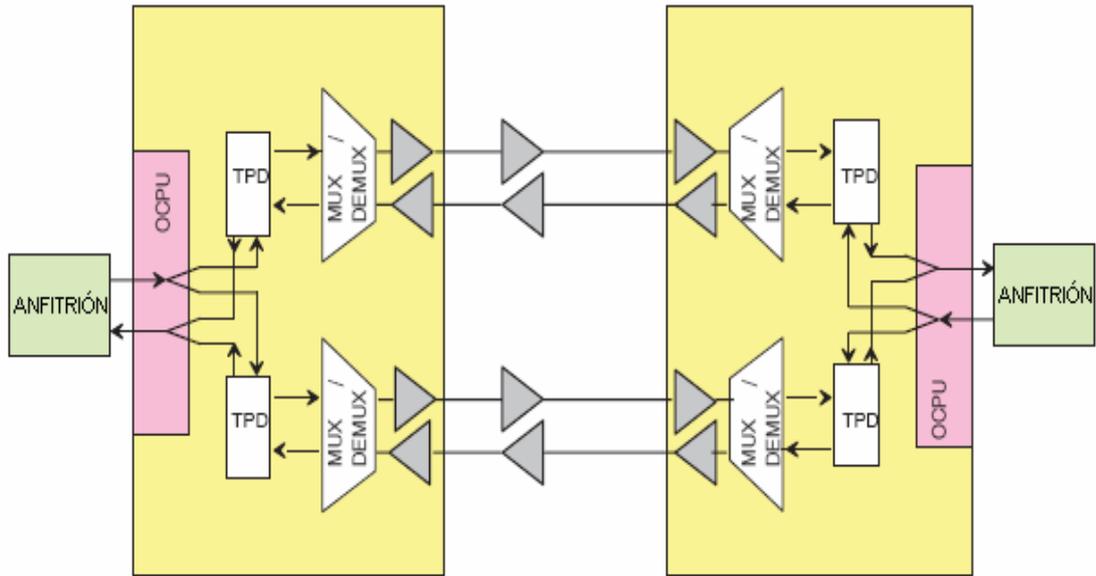


Figura 23. Protección de canales ópticos en conexiones lineales

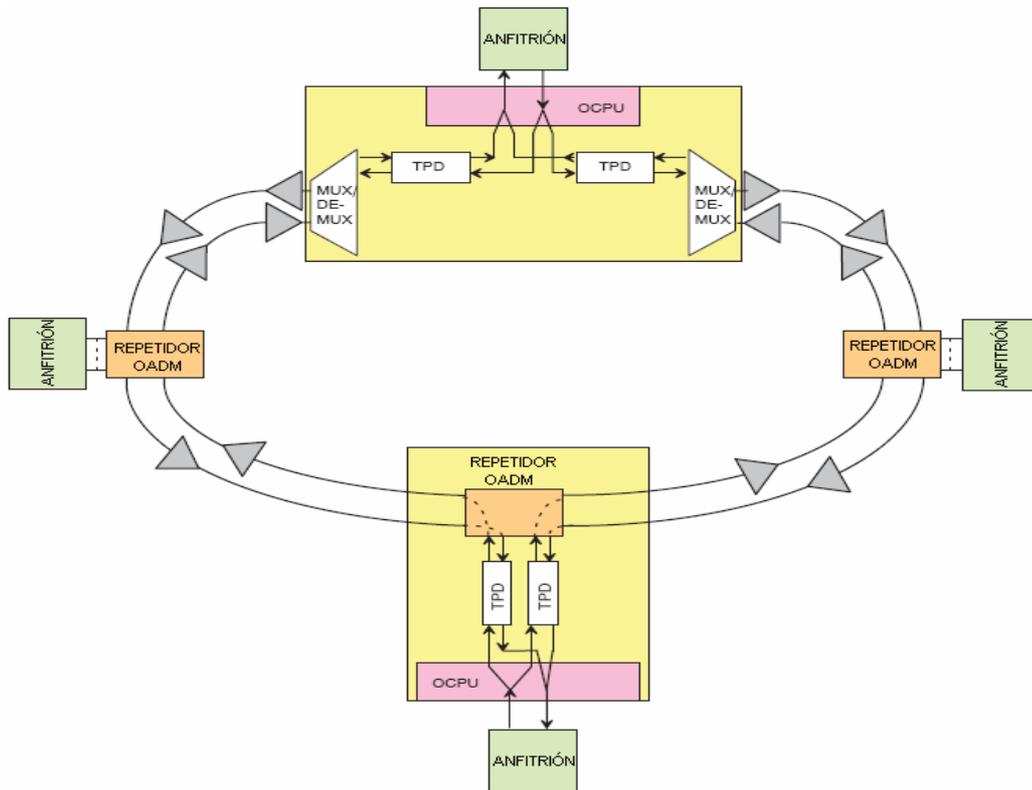
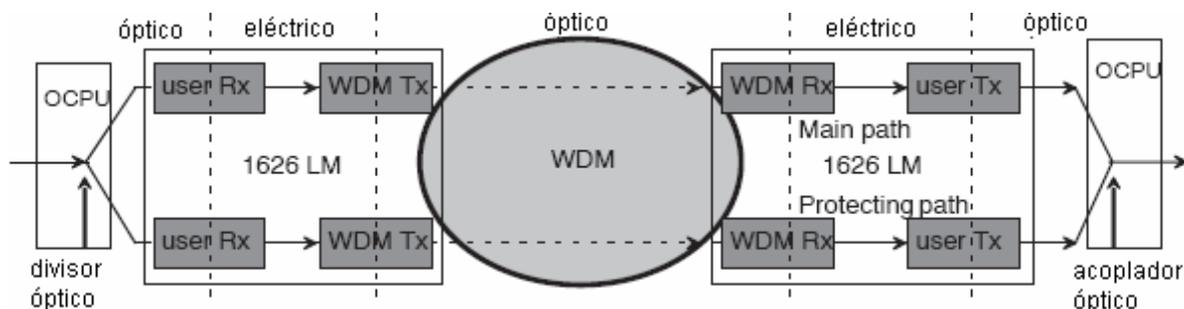


Figura 24. Esquema de protección Óptica SNCP: con terminales back-to-back o ADM

Las funciones de **división** y **selección** son realizadas ópticamente, por medio de acopladores y divisores ópticos. La selección es realizada al apagar el Tx del usuario correspondiente a la ruta en falla y activando la de protección (ver Figura 25)



**Figura 25. Forma de trabajo de la protección óptica**

### 3. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL EQUIPO

El 1626 LM ha sido diseñado para ofrecer una integración record de tamaño, para satisfacer los requerimientos desafiantes del ambiente del backbone; este ofrece:

- Un sistema 1626 LM totalmente cargado con 96 canales (Configuración de Terminal de Línea sobre la cuadrícula de 50GHz) albergado por tres estantes estándares ETSI (European Telecommunication Standard Institute).
- Un sistema 1626LM totalmente cargado con 32 canales (Configuración de Terminal de Línea en una cuadrícula a 100GHz,) albergado por un estante estándar ETSI.

Además el 1626 LM emplea un tipo de estante estándar para los diferentes elementos de red.

### 3.1 DISEÑO DE LA RACK

El diseño mecánico del 1626 LM permite instalar hasta tres estantes en la versión actual.

En la versión 3.0 del 1626LM hasta dos rack pueden ser manejadas.

Es compatible con el siguiente estándar mecánico

- Altura de Rack ETSI 2200 mm (figura 26)

La profundidad es conforme con las del Rack ETSI de 300 mm de profundidad.

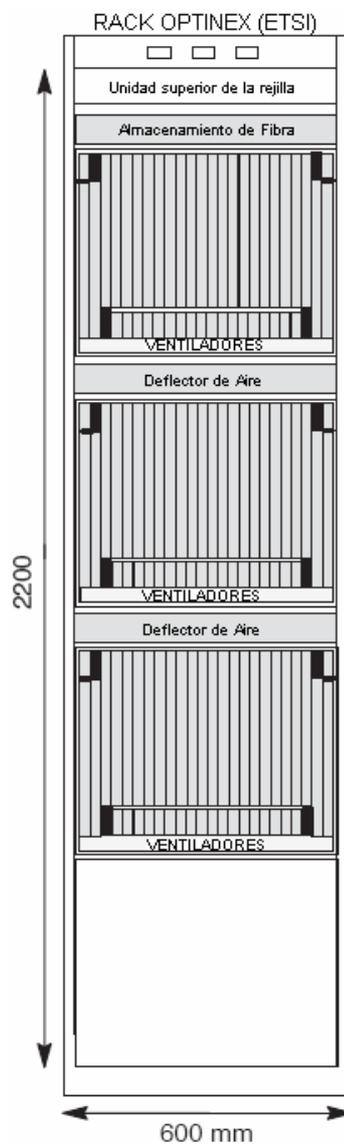


Figura 26. Organización del rack

### **3.2 CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL ESTANTE (SHELF) DEL 1626 LM**

El estante del 1626 LM está hecho por un estante vacío, las tarjetas y unidades instaladas en él.

En la versión actual, el sistema del 1626 LM está compuesto por:

- Un estante principal obligatorio
- Hasta 5 estantes esclavos/expansión, de acuerdo al tipo de configuración.

La composición de la tarjeta determina el tipo de estante: principal o esclavo.

#### **3.2.1 ESTANTE VACÍO DEL 1626 LM**

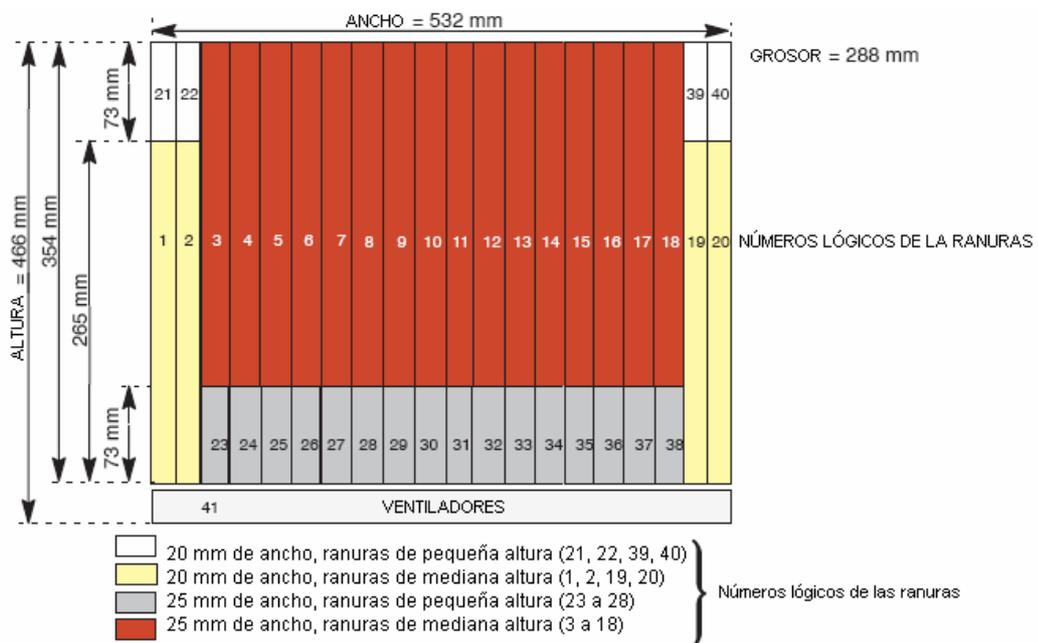
El estante está dividido en 41 ranuras. Los números lógicos de las ranuras se muestran en la Figura 27. Seis mecanismos diferentes están disponibles para las tarjetas del 1626 LM:

- Ancho 20 mm, altura pequeña; este mecanismo encaja en las ranuras 21, 22, 39 y 40.
- Ancho 20 mm, altura media; este mecanismo encaja en las ranuras 1, 2, 19 y 20.
- Ancho 25 mm, altura pequeña; este mecanismo encaja en las ranuras 23 y 28
- Ancho 25 mm, altura media; este mecanismo encaja en las ranuras 3 y 18
- Ancho 25 mm, altura grande; este mecanismo ocupa dos ranuras: una ranura de 25mm de ancho, de altura media y una de 25 mm de

ancho, altura pequeña que está debajo de esta. Además, encaja en las ranuras 3 mas 23, 4 mas 24 a 18 mas 38.

Las unidades relevantes usan el conector de la ranura de altura mediana para comunicarse con el SC (controlador de estante)

- Ancho doble, altura grande; este mecanismo ocupa cuatro ranuras: dos ranuras adyacentes de 25 mm de ancho, de altura media además de dos que están debajo de ellas de 25 mm de ancho, de altura baja. Es decir, que puede encajar en las ranuras, 5, 6, 25, 26. Las unidades que tienen este mecanismo usan el conector de la ranura izquierda de altura media (ranura 5 en el ejemplo siguiente) para comunicarse con el SC.
- Ancho triple, altura grande; este mecanismo ocupa seis ranuras: tres ranuras adyacentes de 25 mm de ancho, de altura media, y tres de 25 mm de ancho, altura pequeña que están debajo. Es decir, que puede encajar en las ranuras 5, 6, 7, 25, 26, 27.



**Figura 27. Dimensiones del estante y números de ranuras**

Para instalar una tarjeta de altura grande se requiere una ranura de altura media y una pequeña de 25 mm de ancho (3+23, 4+24, hasta 18+38). Las unidades de 20mm pueden encajar en ranuras de 25 mm de ancho con la placa reductora de 5mm.

### **3.2.2. CONFIGURACIÓN DE ESTANTES DEL 1626 LM**

A continuación se describe la estructura física, el diseño y composición, codificación y partición de los estantes. Algunos ejemplos de la vista frontal del estante se muestran de la Figura 28 hasta la figura 39, donde se aprecia la distribución de las tarjetas en estantes master, esclavos y tributarios

La composición de la tarjeta y posición de un estante tiene algunas limitaciones a nivel de hardware, software y funciones. Si se siguen las reglas generales, se pueden obtener un cierto número de configuraciones estándar en las que las tarjetas pueden ser intercambiadas sin pérdida de funcionalidad.

En la siguiente lista se describen las tarjetas del 1626LM, la posición principal y el estante (si no se indica, significa que la tarjeta puede ser instalada en ambos estantes master y esclavo).

- Controlador de equipo y estante (ESCT1000), altura media, se localiza en la ranura 1 de:
  - o El estante master, proporcionando las funciones de Control de Equipo y Estante
  - o Cada estante de expansión/esclavo, proporcionando solo la función del Control de Estante
- Transponders 10 Gbps (TRBDxxxx), altura grande, localizado entre las ranuras 3 más 23 y ranura 18 más 38

- Concentradores Tributarios (TRBC1111), altura grande, localizado entre las ranuras 3 más 23 y ranura 18 más 38.
- Tarjeta Multi Reloj (MCC30), altura media, localizada entre las ranuras 3 y ranura 18
- Canal mux/Demux 8:1 sobre cuadrícula de 50 GHz (CMDX1010), altura media, en hasta dos ranuras entre 2 a 19 ( en las ranuras 3 a 18), el CMDX está equipado con la placa reductora de 5mm); las ranuras recomendadas son 2 y 19. En el estante máster, es típico conectar solo un CMDX.

La tarjeta conectada en la ranura 19, está dedicada a multiplexar/demultiplexar las señales de los (hasta ocho) transponders en las ranuras desde la 11 más 31 a la 18 más 38 del mismo estante.

La tarjeta conectada en la ranura 2, está dedicada a multiplexar/demultiplexar las señales de los (hasta ocho) transponders en las ranuras entre la 3 más 23 y 10 más 30 del mismo estante.

- Banda mux/demux 12:1 (BMDX1000), altura grande, localizada en una o dos ranuras entre 3 más 23 y 18 más 38 del estante máster; las ranuras recomendadas son
  - o 3 más 23, en la configuración de terminal de línea
  - o 3 más 23 y 7 más 27, la configuración de terminal back-to-back
- Banda mux/demux 12:1 para la Banda OADM (BMDX1100), altura grande, localizada en dos ranuras entre 3 más 23 y 18 más 38 del estante máster; las ranuras recomendadas son 3 más 23 y 7 más 27

- Tarjeta mux/demux 8:1 a 100 GHz (OMDX8100), altura media, localizada en dos ranuras entre 2 a 19 ( en las ranuras 3 a 18, OMDX está equipado con la placa reductora de 5 mm); las ranuras recomendadas son 2 y 19. En el estante máster, es típico conectar solo un OMDX.

La tarjeta conectada en la ranura 19, está dedicada a multiplexar/demultiplexar las señales de los (hasta ocho) transponders en las ranuras desde la 11 más 31 a la 18 más 38 del mismo estante.

La tarjeta conectada en la ranura 2, está dedicada a La tarjeta conectada en la ranura 19, está dedicada a multiplexar/demultiplexar las señales de los (hasta ocho) transponders en las ranuras entre la 3 más 23 y la 10 más 30 del mismo estante.

