



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis de viabilidad de la integración de los
circuitos IRR, ADL y HOT en el Sistema de
Defensa Aérea a través del terminal satélite
TLB-50 IP

Autor

C.A.C. D. Alfonso Agustín Díaz Pérez

Directores

Dra. Noelia Marcano Aguado

Tte. D. José Pedro Torrejón Gutiérrez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2016

Resumen

El proyecto abarca una propuesta de mejora de los equipos en dotación que se encuentran actualmente en la Unidad de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea (UTMAAA), así como las diferentes Baterías de Artillería Antiaérea a las que esta Unidad presta apoyo. La propuesta se centra principalmente en aumentar la operatividad de la Artillería Antiaérea en cuanto a capacidades de despliegue, dotando a la UTMAAA de terminales satélite TLB-IP y equipos que posibiliten su compatibilidad con los equipos multiplexores que se emplean en la Artillería Antiaérea.

Las mejoras que se proponen permitirán desplegar tanto las Baterías como el Centro Director de Fuegos (FDC) en cualquier asentamiento sin depender de ningún punto de integración terrestre y sin comprometer su capacidad operativa gracias al uso de enlace satélite con el terminal TLB-IP. De esta manera, durante las misiones en el extranjero se podrá contar con enlace directo con la red estratégica española y acceder a la información aérea que pueda otorgar. Además, las Baterías no dependerán de tendido de cable o radioenlace con Línea de Visión Directa con el FDC para su emplazamiento, lo que les permitirá situarse en lugares tácticamente mejores, más ocultos y más seguros, sin comprometer el enlace ni su estabilidad.

Para el desarrollo de este proyecto se ha tenido en cuenta la experiencia aportada por el personal de la 2ª Compañía de la UTMAAA en cuanto al uso de equipos y conocimientos técnicos, así como experiencia en maniobras y operaciones reales. Se ha contado, además, con diversa documentación técnica proporcionada por la propia Compañía y por las empresas de telecomunicaciones INDRA, RAD y SISTELEC.

Abstract

The Project covers a proposal of improvement of the provided equipment found nowadays in the “Unidad de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea” (UTMAAA), as well as in the different Anti-Air Artillery Batteries that are supported by this Unit. The proposal is mainly aimed at increasing the Anti-Air Artillery effectiveness related to deployment capabilities by means of supplying the UTMAAA with TLB-IP satellite terminals and devices that may make possible the compatibility with the multiplexor devices used by the Anti-Air Artillery.

The proposed improvements may allow deploying the Batteries as well as the Fire Director Centre (FDC) in any location of the world without compromising its effective capability thanks to the use of the TLB-IP satellite link. In this way, in foreign missions it will be possible to count on a direct link with the Spanish strategic network in addition to access to the aerial information that it could give. Furthermore, the Batteries will not depend on overhead cables or radio-links with Direct Vision Line in order to connect with the FDC for its emplacement, which may allow them to take position in tactically better, more hidden and safer places without compromising the link or its stability.

The project has been carried out in collaboration with the personnel of the 2nd Company of the UTMAAA, who have provided their technical knowledge as well as their experience in field training exercises and real operations. What is more, technical reports have also been supplied by the Company and telecommunication companies such as INDRA, RAD and SISTELEC.

Agradecimientos

Agradecer a todos los componentes de la Unidad de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea su apoyo durante las prácticas externas y el desarrollo del TFG, en especial al Sargento Primero Gallego por su inestimable ayuda en el desarrollo del proyecto y al Sargento Primero Alcolea por sus enseñanzas en lo que a la Unidad se refiere. También agradecer la ayuda desinteresada del Subteniente Arribas y el Sargento Primero Alcaide, gracias a los cuales obtuve información importante de los equipos.

También agradecer su ayuda a mi directora académica y tutora Noelia Marcano, por todo el feedback y la velocidad de sus respuestas conforme se desarrollaba el TFG, así como a mi director militar, el Teniente Torrejón, por su apoyo.

Agradecer su apoyo a mi familia en momentos de presión por el ajustado calendario, y sobre todo a mi novia Paula por estar ahí en todo momento y ayudarme dándome nuevas ideas de desarrollo y con las encuestas.

Índice de figuras

Figura 1. Enlace entre los elementos de una Unidad de Defensa Antiaérea	5
Figura 2. Fleximux 3600 de Mainstreet y su versión portátil, Fleximux 3630.....	7
Figura 3. Vista anterior y posterior del Megaplex 2100 y 2104 (versión portátil) de RAD Systems.....	8
Figura 4. Terminal Satélite TLB-IP (TLB-50 IP) de Indra.....	9
Figura 5. Vista frontal del cofre STM del TLB-IP.....	11
Figura 6. Detalle de conector G.703 en la vista trasera del módem PD25L	13
Figura 7. Panel PI-O7 del cofre STM de TLB-IP	13
Figura 8. Tarjeta ML-IP para Megaplex 2100/2104	17
Figura 9. IPMUX-2L de RAD Sistemas	18
Figura 10. IP6700 V30 de Loop Telecom	19
Figura 11. IP6702A V1-B de Loop Telecom.....	19
Figura 12. RC1201-2FEV35 de Raisecom Technology	20
Figura 13. Vista posterior y anterior del RC1201-2FEE1T1 de Raisecom Technology	20

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis DAFO.....	16
Tabla 2. Posibles estrategias derivadas del análisis DAFO.....	16
Tabla 3. Ficha técnica de la encuesta realizada.....	21
Tabla 4. Matriz Scoring multicriterio para la selección de equipos.....	22
Tabla 5. Análisis de la encuesta.....	24
Tabla 6. Matriz de decisión de selección de proveedor.....	26
Tabla 7. Comparativa de presupuestos y selección de proveedor por equipos.....	26

INDICE DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	TRADUCCIÓN (SI PROCEDE)
AAA	Artillería Antiaérea	
ACC	Air Control Center	Centro de Control Aéreo
ADL	Automatic Data Link	Enlace de Datos Automático
ARS	ACC+RPC+SFP	Centro de Control Aéreo, Producción de Trazas Aéreas y Fusión de Sensores. Suele llamarse “Escalón Superior”.
BCP	Battery Command Post	Puesto de Mando de Batería
CECOM	Centro de Comunicaciones (del Ejército de Tierra)	
COAAAS (M Y L)	Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático (Medio o Ligero)	
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades	
DTU	Data Terminal Unit	Unidad Terminal de Datos
ET	Ejército de Tierra	
FAS	Fuerzas Armadas	
FDC	Fire Director Centre	Centro Director de Fuegos
FEC	Forward Error Correction	Corrección de Errores hacia Adelante
HOT	Hot Officer Telephone	Teléfono Caliente del Oficial, es igual que IRR pero para el Oficial de enlace
IP	Internet Protocol	Protocolo de Internet
IRR	Information Radar Report	Reporte de Información Radar, es una línea telefónica directa para el Suboficial de enlace
KBPS	Kilobits por segundo	
MBPS	Megabits por segundo	

PBX	Private Branch eXchange	Ramal Privado de Conmutación
PSN	Packet Switched Network	Red de Conmutación de Paquetes
QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying	Modulación en Cuadratura por Desplazamiento de Fase
RAP	Recogniced Air Picture	Representación de Trazas Aéreas
RBA	Red Básica de Área	
RCT	Red Común de Telecomunicaciones	
RPC	RAP Production Centre	Centro de Producción de RAP
SDA	Sistema de Defensa Aérea	
SDH	Synchroniced Digital Hierarchy	Jerarquía Digital Síncrona
SFP	Sensor Fusion Post	Puesto de Fusión de Sensores
STM-1	Synchroniced Transport Module	Módulo de Transporte Síncrono
TDM	Time Division Multiplexing	Multiplexación por División de Tiempo
TDMOIP	TDM over IP	TDM sobre IP
TFG	Trabajo de Fin de Grado	
TLB-50 IP	Terminal Ligero Bibanda modelo 50 Configuración IP	
UDAA	Unidad de Defensa Antiaérea	
UHF	Ultra High Frecuency	Frecuencia Ultra Alta, banda de 300 MHz a 3 GHz
UTMAAA	Unidad de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea	
VOIP	Voice over IP	Voz sobre IP
WAN-PG	Wide Area Network de Propósito General	Red de Área Extensa de Propósito General

Índice

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos y alcance del proyecto	2
1.3. Estructura de la memoria.....	3
2. Estado del arte	4
2.1. Descripción actual de las comunicaciones en el Mando de Artillería Antiaérea.....	4
2.2. El Fleximux 3600 de Mainstreet.....	5
2.3. El Megaplex 2100/2104 de RAD Sistemas.....	7
2.4. El Terminal Ligero Bibanda con configuración IP (TLB-50 IP)	8
3. Metodología	10
4. Descripción de los trabajos realizados	11
4.1. Estudio de viabilidad técnica de posibles soluciones	12
4.2. Líneas de acción.....	13
4.3. Análisis DAFO del entorno.....	15
4.4. Búsqueda de alternativas y equipos.....	16
4.5. Selección de equipos.....	21
5. Presupuesto	25
6. Conclusiones	27
7. Bibliografía	30

ANEXOS

Anexo 1	31
Anexo 2	34
Anexo 3	37
Anexo 4	40
Anexo 5	48
Anexo 6	57
Anexo 7	66
Anexo 8	75
Anexo 9	80
Anexo 10	83
Anexo 11	85
Anexo 12	88
Anexo 13	94

1. Introducción

La siguiente memoria presenta los resultados del proyecto correspondiente al Trabajo de Fin de Grado (TFG) del grado en Ingeniería de la Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD) en la Academia General Militar (Zaragoza). Para la realización de este proyecto se trabajó en colaboración con la Unidad de Transmisiones del Mando de Artillería Antiaérea (UTMAAA) ubicada en Madrid (1ª Compañía) y Sevilla (2ª Compañía), siendo esta última donde se desarrollaron las prácticas externas.

El proyecto surge de la necesidad de aumentar la operatividad y capacidad táctica de la artillería Antiaérea (AAA). En concreto, se busca que la UTMAAA gane capacidad operativa para desplegar en cualquier asentamiento, sin depender de ningún punto de integración terrestre. En ese sentido, se plantean soluciones de enlace a larga distancia, como es el enlace satélite.

1.1. Antecedentes

La UTMAAA surge de la necesidad de integrar las diferentes Baterías de una Unidad de Defensa Antiaérea (UDAA) en el Sistema de Defensa Aérea (SDA) español, y así poder proporcionarles información de las trazas (elementos voladores) en el espacio aéreo de su rango, logrando así que el SDA tenga cobertura en todo el territorio español y sea capaz de proteger el espacio aéreo español.

De acuerdo con el Ministerio de Defensa, la misión de la UTMAAA se define de la siguiente manera: *“Establecer, mantener y en su caso explotar, un sistema de telecomunicaciones e información para favorecer el mando y control del Mando de Artillería Antiaérea en su misión permanente de defensa Aérea. Esta misión permanente se transforma en una integración en tiempo real de todos los sistemas de armas de artillería antiaérea en el sistema conjunto/combinado de defensa aérea nacional”* [1].

Debido a la evolución del campo de actuación de las Fuerzas Armadas (FAS) españolas, actualmente existen nuevas exigencias, en particular el proporcionar defensa aérea a otros países. Éste es el caso de la misión AT-5 en Turquía, donde actualmente se encuentra personal de la UTMAAA apoyando al Mando de Artillería Antiaérea (MAAA), con su despliegue de misiles Patriot, en la defensa del espacio aéreo turco. Las limitaciones del sistema actual de enlace entre Centro Director de Fuegos (FDC), los Puestos de Mando de Batería (BCP) y su integración en el SDA no garantizan el cumplimiento de la misión en cualquier escenario. Por ello, un enlace de larga distancia puede suponer un avance muy importante en las capacidades del MAAA.