- Tarjeta mux/demux 4:1 a 100 GHz (OMDX4100), altura media, se localiza en dos ranuras entre 2 a 19 (en las ranuras 3 a 18, OMDX está equipado con la placa reductora de 5 mm); las ranuras recomendadas son 2 y 19.
- Administrador de Longitud de Onda (WMAN1100), altura grande, tres ranuras de ancho, localizada entre las ranuras 3 más 23 y 16 más 36 del estante máster; las ranuras recomendadas son 11 más 31, 12 más 32, 13 más 33 y 15 más 35, 16 más 36, 17 más 37.
- Acoplador Óptico de inserción/extracción (OADC1102), altura pequeña, se localiza entre las ranuras desde 23 a 38. Se localiza debajo de la tarjeta ALCT.
- Unidad de Protección de Canal Óptico Dual (OCPU2104), altura media, localizada entre las ranuras 11 y 18

- Interface de alarma de Rack (RAIU1000), altura pequeña, en las ranuras 39 o 22 de los estantes máster y de expansión (una tarjeta para cada estante); se recomienda la ranura 39
- HouseKeeping (HSKU100), altura baja, en las ranuras 22 o 39; se recomienda la ranura 22 (tarjeta opcional)
- La fuente de alimentación (PSUP100), altura baja, en las ranuras 21 y 40 de cada estante
- Amplificador de línea (LOFA11xx), altura media, se localiza en una ranura entre la 23 y 38 del estante master; tiene que ser conectada justo debajo de la tarjeta correspondiente OSCU
- Control automático de nivel (ALCT1010), altura media, típicamente en hasta 1 (LT) o 2 (OADM/B-t-B) ranuras entre 3 y 18 del estante master.
- Ventiladores (FANS1000), en la ranura 41, al final de cada estante

La unidad ID extendida (XTID1000) le da al ESCT1000 el tipo de equipo y la información de identificación del estante. Hay una unidad XTID1000 por cada estante, localizada al final del estante del 1626LM (detrás de los FANS1000).

Tarjetas obligatorias y ranuras relevantes:

- ESCT1000, conectado en los estantes Master y de Expansión
- PSUP1000, conectado en los estantes Master y de Expansión
- FANS1000, conectado en los estantes Master y de Expansión
- RAIU1000, conectado en los estantes Master y de Expansión
- XTID1000, conectado en los estantes Master y de Expansión

### 3.2.2.1. CONFIGURACIONES DE LOS ESTANTES PRINCIPAL Y DE EXPANSIÓN DEL 1626 LM

1	Controlador de Equipo y estante (ESCT1000)	PSUP1000	21
2		HSKU1000	22
23	Band Mux/Demux (BMDX1000)		3
24			4
25	Canal Óptico Supervisor (OSCU101x)		5
26	Control Automático de Laser (ALCT1010)		6
27	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		7
28			8
29	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		9
30			10
31	Transponder (TRBD/TRBC)		11
32	Transponder (TRBD/TRBC)		12
33	Transponder (TRBD/TRBC)		13
34	Transponder (TRBD/TRBC)		14
35	Transponder (TRBD/TRBC)		15
36	Transponder (TRBD/TRBC)		16
37	Transponder (TRBD/TRBC)		17
38	Transponder (TRBD/TRBC)		18
39	Canal mux/demux (CMDX1010)	RAU1000	39
40	no usado	PSUP1000	40
41		VENTILADORES 1000	

El MCC30 también puede ser usado, teniendo en cuenta que tiene 265 mm de altura.

**Figura 28. Ejemplo de una configuración de estante master en una aplicación de Terminal de Línea (cuadrícula de 50 GHz)**

1	Controlador de Equipo y estante (ESCT1000)	PSUP1000	21
2	Canal mux/demux (CMDX1010)		22
23	Transponder (TRBD/TRBC)		3
24	Transponder (TRBD/TRBC)		4
25	Transponder (TRBD/TRBC)		5
26	Transponder (TRBD/TRBC)		6
27	Transponder (TRBD/TRBC)		7
28	Transponder (TRBD/TRBC)		8
29	Transponder (TRBD/TRBC)		9
30	Transponder (TRBD/TRBC)		10
31	Transponder (TRBD/TRBC)		11
32	Transponder (TRBD/TRBC)		12
33	Transponder (TRBD/TRBC)		13
34	Transponder (TRBD/TRBC)		14
35	Transponder (TRBD/TRBC)		15
36	Transponder (TRBD/TRBC)		16
37	Transponder (TRBD/TRBC)		17
38	Transponder (TRBD/TRBC)		18
39	Canal mux/demux (CMDX1010)	RAU1000	39
40	no usado	PSUP1000	40
41		VENTILADORES 1000	

**Figura 29. Ejemplo de una configuración de estante de esclavo/transponders (cuadrícula de 50 GHz)**

1	Controlador de Equipo y estante (ESCT1000)	PSUP1000	21
2	Canal mux/demux (CMDX1010)		22
3	Transponder (TRBD/TRBC)		3
4	Transponder (TRBD/TRBC)		4
5	Transponder (TRBD/TRBC)		5
6	Transponder (TRBD/TRBC)		6
7	Transponder (TRBD/TRBC)		7
8	Transponder (TRBD/TRBC)		8
9	Transponder (TRBD/TRBC)		9
10	Transponder (TRBD/TRBC)		10
11	Transponder (MCC30)		11
12	Transponder (MCC30)		12
13	Transponder (MCC30)		13
14	Transponder (MCC30)		14
15	Transponder (MCC30)		15
16	Transponder (MCC30)		16
17	Transponder (MCC30)		17
18	Transponder (MCC30)		18
19	Canal mux/demux (CMDX1010)	RAIU1000	39
20	no usado	PSUP1000	40
41 VENTILADORES 1000			

Figura 30. Ejemplo de configuración de estante con transponders

1	Controlador de Equipo y estante ESCT1000)	PSUP1000	21
2		HSKU1000	22
3	Band Mux/Demux (BMDX1100)		3
4	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		4
5	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		5
6	Automatic Laser Control (ALCT1010)		6
7	Band Mux/Demux (BMDX1100)		7
8	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		8
9	Amplificador de Línea (LOFA11xx)		9
10	Control Automático de Laser (ALCT1010)		10
11	USIB		11
12	Transponder (TRBD/TRBC)		12
13	Transponder (TRBD/TRBC)		13
14	Transponder (TRBD/TRBC)		14
15	Transponder (TRBD/TRBC)		15
16	Transponder (TRBD/TRBC)		16
17	Transponder (TRBD/TRBC)		17
18	Transponder (TRBD/TRBC)		18
19	Canal mux/demux (CMDX101z0)	RAIU1000	39
20	no usado	PSUP1000	40
41 VENTILADORES 1000			

Figura 31. Ejemplo de estante master en configuración OADM

Controlador de Equipo y estante ESCT1000	PSUP1000	1	
	HSKU1000	2	
	Band Mux/Demux (BMDX1100)	3	
USIB		4	
	Canal Optico Supervisorio (OSCU101x)	5	
	Control Automático de Laser (ALCT1010)	6	
	Amplificador de Línea (LOFA11xx)	7	
		8	
	Amplificador de Línea (LOFA11xx)	9	
		10	
	Band Mux/Demux (BMDX1100)	11	
		12	
		13	
	Control Automático de Laser (ALCT1010)	14	
	Amplificador de Línea (LOFA11xx)	15	
		16	
	Amplificador de Línea (LOFA11xx)	17	
		18	
		19	
	RAIU1000	39	
	PSUP1000	40	
no usado			
41 VENTILADORES 1000			

Figura 32. Ejemplo de estante máster en configuración OADM (actualizable a 23 dBm, cuadrícula de 50 GHz)

Controlador de Equipo y estante(ESCT1000)	PSUP1000	1	
	HSKU1000	2	
	Amplificador de Línea(LOFA11xx) – booster	3	
	Band Mux/Demux (BMDX1100)	4	
OADC		5	
	Control Automático de Laser (ALCT1010)	6	
	Amplificador de Línea(LOFA11xx) – preamp	7	
	Amplificador de Línea(LOFA11xx) – booster	8	
	Band Mux/Demux (BMDX1100)	9	
OADC		10	
	Control Automático de Laser (ALCT1010)	11	
USIB		12	
	Amplificador de Línea(LOFA11xx) – preamp	13	
	Canal Optico Supervisorio (OSCU101x)	14	
		15	
	Administrador de Longitud de Onda (WMAN1100)	16	
		17	
	Administrador de Longitud de Onda (WMAN1100)	18	
		19	
	RAIU1000	39	
	PSUP1000	40	
no usado			
41 VENTILADORES 1000			

Figura 33. Ejemplo de configuración de estante R-OADM master (20 dBm máx), en cuadrícula de 50 GHz

1	Controlador de Equipo y estante(ESCT1000)	PSUP1000	21
2		HSKU1000	22
23	Canal Optico Supervisorio (OSCU101x)		23
24	Band Mux/Demux (BMDX1100)		24
25	OADC		25
26	Control Automático de Laser (ALCT1010)		26
27	Amplificador de Línea LOFA11xx) – booster		27
28	reservado para EMPM1 booster		28
29	Amplificador de Línea LOFA11xx) – preamp		29
30	reservado para EMPM1 preamp		30
31			31
32	Band Mux/Demux (BMDX1100)		32
33	OADC		33
34	Control Automático de Laser (ALCT1010)		34
35	Amplificador de Línea LOFA11xx) – booster		35
36	reservado para EMPM1 booster		36
37	Amplificador de Línea LOFA11xx) – preamp		37
38	reservado para EMPM1 preamp		38
39		RAIU1000	39
40	no usado	PSUP1000	40
41		VENTILADORES 1000	

Figura 34. Ejemplo de configuración de estante R-OADM master (actualizable a 23 dBm), en cuadrícula de 50 GHz

1	Controlador de Equipo y estante(ESCT1000)	PSUP1000	21
2	Channel mux/demux (CMDX101z)		22
23	Administrador de Longitud de Onda (WMAN1100)		23
24			24
25			25
26	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		26
27	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		27
28	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		28
29	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		29
30	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		30
31			31
32	Administrador de Longitud de Onda (WMAN1100)		32
33			33
34	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		34
35	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		35
36	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		36
37	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		37
38	Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		38
39	Channel mux/demux (CMDX101z)	RAIU1000	39
40	no usado	PSUP1000	40
41		VENTILADORES 1000	

Figura 35. Ejemplo de configuración de estante R-OADM tributario (actualizable a 23 dBm), en cuadrícula de 50 GHz

1	Equipment & Shelf Controller (ESCT1000)	PSUP1000 12
2		HSKU1000 13
23		3
24		4
25	USIB	Optical Supervisory Channel (OSCU101x) 5
26		6
27		Line Amplifier (LOFA11xx) 7
28		8
29		Line Amplifier (LOFA11xx) 9
30		10
31		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 11
32		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 12
33		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 13
34		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 14
35		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 15
36		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 16
37		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 17
38		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 18
19	100 GHz Mux/Demux (OMDX8100)	RAIU1000 39
20	not used	PSUP1000 40
41		FANS1000

Observe que el TRBD y el TRBC son 354mm de alto, el MCC30 es 265mm de alto

**Figura 36. TL en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante máster, una LOFA por dirección (Unidireccional)**

1	Equipment & Shelf Controller (ESCT1000)	PSUP1000 21
2		HSKU1000 22
3		3
4		4
5	USIB	Optical Supervisory Channel (OSCU101x) 5
6		6
7		Line Amplifier (LOFA11xx) 7
8		8
9		9
10		10
11		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 11
12		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 12
13		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 13
14		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 14
15		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 15
16		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 16
17		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 17
18		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30) 18
19	100 GHz Mux/Demux (OMDX8100)	RAIU1000 39
20	not used	PSUP1000 40
41		FANS1000

Observe que el TRBD y el TRBC son 354mm de alto, el MCC30 es 265mm de alto

**Figura 37. TL en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master, una LOFA (Bidireccional)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Equipment & Shelf Controller (ESCT1000)		PSUP1000		HSKU1000		USIB		Optical Supervisory Channel (OSCU101x)		Line Amplifier (LOFA11xx)		Line Amplifier (LOFA11xx)		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)	
41		FANS1000																	

Observe que el TRBD y el TRBC son 354mm de alto, el MCC30 es 265mm de alto

**Figura 38. OADM en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master con amplificadores verticales**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Equipment & Shelf Controller (ESCT1000)		PSUP1000		HSKU1000		Line Amplifier (LOFA11xx)		Optical Supervisory Channel (OSCU101x)		Line Amplifier (LOFA11xx)		Line Amplifier (LOFA11xx)		Line Amplifier (LOFA11xx)		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)		Transponder (TRBD/TRBC/MCC30)	
41		FANS1000																	

Observe que el TRBD y el TRBC son 354mm de alto, el MCC30 es 265mm de alto

**Figura 39. OADM en cuadrícula de 100 GHz: configuración de estante master con amplificadores horizontales**

### **3.3 CONEXIÓN DE EQUIPOS**

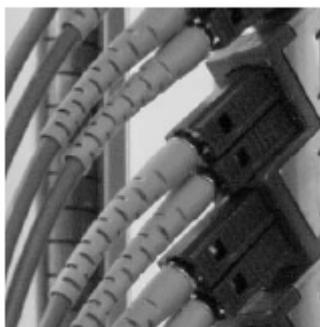
Las conexiones externas del 1626LM se clasifican en las siguientes categorías:

- Ópticas
- Administrativas
- Mantenimiento
- Fuente de alimentación
- Interfaces de usuario

#### **3.3.1 CONEXIONES ÓPTICAS**

Ver Figura 40. Las conexiones ópticas son realizadas con conectores dobles MU/PC en:

- Tarjetas TRBD, interfaces coloreadas WDM y Black & White (ver anexo G)
- Tarjetas TRBC, en interfaces coloreadas WDM (ver anexo H)
- Tarjetas CMDX (ver anexo J)
- Tarjetas BMDX (ver anexo K)
- Tarjetas WMAN (ver anexo L)
- Tarjetas OADC (ver anexo M)
- Tarjetas ALCT (ver anexo N)
- Tarjetas OMDX (ver anexo O, P, Q)
- Tarjetas LOFA (ver anexo S)



**Figura 40. Conector óptico MU doble**

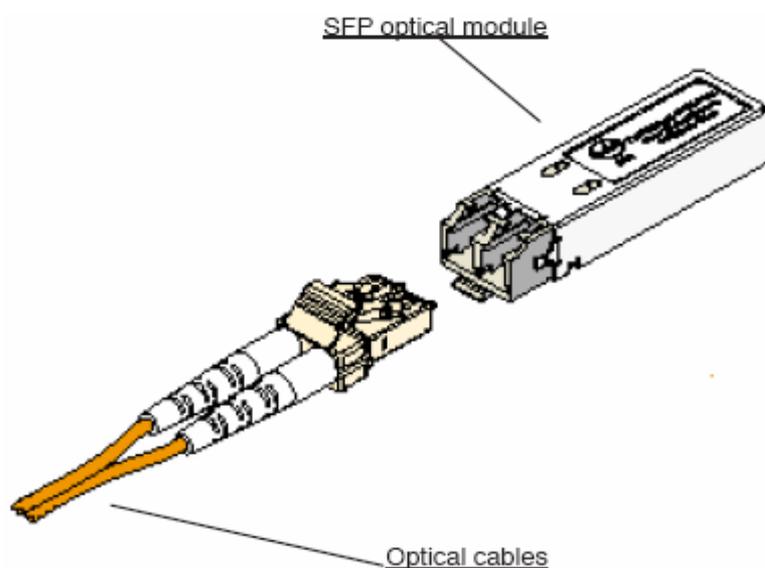
Las conexiones ópticas se realizan con conectores simples MU/PC en:

- Tarjetas MCC30, en interfaces coloreadas WDM (ver anexo I)
- Tarjetas OSCU (ver anexo U y V )
- Tarjetas OCPU (unidad de protección de canal óptico)(ver anexo R)

Conectores LC/PC

Figura 41. Las conexiones ópticas se realizan con conectores LC/PC en todos los módulos SFP conectados en:

- Tarjetas TRBC1111, en el lado del cliente
- Tarjetas MCC30 (ver anexo I), en el lado del cliente



**Figura 41. Conector óptico LC/SPC**

### **3.3.2 CONEXIONES DE GESTION Y MONITOREO**

- Interfaces NMS (Network management system)  
Es la interfaces Q3 hacia el Sistema de Administración de Red (NMS). Es una interfaces Ethernet a 10Mbps proporcionada por un conector RJ45 (interfaces 10Base-2) y BNC (interfaces 10Base-T), localizado en el panel frontal ESCT1000 (ver anexo T).
- Interfaces de Terminal craft  
Esta es la interfaces Q3 hacia el Terminal craft. Es una interfaces serial RS232 a 28.4Kbps proporcionada por el conector femenino 9-pin DB-9, localizado en el panel frontal ESCT1000.

#### **3.3.2.1 CONEXIÓN INTER-ESTANTES**

La conexión inter-estantes (IS-LINK) permite la comunicación entre el EC (controlador de equipo) y todos los SCs (controladoras de estantes) de los NEs. Es un bus Ethernet de 10Mbps, que permite la comunicación entre EC y SCs localizados en estantes separados; la comunicación entre el EC y el SC local se realiza en un bus serial local llamado ISSB (inter shelf serial bus).

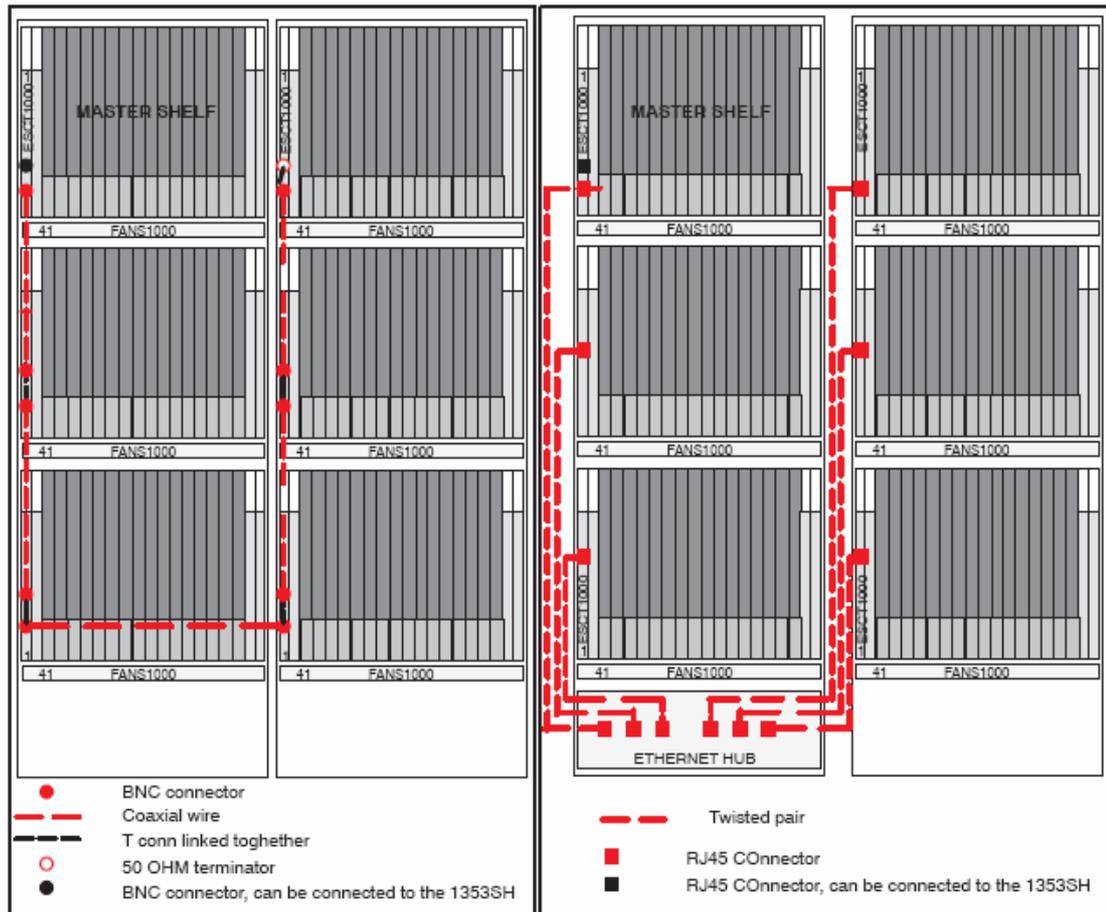
Las conexiones pueden ser realizadas por medio de conectores BNC o RJ45, localizados en el panel frontal ESCT1000.

Usando los conectores BNC (interface 10Base-2) cada estante está conectado al adyacente (topología de bus) por medio de un conector T.

Usando los conectores RJ45 (interface 10Base-T), cada estante (tarjeta ESCT1000) está conectado a un hub de Ethernet, localizado en el rack máster.

Solo en el estante máster, el conector BNC o RJ45 puede ser conectado al 1353SH (sistema de gestión de red de transmisión).

La Figura 42, muestra las dos topologías diferentes.



**Figura 42. Ejemplo de enlaces entre estantes con interfaces 10Base-T y 10Base-2**

### 3.3.3. INTERFACES DE ALARMA DE RACK

Dos conectores del panel frontal están disponibles en la tarjeta RAIU1000. (ver anexo X)

Estas dos interfaces son:

- Un conector femenino DB-9 (9 pines)
  - En el estante máster proporciona la interfaces con el TRU
  - En el estante esclavo se puede conectar con el TRU (conexión punto a punto) o con el conector RJ11 de otra tarjeta RAIU1000, localizada en el estante anterior (intra-estante o conexión cadena)

- Un conector RJ11, que permite conexión intra-estante (cadena). Tiene que ser conectado con el conector DB9 de la RAIU1000 localizado en el estante anterior.

#### **3.3.4. HOUSEKEEPING**

Las señales de alarma de housekeeping están disponibles en el conector del panel frontal de la tarjeta HSKU1000. Es un conector femenino DB-25 (25 pines). (ver anexo W)

#### **3.3.5. CONECTOR INTERFACE “DBG”**

Es la interfaces de la herramienta de eliminación de errores, disponible para cada EC y SC. Es una interfaces a 38.4Kbps con conectores RJ45 de 8 pines, en el panel frontal de la tarjeta ESCT1000.

#### **3.3.6. CONEXIONES DE FUENTE DE ENERGÍA**

Los voltajes de la fuente de energía son distribuidos al estante en un conector SUB-D de 3 pines, localizado en el panel frontal de cada PSUP1000 (ver anexo Z).

## **4. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL EQUIPO**

### **Descripción General**

Esta sección se describe las funciones principales realizadas por el producto LIGHT MANAGER 1626 versión 3.0.

Las funciones realizadas por el equipo, pueden ser divididas en algunos subsistemas listados a continuación:

- Subsistema de transponders
- Subsistema MUX/DEMUX óptico (Multiplexación por División de Longitud de Onda)
- Subsistema de Amplificación de Fibra Óptica (OFA)

### **Esquema (mux/demux) del 1626 LM genérico:**

La plataforma 1626 LM soporta hasta 96 canales a 10 Gbps en la banda-C extendida con espaciamiento de 50GHz. La cuadrícula de canales cumple con el estándar ITU-T. El espectro óptico va desde 1530nm a 1568nm. (Ver anexo 4).

En la dirección de ingreso (B&W a WDM) el transponders es la primera unidad del sistema de transmisión en cadena. Se puede tener tres tipos de interfaces:

#### **1. Directa Tributaria (TRBD) que convierte:**

- 9.9520 Gbps: STM-64/OC-192/10GBE WAN... en modo UNI
- 10.709 Gbps, in modo NNI
- 10.3125 Gbps: GB Ethernet LAN, en modo UNI (es un UNI propietario)

Las señales B&W provenientes del los equipos del cliente dentro de :

- 10.709 Gbps WDM coloreada, para 9.95320 Gbps y 10.709 Gbts
- 11.09 Gbps WDM coloreada, para 10.3125 Gbps tasa de bits

La tarjeta también agrega Super FEC dentro del marco de 10 Gbps

**2. Concentrador Tributario (TRBC)** que convierte hasta cuatro señales B&W 2.488 Gbps (modo UNI)/2.666 Gbps (modo NNI) provenientes del cliente en 10.709 Gbps WDM coloreada.

- La tarjeta también agrega Super FEC dentro del marco de 10 Gbps.

**3. Tarjeta Multi Reloj (MCC30),** que puede ser configurada en dos modos diferentes.

- 3.1. **MCC30\_1.** Convierte una señal B&W de 2.488 Gbps (en modo UNI) (por ejemplo, STM-16/OC-48) provenientes del cliente en 2.666 Gbps WDM coloreada. La tarjeta también agrega Súper FEC dentro del marco de 2.666 Gbps.
- 3.2. **MCC30\_2** (soportado en versiones futuras): soporta cualquier tasa de bits desde 100Mbps a 2.7 Gbps y transmite la señal recibida en longitudes de onda coloreadas después de la regeneración 3R. En esta configuración, no se agrega FEC.

El transponders de salida WDM es enrutado a la sección de Multiplexación. Dos esquemas diferentes mux/demux están disponibles: cuadrícula de 50 GHz y 100 GHz.

### **1. Esquema de Multiplexación en la cuadrícula de 50 GHz**

Está hecho para dos unidades: CMDX y BMDX.

El Multiplexor/Demultiplexor de Canal 8:1 (CMDX) es capaz de múltiplex hasta 8 canales en un solo puerto de salida; se pueden usar hasta doce CMDXs.

La señal de salida es a continuación enrutada al Multiplexor/Demultiplexor de Banda 12:1, BMDX es capaz de multiplexar hasta 12 señales/bandas de entrada en una señal de salida WDM compuesta, proporcionando la multiplexación para ser transmitida por la línea óptica.

### **2. El esquema de Multiplexación de cuadrícula de 100 GHz**

Está hecho de unidades OMDX; El OMDX es capaz de multiplexar 4 canales (OMDX4100) u 8 (OMDX8100) en un solo puerto de salida. Los OMDXs deben ser puestos en cascada para proporcionar los canales requeridos. Para sistemas de 8 canales, se necesita un OMDX;

para un sistema de 9 a 16 canales se necesitan dos, para un sistema de 17 a 24 canales se necesitan tres, para un sistema de 25 a 32 canales se necesitan cuatro. La señal de salida WDM compuesta es el agregado óptica que será transmitido por la línea óptica.

La señal óptica es enviada al LOFA. El LOFA amplifica la señal para incrementar la potencia óptica con el propósito de mantener la línea óptica amplificada con el nivel apropiado de potencia. La señal OSC es insertada después de la señal de amplificación.

Durante la propagación, la potencia de la señal óptica decrece debido a la atenuación de la fibra. Para solucionar esto, se despliegan amplificadores de línea óptica (Repetidores de Línea) a lo largo de la conexión con el propósito de amplificar periódicamente la señal.

En la dirección de salida la señal agregada (WDM a B&W), que contiene hasta 12 bandas, cada una de 8 canales, es filtrada primero (extracción OSC) y luego preamplificada con 1,2 o 3 amplificadores de línea (LOFA) para ser enviadas a la etapa de multiplexación/demultiplexación del 1626 LM.

Los esquemas de multiplexación/demultiplexación deben ser simétricos a la dirección de ingreso. Como consecuencia, se deben tener cuadrículas de 50 GHz o 100 GHz.

El esquema de Demultiplexación de cuadrícula de 50 GHz está compuesto por dos unidades: BMDX y CMDX. El Multiplexor/Demultiplexor de Bandas 12:1 demultiplexa las señales agregadas recibidas proporcionando hasta 12 señales de salida (12 bandas), cada una tiene que ser enviada al CMDX apropiado. Entonces, hasta doce CMDXs pueden ser usados, cada uno trabajando en una banda diferente, cubriendo así completamente la banda-C extendida.

Cada multiplexor/demultiplexor de Canal 1:8 demultiplexa la banda recibida en 8 longitudes de onda /canales coloreados para ser enviado al transponders correspondiente.

El esquema de Demultiplexación con cuadrícula de 100 GHz está construido con unidades OMDX.

Cada OMDX demultiplexa las señal de entrada en 4 (OMDX4100) u 8 (OMDX8100) canales. Los OMDXs deben ser dispuestos en cascada simétricamente con respecto a la dirección de ingreso para realizar una demultiplexación completa de la señal WDM agregada.

El transponders finalmente realizará la conversión a:

- Una señal B&W de 9.95320 Gbps(UNI) (STM-64/OC-182/10GBE WAN...)/10.709 Gbps (NNI)/10.3125 Gbps (10GBE LAN, en modo UNI), por medio del TRBD.
- Cuatro señales B&W 2.488 Gbps (UNI)/2.666 Gbps (NNI, versiones futuras) (STM-16/OC-48), por medio de TRBC.
- Una señal B&W a 2.488 Gbps (STM-16/OC-48) en modo UNI, por medio de MCC30\_1
- Tasa de bits desde 100Mbps a 2.7 Gbps, por medio de MCC30\_2, para ser enviada al equipo del cliente.

En el caso de que el FEC sea agregado en la dirección de ingreso se extrae en el egreso y es usado para realizar la corrección de errores.

Si es necesario, se pueden insertar módulos de compensación por dispersión óptica DCU (Dispersión compensating unit) en la etapa media de LOFA o entre LOFAs en cascada.

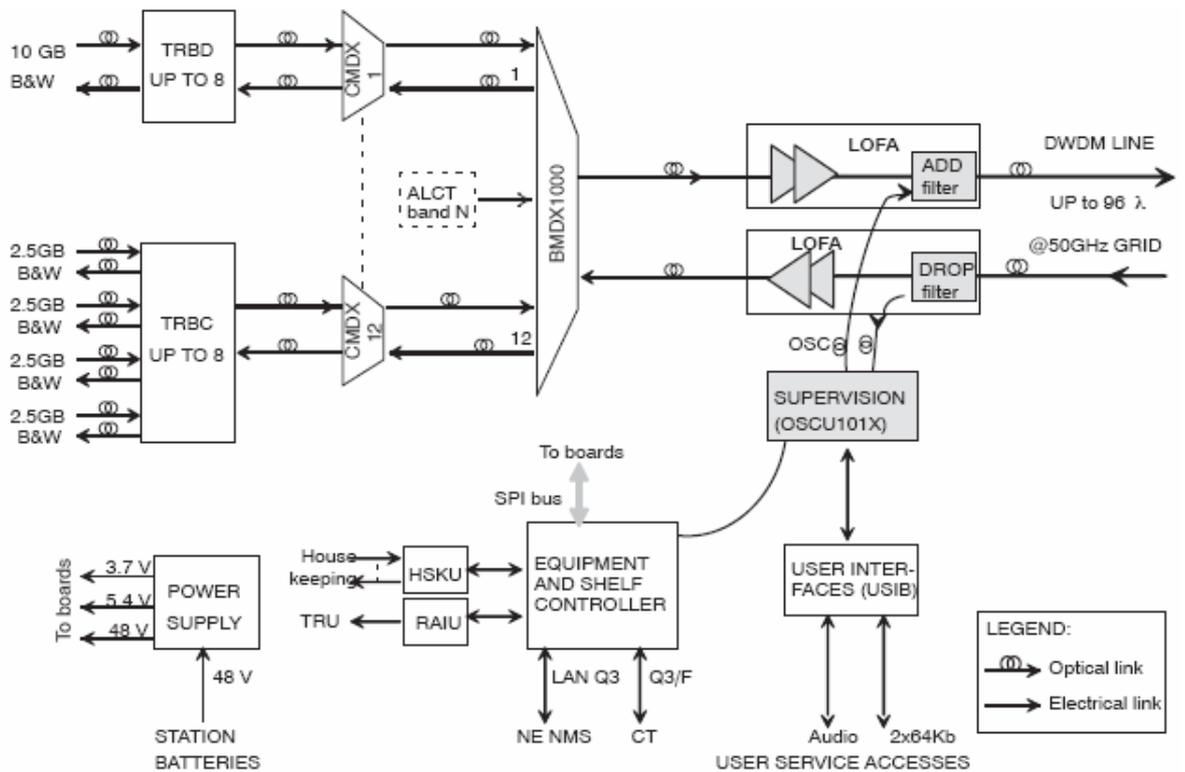
El Canal Supervisor Óptico (insertado/extraído en la salida/entrada del Amplificador de Línea) permite supervisar todo los NE(s) a lo largo de la ruta de transmisión WDM. Es administrado por el 1626LM y la información importante es enviada al ESCT1000 por medio de una conexión en el

panel trasero. También lleva un canal de voz telefónico y un canal digital a 64Kbps.

El RAIU1000 monitorea que las alarmas rack enciendan o apaguen las lámparas de la TRU (top rack unit).

El HSKU1000 proporciona interfaz con 8 pines de entrada y 8 pines de salida, administrados por CT/1353SH.

El PSUP1000 trabaja con protección "1+1", abasteciendo a las unidades en el Shelf con 48V/60V, 3.3V y 5V nominales. La mayoría de las unidades derivan su propio voltaje del 48V/60V.



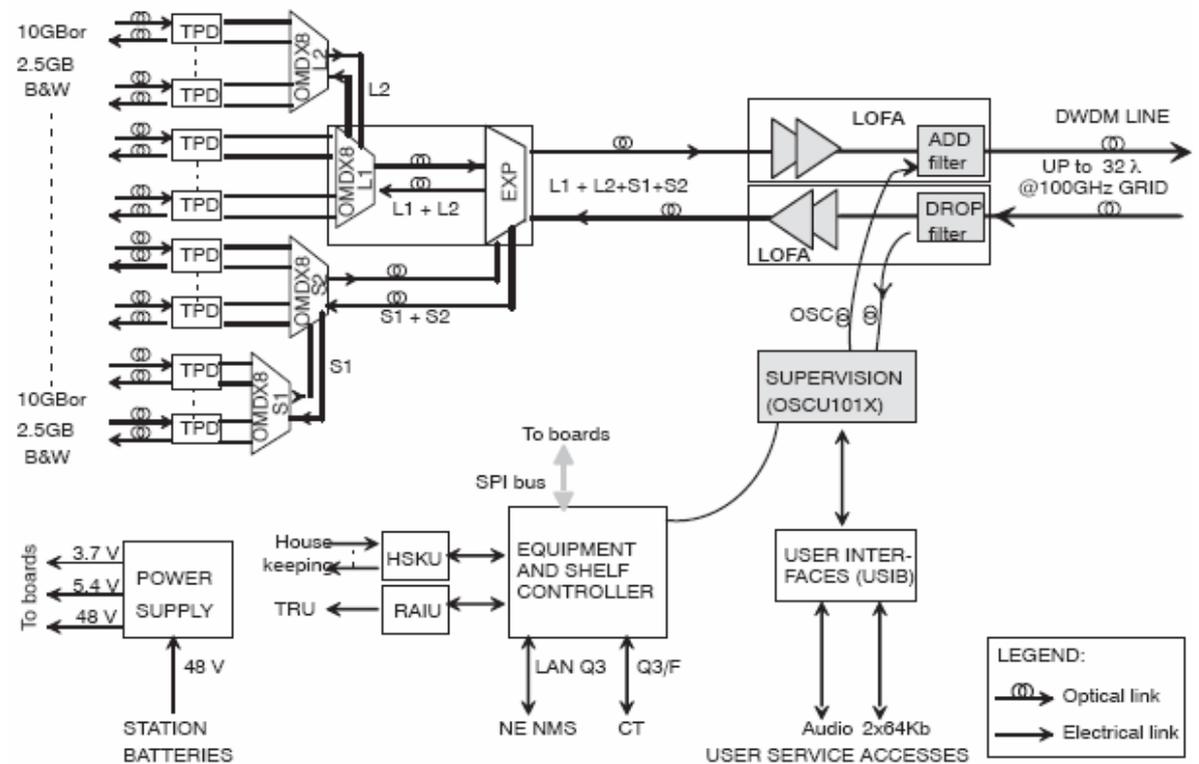
**Figura 43. Terminal de línea LH**

En la configuración de Terminal de Línea ver (figura 43), puede ser enviada a la línea hasta 96 canales (con cuadrícula de 50 Ghz). El BMDX usado es el BMDX1000 (multiplexor/demultiplexor de banda).