Actualmente en el MAAA se cuenta con un manual de “Procedimiento de enlace entre COAAAS-M y COAAAS-L con terminales satélite” que describe como realizar este tipo de enlace empleando un terminal satélite TLX-50. De hecho, existen informes de la UTMAAA relativos a pruebas reales que se realizaron exitosamente empleando dicho terminal (Anexos 1 y 2). Motivados por esas pruebas previas, se plantea el análisis de la viabilidad del empleo del

terminal satélite más moderno TLB-50 IP que proporciona más capacidad de ancho de banda y mejores prestaciones.

El ámbito de aplicación de este análisis es el de Unidades del Ejército de Tierra (ET) de la Especialidad Fundamental de Transmisiones, especialmente en aquellas de apoyo al MAAA, como es la UTMAAA, debido a la especificidad de los medios empleados en esta Unidad, para la que el TLB-IP no es tan útil actualmente como lo es en otras Unidades de Transmisiones.

1.2. Objetivos y alcance del proyecto

El principal objetivo del trabajo es estudiar la viabilidad del empleo del terminal satélite TLB-IP tanto para la integración del FDC en el SDA como para la integración de los BCP con el FDC. Si el resultado del estudio fuere positivo, supondría una mejora sustancial respecto a los medios actuales con los que cuenta la UTMAAA puesto que la operatividad y las capacidades tácticas de la Artillería Antiaérea aumentarían significativamente ya que por un lado dejarían de depender de medios físicos como el cable tendido o la conexión física a un Centro de Comunicaciones del ET (CECOM), y por el otro, permitirían la ubicación de las Baterías en cualquier lugar del mundo independientemente del terreno, al desaparecer obstáculos que pudieran bloquear la comunicación entre las BCP y el FDC.

El alcance de este proyecto resultaría en un cambio en los medios de la UTMAAA, la cual adquiriría terminales TLB-IP en su dotación para proporcionar enlace en todo tipo de situaciones y cualquier lugar del mundo sin depender del conexionado físico ni renunciar a ningún servicio. Así mismo, podría ser aplicado en todas las unidades del MAAA, sirviendo como base para futuras adaptaciones de equipos antiguos que pudieran existir en otras unidades.

Para ello se abordan los siguientes pasos:

- Estudio de la situación actual de la UTMAAA y sus medios.
- Recopilación de documentación de los equipos.
- Recopilación de información del personal de la UTMAAA sobre las carencias de ésta.
- Búsqueda de antecedentes o pruebas similares.
- Búsqueda de soluciones viables técnicamente.
- Búsqueda y evaluación de las posibles líneas de acción y soluciones.
- Solicitud de presupuestos de equipos nuevos a empresas de Telecomunicaciones del sector de Defensa.
- Análisis económico de las líneas de acción.
- Elaboración de conclusiones del análisis.

1.3. Estructura de la memoria

La memoria del proyecto ha sido estructurada en 6 bloques. En el primero se encuentra la introducción, que incluye los antecedentes, el ámbito de aplicación, los objetivos y el alcance del proyecto. En un segundo bloque encontramos las descripciones de cómo funcionan las comunicaciones actualmente en el MAAA y de los tres equipos en dotación en los que se basa el proyecto: Fleximux, Megaplex y TLB-IP. En el tercer bloque se describe la metodología empleada en la elaboración del proyecto, encontrándose en el cuarto bloque el cuerpo del mismo. En este apartado se detallan todos los trabajos realizados y los resultados obtenidos. Tras éste, se encuentra el análisis comparativo de proveedores y presupuestos (bloque 5), seguido del último bloque, que recoge las conclusiones obtenidas de este trabajo y una discusión sobre soluciones alternativas al problema abordado.

2. Estado del arte

2.1. Descripción actual de las comunicaciones en el Mando de Artillería Antiaérea

A continuación se describe el esquema actual de las comunicaciones desde su origen en el Centro de Control Aéreo, Producción de Trazas Aéreas y Fusión de Sensores o Escalón Superior (ARS) hasta las Baterías de Artillería Antiaérea. El enlace entre los elementos de la UDAA se muestra de manera gráfica en la Figura 1.

- 1- ARS comprende 4 Sistemas: Pegaso (Madrid), Polar (Zaragoza), Papayo (Canarias) y Cabrito (Sistema móvil). De cada ARS se generan tres señales: IRR y HOT (canales de fonía a 2 hilos analógico de 8 kbps) y el ADL (*Automatic Data Link*, canal de datos digital, conectado a un módem v.23 para obtener 4 hilos analógicos a partir del conector DB25 definido en el estándar v.24). Estas señales se multiplexan mediante un multiplexor Fleximux 3600, dando salida por su tarjeta troncal tipo E1 una señal de 2 Mbps digital.
- 2- El troncal de salida del Fleximux entra a la “Red Fleximux” que se encuentra integrada dentro de la red de Jerarquía Digital Síncrona (red SDH), cuya trama básica se llama Módulo de Transporte Síncrono o STM-1, de 155 Mbps. Para entrar a dicha red interna del Ejército, el Fleximux es conectado a un ADM situado en un CECOM, que otorga un tributario de 2 Mbps al Fleximux para su inserción en la red SDH (y por consiguiente en la red Fleximux).
- 3- A través de otro CECOM, la señal sale por uno de los tributarios del ADM hacia el Fleximux destino, el cual recibe el troncal por su tarjeta E1 y saca los diferentes servicios por sus tarjetas. Esta operación la realiza el personal de la UTMAAA, que se encarga de proporcionar el enlace entre el Fleximux del CECOM que apoye la maniobra de la UDAA y el FDC.
- 4- Estos servicios se mandan al FDC, en el que los circuitos IRR y HOT proporcionan fonía para el Oficial y el Suboficial del centro con el ARS y el circuito ADL, tras pasar por un módem v.23 para digitalizarlo, otorga al procesador del FDC los datos necesarios para la visión de las trazas y la información de sus estados.
- 5- El FDC decide qué información enviar a las diferentes baterías conectadas a él, y genera una señal ADL, IRR y HOT para cada una de ellas. En este caso, el IRR y el HOT son para conectar el FDC con las baterías en fonía, no con el ARS. Los circuitos salen por un panel de pines en el que se emplean pares de hilos de cobre para enlazar con la estación Ceuta o Algeciras de la UTMAAA (previo paso del ADL por un módem v.23 para hacerlo analógico). Este paso tiene unas peculiaridades, como son el número de hilos de los circuitos IRR y HOT: Son 2 hilos para cualquier tipo de batería excepto para las baterías de misiles Hawk, que necesitan 4 hilos debido a su antigüedad (requieren señalización).
- 6- En la estación Ceuta o Algeciras (diferenciadas en el número de enlaces que son capaces de proporcionar: 4 y 1, respectivamente) estos circuitos llegan a través de una

manguera de 26 pares a las diferentes tarjetas de un multiplexor Megaplex 2100, cuyas tarjetas explicaremos a continuación.

- 7- El Megaplex 2100 de la estación Ceuta/Algeciras se conecta al del BCP mediante fibra óptica o radioenlace de Red Básica de Área (RBA) en UHF a velocidad de hasta 2048 kbps (generalmente se emplea velocidad de 1024 kbps para poder tener corrección de errores FEC). El Megaplex del BCP demultiplexa los diferentes servicios en las diferentes tarjetas según su cometido, proporcionando IRR, ADL y HOT desde el FDC a las baterías para la obtención de trazas y órdenes de fuego.

Cabe destacar que, excepto las BCP,s, todas las estaciones son de carácter digital (salvo la fonía, que es analógica) lo que supone el empleo continuo de módems para poder usar pares de cobre.

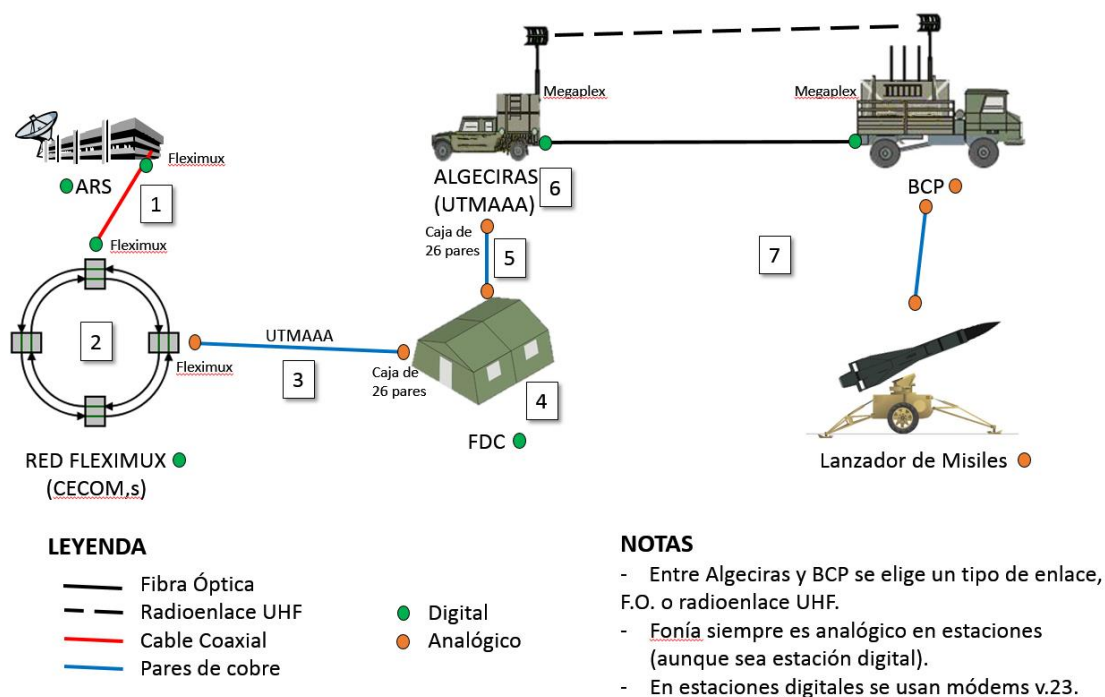


Figura 1. Enlace entre los elementos de una Unidad de Defensa Antiaérea.

A continuación, se procederá a describir los tres equipos que suponen el pilar fundamental de la memoria del proyecto, que son los multiplexores Fleximux y Megaplex y el terminal satélite TLB-IP, equipos en dotación de la UTMAAA actualmente.