Cuando el Terminal de Línea es usada en conexiones con OADM de Banda, hasta 7 canales por banda están disponibles. Además el BMDX1100 puede ser usado, en vez del BMDX1000.

El ALCT es usado para facilitar la carga del sistema. La banda ALCT es especificada de acuerdo al diseño de la conexión (por defecto es B5). Típicamente una tarjeta es usada en LT (pero un número mayor puede ser usado), con el propósito de substituir el CMDX faltante. En el caso de que estén instaladas 12 bandas, no se necesita ALCT.

La terminal de línea también soporta una configuración específica para aplicaciones sin repetición, basadas en tres preamplificadores y un booster.



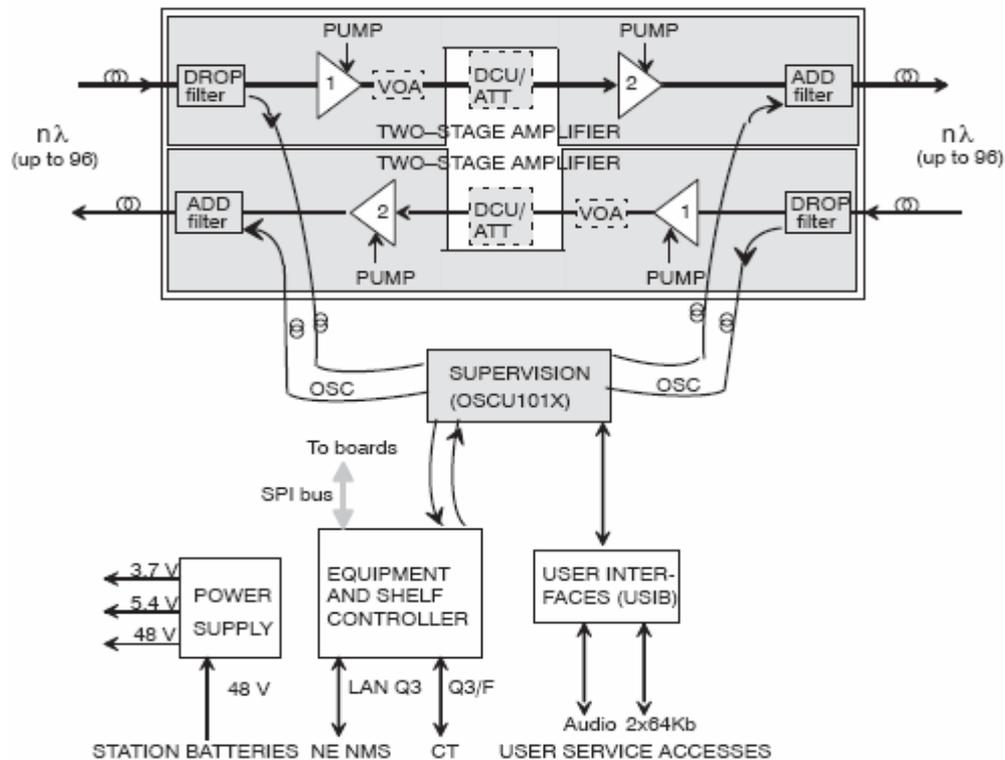
**Figura 44. Terminal de línea Regional**

En la configuración de Terminal de Línea, puede ser enviado a la línea hasta 32 canales (cuadrícula de 100 GHz) figura 44.

## CONFIGURACIÓN DE REPETIDOR DE LÍNEA

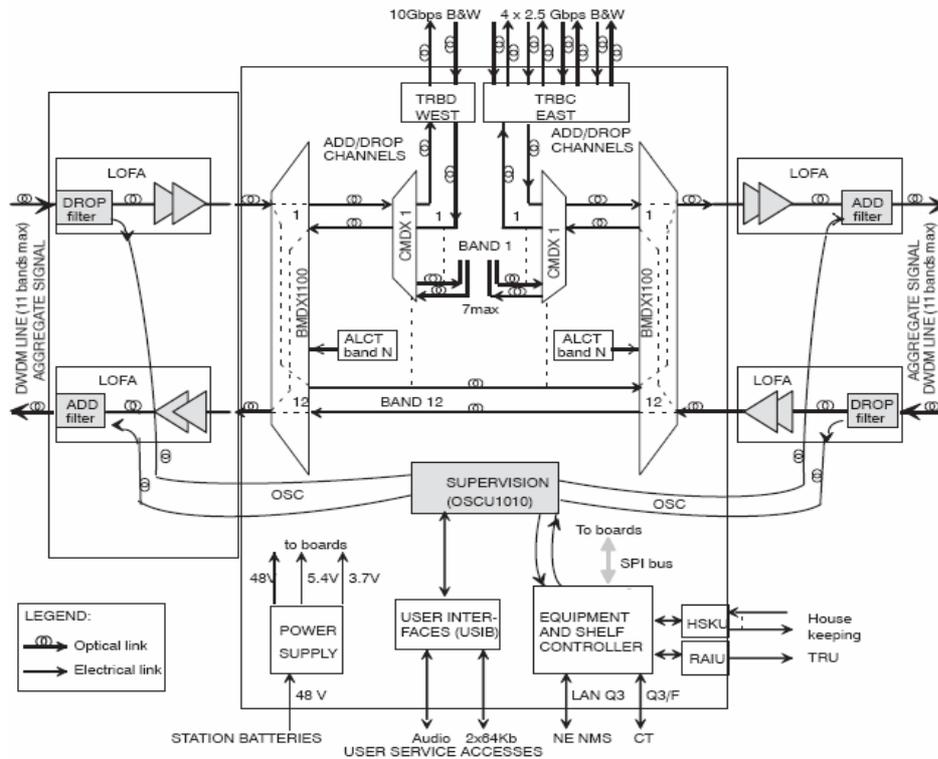
El repetidor de línea (figura 45), consiste de dos amplificadores ópticos de línea de doble etapa interna (proporcionando un amplificador bidireccional DWDM) para reforzar la potencia óptica de la señal WDM agregada evitando el demultiplexado de canales y la regeneración (sin conversión óptica-eléctrica).

De hecho cuando las funciones de MUX/DEMUX y Transponders no están implementadas el equipo actúa como un amplificador de línea, que permite las funciones de Canal de Supervisión Óptica (OSC) y supervisión.



**Figura 45. Repetidor de línea**

## CONFIGURACIÓN OADM SOBRE CONFIGURACIÓN DE 50 GHZ



**Figura 46. Repetidor OADM para LH**

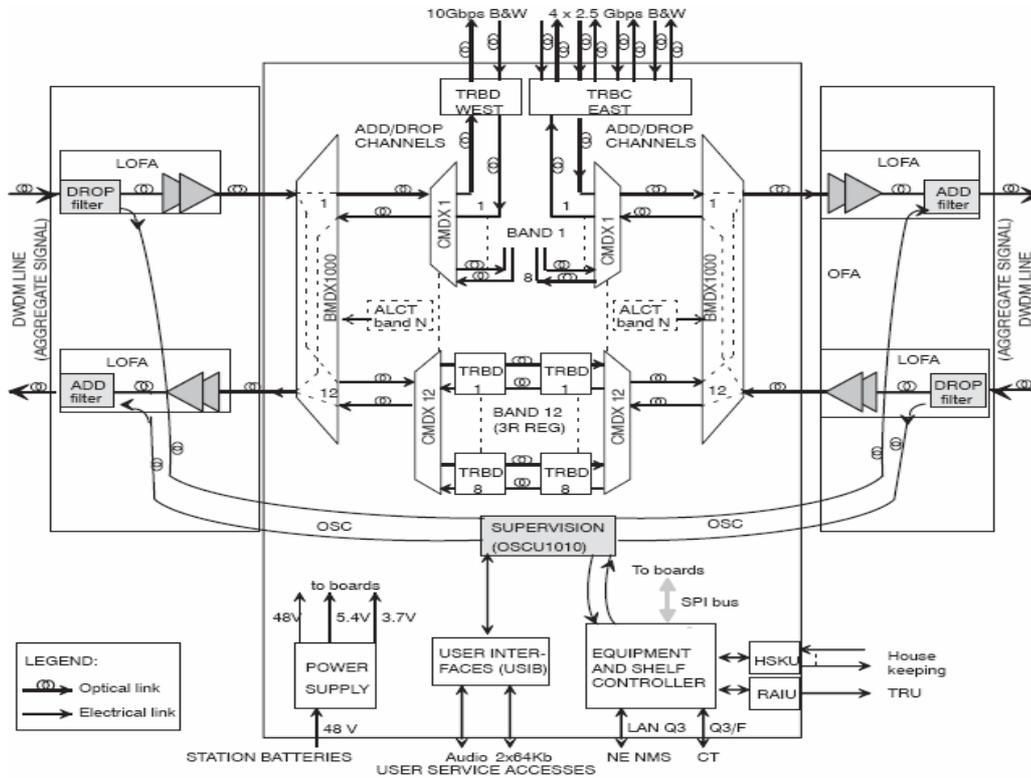
En la configuración de repetidor OADM (figura 46), puede ser enviada a la línea hasta 11 bandas por dirección (porque 1 banda está ocupada por el ALCT, por defecto = B5), con una granularidad por banda de 7 longitud de onda a 50 GHz, para ambos casos de inserción/extracción bidimensional (configuración simétrica) y unidireccional (configuración asimétrica).

La señal agregada entrante de la línea, después de la extracción OSC y de la preamplificación de la señal, es demultiplexada por la Banda OADM (BMDX1100) que proporciona un máximo de 11 bandas (señales de salida) enrutadas al CMDX respectivo. Cada CMDX demultiplexa la banda apropiada proporcionando 7 señales de salida WDM al transponder apropiado. Cada transponder convierte la señal coloreada WDM en señales B&W de 10 Gbps (TRBD) o B&W 4x2.5 Gbps (TRBC) enrutadas al cliente.

En dirección de ingreso (B&W a WDM), se realiza la operación inversa. Hasta el 100% de la longitud de onda puede ser agregada/extraída. Los canales que no son agregados/extraídos pasan directamente sin ser regenerados.

El ALCT es usado para asegurar la protección en los canales insertados/extraídos contra las fallas en la línea que afectan el paso. También facilita la carga del sistema. La banda ALCT es especificada de acuerdo al diseño de la conexión (por defecto es B5). Típicamente dos tarjetas son usadas en OADM (pero un número mayor pueden ser usadas), con el propósito de substituir los CMDXs faltantes (2 ALCTs siempre son conectados en OADM).

## CONFIGURACIÓN DE TERMINAL BACK-TO-BACK EN UNA CUADRICULA DE 50 GHZ



**Figura 47. Terminal Back to Back para LH**

En la configuración de Terminal back-to-back (figura 47), hasta 96 canales (12 bandas) pueden ser enviados a la línea en ambas direcciones (en una cuadrícula de 50 GHz).

La señal agregada proveniente de la línea, después de la extracción OSC y de la preamplificación, es demultiplexada por el Mux/Demux de Banda (BMDX100) proporcionando un enrutamiento máximo de 12 bandas/señales de salida al CMDX correspondiente. Cada CMDX demultiplexa la banda apropiada proporcionando 8 salidas WDM que son enviadas al transponders apropiado. Cada transponders convierte la señal coloreada WDM en señales en señales B&W de 10 Gbps (TRBD) o B&W 4x2.5 Gbps (TRBC) enrutadas al cliente.

En dirección de ingreso (B&W a WDM), se realiza la operación inversa.

Hasta el 100% de la longitud de onda puede ser agregada/extraída. Los canales que no son agregados/extraídos son 3R ( Re-temporalizados, Re-transmitidos, Re-formados).

El ALCT facilita la carga del sistema. La banda ALCT es especificada de acuerdo al diseño de la conexión (por defecto es B5). Típicamente dos tarjetas son usadas en OADM (pero un número mayor pueden ser usadas), con el propósito de substituir los CMDXs faltantes (no se conectan ALCT si están presentes 12 CMDXs por lado).

#### **4.1. SUBSISTEMA TRANSPONDERS**

El subsistema transponders está basado en

- Transponders, que realizan la adaptación de frecuencia, pero no la Multiplexación por División de Tiempo (también llamada concentración); son llamados TRBDxxxx y MCC30
- Concentradores, que realizan la adaptación en frecuencia y la Multiplexación por división de tiempo de varias señales cliente; son llamados TRBCxxxx.

El subsistema de transponders y concentrador está basados en

- Tributario Directo (TRBD1111, TRBD1121, TRBD 1131)
- Concentrador Tributario (TRBC1111)
- Tarjeta Multi Reloj (MCC30).

Las unidades TRBD son transponders bidireccionales G.709 con una interfaz B&W y una interfaz óptica coloreada.

- TRBD1131 proporciona solo Interfaces de usuario a red (UNI).
- TRBD1111 y TRBD1121 proporciona interfaces UNI y NNI.

La unidad TRBC es un transponders bidireccional G.709 con una interfaz B&W y una interfaz óptica coloreada. El TRBC111 proporciona UNI y NNI.

La unidad MCC30 es un transponders bidireccional G.709 con una interfaz B&W y una interfaz óptica coloreada. Provee interfaces de usuario a red, cuando se aprovisiona como MCC30\_1.

Los TRBD1111 y TRBD1121 convierten una 9.9532 Gbps (STM-64/OC-192/10GBE WAN..) en modo UNI o una 10.709 Gbps [...] en modo NNI a una señal coloreada 10.709 Gbps.

TRBD1131 convierte una 10.3125 Gbps (10GB Ethernet LAN) en modo UNI a una señal coloreada 11.3 Gbps.

El TRBC concentra

- Hasta cuatro 2.488 Gbps (STM-16/OC-48), en modo UNI O
- Hasta cuatro 2.666 Gbps (OTU-1), en modo NNI (versión futura)

Las señales B&W provenientes del cliente dentro de la señal coloreada WDM 10.709 Gbps y viceversa.

El MCC30 convierte, cuando se aprovisiona como MCC30\_, en modo UNI

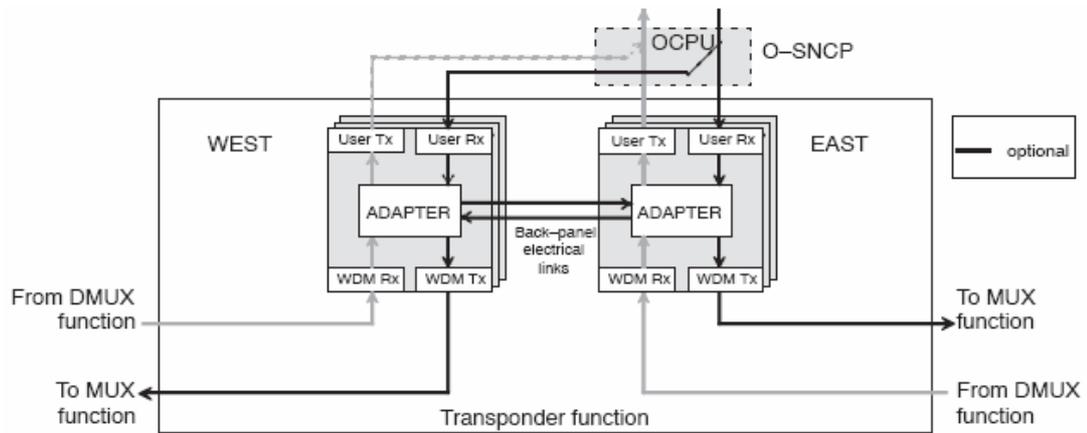
- Un 2.488 Gbps (STM-16/OC-48)

La señal B&W proveniente del cliente en el 2.666 Gbps colorado WDM y viceversa.

El MCC30, cuando se aprovisiona como MCC30\_2 (soportado en versiones futuras), es capaz de soportar cualquier tasa de bits desde 100Mbps hasta 2.7 Gbps. Realiza regeneración 3R de la señal B&W proveniente del cliente y la transmite a un canal coloreado DWDM y viceversa.

En configuraciones back-to-back y OADM, el número de transponders es doblado y es posible transmitir y recibir las señales de clientes en dos direcciones (este/oeste). Es capaz de proveer opcionalmente Protección de conexión a subredes ópticas (O-SNCP) Figura 48. Están disponibles

dos tipos de FEC: FEC mejorado y FEC estándar. El FEC estándar es suministrado por las tarjetas MCC30.



**Figura. 48. Subsistema de Transponders en configuraciones O-SNPC**

#### 4.1.2. SEÑALES CLIENTE

##### 4.1.2.1. SEÑALES CLIENTE TRBDS

Las interfaces B&W de las tarjetas TRBD cumplen con los siguientes estándares:

- ITU-T G.691                    I-64.1 ; S-64.2b
- ITU-T G.693                    VSR 2000-2R1
- IEEE 802.3                    10GBASE-LR

En el modo UNI las siguientes señales B&W a 9.95320 Gbps y (solo GBE LAN) 10.31 Gbps pueden ser procesadas

- STM-64
- OC-192
- Ethernet WAN 10 Gbps
- Otras señales de cliente 9.9532Gbps (ejemplo, CBR: tasa de bits constante)
- Ethernet LAN 10 Gbps.

En modo NNI las señales B&W son OTU-2 A 10.709 Gbps.

Los transponders realizan la regeneración 3R (Retemporización, Re-transmisión, Re-formación) de la señal.