2.2. El Fleximux 3600 de Mainstreet

El gestor de ancho de banda Fleximux 3600 [2,3] de la empresa Mainstreet (Figura 2) es un multiplexor integrado de voz y datos que puede operar en entornos de velocidad primaria E1 (2 Mbps) y T1 (1544 kbps). Admite voz y datos conmutados por circuitos así como por paquetes

(*frame relay*) y operación entre redes LAN. Según las tarjetas que tenga instaladas podrá ofrecer diferentes servicios, siendo estas tarjetas las siguientes:

- La tarjeta troncal E1 es una tarjeta digital con velocidad de 2 Mbps que tiene también posibilidad de configurarse para trabajar con el estándar T1 (de 1,5 Mbps). Esta tarjeta es la que envía todos los servicios multiplexados y/o los recibe para su demultiplexación y derivación a las diferentes tarjetas. Consta de 32 Time-slots de 64 kbps en los que va un servicio por cada uno (aunque existe la posibilidad de comprimir varios canales de fonía por un mismo Time-slot). Se suele emplear una de tipo dual, para tener ambos canales conectados al mismo troncal y mantener un canal de reserva, asegurando el enlace en caso de caída del canal principal.
- La tarjeta troncal PRI V.35 es una tarjeta digital con velocidad configurable de Nx64 kbps hasta 2 Mbps. Esta tarjeta envía y/o recibe los servicios multiplexados y los deriva a las diferentes tarjetas de servicio.
- La tarjeta Ear&Mouth (E&M) de tipo full dúplex (transmisión y recepción) es una tarjeta analógica de 4 hilos (control y señal van a dos hilos independientes), que proporciona hasta seis canales diferentes. Por ella se conecta todo interfaz que requiera 4 hilos analógicos, como la salida de la señal ADL.
- La tarjeta de comienzo por bucle/masa-abonado (LGS) es una tarjeta analógica a 2 hilos diseñada para la conexión con enlaces de PBX (centrales con salida a línea telefónica pública) o teléfonos estándar. Esta tarjeta requiere la instalación de un generador de señales de llamadas, y es compatible con tarjetas central-estación extranjera (FXS del multiplexor Megaplex 2100). Así mismo, proporciona hasta 12 líneas de abonados, para señales como IRR y HOT o extensiones telefónicas tipo RCT. Si se conectan tarjetas LGS entre sí, se crean enlaces punto a punto.
- La tarjeta de central con comienzo por bucle/masa (LGE) es una tarjeta analógica a 2 hilos diseñada como interfaz 2 con los enlaces de abonados de la central o con líneas PBX. La tarjeta detecta la señal de llamada proveniente de la central pública y proporciona condiciones de llamadas salientes hacia ésta. Esta tarjeta proporciona hasta 6 líneas, dedicables a cometidos de salida a telefonía pública, y es compatible con la tarjeta de circuitos de centrales extranjeras (FXO del multiplexor Megaplex 2100). Es importante clarificar que las LGE son conectadas a centrales, y el troncal las lleva a la tarjeta LGS de destino, donde se sitúan los abonados.
- La tarjeta de línea del circuito de interfaz de red digital (DNIC) es una tarjeta digital de interfaz RS-232 o V.35, que se conecta a una DTU "Fleximux 2600" para lograr conectar hasta 8 equipos remotos distanciados hasta 3 km de par trenzado estándar. Tiene velocidades de hasta 160 kbps de transmisión dúplex, y el enlace de comunicación del DNIC a la DTU se realiza por canal RDSI 2B+D (2 canales de 64 kbps y uno de 16 kbps).



**Mainstreet
3600/3600MS**



Mainstreet 3630

Figura 2. Fleximux 3600 de Mainstreet y su versión portátil, Fleximux 3630 [4].

2.3. El Megaplex 2100/2104 de RAD Sistemas

El Megaplex 2100 de RAD [5] (Figura 3) es un multiplexor que puede operar en entornos de tramas TDM (E1 y T1) y en entornos TDMoIP, lo que permite el envío de la trama troncal por una red IP, con el equipamiento necesario. Este multiplexor permite prestar servicios de fonía digital y analógica, y datos digitales, tanto con protocolos V.24 y V.35 como por protocolos modernos tipo IP. Las tarjetas de servicios que se tienen actualmente en dotación son las siguientes:

- La tarjeta MainLink ML-2E1 es una tarjeta troncal de tipo E1 (como la anteriormente descrita en el Fleximux) la cual alcanza velocidades de hasta 2048 kbps, pero suele trabajar a 1024 kbps por motivos de corrección de errores (este modo FEC, no permite velocidades superiores a 1024 kbps). Este troncal se puede dividir en hasta 32 Time-slots de 64 kbps, de los cuales son útiles la mitad ya que no utiliza la velocidad máxima de la tarjeta. Esta tarjeta es dual (permite dos troncales), pero suelen conectarse al mismo, dejando uno de los canales como reserva, para asegurar el enlace si un canal cae.
- La tarjeta MainLink ML-20N es una tarjeta troncal tipo Nx64 kbps con N configurable de 2 a 32 Time-slots. Suele trabajar a 16 Time-slots para permitir el modo FEC. Emplea una salida v.35, con conector DB25 o M-34 (Winchester). La tarjeta es dual, con ambos troncales normalmente interconectados para dejar un canal de reserva, asegurando el enlace.
- La tarjeta EDM es una tarjeta analógica a 4 hilos muy parecida a la tarjeta E&M del Fleximux pero que permite trabajar también a 2 hilos. Trabaja con fonía de tipo “oreja-boca” (“Ear&Mouth”), que consiste en poder transmitir y recibir a la vez (full dúplex). Por ella circula todo servicio de tipo analógico que requiera generalmente 4 hilos, sea el ADL o la fonía (IRR y HOT) para los BCP tipo Hawk.

- La tarjeta central-estación extranjera (FXS) es una tarjeta analógica a dos hilos utilizada generalmente para fonía. Es compatible con la tarjeta LGS de Fleximux 3600 y está diseñada para dar salida a terminales (un terminal tipo PBX por cada línea de salida) y requiere una conexión a una tarjeta FXO en el caso de que la unión no sea punto a punto.
- La tarjeta de circuitos de centrales extranjeras (FXO) es una tarjeta analógica a dos hilos que se utiliza generalmente para fonía a más de 64 kbps, con la particularidad de que ella es la que da la salida a la telefonía pública o a centralitas, de manera que debe ser conectada a tarjetas FXS de otro Megaplex. Es compatible con la tarjeta LGE de Fleximux debido a sus similitudes.
- La tarjeta de baja velocidad de datos y 6 canales (LS6N) es una tarjeta digital de baja velocidad, como su nombre indica, y trabaja con el estándar V.24 (con un puerto DB-25 por canal). Suele emplearse para transmisión de datos que no requieran un gran ancho de banda, como WAN-PG.
- La tarjeta de alta velocidad de datos (HSQN) es una tarjeta digital de alta velocidad que trabaja con el estándar V.35, con un puerto tipo Winchester por canal. Se emplea para transmisión de datos que requieren mayores capacidades de ancho de banda.
- La tarjeta Módulo Ethernet es una tarjeta digital que utiliza el estándar Ethernet (conectores RJ-45) para la transmisión de datos a alta velocidad.



Figura 3. Vista anterior y posterior del Megaplex 2100 y 2104 (versión portátil) de RAD Systems [6,7].

2.4. El Terminal Ligero Bibanda con configuración IP (TLB-50 IP)

El comúnmente denominado TLB-IP [8] (Figura 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) es un terminal satélite bibanda (trabaja en la banda Ka y en la banda X) con velocidades medias-altas de hasta 2 Mbps. La información técnica se detalla en el Anexo 3. Se diferencia de su predecesor el TLB-50 no IP en poseer capacidad para envío y recepción de paquetes IP y tener una antena más robusta y compacta, pero sin perder compatibilidad con este terminal anterior (ambos son interoperables). Las principales características de este terminal son:

- Antena motorizada de 1.8 m de diámetro con sistema de apuntamiento automático y pétalos idénticos, lo que favorece su sustitución.
- Fabricada en fibra de carbono, lo que le da ligereza y resistencia a condiciones climatológicas adversas.
- Esquema modular en forma de 8 cofres (cada cofre es un sistema). Uno de ellos sirve así mismo de base para la antena:
- Los cofres A y B llevan el equipamiento de la antena.
- El cofre C lleva equipamiento auxiliar y cables.
- El cofre D lleva el equipamiento de radiofrecuencia para las bandas X y Ka.
- El cofre STM lleva el sistema de Banda Base.
- El cofre VOZ C2 lleva equipamiento de la red VoIP “VOZ C2”.
- El cofre WAN PG lleva el sistema de WAN PG para el acceso a la red.
- El cofre S lleva el sistema de alimentación.

Actualmente, este terminal se utiliza para dar servicios IP como WAN PG o telefonía con capacidad de 10 líneas digitales tipo VoIP y 2 líneas analógicas de 2 hilos para telefonía RCT (Red Común de Telecomunicaciones). Según la banda que se vaya a utilizar, se emplea uno de los dos módem que trae el cofre STM, siendo el módem PD25L para la banda X y el módem DAMA para la banda Ka, siendo ambos de modulación QPSK.



Figura 4. Terminal Satélite TLB-IP (TLB-50 IP) de Indra (Anexo 3).

3. Metodología

La metodología de trabajo ha sido muy variada y dependía de las fases del proyecto y de las necesidades de éstas.

La fase inicial del proyecto consistió en el análisis de la situación actual de la UTMAAA, mediante unos días de observación directa de la metodología de trabajo y de la consulta acerca del funcionamiento de la Unidad, a través de entrevistas con el personal con experiencia en la Unidad, como los Sargentos Primeros Alcolea, Gallego y Alcaide. Tras ello, se ha recopilado documentación e información de los equipos, empleando los manuales técnicos de los mismos y contactando con sus empresas (RAD e INDRA) para que enviaran documentación. Para conocer el Fleximux (equipo que se encuentra descatalogado) se recurrió a la ayuda del Subteniente Arribas, que realizó un curso sobre este equipo y disponía de diversa documentación.

Una vez recopilada toda la información necesaria, se procedió a analizar posibles soluciones al problema de capacidades de despliegue, utilizando como solución el enlace satélite. El primer paso fue realizar una búsqueda de antecedentes y pruebas similares, que apoyaran y motivaran el desarrollo del proyecto. Se establecieron tres líneas de acción a analizar como posibles soluciones. Se utilizó el buscador Google Scholar para realizar una búsqueda de tecnologías capaces de realizar la conversión de una trama TDM a paquetes IP, así como de información contrastada del fundamento teórico en el que se basa el proyecto. Seguidamente se analizaron los posibles escenarios de actuación estableciendo sus ventajas e inconvenientes, para así poder continuar con el análisis de viabilidad. A continuación, se empleó la herramienta de análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para identificar los problemas y las posibilidades actuales y plantear estrategias de acción que solucionen estos problemas.

Una vez establecidas las líneas viables, se procedió con una búsqueda de equipos capaces de solucionar el problema planteado, recurriendo a diferentes proveedores y fabricantes mediante la comunicación telefónica y vía e-mail con todos ellos (RAD, INSTER, INDRA, DAVANTEL, DOMINION y SISTELEC). Con una primera selección de equipos, nos encontramos ante una selección de 7 equipos diferentes, 6 de ellos compatibles con los dos casos planteados (Megaplex y Fleximux). Con la información técnica de los mismos, se realizó un análisis multicriterio mediante el empleo de una matriz de decisión de tipo Scoring con el fin de seleccionar el equipo idóneo.

Seguidamente, se solicitó presupuesto para los diferentes equipos a tres empresas proveedoras (INSTER, DAVANTEL y DOMINION). Finalmente se realizó un análisis de los proveedores con una herramienta de decisión multicriterio ponderado [9] y una comparativa de presupuestos entre las ofertas de los proveedores, con el fin de seleccionar la mejor opción.

4. Descripción de los trabajos realizados

Inicialmente, se comienza analizando los puntos en los que se va a centrar el proyecto. El primer paso es la recopilación de documentación relativa a la Unidad, el proceso de enlace y las carencias de la Unidad aprovechando la experiencia del personal de la UTMAAA, sobre todo de los cuadros de mando (Oficiales y Suboficiales). Con esta recopilación se encuentran los dos puntos de actuación de la UTMAAA, en los que se centra el proyecto: El enlace entre las BCP y el FDC y la integración del FDC en la red Fleximux. Al primer punto de actuación lo llamaremos “caso Megaplex”, debido a que éste es el equipo multiplexor que se emplea para este enlace; para el segundo punto de actuación, la denominación será “caso Fleximux”, por el mismo motivo.

A partir de la información obtenida, se deduce:

- El problema de la UTMAAA reside en la falta de capacidades de apoyo a despliegues en cualquier asentamiento, estando la Unidad limitada a despliegues cerca de puntos de acceso a la red Fleximux (CECOM,s o arquetas gestionadas por éstos), como se observa en el punto 3 de la Figura 1.
- El segundo problema es la limitación de las Baterías de AAA en las posibilidades de despliegue. Dado que se emplea radioenlace UHF generalmente para el enlace entre FDC y BCP (ver Figura 1, los puntos 6 y 7), y éste requiere Línea de Visión Directa, la presencia de posibles obstáculos o una gran lejanía entre ambos elementos impedirían dicho enlace. De hecho, actualmente se emplean repetidores de UHF para enlaces a muy larga distancia o para saltar obstáculos, lo que supone un problema de seguridad y ocultamiento.

Para solucionar estas carencias se buscan soluciones de enlace a larga distancia que salven obstáculos, como puede suponer el enlace satélite. En este sentido, la Unidad llevó a cabo de manera satisfactoria en el año 2012 pruebas reales de enlace de FDC con las BCP de misiles Hawk y Nasams empleando el terminal satélite TLX-50 (un terminal más antiguo y de menor capacidad, 256 kpbs). Los informes de estas pruebas se adjuntan en los Anexos 1 y 2.



Figura 5. Vista frontal del cofre STM del TLB-IP.

Partiendo del éxito de los informes anteriores llevados a cabo con un terminal anticuado, se plantea como objetivo del proyecto el analizar si es viable emplear el nuevo terminal satélite TLB-IP, cuyas características se han descrito en el apartado 2.4. Las ventajas que este terminal presenta frente al TLX-50 son: *i)* una mayor capacidad de ancho de banda; *ii)* capacidad de enviar y recibir información en protocolo IP y *iii)* capacidad de trabajar también en la banda Ka. Para llevar a cabo el análisis planteado como objetivo, se realiza un estudio de viabilidad técnica, planteando líneas de acción para solucionar el problema con sus respectivos estudios económicos y funcionales.

4.1. Estudio de viabilidad técnica de posibles soluciones

De acuerdo con la información recogida en los apartados 2.2, 2.3 y 2.4, se procede a la búsqueda de soluciones viables técnicamente para enviar una trama TDM por una red IP. Empleando herramientas de búsqueda académica [10], se recoge información acerca de las tramas TDMoIP y equipos conversores de tipo puerta de enlace que permitan el transporte de una trama TDM sobre tecnología IP [11]. Esto supone una solución factible y real que permite el envío de una trama TDM por una PSN como es el enlace satélite mediante TLB-IP. Por otro lado, se analiza el terminal satélite TLB-IP en profundidad. Para ello se consulta su Manual de Operación [8] y se trabaja personalmente sobre cada uno de los componentes del terminal. Analizando los diferentes cofres, se observa que en el cofre STM del TLB-IP el router Cisco está conectado al módem PD25L mediante un conector DB25 de estándar v.35 (ver Figura 5). A su vez, en la parte trasera del módem se observa también un conector G.703 (coaxial, ver Figura 6) tapado, lo que puede resultar un indicio de compatibilidad con conexión directa de una trama E1 al módem del TLB-IP.

Se contactó con la empresa fabricante (Indra) para que enviaran el *datasheet*¹ correspondiente al terminal en dotación (Anexo 3), en el que se observó que es plenamente compatible con otras versiones anteriores de TLB-50 no IP, realizándose esta compatibilidad mediante el puenteo del router Cisco (conectando directamente un Fleximux al módem PD25L, ya que los antiguos TLB-50 no IP disponían de un cofre F Fleximux). Con este indicio, se confirma la viabilidad técnica de enviar una trama TDM por el terminal satélite, que en este caso no trabajaría en configuración IP.

¹ *Datasheet*: Ficha técnica del producto.



Figura 6. Detalle de conector G.703 en la vista trasera del módem PD25L.

4.2. Líneas de acción

Con los indicios positivos de viabilidad técnica, se procede a estudiar la resolución del problema desde tres posibles perspectivas o escenarios:

- i) Aprovechar el puerto v.35 (DB25) del satélite TLB-IP (ver Figura 7), al que está conectado el router Cisco para conectar directamente el multiplexor (sea Megaplex o Fleximux) a éste, evitando el paso previo por el router Cisco. Para ello es necesario una tarjeta troncal en el multiplexor cuya salida sea v.35 (como la PRI V35 de Fleximux o la ML-20N de Megaplex).



Figura 7. Panel PI-07 del cofre STM de TLB-IP [8].

- ii) Emplear equipos tipo puerta de enlace conversores de trama TDM a TDMoIP para permitir conectar el multiplexor al router Cisco del TLB-IP y enviar IRR, ADL y HOT a través de red IP. Además, para reducir el ancho de banda ocupado por el multiplexor se configuraría el equipo para que sólo enviase determinados Time-slots, de manera que no se sobrepasara el ancho de banda del TLB-IP al encapsular la trama TDM sobre IP. En este aspecto podríamos emplear tanto tarjetas E1 como tarjetas v.35 de los multiplexores².

² En el caso de Megaplex, también se puede optar por dotar a estos equipos multiplexores de la tarjeta troncal ML-IP, la cual transforma la trama TDM generada en el Megaplex en una trama TDMoIP a la salida, evitando el necesitar equipos intermedios.

- iii) Emplear equipos tipo puerta de enlace conversores de trama TDM a TDMoIP para permitir conectar el multiplexor al router Cisco del TLB-IP y enviar IRR, ADL y HOT a través de red IP, pero esta vez configurando el multiplexor en la salida Nx64 kbps para que el ancho de banda a la salida no supere el ancho de banda permitido por el TLB-IP (y permita el empleo de otros servicios en ese ancho de banda). Para ello, sólo podríamos emplear tarjetas PRI V35 en el caso de Fleximux y tarjetas ML-20N en Megaplex (v.35).

Conocidos los tres escenarios, se procede a analizarlos detenidamente, considerando características positivas y negativas para cada uno de ellos:

- En el primer escenario, la principal ventaja es la sencillez y la nulidad de los costes para la Unidad, ya que no requiere de la compra de ningún equipo, sino la reconfiguración de los actuales. En el caso de Megaplex, supondría incluir el TLB-IP en las estaciones Ceuta o Algeciras para conectar con el Megaplex que tienen estas estaciones. En el caso de Fleximux, se necesitaría incluir junto con el satélite un multiplexor, como ocurría anteriormente en modelos TLB-50 no IP. El coste de dotar los nuevos terminales TLB-IP de un Fleximux para lograr integrar el FDC con el ARS no puede ser estimado, ya que el Fleximux es un equipo actualmente descatalogado. Sin embargo, el ET cuenta con numerosos equipos, lo que hace que no suponga un problema dotarlos. Esta solución presenta grandes desventajas puesto que las capacidades que ofrece el TLB-IP y las ventajas de la tecnología IP quedarían desaprovechadas, y los cofres WAN-PG y VOZ C2 del TLB-IP quedarían inutilizados, no pudiendo dar tantos servicios como se desearía con esta solución.
- En el segundo escenario, la ventaja principal es que el TLB-IP no se vería modificado en configuración de ninguna manera, sino que simplemente el multiplexor (tanto para el caso Megaplex como para el caso Fleximux) sería conectado al equipo puerta de enlace TDMoIP y éste al router Cisco como un dispositivo Host más. De esta manera, lograríamos aprovechar todo el potencial del TLB-IP, logrando prestar todos los servicios que ofrece y aprovechando la tecnología IP para ellos. Sin embargo, existe un overhead (aumento de ancho de banda por dividir en paquetes IP la trama), que varía entre el 11% y el 49% de aumento del ancho de banda [11], lo que supone una reducción del ancho de banda efectivo del TLB-IP. Otro de los problemas podría ser el retardo del satélite, debido a que se ha de enviar una trama de tamaño considerable. Para solucionarlo, se reduce el tamaño de los paquetes IP, con el consiguiente aumento de overhead, y se emplea un *jitter buffer*³ para evitar errores en la señal.
- El tercer escenario brinda las mismas ventajas que el segundo, diferenciando las desventajas por posibles incompatibilidades entre los equipos TDMoIP y los multiplexores. Esto puede ser debido a que al no sacar el multiplexor una trama TDM completa, el equipo puerta de

³ *Jitter buffer*: El jitter es una fluctuación en la señal, que provoca que haya una variación del tiempo de ejecución de los paquetes. Para evitarlo, se emplea un buffer (almacén temporal).

enlace no detectaría que la trama está dividida en Time-slots (no es posible configurar los Time-slots a la salida). Esto podría provocar problemas de encapsulamiento al no tratarse de una trama protocolo G.703, sino que sería una señal digital v.35 sencillamente, encapsulada sobre una red PSN por IP.

4.3. Análisis DAFO del entorno

Por otra parte, mediante una herramienta de análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), identificaremos estos aspectos y elaboraremos una estrategia de actuación para solucionar el problema. El análisis DAFO permite realizar un análisis tanto interno como externo del escenario actual, y elaborar estrategias acordes con ello, tal y como se muestra en la Tabla 1.

En base a este análisis, elaborado principalmente en base a la experiencia aportada por el personal destinado en la UTMAAA, podemos plantear una serie de estrategias que potencien los aspectos positivos y mitiguen los negativos, como se aprecia en la Tabla 2 [12]. Se recogen cuatro tipos de estrategias: las estrategias de supervivencia son aquellas que evitan que las debilidades favorezcan las amenazas; las estrategias defensivas son las que aprovechan las fortalezas para contrarrestar amenazas; las estrategias de reorientación son aquellas que minimizan las debilidades aprovechando las oportunidades; y, por último, las estrategias ofensivas derivan de cómo aprovechar oportunidades gracias a las fortalezas.

A partir de estas estrategias, deducimos una estrategia derivada de un conjunto de todas ellas, que solucione de la mejor manera nuestro problema actual: Comprar nuevos equipos TDMoIP (económicamente viables) para poder enlazar ARS, FDC y BCP mediante enlaces satélite con el TLB-IP, que además permiten seguir proporcionando servicios de tipo IP, como Voz C2 o WAN PG.

Esta estrategia descartaría el primer posible escenario analizado anteriormente: Aprovechar la conexión directa al satélite. Llevar a cabo este escenario supondría perder las capacidades que proporciona actualmente el TLB-IP, de manera que aunque el objetivo principal se cumpliera, se desaprovecharían las prestaciones del terminal, impidiendo acceder a nuevos servicios.

Análisis DAFO	
Análisis Interno	Análisis Externo
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> -Despliegues limitados -Medios analógicos -Servicios limitados -Recursos económicos escasos -Equipamiento obsoleto/descatalogado 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sabotaje de los tendidos terrestres -Inoperatividad en territorio extranjero -Resto de unidades renovando equipos -Uso de tecnología IP en nuevos enlaces -Necesidades de despliegue
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estaciones con equipamiento digital -Terminales satélite en dotación -Plantilla con experiencia 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> -Existencia de equipos TDMoIP

Tabla 1. Análisis DAFO.

Posibles estrategias derivadas del análisis DAFO	
Análisis Interno	Análisis Externo
<p>Estrategias de supervivencia</p> <ul style="list-style-type: none"> -Readaptar los equipos antiguos -Digitalizar medios -Integrar equipos en nuevas redes 	<p>Estrategias de reorientación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compra de equipos TDMoIP
<p>Estrategias defensivas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Empleo de terminales TLB-IP 	<p>Estrategias ofensivas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Uso conjunto de TLB-IP con equipos TDMoIP

Tabla 2. Posibles estrategias derivadas del análisis DAFO.

4.4. Búsqueda de alternativas y equipos

A continuación, se procede a la búsqueda de equipos puerta de enlace TDMoIP que permitan el funcionamiento correcto de los escenarios 2 y 3. Para ello se ha contactado con diversas empresas fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones y sistemas de información, como fueron RAD Sistemas, Loop Telecom y Raisecom Technology (los dos últimos contactados a través de la empresa distribuidora DAVANTEL), para que indicaran qué equipamiento sería

el apropiado para el éxito de estos sucesos. Los equipos ofertados por estas compañías son los que se exponen a continuación:

– Equipos de RAD Sistemas:

- Tarjeta troncal ML-IP (para Megaplex 2100/2104) (Figura 8):

Esta tarjeta es una solución de adaptación de las antiguas tramas de tipo TDM (como E1) a las nuevas redes IP. Convierte a su salida la trama TDM en una trama TDMoIP, permitiendo que ésta pueda ser transportada por una red de paquetes IP al destino, que puede ser tanto otra tarjeta ML-IP como un IPMUX de RAD (compatibilidad con otros equipos transformadores a TDMoIP de otras empresas de telecomunicaciones no garantizada). Datasheet en el Anexo 4 para más información.