El TRBD1111 está equipado con un receptor de alta sensibilidad, interfaces coloreada Mach-Zehnder LiNbO3 – modulación NRZ, interfaces B&W VSR, FEC mejorado. De acuerdo al tipo de tarjeta (P/N diferente) puede ser configurable sobre la banda-C completa o sobre subbandas de 8 frecuencias.

El TRBD1121 está equipado con un receptor de alta sensibilidad, interfaces coloreada Mach-Zehnder LiNbO3 – modulación NRZ, interfaces B&W (S64.2b) de alcance intermedio. De acuerdo al tipo de tarjeta (P/N diferente) puede ser configurable sobre la banda-C completa o sobre subbandas de 8 frecuencias.

El TRBD1131 está equipado con un receptor de alta sensibilidad, interfaces coloreada Mach-Zehnder LiNbO3 – modulación NRZ, interfaces B&W 10GBASE-LR (10 Km de alcance, 1310nm) FEC mejorado. Es configurable sobre toda la banda-C.

#### **4.1.2.2. SEÑALES DE CLIENTE TRBC1111**

Las interfaces B&W de las tarjetas TRBC son módulos conectables de forma pequeña que cumplen con los estándares I-16.1, S-16.1 y L-16.2.

En el modo UNI las siguientes señales B&W a 2.488 Gbps pueden ser procesadas

- ITU-T G.957            STM-16
- OC-48

En modo NNI las señales B&W son OTU-1 a 2.666 Gbps. NNI será totalmente operativo en versiones futuras.

Los transponders realizan la regeneración 3R (Retemporización, Re-transmisión, Re-formación) de la señal.

El TRBC1111 está equipado con un receptor de alta sensibilidad, interfaces coloreada Mach-Zehnder LiNbO3 – modulación NRZ, interfaces B&W VSR, FEC mejorado. Es configurable sobre toda la banda-C.

#### **4.1.2.3. SEÑALES DE CLIENTE MCC30**

La interfaces B&W de las tarjetas MCC30 son módulos conectables de forma pequeña que cumplen con los estándares I-16.1, S-16.1, L-16y L-16.2. Cuando se aprovisiona como MCC30\_1, proporciona modo UNI y procesa las siguientes señales B&W,

- ITU-T G.957            STM-16 (2.488 Gbps)
  
- OC-48 (2.488 Gbps)

Cuando se aprovisiona como MCC30\_2 (soportado en versiones futuras), soporta señales B&W con cualquier tasa de bits entre 100Mbps y 2.7 Gbps.

Los transponders realizan la regeneración 3R (Retemporización, Re-transmisión, Reformación) de la señal.

El MCC30 está equipado con interfaces coloreada de Modulación de Absorción Eléctrica no configurable – modulación NRZ, interfaces B&W LH, FEC estándar.

## **CONCLUSIONES**

El 1626 LM ha hecho realidad la idea que se tenía desde hace mucho tiempo de transmitir sobre una misma fibra una multiplicidad de portadoras generadas por fuentes láser de diferente longitud de onda; todo esto gracias a este equipo ha dejado el laboratorio de investigación y se ha convertido en una realidad tecnológica que permite a las redes actuales usar un sistema flexible y versátil de Multiplexación por división de longitud de onda densa útil para ampliar sus horizontes y construir redes que requieren de una alta tasa de transmisión de datos con alcances regionales hasta continentales.

El 1626 LM proporciona una tecnología DWDM con alta calidad debido a que su implementación ofrece avanzadas tecnologías submarinas y con optimización de costos; algunas características relevantes como son la mejoras del FEC, nuevos formatos de modulación, arquitectura modulares con componentes a bajo costo, aplicaciones ULH sin raman, aplicaciones sin repetidores hacen a este equipo atractivo a los operadores de red que quieren implementar a sus redes un sistema de transmisión confiable que además de las características ya mencionadas ofrece seguridad en las transmisiones por sus escenarios de protección como ejemplo la redundancia en transmisión de datos, canales de monitoreo (OSCU), monitoreo de interfases físicas como son G.709, G.798.

Haciendo énfasis en reducción de costo que le genera al propietario del equipo, la inversión CAPEX es optimizada porque ofrece soluciones costo-efectivas de acuerdo a la aplicación como ejemplo el uso de transponder de costo optimizado o de alto rendimiento y amplificadores que se adecuan a los requerimientos de distancia, la optimización de ancho de banda se realiza por la concentración permitida de un gran número de tributarios, como un ejemplo un número de 384x STM-16, otro aspecto que mejora la inversión CAPEX es la arquitectura modular que reduce la inversión inicial permitiendo un crecimiento gradual.

La reducción de costos también se refleja en la inversión OPEX porque es el mejor en su tipo en espacio ocupado y consumo de potencia, la características de ser plug&play y tener autosintonía le permite funcionalidades para una instalación mas fácil y rápida, la configuraciones ROADM para evitar restricciones de planificación, transponder con sintonía total reduciendo el numero de repuestos y flexibilidad de operación y finalmente el monitoreo óptico que mejora la localización de fallas.

Por todas estas características ya mencionadas y muchas mas explicadas y tratadas en el contenido, esta plataforma es en una inversión a muy bajo costo y con mucha proyección para los operadores de red que hagan uso de ella.

## **BIBLIOGRAFIA**

Alcatel 1626LM R. 3.0 Multi Reach DWDM Platform TECHNICAL HANDBOOK.

Available from Internet.

URL:[http://www.alcatel.ru/documents/product\\_1247/1626\\_TIG.pdf](http://www.alcatel.ru/documents/product_1247/1626_TIG.pdf)

Available From Internet

URL:<http://www1.alcatellucent.com/products/productssummary.jsp?repositoryID=/com/en/appxml/opgproduct/alcatel1626lightmanagertcm228119011635.jhtml>

Available From Internet.

Kazakhtelecom selects Alcatel-Lucent's optical networking solution for triple play service delivery - Dec. 1, 2006 .

Available From Internet.

P&TLuxembourg chooses Alcatel's ROADM solution for Trans-European network project - Dec. 1, 2006

Available From Internet.

URL:[http://www.lightreading.com/document.asp?doc\\_id=41291](http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=41291)

Available From Internet.

URL:[www.inboxrobot.com/news/alcatel-lucent](http://www.inboxrobot.com/news/alcatel-lucent)

## **ANEXOS**

### **Anexo A. Lista de recomendaciones ITU**

**ITU-T G.709** Interfaz para redes de transporte óptico OTN, es un método estandarizado para transporte transparente de servicios sobre longitudes de onda en sistemas DWDM. Soporta diferentes señales clientes Como SDH/SONET, ATM, IP, Ethernet, y OTN ODUk (unidad de datos de canales ópticos).

**ITU-T G.798** Características de equipos de bloques funcionales de la jerarquía de redes transporte óptico.

**ITU-T G.691** Interfaz óptica Para sistemas monocanal STM-64, STM-256 y otros sistemas SDH con amplificadores ópticos.

**ITU-T G. 693** Interfaz óptica para sistemas intraoficinas.

**ITU-T G.692** Interfaz óptica para sistemas multicanales con amplificadores ópticos.

**ITU-T G.872** Arquitecturas para redes de transporte óptico.

**ITU-T G.957** Interfaces Para equipos y sistemas relativos a la jerarquía digital sincrona (SDH).

**ITU-T G.825** Control de fluctuación de fase (Jitter) y la fluctuación lenta de fase (wander) dentro de redes digitales basadas en la jerarquía digital sincrona (SDH).

**ITU-T G.8251** Control de fluctuación de fase (Jitter) y de fluctuación de fase lenta (wander) dentro de la red de transporte óptico.

#### Anexo B. **Simple Span**

Extensión de fibra óptica entre sitios. Un span representa un par de hilos de fibra óptica.

## Anexo C. **Aplicaciones actuales de 1626 LM**

1. En el sector de la educación que se compone de escuelas distritales, universidades, colegios. En este sector se ha visto que las aplicaciones más comunes son redes convergentes de voz, datos y video. Con las cuales destacan aplicaciones como educación a distancia entre diferentes campus de las universidades, efectuando investigaciones y trabajando en diferentes sitios sobre un mismo archivo al mismo tiempo. Otra aplicación que también destaca es la de tener un sitio espejo para contingencias en donde se tiene una réplica de las bases de datos tanto académicas como de la biblioteca.
2. Sector gobierno que se compone de instituciones federales, estatales y municipales. En este sector las aplicaciones que se ven beneficiadas con esta tecnología son:
  - i. Redes convergentes de voz, datos y video, en donde se mejoran las comunicaciones gubernamentales con los ciudadanos y entre las diferentes dependencias.
  - ii. Aplicaciones de SAN (*Storage Area Network*), que con DWDM es posible interconectar dispositivos de almacenamiento masivo y verlos como una sola entidad.
3. Sector financiero se compone de todas las instituciones de crédito y financieras. En este sector después del 11 de septiembre de 2001 surge la necesidad de contar con sitios de contingencia y en muchos países se ha decretado por ley la necesidad de contar con un plan de recuperación de desastres, esta es una aplicación típica para esta tecnología, debido a que se forma un anillo de fibra óptica entre dos centros de datos y se mantienen operado en línea ambos sitios. En caso de que uno falle el otro continúa con la operación.
4. Sector Salud compuesto por hospitales e instituciones de salud. Esta tecnología permite la distribución de imagenología,

expedientes médicos, así como intervenciones quirúrgicas a distancia.

**Anexo D. Plan de asignación de frecuencias nominales en la Banda C para aplicaciones LH (Long Haul) sobre la cuadrícula de 50 GHz**

Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
Band 1	195.900	195900	1530,33
	195.850	195850	1530,72
	195.800	195800	1531,11
	195.750	195750	1531,50
	195.700	195700	1531,90
	195.650	195650	1532,29
	195.600	195600	1532,68
	195,550	195550	1533,07
Band 2	195.500	195500	1533,46
	195.450	195450	1533,86
	195.400	195400	1534,25
	195.350	195350	1534,64
	195.300	195300	1535,03
	195.250	195250	1535,43
	195.200	195200	1535,82
	195,150	195150	1536,21
Band 3	195.100	195100	1536,61
	195.050	195050	1537,00
	195.000	195000	1537,39
	194.950	194950	1537,79
	194.900	194900	1538,18
	194.850	194850	1538,58
	194.800	194800	1538,97
	194.750	194750	1539,37
Band 4	194.700	194700	1539,76
	194.650	194650	1540,16
	194.600	194600	1540,55
	194.550	194550	1540,95
	194.500	194500	1541,35
	194.450	194450	1541,74
	194.400	194400	1542,14
	194.350	194350	1542,54

Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
Band 5	194.300	194300	1542,93
	194.250	194250	1543,33
	194.200	194200	1543,73
	194.150	194150	1544,13
	194.100	194100	1544,52
	194.050	194050	1544,92
	194.000	194000	1545,32
	193.950	193950	1545,72
Band 6	193.900	193900	1546,12
	193.850	193850	1546,52
	193.800	193800	1546,91
	193.750	193750	1547,31
	193.700	193700	1547,71
	193.650	193650	1548,11
	193.600	193600	1548,51
	193.550	193550	1548,91
Band 7	193.500	193500	1549,31
	193.450	193450	1549,71
	193.400	193400	1550,11
	193.350	193350	1550,51
	193.300	193300	1550,92
	193.250	193250	1551,32
	193.200	193200	1551,72
	193.150	193150	1552,12
Band 8	193.100	193100	1552,52
	193.050	193050	1552,92
	193.000	193000	1553,33
	192.950	192950	1553,73
	192.900	192900	1554,13
	192.850	192850	1554,53
	192.800	192800	1554,94
	192.750	192750	1555,34

Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
Band 9	192.700	192700	1555,74
	192.650	192650	1556,15
	192.600	192600	1556,55
	192.550	192550	1556,96
	192.500	192500	1557,36
	192.450	192450	1557,77
	192.400	192400	1558,17
	192.350	192350	1558,58
Band 10	192.300	192300	1558,98
	192.250	192250	1559,39
	192.200	192200	1559,79
	192.150	192150	1560,20
	192.100	192100	1560,60
	192.050	192050	1561,01
	192.000	192000	1561,42
	191.950	191950	1561,82
Band 11	191.900	191900	1562,23
	191.850	191850	1562,64
	191.800	191800	1563,04
	191.750	191750	1563,45
	191.700	191700	1563,86
	191.650	196550	1554,27
	191.600	191600	1564,68
	191.550	191550	1565,08
Band 12	191.500	191500	1565,49
	191.450	191450	1565,89
	191.400	191400	1566,31
	191.350	191350	1566,72
	191.300	191300	1567,13
	191.250	191250	1567,54
	191.200	191200	1567,95
	191.150	191150	1568,36

Anexo E. Plan de asignación de frecuencias nominales en la Banda C para aplicaciones LH (Long Haul) sobre la cuadrícula de 100 GHz

Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
S1 Band	196.000	196900	1529,55
	195.900	195900	1530,33
	195.800	195800	1531,11
	195.700	195700	1531,90
	195.500	195500	1533,46
	195.400	195400	1534,25
	195.300	195300	1535,03
	195.200	195200	1535,82
S2 Band	195.000	195000	1537,39
	194.900	194900	1538,18
	194.800	194800	1538,97
	194.700	194700	1539,76
	194.500	194500	1541,35
	194.400	194400	1542,14
	194.300	194300	1542,93
	194.200	194200	1543,73
L1 Band	193.800	193800	1546,91
	193.700	193700	1547,71
	193.600	193600	1548,51
	193.500	193500	1549,31
	193.300	193300	1550,92
	193.200	193200	1551,72
	193.100	193100	1552,52
	193.000	193000	1553,33
L2 Band	192.800	192800	1554,94
	192.700	192700	1555,74
	192.600	192600	1556,55
	192.500	192500	1557,36
	192.300	192300	1558,98
	192.200	192200	1559,79
	192.100	192100	1560,60
	192.000	192000	1561,42

**Anexo F. Plan de Frecuencias para Aplicaciones Metropolitana  
(Cuadrícula Mezclada de 50 a 100 GHz)**

Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
Band 1	195.900	195900	1530,33
	195.850	195850	1530,72
	195.800	195800	1531,11
	195.750	195750	1531,50
	195.700	195700	1531,90
	195.650	195650	1532,29
	195.600	195600	1532,68
	195,550	195550	1533,07
Band 2	195.500	195500	1533,46
	195.450	195450	1533,86
	195.400	195400	1534,25
	195.350	195350	1534,64
	195.300	195300	1535,03
	195.250	195250	1535,43
	195.200	195200	1535,82
	195,150	195150	1536,21

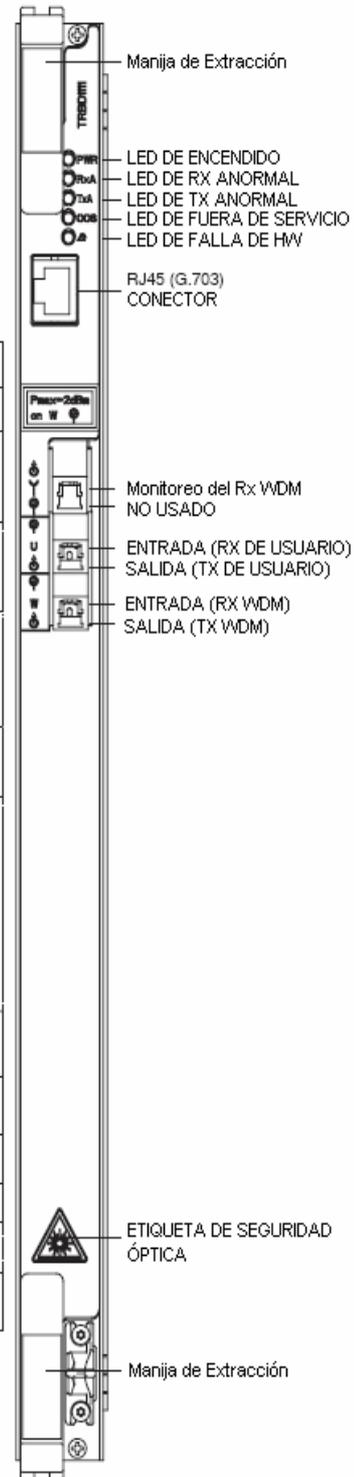
Band	Central frequency (THz)	Channel Number	Central wavelength (nm)
Band 3	195.100	195100	1536,61
	195.050	195050	1537,00
	195.000	195000	1537,39
	194.950	194950	1537,79
	194.900	194900	1538,18
	194.850	194850	1538,58
	194.800	194800	1538,97
	194.750	194750	1539,37
Band 4	194.700	194700	1539,76
	194.650	194650	1540,16
	194.600	194600	1540,55
	194.550	194550	1540,95
	194.500	194500	1541,35
	194.450	194450	1541,74
	194.400	194400	1542,14
	194.350	194350	1542,54
L1 Band	193.800	193800	1546,91
	193.700	193700	1547,71
	193.600	193600	1548,51
	193.500	193500	1549,31
	193.300	193300	1550,92
	193.200	193200	1551,72
	193.100	193100	1552,52
	193.000	193000	1553,33
L2 Band	192.800	192800	1554,94
	192.700	192700	1555,74
	192.600	192600	1556,55
	192.500	192500	1557,36
	192.300	192300	1558,98
	192.200	192200	1559,79
	192.100	192100	1560,60
	192.000	192000	1561,42

## ANEXO G. TARJETA TRBD1111

ACRÓNIMO	RANURAS
TRBD1111	cualquier ranura entre 3 más 23 y 18 más 38
TRBD1121	
TRBD1131	