Figura 8. Tarjeta ML-IP para Megaplex 2100/2104 (Anexo 4).

- IPMUX-2L (Figura 9):

Es una puerta de enlace cuyas variables (la 1E1 y la V35) sirven para transformar una trama de tipo TDM de antiguos sistemas multiplexores y adaptarlos a redes de paquetes IP por las que ser transportados. Cabe destacar que es necesario que el destino sea otro equipo de puerta de enlace que recupere la trama TDM original y la envíe al multiplexor destino, pudiendo también ser compatible como destino una tarjeta troncal ML-IP del Megaplex 2100/2104. La segmentación puede realizarse en paquetes de tamaño configurable, aumentando el ancho de banda y reduciendo el retardo conforme aumentamos el número de paquetes por trama. La diferencia en sus variantes es la siguiente (más información en el datasheet del Anexo 5):

- a. La variante 1E1 es una variante cuya entrada es de tipo E1 conector balanceado 120Ω (coaxial). Este dispositivo es configurable en el número de Time-slots que se van a enviar, pudiendo reducir el ancho de banda a la salida evitando enviar Time-slots vacíos.

- b. La variante V35 es una variante cuya entrada es un conector DB25 que trabaja en el estándar V35. Este dispositivo es configurable en el número de Time-slots que se van a enviar, pudiendo reducir el ancho de banda a la salida evitando enviar Time-slots vacíos, si y sólo si lo que recibe es una trama tipo E1. Si la velocidad de llegada no está configurada como E1, como puede darse el caso en Fleximux con la tarjeta PRI-V35, simplemente empaquetará lo que recibe, siendo inconfigurable, ya que no detecta que lo que recibe sea trama TDM, sino una señal v.35.



Figura 9. IPMUX-2L de RAD Sistemas (Anexo 5).

- Equipos de Loop Telecom:
 - o IP6700 V30 (Figura 10):

Es un dispositivo de puerta de enlace que transforma una trama de tipo TDM de antiguos sistemas multiplexores a una trama de tipo TDMoIP para su transporte por redes IP. Tiene conector tipo DB25 con el estándar v.35 para la entrada de la trama TDM. Es necesario que antes de alcanzar el multiplexor destino, la trama TDMoIP sea desempaquetada y se regenere la trama TDM. El dispositivo es configurable para seleccionar qué Time-slots se envían, siempre y cuando a la entrada el dispositivo reciba una trama completa E1, no una señal adaptada en v.35, ya que en este caso el dispositivo no distinguiría que está recibiendo Time-slots y simplemente empaquetaría la entrada en paquetes IP. La segmentación puede realizarse en paquetes de tamaño configurable, aumentando el ancho de banda y reduciendo el retardo conforme aumentamos el número de paquetes por trama. Datasheet adjunto en el Anexo 6.



Figura 10. IP6700 V30 de Loop Telecom (Anexo 6).

- o IP6702A (Figura 11):

Al igual que el anterior, se diferencia en que éste emplea a su entrada un conector balanceado de 120 Ω (coaxial) y necesita de otro dispositivo IP6702A en el destino para desempaquetar la trama (el fabricante no garantiza la compatibilidad con otros modelos o fabricantes). Este dispositivo es plenamente configurable, pudiendo configurar el tamaño de los paquetes a la salida (aumentando su número aumentamos el ancho de banda y disminuimos retardo) y seleccionar qué Time-slots serán empaquetados y enviados. El datasheet con más información se encuentra en el Anexo 7.



Figura 11. IP6702A V1-B de Loop Telecom (Anexo 7).

- Equipos de Raisecom Technology (Figura 12):

- o RC1201-2FEV35:

Es un dispositivo de puerta de enlace TDMoIP con entrada v.35. Transforma una entrada de conector DB25 del estándar v.35 a paquetes IP. Si no tiene entrada E1 completa no es configurable el número de Time-slots que se quieren enviar, sirviendo este dispositivo en ese caso simplemente como empaquetador. Sin embargo, el tamaño de los paquetes a la salida sí es configurable. Así mismo, es compatible con fibra óptica, teniendo a su salida un puerto de fibra

óptica SFP y dos de RJ45 (cable UTP). Puede trabajar por parejas o enfrentado a otro equipo agregador (RAISECOM no garantiza su funcionamiento con otros equipos de otros fabricantes). La información detallada se encuentra en el datasheet del Anexo 8.



Figura 12. RC1201-2FEV35 de Raisecom Technology (Anexo 8).

- o RC1201-2FEE1T1 (Figura 13):

Es un dispositivo similar al anterior con la diferencia en la entrada, que en este caso es E1. Por ello es plenamente configurable sin posibles fallos en la detección de Time-slots (ya que le llega la trama completa) y tiene una salida compatible con fibra óptica, ya que dispone de un módulo SFP a parte de las salidas Ethernet RJ45. Sólo puede trabajar en parejas enfrentadas del mismo modelo. La información detallada se encuentra en el datasheet del Anexo 9.



Figura 13. Vista posterior y anterior del RC1201-2FEE1T1 de Raisecom Technology (Anexo 9).

4.5. Selección de equipos

Para la selección del equipo idóneo para la Unidad, se procedió a realizar un estudio multicriterio de toma de decisiones. Para ello, se optó por realizar una matriz de tipo Scoring en la que se compararon los diferentes equipos anteriormente expuestos⁴ para seleccionar el más útil para la UTMAAA. Los criterios escogidos fueron 11, seleccionados como características generales que aportan los equipos TDMoIP: Precio, capacidad de despliegue, dificultad técnica (de uso, configuración...), accesibilidad a recambios para su reparación, ancho de banda dedicable a servicios, servicios disponibles para un mismo satélite, Innovación (uso de nuevas tecnologías), capacidad de adaptación a otros medios⁵, compatibilidad con fibra óptica, compatibilidad con otros equipos TDMoIP y necesidades de formación extra para los operarios.

Las ponderaciones utilizadas en la matriz Scoring se obtuvieron en base a una encuesta (modelo de encuesta realizada en el Anexo 10) realizada en la Unidad. En dicha encuesta participaron un total de 20 personas, entre las que se encontraban los cuadros de mando de la UTMAAA, el personal de la Unidad con cursos de mantenimiento y operación de los equipos TLB-IP, Fleximux y Megaplex, el Jefe de Unidad y los usuarios de los equipos (ficha técnica recogida en la Tabla 3). Los resultados derivados de la encuesta fueron normalizados y redondeados a números enteros para ser empleados como ponderaciones de la matriz Scoring, presentada en la Tabla 4.

FICHA TÉCNICA DE ENCUESTA	
TIPO DE ESTUDIO	Encuesta analítica cerrada
ÁMBITO	Unidad de Transmisiones del MAAA (ET)
UNIVERSO	100 hombres y mujeres adultos y destinados en la 2ª Compañía de la UTMAAA durante los meses de septiembre y octubre.
MUESTRA y MÉTODO DE MUESTREO	20 casos. Muestreo no aleatorio
SELECCIÓN MUESTRAL	Cumplir los siguientes requisitos: Experiencia mínima en la Unidad de más de 5 años o ser Oficial o Suboficial encuadrado en la Compañía. Se incluyen miembros de la Plana Mayor.
ERROR MUESTRAL	Muestra sometida a corrección por estadístico descriptivo (Coeficiente de Variación)
RECOGIDA DE INFORMACIÓN	Contacto personal con los encuestados en la 2ª Compañía de la UTMAAA.
FECHA DE REALIZACIÓN	10/10/2016-14/10/2016

Tabla 3. Ficha técnica de la encuesta realizada.

⁴ La matriz Scoring es idéntica para el caso Fleximux y para el caso Megaplex, con el matiz que la tarjeta ML-IP (incluida en el estudio como un equipo más), aunque fuera la más puntuada no sería optable para el caso Fleximux por tratarse de un componente del Megaplex 2100/2104.

⁵ No sólo poder usar el enlace vía satélite, sino emplear el equipo TDMoIP para enlazar mediante otros medios (fibra óptica, redes WiFi...).

CRITERIOS	PONDERACIÓN	No realizar cambios	Conexión Directa a TLB-IP	RAD SISTEMAS			LOOP TELECOM		RAISECOM	
				Tarjeta ML-IP	IPMUX-2L/1E1	IPMUX-2L/V35	IP6702 A	IP6700 V30	RC1201-2FEV35	RC1201-2FEE1T1
Precio (€)	2	9	9	3	7	7	8	6	7	5
Capacidad de despliegue	5	1	7	9	8	8	7	8	7	7
Dificultad técnica	1	8	7	8	7	7	6	6	6	6
Accesibilidad a recambios	3	8	8	7	7	7	6	6	5	5
Ancho de banda útil (Mbps)	4	8	8	7	6	6	6	6	6	6
Servicios disponibles	4	3	3	9	8	8	8	8	8	8
Innovación	3	1	3	7	7	6	6	7	6	6
Adaptabilidad a otros sistemas	3	2	3	9	7	8	7	8	6	7
Compatibilidad con medios FO	3	1	1	7	7	7	6	6	8	8
Compatibilidad con otros equipos TDMoIP	2	1	1	7	6	6	4	5	4	3
Necesidades formativas	3	8	8	8	7	7	6	6	6	6
	SCORING (TOTAL)	137	175	251	234	234	214	223	212	209

Tabla 4. Matriz Scoring multicriterio para la selección de equipos.

Realizando un análisis de los resultados de la encuesta (Tabla 5), se observa que todos los aspectos son valorados aproximadamente igual, viendo que tanto moda como mediana de cada criterio era 4 o 5. Además, las medias eran muy cercanas, estando todas situadas entre 3,25 y 4,85, lo que motiva realizar una normalización que aumente el rango de valores y haga más significativas las distancias entre las valoraciones de los criterios. De esta manera, a los criterios con menor y mayor media se les otorga puntuaciones de 1 y 5 respectivamente, realizando a continuación una normalización basada en el cambio de escala respecto a la distancia a la menor media, es decir, si “Precio (€)” tiene una media de 3,65, la distancia respecto al menor valorado es 0,45, lo cual supone un cambio de escala a una escala sobre 4 en distancia (de 1 a 5) respecto a la original, que era de 1,6 (distancia entre menor y mayor valorado). El resultado es “1”, a lo que se le suma el punto inicial (1) y se obtiene una ponderación de 2. Finalmente se obtiene el coeficiente de variación a partir de la desviación típica, resultando que la mayoría de criterios tienen una media muy representativa, es decir, con coeficiente de variación menor al 30%. En especial, la capacidad de despliegue presenta un coeficiente de variación del 8%, lo que significa que prácticamente todos respondieron lo establecido en la media, es decir, 5.

Por otro lado, los criterios de dificultad técnica y compatibilidad con otros equipos TDMoIP presentan una representatividad moderada (33% y 31% respectivamente), lo que significa que las medias son aceptables, pero no son tan descriptivas de la población como lo eran las de los demás criterios. Este valor del coeficiente de variación significa que en la muestra había opiniones dispares respecto a estos dos criterios. Esto se debe a que para algunos encuestados la dificultad técnica era muy importante (es decir, se busca que los equipos no fueran difíciles de manejar) y en cambio otros encuestados opinaban que este criterio no era tan importante, ya que se podía formar al personal.

A partir de la matriz Scoring se obtiene que el equipo más viable para la UTMAAA es la tarjeta ML-IP de RAD sistemas, con una ventaja que ha obtenido gracias a las capacidades que ofrece y la sencillez de su uso, ya que se emplea y configura exactamente igual que cualquier otra tarjeta de Megaplex. Sin embargo, para el caso Fleximux no podemos recurrir a esta opción, ya que esta tarjeta es exclusiva de Megaplex, y Fleximux se encuentra descatalogado por su antigüedad, haciendo imposible la búsqueda de una tarjeta similar en el mercado. Para el caso Fleximux, por tanto, recurriremos a la opción número 2: el equipo de RAD Sistemas IPMUX-2L en sus dos variantes. Ambas variantes son interoperables entre sí, siempre y cuando se realice el escenario número ii) presentado en el apartado 4.2. En caso de llevar a cabo el escenario iii) es necesario que se empleen equipos IPMUX-2L/V35 enfrentados, ya que la trama de salida en este escenario no es detectable como TDM por un IPMUX-2L destino, tal y como se ha explicado en el apartado 4.2.