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta estás siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>RxA</b> led amarillo	Si está ENCENDIDO significa que por lo menos una de las siguientes alarmas ha sido detectada en la dirección de egreso (WDM->B&W): LOS, OTU2, LOM, AIS-Genérico.
<b>TxA</b> led amarillo	Si está ENCENDIDO significa que por lo menos una de la siguientes alarmas ha sido detectada: LOS en la dirección de ingreso (B&W->WDM), Desviación de Longitud de Onda, Potencia de Salida Degradada.
<b>OOS</b> led amarillo	puede encenderse en estado transitorio
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no configurada -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada pero con fallas -ROJO debido a falla en el HW, falla en la fuente o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando el firmware descargado está siendo ejecutado. La tarjeta no debe ser extraída.*
RJ45 (G.703)	conector RJ45 (G.703) (no es usado en esta versión)
	permite monitorear la señal WDM recibida (del CMDX)
	Rx de usuario - Recepción del Usuario: señal de entrada B&W (del cliente)
	Tx de usuario - Transmisión al Usuario: señal de salida B&W (al cliente)
	Rx WDM - Recepción WDM: señal de entrada WDM (del CMDX)
	Tx WDM - Transmisión WDM: señal de salida WDM (a CMDX)

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**



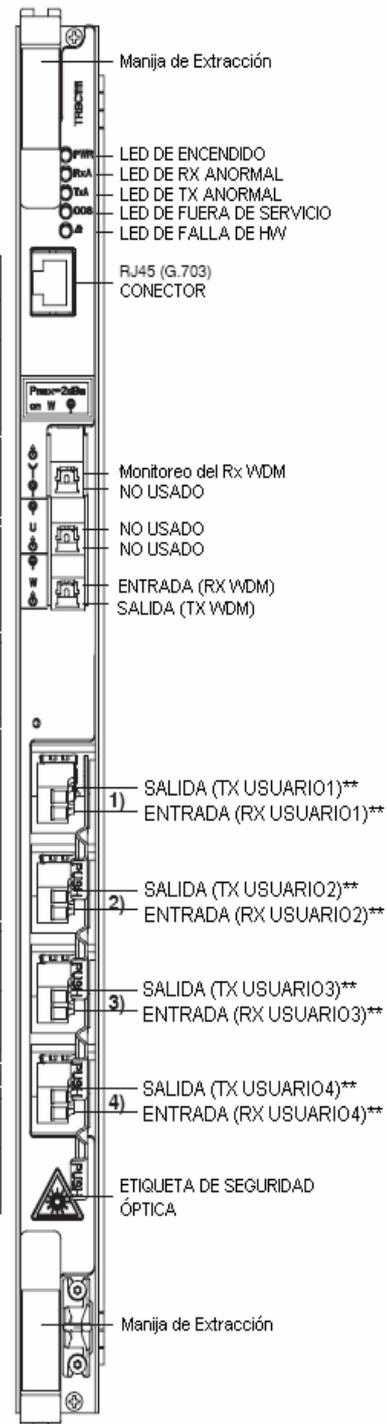
## ANEXO H. TARJETA TRBC1111

ACRÓNIMO	RANURAS
TRBC1111	cualquier ranura entre 3 más 23 y 18 más 38

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta estés siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>RxA</b> led amarillo	Si está ENCENDIDO significa que por lo menos una de las siguientes alarmas ha sido detectada en la dirección de egreso (WDM->B&W): LOS, OTU2, LOM, AIS-Genérico.
<b>TxA</b> led amarillo	Si está ENCENDIDO significa que por lo menos una de la siguientes alarmas ha sido detectada: LOS en la dirección de ingreso (B&W->WDM), Desviación de Longitud de Onda, Potencia de Salida Degradada.
<b>OOS</b> led amarillo	puede encenderse en estado transitorio
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no configurada -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada pero con fallas -ROJO debido a falla en el HW, falla en la fuente o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando el firmware descargado está siendo ejecutado. La tarjeta no debe ser extraída.*
RJ45 (G.703)	conector RJ45 (G.703) (no es usado en esta versión)
	permite monitorear la señal WDM recibida (del CMDX)
	Rx de usuario - Recepción del Usuario: señal de entrada B&W (del cliente)
	Tx de usuario - Transmisión al Usuario: señal de salida B&W (al cliente)
1) to 4)	Señales de usuario (1 a 4) entrada/salida - Recepción/Transmisión B&W (de/a hasta cuatro clientes)

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**

**N.B.** \*\* Los Tx y Rx del usuario tienen que ser equipados con módulos ópticos SFP.



## ANEXO I. TARJETA MCC30

ACRÓNIMO	RANURAS
MCC30	cualquier ranura entre 3 y 18

Legenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>RxA</b> led amarillo	Si está APAGADO significa Rx anormal: problemas en el lado del Rx. Dependiendo de la configuración, el LED está encendido cuando - configuración agregado/extracción: alarma Rx WDM o alarmas Tx de Usuario -configuración de paso libre: alarma Rx WDM
<b>TxA</b> led amarillo	si está APAGADO significado Tx anormal: problemas en el lado del Tx. Nit Dependiendo de la configuración, el LED está encendido cuando -configuración agregado/extracción: alarma Rx WDM o alarmas Tx de Usuario -configuración de paso libre: alarma Rx WDM -Apagado del Tx WDM
<b>OOS</b> led amarillo	LED ENCENDIDO cuando la tarjeta está conectada pero no configurada por el SW
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no configurada -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada pero con fallas -ROJO debido a falla en el HW, falla en la fuente o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando el firmware descargado está siendo ejecutado. La tarjeta no debe ser extraída.*
	Permite el Apagado del Laser TX WDM
	Tx de Usuario - Transmisión al Usuario: señal de salida B&W (al cliente)
	Rx de Usuario - Recepción del Usuario: señal de entrada B&W (del cliente)
	Rx WDM - Recepción WDM: señal de entrada WDM (del CMDX)
	Tx WDM - Recepción WDM: señal de salida WDM (al CMDX)

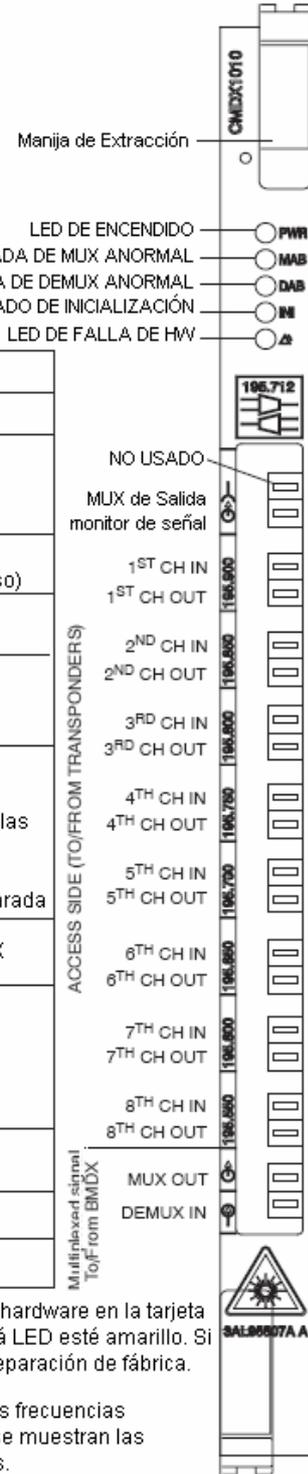
**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**

**N.B.** \*\* Los Tx y Rx del usuario tienen que ser equipados con módulos ópticos SFP.



## ANEXO J. TARJETA CMDX1010

ACRÓNIMO	RANURAS
CMDX1010	cualquier ranura entre la 2 y 19 (ranuras recomendadas: 2, 19)



Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>MAB</b> led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal en un o más de las ocho entradas CMX (o de los puertos de entrada MUX, del lado de acceso)
<b>DAB</b> led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal de la entrada CDX (señal multiplexada, en la entrada DEMUX)
<b>INI</b> led amarillo	ENCENDIDO indica que el CMX (Mux) y/o CDX (Demux) están en el estado de inicialización y no están aún en estado a temperatura operativa (solo en CMDX1010)
Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se está descargando el firmware - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
	Permite monitorear la señal multiplexada de salida enviada al BMDX
<b>195.800</b>	Puntos de conexión de Entrada/Salida del 1er canal (hacia los transponders)**. -el conector superior es la salida (la señal demultiplexada que se enviará al cliente) -el conector inferior es la entrada (la señal proveniente de los transponders que tiene que ser multiplexada)
<b>195.850 to 195.650</b>	Lo mismo que la pareja de conectores del primer canal, pero se refieren a los canales desde el 2 al 8 (para la Banda1 CMDX)
	Señal de salida Multiplexada/agregada, será enviada al BMDX
	Señal de salida Multiplexada/agregada, recibida del BMDX

**N.B.** \*Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal estará de color amarillo. Nunca apagar la tarjeta mientras está LED esté amarillo. Si esta ocurre, la tarjeta no reiniciará y tendrá que ser regresada para reparación de fábrica.

**N.B.** \*\*En estas figuras se muestran la banda 1 CMDX y por esta razón las frecuencias mostradas son relevantes a la banda1; en la banda 2 a 10 (CMDX) se muestran las frecuencias relevantes, diferentes de las mostradas en estas figuras.

## ANEXO K. TARJETA BMDX1000

ACRÓNIMO	RANURAS
<b>BMDX1000</b> (ranuras recomendadas: 3 más 23)	<b>Cualquier ranura entre la 3 mas 23 y 18 mas 38</b>
<b>BMDX1100</b> (ranuras recomendadas: 3 más 23 y 7 más 27)	

En esta figura se muestra el BMDX1000; La vista frontal del BMDX1100 es la misma, excepto el acrónimo (BMDX1100) y el código (3AL95504 AB)

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta estés siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>MAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal en un o más de las ocho entradas BMX (o de los puertos de entrada MUX, del lado de acceso)
<b>DAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal de la entrada BDX (señal multiplexada, en la entrada DEMUX)
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se está descargando el firmware - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
	Permite monitorear la señal de salida multiplexada enviada a la línea (hasta 80 canales)
<b>195.712</b>	Puntos de conexión de Entrada/Salida de Banda 1 (con Banda1 CMDX): -el conector superior es la salida (la señal demux que será enviada a la Banda 1 CMDX) -el conector inferior es la entrada (la señal proveniente de la Banda 1 CMDX debe ser multiplexada por el BMDX)
<b>195.312 TO 191.312</b>	Lo mismo que el par de conectores de la Banda 1, pero referidos a las Bandas 2 a 10
	SALIDA MUX: Línea de transmisión de señal multiplexada (hasta 96 canales)
	ENTRADA DEMUX: Línea de recepción de señal multiplexada (hasta 96 canales)

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**

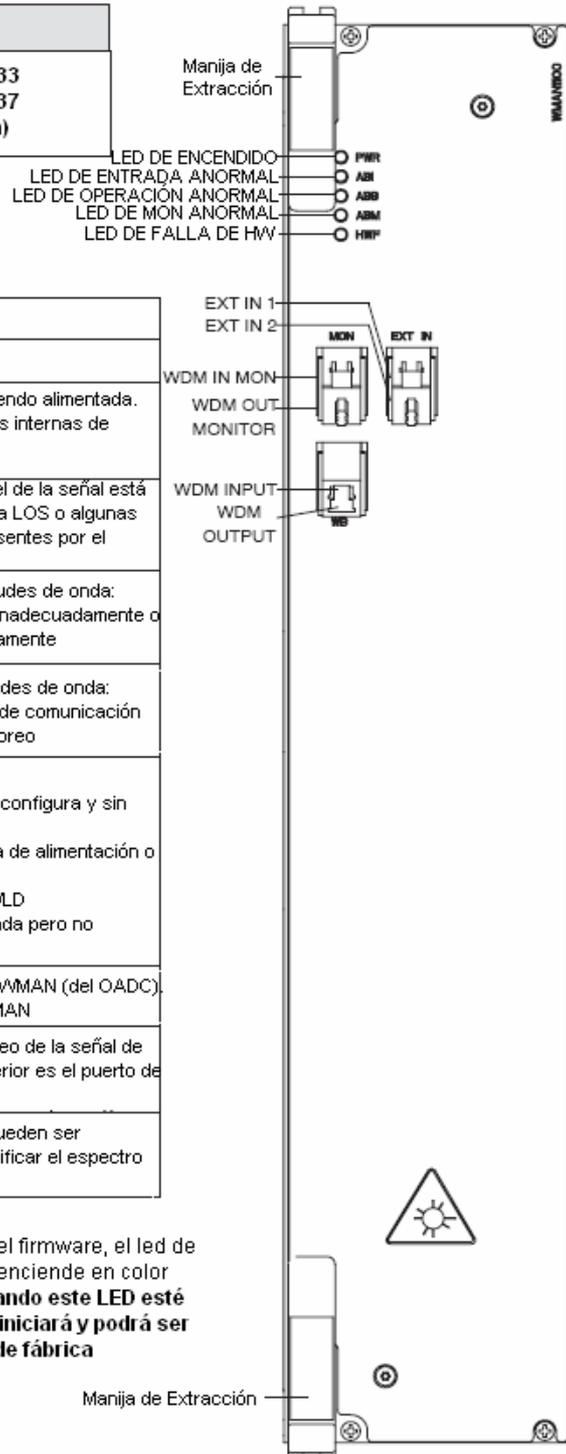


## ANEXO L. TARJETA WMAN1100

ACRÓNIMO	RANURAS
WMAN1100	11 + 31 y 12 + 32 y 13 + 33 15 + 35 y 16 + 36 y 17 + 37 (tarjeta de triple ranura)

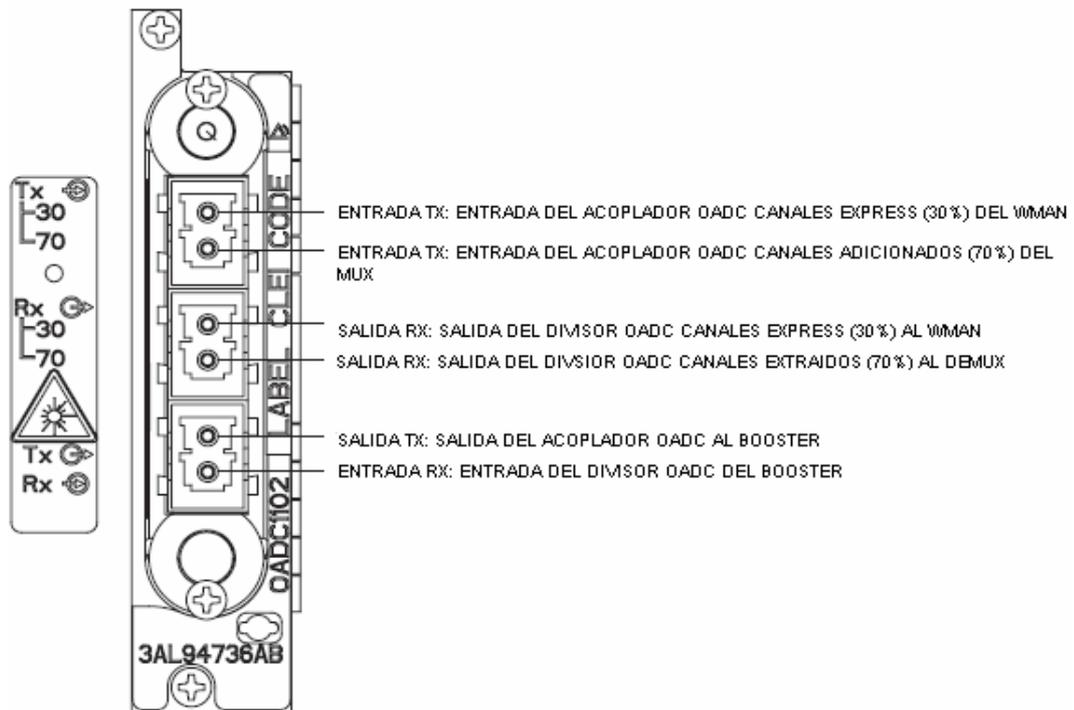
Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>ABI</b> Led amarillo	Alarma de señal de entrada anormal. El nivel de la señal está por debajo del umbral de la señal de entrada LOS o algunas longitudes de onda están anormalmente ausentes por el espectro de entrada
<b>ABB</b> Led amarillo	Operación anormal del bloqueador de longitudes de onda: algunas longitudes de ondas configuradas inadecuadamente o algunas atenuaciones aplicadas inapropiadamente
<b>ABM</b> Led amarillo	Monitoreo anormal del bloqueador de longitudes de onda: operación anormal del OCM embebido, falla de comunicación con el OCM o falla en el interruptor de monitoreo
<b>HWF</b> Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configura y sin fallas -ROJO, en cada de falla de hardware, falla de alimentación o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se realiza una FWDWLD -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no conectada
<b>WB</b>	El conector superior es la señal de entrada WMAN (del OADC), el conector inferior es la señal de salida WMAN
<b>MON</b>	El conector superior es el puerto de monitoreo de la señal de entrada WMAN (del OADC). El conector inferior es el puerto de monitoreo de la señal de salida WMAN
<b>EXT IN</b>	Dos puertos de mediciones externas que pueden ser conectados a otras tarjetas del NE para verificar el espectro óptico