CRITERIOS	PROMEDIO	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
<i>Precio (€)</i>	3,65	1,0894228	4	4	30%
<i>Capacidad de despliegue</i>	4,85	0,3663475	5	5	8%
<i>Dificultad técnica</i>	3,25	1,0699237	4	4	33%
<i>Accesibilidad a recambios</i>	4,15	0,9880869	4	5	24%
<i>Ancho de banda útil (Mbps)</i>	4,35	0,8750939	5	5	20%
<i>Servicios disponibles</i>	4,25	0,9665456	5	5	23%
<i>Innovación</i>	4,2	1,0052493	4	5	24%
<i>Adaptabilidad a otros sistemas</i>	4,15	0,8750939	4	5	21%
<i>Compatibilidad con medios FO</i>	4,2	0,6958523	4	4	17%
<i>Compatibilidad con otros equipos TDMoIP</i>	3,8	1,1964860	4	4	31%
<i>Necesidades formativas</i>	4,15	1,2258187	5	5	30%

Tabla 5. Análisis de la encuesta.

5. Presupuesto

De cara al análisis económico de todos los productos, se procedió a contactar con tres empresas proveedoras del Ministerio de Defensa, que son INSTER, DAVANTEL y DOMINION. INSTER pudo presentar un presupuesto completo de todos los equipos analizados, mientras que DAVANTEL no pudo presentar presupuesto para equipos de RAD y DOMINION sólo trabajaba con ésta, no pudiendo presentar presupuesto para Raisecom ni Loop Telecom. Los Anexos 11, 12 y 13 reflejan los diferentes presupuestos consultados.

La Tabla 6 refleja una matriz tipo Scoring adaptada para la selección de proveedores [9] en la que se han seleccionado como criterios los costes, la garantía y la logística (tiempo de entrega). A fin de seleccionar el proveedor, se lleva a cabo un estudio comparativo de los presupuestos ofertados para los diferentes equipos (ver Tabla 7).

A la vista de estos análisis de los proveedores y sus presupuestos⁶, podemos observar que INSTER tiene unos precios de más de un 35% más caros, así como una garantía intermedia y un plazo de entrega largo. Por estos motivos, INSTER es descartado (salvo para el equipo RC1201-2FEE1T1, ya que sólo lo vende esta empresa), quedándonos con la compra de equipos de Loop Telecom y Raisecom a DAVANTEL y equipos de RAD Sistemas a DOMINION, ya que además, como se puede observar, han conseguido una puntuación similar. Dado que con la matriz Scoring del Apartado 4.5 se concluye que el equipo óptimo es la tarjeta ML-IP para el caso Megaplex y la IPMUX-2L (cualquier variante) para el caso Fleximux, la compra de equipos óptima seleccionaría como proveedor a DOMINION.

⁶ Todos los presupuestos vienen sin IVA.

CRITERIOS	Concepto	Peso [%]	INSTER	DAVANTEL	DOMINION
Costes	Precio relativo a INDRA ⁷	-	100%	52%	64%
	Valoración	40%	3	7	7
Calidad (garantía)	Años de garantía	-	2	2	2+1
	Valoración	30%	7	7	8
Logística (Lead Time)	Tiempo de entrega (semanas)	-	6	4-5	4-6
	Valoración	30%	6	8	7
Media ponderada			5,1	7,3	7,3

Tabla 6. Matriz de decisión de selección de proveedor.

PROVEEDOR	RAD SISTEMAS			LOOP TELECOM		RAISECOM	
	Tarjeta ML-IP	IPMUX-2L/1E1	IPMUX-2L/V35	IP6702A	IP6700 V30	RC1201-2FEV35	RC1201-2FEE1T1
INSTER	3.490,23 €	784,35 €	864,78 €	770,03 €	1.439,80 €	993,33 €	928,33 €
DAVANTEL	-	-	-	412,00 €	753,00 €	535,00 €	-
DOMINION	2.236,00 €	502,00 €	554,00 €	-	-	-	-
Diferencia	1.254,23 €	282,35 €	310,78 €	358,03 €	686,80 €	458,33 €	-
Diferencia relativa	35,94%	36,00%	35,94%	46,50%	47,70%	46,14%	-
Proveedor seleccionado	DOMINION	DOMINION	DOMINION	DAVANTEL	DAVANTEL	DAVANTEL	INSTER

Tabla 7. Comparativa de presupuestos y selección de proveedor por equipos.

⁷ Debido a que no hay un equipo que esté en venta por todas las empresas, son comparativas 2 a 2 entre INDRA y cada una de las otras en el equipo más caro que compartan (ML-IP para DOMINION y IP6700 para DAVANTEL).

6. Conclusiones

Este proyecto surge de una necesidad actual y real en el MAAA, ya que todo el ET se encuentra en un proceso de modernización con nuevos equipos y nuevas tecnologías motivadas por las nuevas exigencias que aparecen en el campo de actuación de las FAS. A partir del estudio del estado actual de la UTMAAA y sus medios se ha detectado un problema en su capacidad de despliegue, y mediante la recopilación de documentación e información del personal se ha propuesto una solución: el enlace a larga distancia por satélite.

El uso del terminal satélite TLB-IP supone una mejora en las comunicaciones actuales del MAAA, ya que este terminal es desplegable en cualquier lugar del mundo sin depender de ningún tipo de integración terrestre tal y como el uso arquetas o conexión física a un CECOM, puesto que para su funcionamiento el satélite tan sólo necesita un grupo electrógeno o fuente de energía eléctrica. Es un terminal que además proporciona un ancho de banda de 2 Mbps, pudiendo emplearse un solo terminal para obtener numerosos servicios, incluyendo WAN-PG, VOZ C2, telefonía RCT, redes WAN dedicadas y otros agregables como son las comunicaciones con el ARS o las BCP,s, como se propone en este proyecto.

Se han encontrado antecedentes de pruebas similares llevadas a cabo en la Unidad con un terminal satélite antiguo TLX-50. Los informes de estas pruebas han motivado el desarrollo de este proyecto, analizando la viabilidad de utilizar un terminal satélite más moderno y de mayor capacidad, el TLB-50 IP. Tras un estudio de viabilidad técnica se han barajado dos tipos de soluciones: la conexión directa al satélite (solución más económica) o emplear equipos TDMoIP. La primera solución se deriva de los informes anteriormente citados, pero es una solución descartada por falta de capacidades frente a las capacidades obtenidas con el empleo de equipos TDMoIP. Aun así, al resultar una solución efectiva, ha motivado una prueba real que se va a realizar en la UTMAAA en el mes de noviembre, y que si resultara exitosa supondría el empleo de esta solución hasta que se compruebe realmente el funcionamiento de la segunda solución. La segunda solución ha resultado técnicamente viable también, y requiere un contacto con proveedores que se llevará a cabo por parte de la UTMAAA para poder realizar pruebas reales con estos equipos.

Con el fin de seleccionar el equipo idóneo para la Unidad, se ha llevado a cabo un análisis comparativo multicriterio. A partir de estos análisis se ha obtenido que el equipo más viable para la UTMAA es la tarjeta ML-IP de RAD Sistemas para el caso Megaplex y el equipo TDMoIP de RAD Sistemas IPMUX-2L para el caso Fleximux. Para este análisis se ha realizado una encuesta de valoración al personal de la UTMAAA y con esos resultados se han establecido las ponderaciones del análisis multicriterio.

Se han solicitado presupuestos de los equipos seleccionados como alternativas a las empresas INSTER, DOMINION y DAVANTEL, realizando posteriormente un análisis comparativo de proveedores con el fin de seleccionar el proveedor más adecuado, así como un estudio económico comparando presupuestos. Las empresas DOMINION y DAVANTEL han sido las seleccionadas como proveedoras, siendo DOMINION la proveedora de RAD Sistemas y por tanto la seleccionada para adquirir los equipos.

Las conclusiones obtenidas del proyecto se resumen en que la modernización de los medios actuales de la UTMAAA es posible, mediante el enlace satélite. La existencia de una tecnología capaz de enviar una trama TDM sobre protocolo IP es lo que permite este avance. Esta tecnología fue desarrollada con el fin de proporcionar a las diferentes empresas del mundo una manera económica de poder renovarse y adaptarse a las nuevas tecnologías sin tener que renunciar a sus antiguas centrales multiplexoras, ahorrando así una gran cantidad de dinero en la compra de equipos más modernos. El ET puede aprovecharse de esta tecnología para no incurrir en unos elevados gastos por modernizarse, dado que la situación actual económica impide que el Ministerio de Defensa sea capaz de desembolsar la enorme cantidad de dinero que supondría renovar todos los equipos del MAAA y adaptarlos a los nuevos tiempos.

La propuesta de emplear equipos TDMoIP es una solución muy factible económicamente, ya que no supone la compra de nuevas centrales multiplexoras, cuyo coste es sustancialmente superior al de un equipo conversor TDMoIP. Es muy importante conocer la limitación económica actual del Ministerio de Defensa, ya que ésta es la que motiva el desarrollo del proyecto empleando equipos ya incluso descatalogados y obsoletos, como Fleximux.

Se es plenamente consciente de alternativas mucho mejores, que supondrían el empleo de sistemas más modernos (Megaplex 4, por ejemplo), pero, a su vez, supondrían un desembolso económico considerable. Las limitaciones económicas actuales centran el objetivo principal del proyecto en la búsqueda y el planteamiento de una solución realmente viable, tanto técnica como económica, una solución que a día de hoy podría llevarse a cabo en la Unidad, en esta situación.

Es cierto que la solución técnicamente viable y más económica es la conexión directa, ya que no supone un coste extra. Sin embargo, esta solución ha sido descartada en este proyecto ya que pese al déficit económico actual es mucho más importante asegurar la plenitud de capacidades en los sistemas que realizar una adaptación viable a costa de reducirlos. Pese a ello, la solución de “conectar directamente el multiplexor al conector v.35 del módem PD25L del TLB-50 IP” puede utilizarse como solución de emergencia en el caso, por ejemplo, de que los equipos intermedios (router, puerta de enlace TDMoIP...) presentaran algún fallo y fuera vital para la defensa del espacio aéreo español el tener una conexión con el ARS funcional.

La tarjeta ML-IP es una solución menos rentable económicamente pero más sencilla de implementar y con más capacidades, y actualmente en la UTMAAA disponen de 2 de ellas que compraron para la realización de pruebas, que se llevarán a cabo con posteridad a la fecha de este proyecto pero motivadas por la realización del mismo. La presentación de este proyecto a la UTMAAA también puede suponer la compra de los equipos IPMUX-2L para realizar pruebas reales de comunicaciones con el ARS empleando el Fleximux, debido al enorme interés que puso el Capitán Blanco (Jefe accidental⁸ de la UTMAAA) por el desarrollo de este proyecto. Este

⁸ Accidental significa que ocupa temporalmente el cargo supliendo la baja de la persona que ocupa oficialmente el cargo.

trabajo tiene potencial para ser aplicado en todas las Unidades del MAAA, sirviendo como base para futuras adaptaciones de equipos antiguos que pudieran existir en otras unidades.