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**



## ANEXO M. TARJETA OADC1102

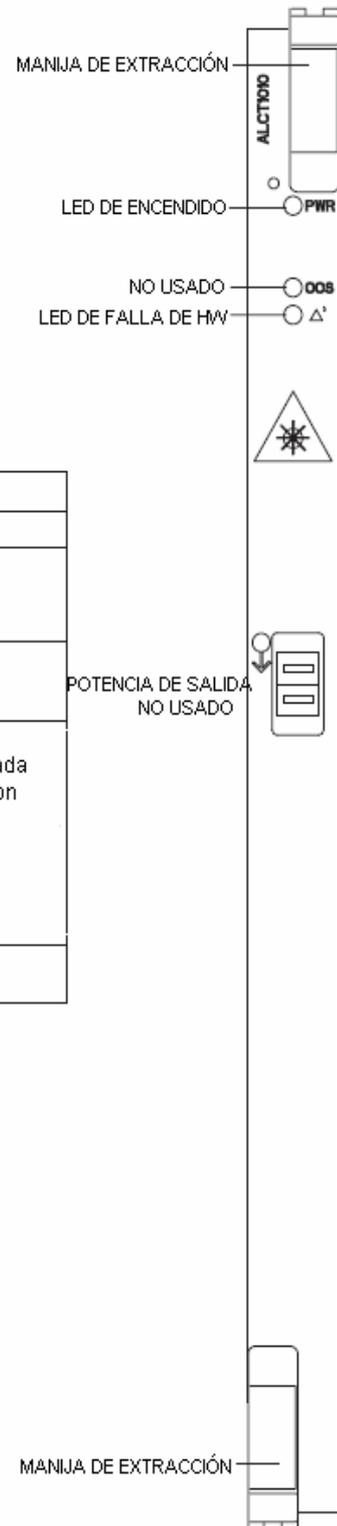
ACRÓNIMO	RANURAS
OADC1102	cualquier ranura entre 23 y 28



Leyenda	
Nombre	Significado
 Led Verde Rojo	El LED está VERDE cuando la tarjeta está conectado, configurado y sin fallas de hardware Este LED está ROJO cuando cuando la tarjeta tiene falla de hardware

## ANEXO N. ALCT1010

ACRÓNIMO	RANURAS
ALCT1010	cualquier ranura entre 3 y 18



Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>OOS</b> led amarillo	puede encenderse en estado transitorio
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no configurada -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada pero con fallas -ROJO debido a falla en el HW, falla en la fuente o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando el firmware descargado está siendo ejecutado. La tarjeta no debe ser extraída.*
POTENCIA DE SALIDA	POTENCIA DE SALIDA ÓPTICA; CONECTADA A LA ENTRADA BMDX

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**

## ANEXO O. TARJETA OMDX8100\_L1\_X

ACRÓNIMO	RANURAS
OMDX8100_L1_X	cualquier ranura entre 2 y 19 (ranuras recomendadas: 2 y 19)

Manija de Extracción

LED DE ENTRADA DE MUX ANORMAL  
LED DE ENTRADA DE DEMUX ANORMAL  
LED DE FALLA DE HW

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>MAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal en uno o más de las ocho entradas MUX (o de los puertos de entrada MUX, del lado de acceso)
<b>DAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal de la entrada BDX (señal multiplexada, en la entrada DEMUX)
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
	puerto de monitoreo de MUX de salida
	puerto de monitoreo de entrada DEMUX
<b>193.800</b>	El conector superior es el CH1 INPUT: señal de entrada MUX de 1546.96nm proveniente del transponder correspondiente El conector inferior es el CH1 OUTPUT: señal de salida DEMUX de 1546.91 nm enviada al transponder correspondiente
<b>193.700 TO 193.000</b>	Lo mismo que el par de conectores del primer canal, pero se refieren a los canales desde el 2 (1547.72nm) al 8 (1553.33nm)
	señal de entrada MUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	señal de salida DEMUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	MUX de expansión de entrada: entrada de canales de Banda Corta de otra tarjeta Mux/Demux
	DEMUX de expansión de salida: salida de canales de Banda Corta a otra tarjeta Mux/Demux
	MUX DE SALIDA: señal de salida de transmisión de Línea (hasta 32 canales)
	DEMUX DE ENTRADA: señal de entrada de recepción de Línea (hasta 32 canales)

OUT MUX MON  
IN DMUX MON

ACCESS CHANNELS (MUX INPUT/DEMUX OUTPUT)

EXTRA BAND IN  
EXTRA BAND OUT

EXP (SB) IN  
EXP (SB) OUT

LINE RX IN  
LINE TX OUT

ETIQUETA DE SEGURIDAD  
ÓPTICA

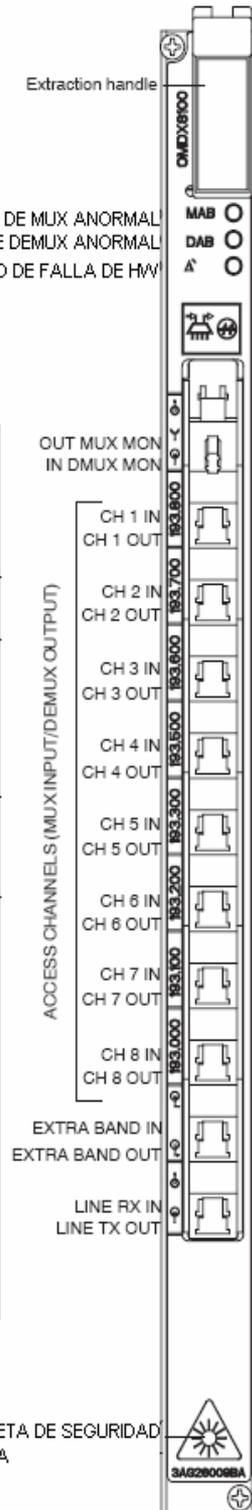


## ANEXO P. TARJETA OMDX 8100\_XX

ACRÓNIMO	RANURAS
<b>OMDX8100_L1</b> <b>OMDX8100_L2</b> <b>OMDX8100_S1</b> <b>OMDX8100_S2</b>	<b>any slots between  2 and 19  (recommended slots: 2 and 19)</b>

En esta figura se muestra la OMDX8100\_L1: la vista frontal del OMDX8100\_L2/ S2/ S1 es la misma, excepto por el código y la frecuencia de los canales y longitudes de onda

Leyenda	
Nombre	Significado
 <b>MAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal en uno o más de las ocho entradas MUX (o de los puertos de entrada MUX, del lado de acceso)
 <b>DAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal de la entrada BDx (señal multiplexada, en la entrada DEMUX)
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
	puerto de monitoreo de MUX de salida
	puerto de monitoreo de entrada DEMUX
	El conector superior es el CH1 INPUT: señal de entrada MUX de 1546.96nm proveniente del transponder correspondiente El conector inferior es el CH1 OUTPUT: señal de salida DEMUX de 1546.91nm enviada al transponder correspondiente
	Lo mismo que el par de conectores del primer canal, pero se refieren a los canales desde el 2 (1547.72nm) al 8 (1553.33nm)
	señal de entrada MUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	señal de salida DEMUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	MUX DE SALIDA: señal de salida de transmisión de Línea (hasta 32 canales)
	DEMUX DE ENTRADA: señal de entrada de recepción de Línea (hasta 32 canales)

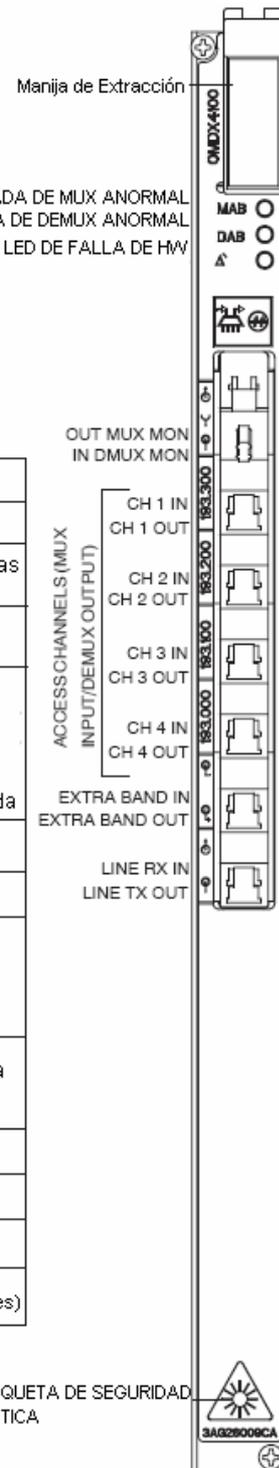


## ANEXO Q. TARJETA OMDX4100

ACRÓNIMO	RANURAS
OMDX4100_ch20-23 OMDX4100_ch25-28 OMDX4100_ch30-33 OMDX4100_ch35-38 OMDX4100_ch42-45 OMDX4100_ch47-50 OMDX4100_ch52-55 OMDX4100_ch57-60	cualquier ranura entre 2 y 19 (ranuras recomendadas: 2 y 19)

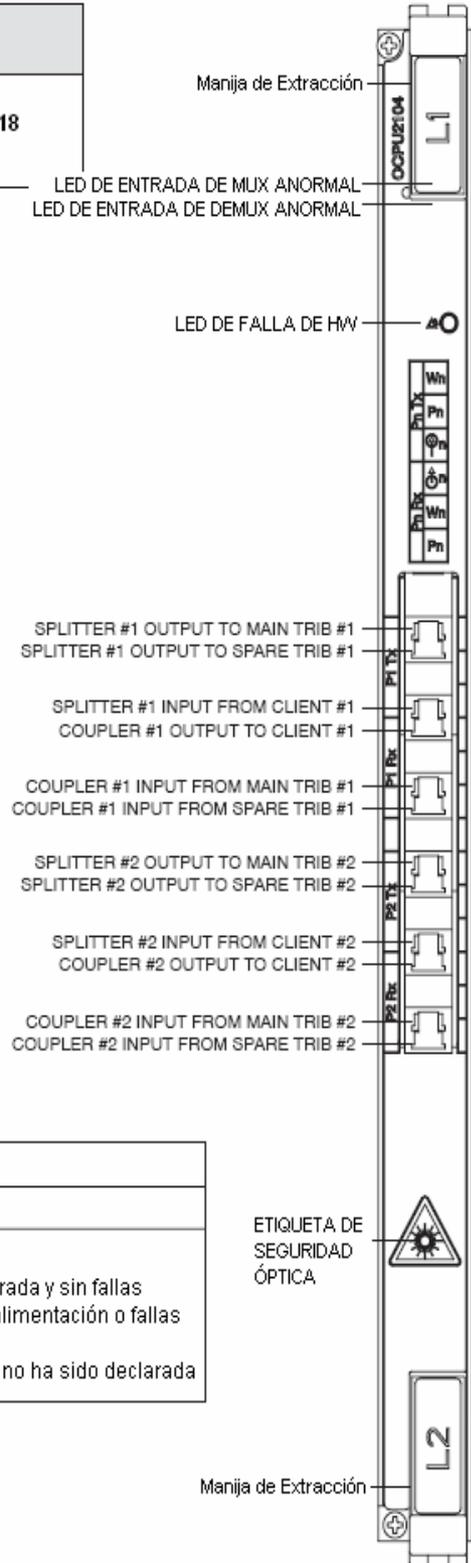
Están disponibles ocho tipos diferentes de OMDX4100 con el mismo panel frontal, excepto por el código y las frecuencias y longitudes de onda de los canales

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>MAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal en uno o más de las ocho entradas MUX (o de los puertos de entrada MUX, del lado de acceso)
<b>DAB</b> Led amarillo	ENCENDIDO indica falla en la señal de la entrada BDx (señal multiplexada, en la entrada DEMUX)
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
	puerto de monitoreo de MUX de salida
	puerto de monitoreo de entrada DEMUX
<b>193.300</b>	El conector superior es el CH1 INPUT: señal de entrada MUX de 1550.92nm proveniente del transponder correspondiente El conector inferior es el CH1 OUTPUT: señal de salida DEMUX de 1550.92nm enviada al transponder correspondiente
<b>193.200 TO 193.000</b>	lo mismo que el par de conectores del primer canal, pero se refieren a otros canales
	señal de entrada MUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	señal de salida DEMUX de banda extra (de otra tarjeta Mux/Demux)
	MUX DE SALIDA: señal de salida de transmisión de Línea (hasta 32 canales)
	DEMUX DE ENTRADA: señal de entrada de recepción de Línea (hasta 32 canales)



## ANEXO R. TARJETA OCPU2104

ACRÓNIMO	RANURAS
OCPU2104	cualquier ranuras entre 11 y 18



Leyenda	
Nombre	Significado
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada

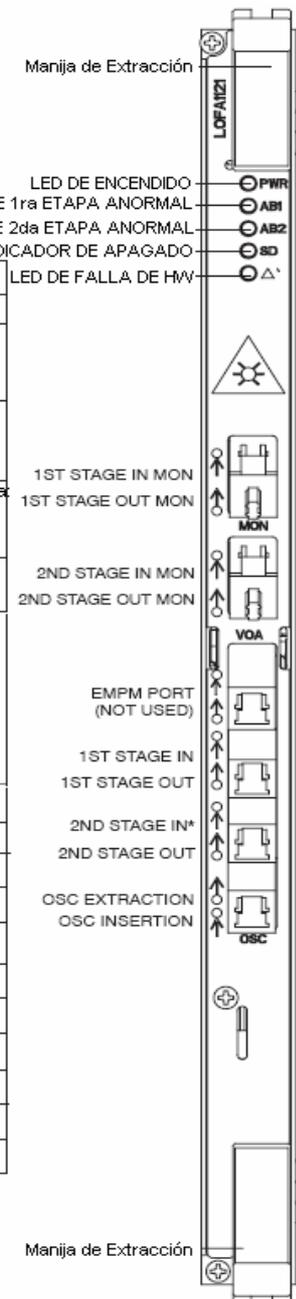
## ANEXO S. TARJETA LOFA\_11XX

ACRÓNIMO	RANURAS
LOFA1110	cualquier ranura entre 3 y 18
LOFA1120	
LOFA1111	
LOFA1121	

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>AB1</b> Led amarillo	Alarma de señal de entrada o salida de primera etapa anormal. ENCENDIDO significa: -nivel de señal óptica de entrada por debajo del umbral LOS2 de señal de entrada -nivel de señal óptica de salida por debajo del umbral LOS2 de señal de salida
<b>AB2</b> Led amarillo	Alarma de señal de entrada o salida de 2a etapa anormal. ENCENDIDO significa: -nivel de señal óptica de entrada por debajo del umbral LOS2 de señal de entrada -nivel de señal óptica de salida por debajo del umbral LOS2 de señal de salida
<b>SD</b> Led amarillo	ENCENDIDO, significa que una o ambas etapas están apagadas
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configura y sin fallas -ROJO, en cada de falla de hardware, falla de alimentación o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se realiza una FWDWLD** -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no conectada
1ST STAGE IN MON	Extracción de la señal de monitoreo de la primera etapa de entrada
1ST STAGE OUT MON	Extracción de la señal de monitoreo de la primera etapa de salida
2ND STAGE IN MON*	Extracción de la señal de monitoreo de la segunda etapa de entrada
2ND STAGE OUT MON	Extracción de la señal de monitoreo de la segunda etapa de salida
EMPM PORT (NOT USED)	Inserción de la alimentación EMPM. Un obturador protege al usuario cuando este puerto no es usado
1ST STAGE IN	Entrada de la alimentación de la primera etapa
1ST STAGE OUT	Salida de la alimentación de la primera etapa
2ND STAGE IN	Entrada de la alimentación de la segunda etapa
2ND STAGE OUT	Salida de la alimentación de la segunda etapa
OSC EXTRACTION	Extracción del OSC, antes de la amplificación de la señal
OSC INSERTION	Inserción del OSC, después de la amplificación de la señal

**N.B.**

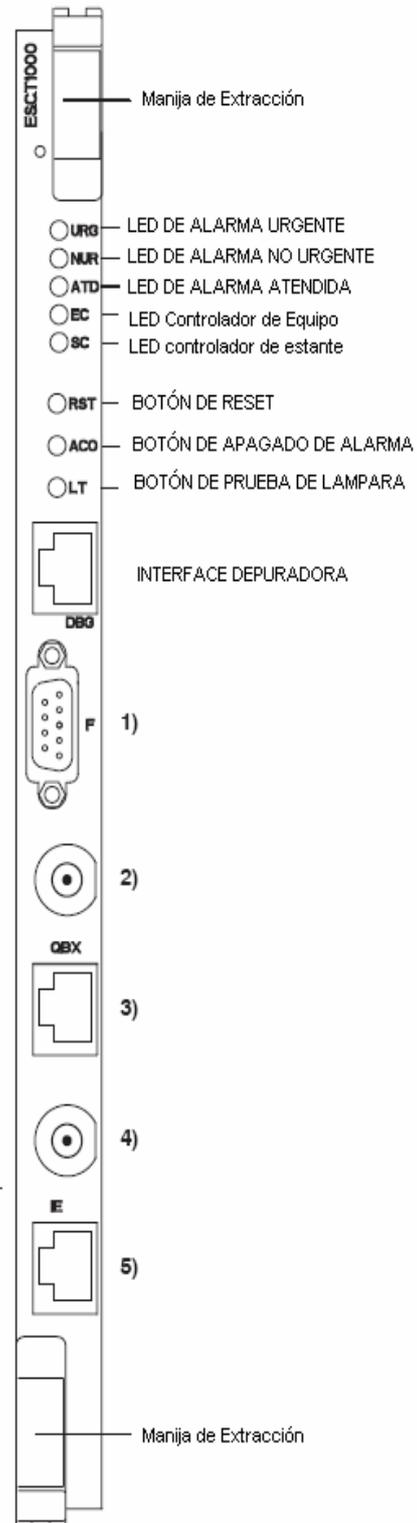
\*\* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**