7. Bibliografía

- [1] <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Madrid/utmaaa/Organizacion/index.html>
- [2] Inalter S.A. “*Curso de operación y mantenimiento de Fleximux 3600*”. 2001.
- [3] AT&T Network Systems International. “*Fleximux 3600. Gestor de ancho de banda*”. 1992.
- [4] Ejército de Tierra. “*Curso de operación y mantenimiento multiplex del SCTM*” (Material gráfico proyectable). 2009.
- [5] RAD Sistemas. “*Megaplex-2100/2104 Installation and Operation Manual v.12.6*”. 2008.
- [6] <http://www.bestdatasource.com/rad/MP-2100.htm>
- [7] <http://www.cdtodo.com/product/277212331>
- [8] Indra Sistemas. “*Manual de operación. Terminales Satélite Bibanda X/Ka tipo TLB-50 IP*”. 2015.
- [9] Centro Universitario de la Defensa. “*Oficina de Proyectos. Tema 7: Gestión de las adquisiciones*” Curso 2015-2016
- [10] Google Inc. Buscador Google Scholar. Scholar.google.es
- [11] Cedeño, H. et al. “*Análisis del diseño de una red para dar servicios de tráfico de telecomunicaciones*”. 2011.
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19971>
- [12] Heizer, J.; Render, B. “*Principles of Operations Management*”. 2008.

Anexo 1

Informe de integración por satélite de una Batería
Hawk en el COAAAS-M

INTEGRACIÓN POR SATÉLITE DE UNA BATERÍA HAWK EN COAAAS -M.

Objetivo:

La misión encomendada por el Mando, fue ver las posibilidades de integración que ofrecen los terminales tlx-50 en el ámbito del MAAA. Teniendo como objetivo principal la integración de tres circuitos tácticos: ADL, IRR Y HOT entre un COAAS-M y una batería HAWK mediante un terminal tlx-50.

Unidades participantes:

2ºCIA de la UTMAAA

II Grupo del RAAA Nº 74

Medios empleados:

2ºCIA de la UTMAAA: tlx-49/modem v23/DTU/DV MUX E/M

II Grupo del RAAA Nº 74: COAAAS-M

II Grupo del RAAA Nº 74: BIA HAWK

CIRCUITOS SOLICITADOS

DATOS DEDICADOS

1 CIRCUITO V24 SÍNCRONO A 1,2 KBPS ENTRE EL PUERTO A3 DEL TL 49 Y RCT-298 MÁLAGA BA

1CIRCUITO V24 SÍNCRONO A 64KBPS ENTRE EL PUERTO A4 DEL TL 49 Y RCT-298 MÁLAGA BA.

EJECUCIÓN

A /Datos

Una vez establecido el enlace por satélite, se procedió a la comprobación por parte del personal de la UTMAAA de la sincronización de las dtu correspondientes (segmento satélite y segmento terreno). Una vez sincronizadas las dtu se procedió a las pruebas de integración. Por una parte el equipo encargado de la integración por el segmento terreno, se posicionó con la dtu (**circuito v24 a 1,2kbps**) en la puerta del COAAAS-M y procedió a la conexión entre puerto activo de la dtu y una línea digital de datos proveniente de la central del COAAAS-M. Por otro lado el equipo encargado de la operación del terminal satélite, conectó una pastilla bucleada (protocolo v24) en el conector de datos del satélite A 3(**circuito v24 a 1,2 kbps**) comprobando que el resultado era satisfactorio ya que el COAAAS-M recibía sus datos de vuelta. Una vez probado esto el equipo satélite conectó el conector A3 al modem v23 por medio de un cable con conectores db-25 tipo dce-dce, tras hacer el equipo la conversión de digital a analógico se procedió a la integración en la batería HAWK siendo el resultado satisfactorio.

B/FONÍA

Al igual que con los circuitos de datos, el primer paso a realizar, por los componentes de los dos equipos (segmento terreno y segmento satélite) es comprobar que las dtu correspondientes están sincronizadas. Una vez sincronizadas las dtu se procedió a las pruebas de integración. El equipo del segmento terreno, conectó el puerto activo de la dtu (**circuito v24 a 64kbs puerto A**) al puerto link del dvmux E/M, por medio de un cable con conectores db25 tipo dte-dte, Así mismo el operador del COAAAS-M le proporcionó dos circuitos de fonía analógicos a cuatro hilos (**IRR/HOT**)

una vez recibidos los circuitos, y comprobados por nuestra parte se pasó a conectarlos a los puertos de voz del dvmux-**E/M**, para de esta forma hacerlos llegar hasta el satélite. Por otra parte el personal del equipo satélite pasó a conectar el puerto A4 del AP-100, al puerto link del dvmux-**E/M**, por medio de un cable con conectores db-25 tipo dte-dte, una vez conectado comprobamos que los dvmux estaban sincronizados, led sync y loss apagados, una vez sincronizados los equipos, conectaron un **TP** en cada uno de los puertos de voz del dv-mux **E/M**, comprobando que llegaban los circuitos de fonía (**IRR/HOT**), una vez comprobado el circuito se conectaron a las bornas exteriores de **la BCP** finalizando la integración , siendo el resultado satisfactorio.

Anexo 2

Informe de integración por satélite de una Batería
NASAMS en el COAAAS-M

INTEGRACIÓN POR SATÉLITE DE UNA BATERÍA NASAMS EN COAAAS -M.

Objetivo:

La misión encomendada por el Mando, fue ver las posibilidades de integración que ofrecen los terminales tlx-50 en el ámbito del MAAA. Teniendo como objetivo principal la integración de tres circuitos tácticos: ADL, IRR Y HOT entre un COAAS-M y una batería NASAN mediante un terminal tlx-50.

Unidades participantes:

2ºCIA de la UTMAAA

II Grupo del RAAA Nº 74

II Grupo del RAAA Nº 73

Medios empleados:

2ºCIA de la UTMAAA: tlx-49/modem v23/DTU

II Grupo del RAAA Nº 74: COAAAS-M

II Grupo del RAAA Nº 73: BIA NASAMS

CIRCUITOS SOLICITADOS

DATOS DEDICADOS

1 CIRCUITO V24 SÍNCRONO A 1,2 KBPS ENTRE EL PUERTO A3 DEL TL 49 Y RCT-454

1CIRCUITO V24 SÍNCRONO A 64KBPS ENTRE EL PUERTO A4 DEL TL 49 Y RCT-454

FONÍA DEDICADOS

1 CIRCUITO PUNTO A PUNTO ENTRE EL V1 DEL TL-49 Y RCT-454

2 CIRCUITO PUNTO A PUNTO ENTRE EL V2 DEL TL-49 Y RCT-454

EJECUCIÓN

A /Datos

Una vez establecido el enlace por satélite, se procedió a la comprobación por parte del personal de la UTMAAA de la sincronización de las dtu correspondientes (segmento satélite y segmento terreno). Una vez sincronizadas las dtu se procedió a las pruebas de integración. Por una parte el equipo encargado de la integración por el segmento terreno, se posicionó con la dtu (circuito v24 a 1,2kbps) en la puerta del COAAAS-M y procedió a la conexión entre puerto activo de la dtu y una línea digital de datos proveniente de la central del COAAAS-M. Por otro lado el equipo encargado de la operación del terminal satélite, conectó una pastilla bucleada (protocolo v24) en el conector de datos del satélite A 3(circuito v24 a 1,2 kbps) comprobando que el resultado era satisfactorio ya que el COAAAS-M recibía sus datos de vuelta. Una vez probado esto el equipo satélite conectó el conector A3 al modem v23, tras hacer el equipo la conversión de digital a analógico se procedió a la integración en la batería NASAMS siendo el resultado satisfactorio.

B/FONÍA

Al igual que con los circuitos de datos, el primer paso a realizar, por los componentes de los dos equipos (segmento terreno y segmento satélite) es comprobar que las dtu correspondientes están sincronizadas. Una vez sincronizadas las dtu se procedió a las pruebas de integración. El equipo del segmento terreno, conectó el puerto activo de la dtu (**circuito v24 a 64kbs puerto A**) al puerto link del dvmux fxo, por medio de un cable con conectores db25 tipo dte-dte, Así mismo el operador del COAAAS-M le proporcionó dos circuitos de fonía analógicos a dos hilos (**IRR/HOT**) una vez recibidos los circuitos, y comprobados por nuestra parte se pasó a conectarlos a los puertos de voz del dvmux-fxo, para de esta forma hacerlos llegar hasta el satélite. Por otra parte el personal del equipo satélite pasó a conectar el puerto A4 del AP-100, al puerto link del dvmux-fxs, por medio de un cable con conectores db-25 tipo dte-dte, una vez conectado comprobamos que los dvmux estaban sincronizados, led sync y lost apagados, una vez sincronizados los equipos, conectaron un teléfono en cada uno de los puertos de voz del dv-mux, comprobando que llegaban los circuitos de fonía (**IRR/HOT**), una vez comprobado el circuito se conectaron a las bornas exteriores del shelter de las batería NASAMS, finalizando la integración , no fue del todo satisfactorio el resultado ya que los circuitos llegaban con mucho ruido una vez se conectaban a la batería NASAMS, pero no se dispuso del tiempo necesario para determinar el origen del problema.

CONCLUSIONES

No se dispuso del tiempo mínimo necesario para realizar unas pruebas que resulten del todo concluyentes, aunque se comprende que no fue una buena opción realizar estas pruebas (nunca antes realizadas) en el marco de un ejercicio UDAAA OPLAN MARCO.

Los circuitos de datos funcionaron pero en cambio, no estuvieron trabajando el suficiente tiempo como para asegurar que estas pruebas nos garanticen una futura integración 100x100 operativa.

Los circuitos de fonía fallaron pero si se hubiera tenido el suficiente tiempo se podría saber el motivo, aunque pintaba que podía ser algún fallo de configuración en algún punto.

Los circuitos de fonía se probaron en otro ejercicio de integración por satélite mediante DV- MUX siendo el resultado, operativo (batería HAWK) lo que a priori es una solución factible.

Anexo 3

Especificaciones técnicas del terminal satélite
TLB-50 IP



Terminal dual X/KA con capacidades medias-altas (2 Mbps), para despliegues de duración prolongada.

- Antena motorizada con sistema de apuntamiento automático.
- Antena completamente segmentada de 1.8 metros de diámetro.
- Fabricada en fibra de carbono: peso reducido y alta resistencia.
- Rápido despliegue por su apuntamiento automático.
- Operación sencilla.
- Esquema modular según cofre-servicio
- Compatible con diseños anteriores de TLB-50 no IP.
- Preparado para soportar condiciones climatológicas adversas

Cada terminal esta formado por 8 Cofres como se detalla a continuación:

- Cofre A y Cofre B incluyen el equipamiento de antena.
- Cofre C con equipamiento auxiliar y cables.
- Cofre D con equipamiento de radiofrecuencia Banda X/Banda Ka.
- Cofre STM con equipamiento de Banda Base.
- Cofre VOZ C2 con equipamiento de banda base asociado a la red VOZ C2.
- Cofre WAN PG con equipamiento de banda base asociado a la red WANPG.
- Cofre S con el sistema de alimentación del terminal

Las principales ventajas y características del Terminal Bibanda Propuesto son:

- La antena FA-180 es una antena muy robusta, ligera y fragmentada de manera que facilita su almacenamiento, despliegue y transporte.
- El diseño "prime focus" de la antena permite que poder trabajar con un antena mas pequeña que otras antenas con ganancia similar.
- Debido a su diseño, cada pétalo del reflector es idéntico lo que permite su sustitución en caso de necesidad. La antena esta motorizada lo que facilita su despliegue y apuntamiento.
- La antena se almacena y transporta en dos cajas, una de las cuales sirve de soporte de la antena, reduciendo peso y el número de cajas del Terminal.

Anexo 4

Datasheet de la tarjeta troncal Megaplex ML-IP de
RAD Sistemas (en inglés)

Megaplex-2100/2104

ML-IP

Pseudowire Main Link Module



- TDM multiplexing integrated with Ethernet switching for voice, fax and sync/async data transfer over Ethernet or IP networks
- Resilient Fast Ethernet Ring (RFER) technology for self-healing protection on 100-Mbps Fast Ethernet or IP networks
- Compatible with RAD's IPmux TDMoIP gateways
- Two 10/100BaseT or 100BaseF uplink ports for connecting to IP networks and supporting daisy chain or ring topologies

The ML-IP main link module provides a cost-effective and versatile, modular pseudowire (TDMoIP) solution for legacy TDM services over packet networks. It converts the TDM bit stream delivered by the internal Megaplex-2100/2104 backplane from the I/O modules, into IP packets that can be transmitted over packet switched networks.