## ANEXO T. TARJETA ESCT1000

ACRÓNIMO	RANURAS
ESCT1000	1

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>URG</b> Red led	está ENCENDIDO si se dispara una Alarma Urgente
<b>NUR</b> Red led	está ENCENDIDO si se dispara una Alarma No Urgente
<b>ATD</b> Led amarillo	Indicación de Alarma Atendida. -ENCEDIDA cuando el operador ha confirmado las alarmas al presionar el botón ACO -APAGADA cuando todas las alarmas han sido despejadas
<b>EC</b> Led Verde /Amarillo /Rojo	Indica el estado del procesador EC. estados del LED: -led verde: tarjeta presente, activa, configurada y sin fallas -led rojo: función EC no operacional -led amarillo: EC en modo stand-by (usado en caso de redundancia ESCT1000) o iniciando o la tarjeta está presente pero sin configuración de SW.
<b>SC</b> Led Verde /Amarillo /Rojo	Indica el estado del procesador SC. estados del LED: -led verde: tarjeta presente, activa, configurada y sin fallas -led rojo: función SC no operacional -led amarillo: SC en modo stand-by (usado en caso de redundancia ESCT1000) o iniciando o la tarjeta está presente pero sin configuración de SW.
<b>RST</b>	permite que la tarjeta ESCT1000 reinicie
<b>ACO</b>	permite el almacenamiento de alarmas;
<b>LT</b>	Test de Lampara; ENCIENDE todos los leds del NE
<b>DBG</b>	interface depuradora/conector RJ45, para test de fábrica
<b>1)</b>	Interface F: conector SUB-D9-pole para conexión CT
<b>2)</b>	Interface Q: conector BNC para conexión NMS (10Base2)
<b>3)</b>	Interface Q: conector RJ45 para conexión NMS (10BaseT)
<b>4)</b>	conector BNC para enlaces intra-estantes (10Base2)
<b>5)</b>	conector RJ45 para enlaces intra-estantes (10BaseT)

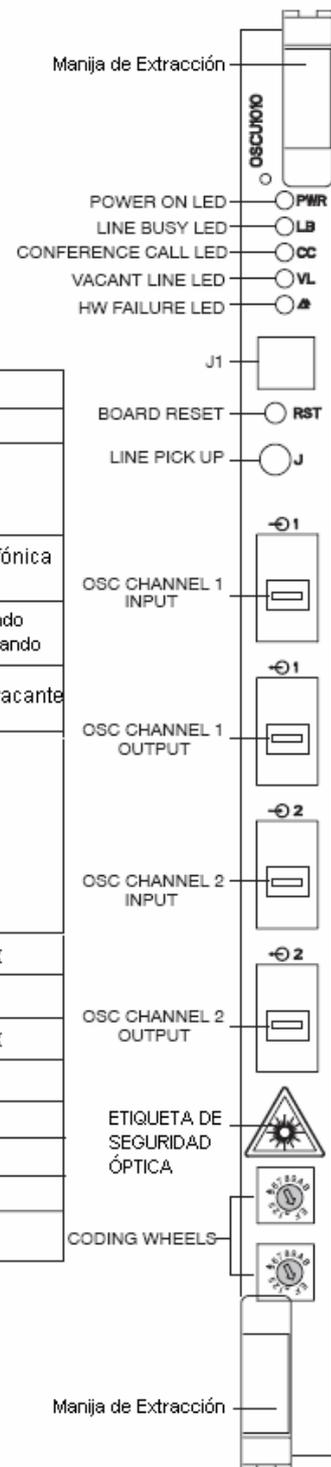


## ANEXO U. TARJETA OSCU1010

ACRÓNIMO	RANURAS
OSCU1010	cualquier ranura entre 3 más 23

Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/48V falla o está apagada
<b>LB</b> Led amarillo	led de Línea Ocupada; está ENCENDIDO cuando la línea telefónica está ocupada
<b>CC</b> Led amarillo	led de Llamada de Conferencia; está ENCENDIDO cuando está ocurriendo una llamada en conferencia. Este led titila cuando el teléfono está timbrando
<b>VL</b> Green led	led de Línea Vacante; está ENCENDIDO cuando la línea está vacante
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configura y sin fallas -ROJO, en cada de falla de hardware, falla de alimentación o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se realiza una FW DWLD* -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no conectada
	Canal Supervisorio Óptico de señal de entrada Rx 1, del LOFA o BMDX
	Canal Supervisorio Óptico de señal de salida Tx 1, a LOFA o BMDX
	Canal Supervisorio Óptico de señal de entrada Rx 2, del LOFA o BMDX
	Canal Supervisorio Óptico de señal de salida Tx 2, a LOFA o BMDX
<b>J1</b>	Conector del microteléfono del canal de diálogo
<b>RST</b>	Botón de reinicio de tarjeta
<b>J</b>	Botón de respuesta de Línea
<b>CODING WHEELS</b>	Ruedas de codificación de números del canal de diálogo, para establecer el número de teléfono del NE

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**

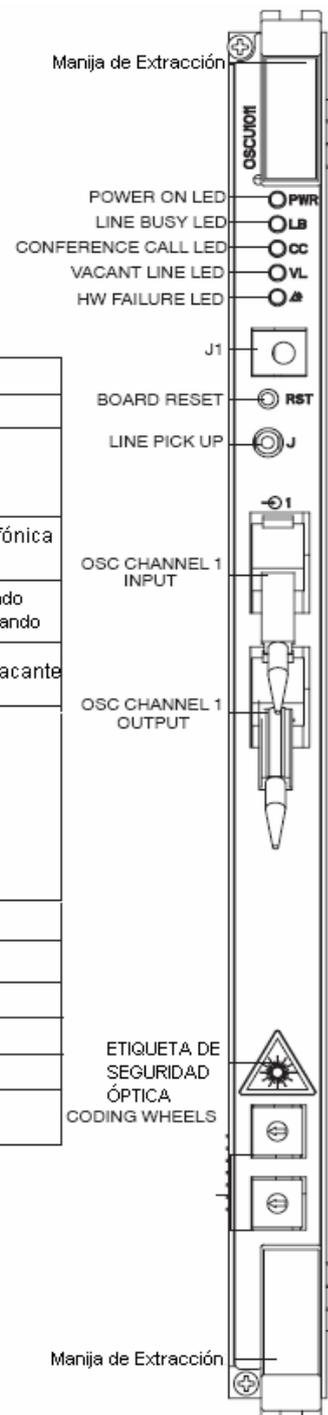


## ANEXO V. TARJETA OSCU1011

ACRÓNIMO	RANURAS
OSCU1011	cualquier ranura entre 3 más 23

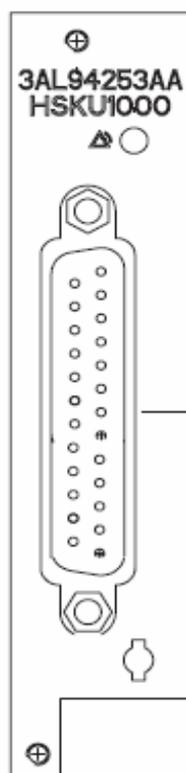
Leyenda	
Nombre	Significado
<b>PWR</b> Led Verde /Rojo	Este led es VERDE cuando la tarjeta está siendo alimentada. Este led es ROJO cuando una de las fuentes internas de +/-48V falla o está apagada
<b>LB</b> Led amarillo	led de Línea Ocupada; está ENCENDIDO cuando la línea telefónica está ocupada
<b>CC</b> Led amarillo	led de Llamada de Conferencia; está ENCENDIDO cuando está ocurriendo una llamada en conferencia. Este led titila cuando el teléfono está timbrando
<b>VL</b> Green led	led de Línea Vacante; está ENCENDIDO cuando la línea está vacante
 Led Verde /Amarillo /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configura y sin fallas -ROJO, en cada de falla de hardware, falla de alimentación o falla en la comunicación en la tarjeta -AMARILLO cuando se realiza una FVV DWLD* -APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no conectada
	Canal Supervisorio Óptico de señal de entrada Rx 1. del LOFA o BMDX
	Canal Supervisorio Óptico de señal de salida Tx 1, a LOFA o BMDX
<b>J1</b>	Conector del microteléfono del canal de diálogo
<b>RST</b>	Botón de reinicio de tarjeta
<b>J</b>	Botón de respuesta de Línea
<b>CODING WHEELS</b>	Ruedas de codificación de números del canal de diálogo, para establecer el número de teléfono del NE

**N.B.** \* Cuando una tarjeta está descargando el firmware, el led de falla de hardware en la tarjeta frontal se enciende en color amarillo. **No desconectar la tarjeta cuando este LED esté amarillo. Si esto ocurre, la tarjeta no reiniciará y podrá ser necesario regresarla para reparación de fábrica**



## ANEXO W. TARJETA HSKU1000

ACRÓNIMO	RANURAS
HSKU1000	22, 29 (ranura recomendada: 22)

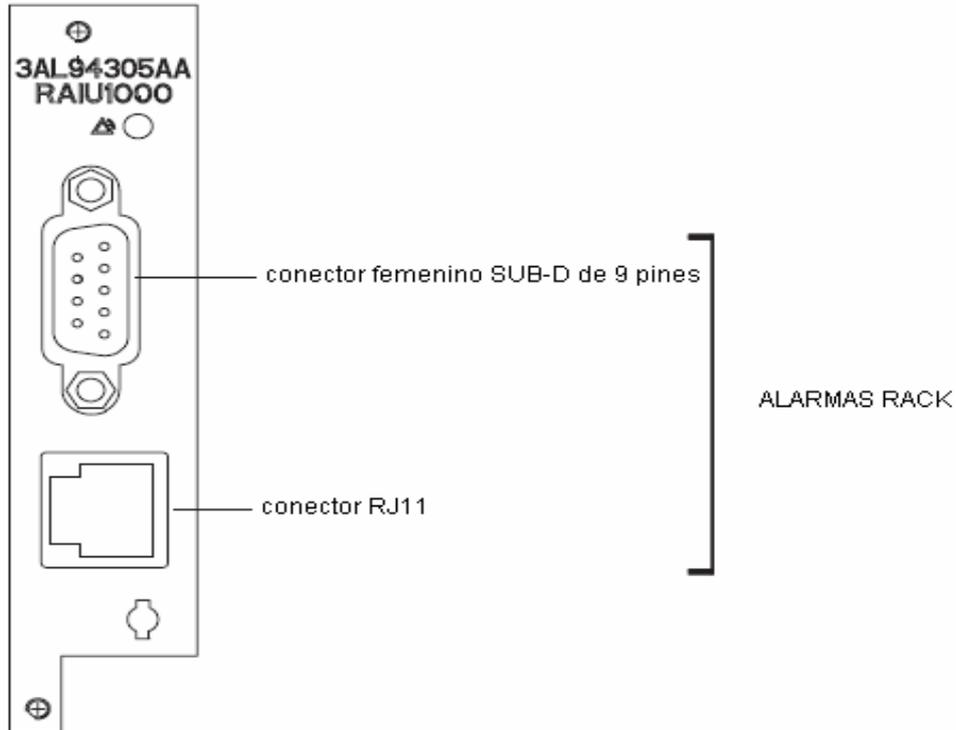


conector femenino SUB-D de 25 pines para alarmas de housekeeping (8 entradas funcional + 8 salidas funcionales, más señales adicionales necesarias para voltajes de referencia)

Leyenda	
Nombre	Significado
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada

## ANEXO X. TARJETA RAIU1000

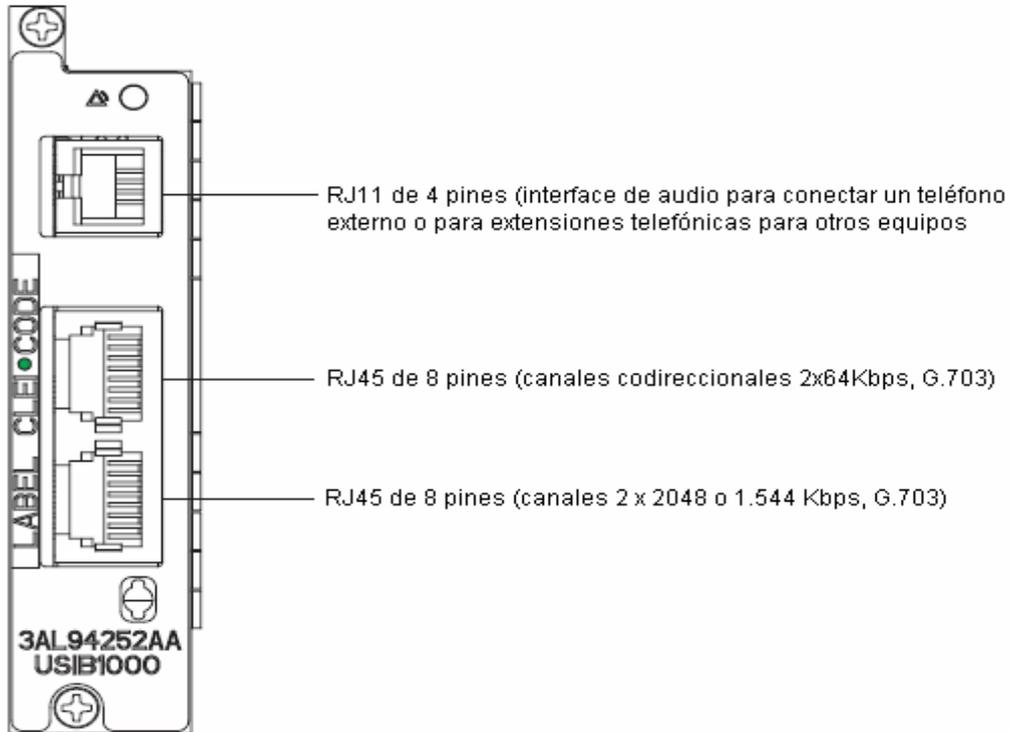
ACRÓNIMO	RANURAS
RAIU1000	22, 39 (ranura recomendada: 39)



Legenda	
Nombre	Significado
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
Conector femenino SUB-D de 9 pines	En el estante master tiene que ser conectado al TRU. En el estante esclavo puede ser conectado - al TRU, enlace punto a punto - al conector R11 (RAIU1000) del estante superior, en conexión intra-estante (cadena)
Conector RJ11	usado solo en conexiones intra-estantes (cadena), es conectado con el conector SUB-D-9-pines (RAIU1000) del estante esclavo inferior.

## ANEXO Y. TARJETA USIB1000

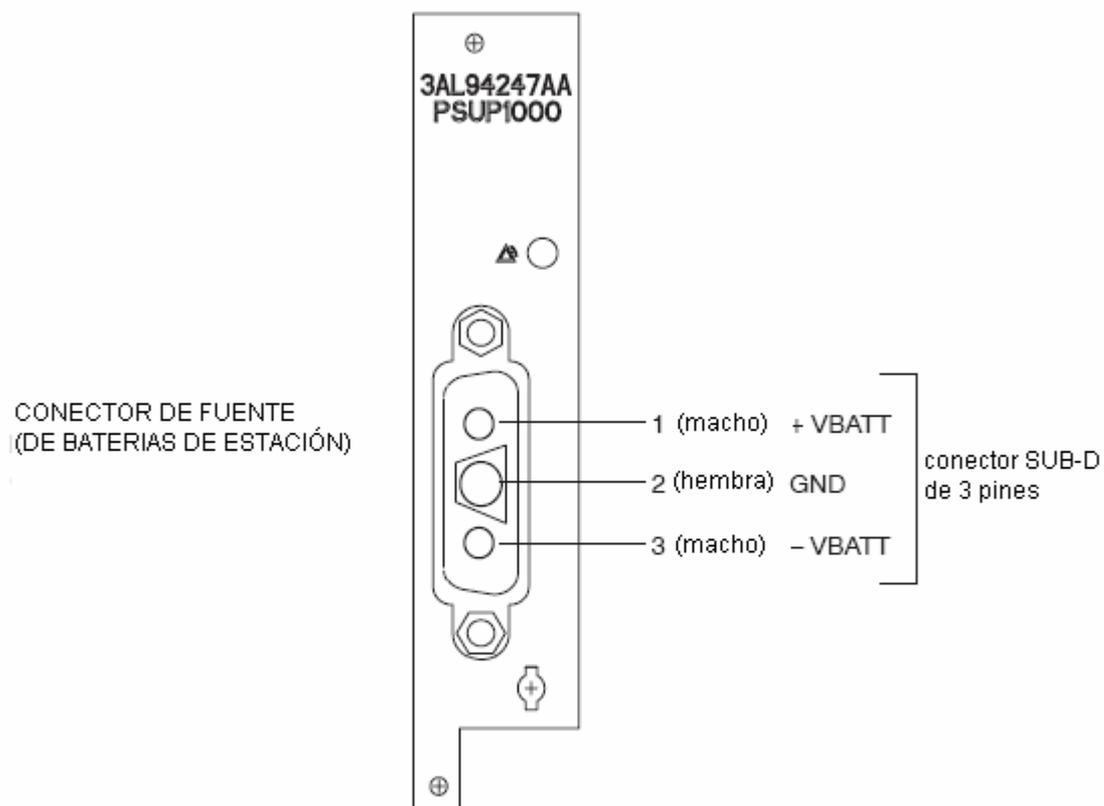
ACRÓNIMO	RANURAS
USIB1000	cualquier ranura entre 23 a 28 (ranura recomendada: 26)



Leyenda	
Nombre	Significado
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada
Conector femenino SUB-D de 9 pines	En el estante master tiene que ser conectado al TRU. En el estante esclavo puede ser conectado - al TRU, enlace punto a punto - al conector R11 (RAIU1000) del estante superior, en conexión intra-estante (cadena)
Conector RJ11	usado solo en conexiones intra-estantes (cadena), es conectado con el conector SUB-D-9-pines (RAIU1000) del estante esclavo inferior.

## ANEXO Z. TARJETA PSUP1000

ACRÓNIMO	RANURAS
PSUP1000	21, 40



Leyenda	
Nombre	Significado
 Led Verde /Rojo	El LED está -VERDE cuando la tarjeta está conectada, configurada y sin fallas -ROJO, cuando hay fallas de hardware, fallas de alimentación o fallas en la comunicación en la tarjeta - APAGADO cuando la tarjeta está conectada pero no ha sido declarada