ML-IP provides standard Ethernet connectivity for Megaplex. The module works with 10/100BaseT or 100BaseF Ethernet equipment, including RAD's IPmux family of TDMoIP gateways, as part of an integrated corporate or campus IP network.

A Megaplex chassis equipped with ML-IP can be deployed at a main site to provide voice and data services over IP to multiple sites. It can also operate at the local site level with an IPmux unit at the main site,

for extending digital PBX services over IP to other sites (see *Figure 1*).

ETHERNET

The module is equipped with three Ethernet ports. **Net 1** and **Net 2** are Ethernet uplink ports with 10/100BaseT or 100BaseF interface. One of the uplinks can serve as the main link to the IP network, while the second uplink can be connected to other ML-IP equipped Megaplex units, IPmux units or any other IP equipment. The second uplink enables daisy chaining other Megaplex units for a single connection to the IP network (see *Figure 4*). Alternatively, the two uplinks can be used for redundancy or constructing ring topologies.

User is a 10/100BaseT Ethernet port for connecting a local LAN or PC directly to ML-IP. The user port can be used for

interlinking other ML-IP modules or IPmux units to extend the bandwidth capacity of a single node. In RFER topology, in addition to the TDM payload protection, up to 32 IP addresses connected to the user port can be added to the 50 ms protected stream. The user traffic can be switched directly into the IP network by ML-IP's internal switch, via one of the uplinks.

All copper UTP Ethernet interfaces operate in both full- or half-duplex modes, at either 10 or 100 Mbps speed. Each interface terminates with an RJ-45 connector.

The two uplinks can be ordered with full duplex 100BaseF, 1310 nm single mode fiber interfaces, using a laser transmitter with ST or FC/PC connectors. The typical range is up to 20 km (12 miles).

ML-IP

Pseudowire Main Link Module

The total pseudowire (TDMoIP) payload of a single module is 4 Mbps (other Ethernet traffic connected to the ML-IP module is switched from one port to another in the Ethernet layer, and does not affect the payload capacity of ML-IP). To increase the TDMoIP payload capacity of a single chassis to a maximum of 8 Mbps, an additional ML-IP module can be installed. The uplinks of the two ML-IP modules can be interconnected (the traffic is switched in the Ethernet layer) so that the combined payload is transmitted via a single Ethernet link to the IP network (see Site A in *Figure 4*).

Quality of Service (QoS)

ML-IP complies with all relevant Ethernet LAN standards. At the Ethernet level, it employs VLAN tagging and priority labeling according to IEEE 802.1D-2004 and 802.1Q to provide reliable, high quality of service (QoS).

The user can configure the ToS (Type of Service) of the outgoing IP packets. This allows an en-route Layer-3 router or switch that supports ToS (or Diffserv), to give higher priority to ML-IP traffic for delay-sensitive applications.

Assigned, IANA-registered UDP socket number for TDMoIP simplifies flow

classification through switches and routers.

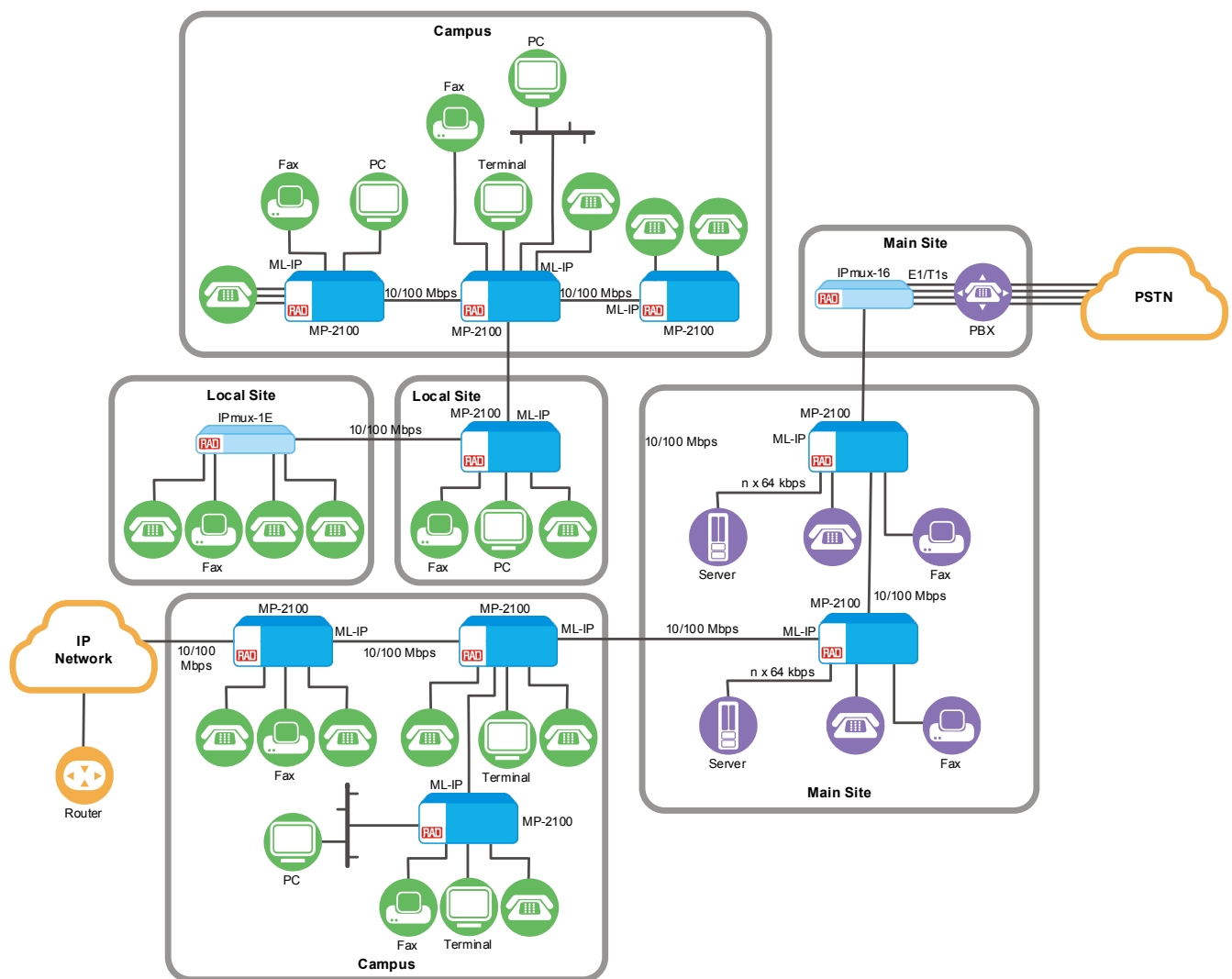


Figure 1. Megaplex with ML-IP in Daisy-Chain Topology in a Campus

TIMESLOT BUNDLING & CROSS-CONNECT

ML-IP supports the same cross-connect features as the Megaplex ML-2E1/T1 TDM main link module family. The internal cross-connect matrix of the ML-IP module routes voice and data channels from any I/O module installed in the chassis to any installed main link. In addition, traffic can be routed from one link to another, including between IP and regular TDM links. With the non-blocking full cross-connect, timeslots are flexibly assigned for improved link bandwidth utilization.

ML-IP places individual or multiple (up to 31) TDM timeslots into bundles with a single IP destination address. Point to multipoint applications are implemented by defining multiple bundles with different IP addresses (each bundle can be considered as a Fractional E1/T1 link in TDM network applications). Up to 24 bundles (without CAS, or 12 bundles with CAS) are supported by the module. To support more timeslot bundles, a Megaplex chassis can be equipped with additional ML-IP modules.

RESILIENCY

Bundle Redundancy

For redundancy, bundles can be duplicated and transmitted simultaneously. This functionality is similar to the “parallel transmit redundancy” used with E1/T1 links: if the active bundle stream fails, Megaplex will switch to the other bundle stream.

To provide different levels of network and hardware protection, redundant bundles can be transmitted in the following ways:

- Via the same Ethernet uplink for IP connection redundancy (*Figure 2A*). Both bundles have the same IP address, but are tagged differently. Switching takes place within 50 msec.
- Via the same ML-IP module, but using different uplinks, to also provide physical link redundancy (*Figure 2B*). Both bundles have the same IP address, but are tagged differently. This option requires a Layer-2 (VLAN supporting) switch, which can block untagged IP packets to prevent packet storming. Switching takes place within 50 msec.
- Via different Ethernet uplinks on separate ML-IP modules (*Figure 2C*) to provide module (hardware) redundancy, in addition to physical link and IP connection redundancy. Both bundles have different IP addresses and are tagged differently. Switching takes place within 2 seconds.

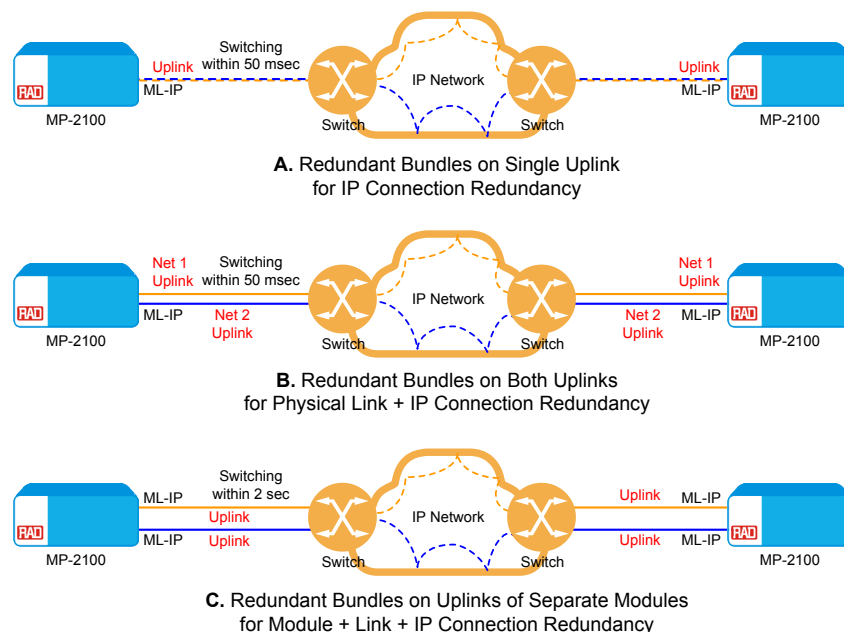


Figure 2. Redundant Bundling for IP Link Backup

In each of the above applications, two types of redundancy are available:

- **1+1 Redundancy.** When this redundancy type is enabled, both bundles transmit data packets all the time, offering potentially faster recovery at the expense of doubling the bandwidth. This provides functionality similar to the parallel transmit redundancy used for TDM fractional E1 and T1 links.
- **1:1 Redundancy.** When this redundancy type is enabled, one of the bundles transmits and receives data packets, while the other bundle transmits OAM packets to verify connectivity.

Resilient Fast Ethernet Ring

ML-IP's two uplink ports employ RAD's Resilient Fast Ethernet Ring (RFER) technology to construct self healing 100-Mbps Fast Ethernet fiber or copper rings (ring resiliency functions similarly to that of STM-1 networks). In case of link failure on any segment of the ring, RFER reroutes the TDMoIP traffic within 50 ms, fast enough to maintain the required voice quality. (For other Ethernet traffic, recovery takes longer, approximately 20 seconds.) An extended protection mechanism allows adding up to 32 IP addresses connected to the user port, to the 50-ms protected stream.

ML-IP's resilient ring performance was independently tested and verified by a well-known European network test center. It was found to provide superb service resilience and voice quality, with proper prioritization of TDM traffic.

RFER enables enterprises, campuses, power companies, transportation companies and utilities to create highly reliable networks, using dark fiber or dry copper in a ring topology (see *Figure 3*).

Survivability is further enhanced by RFER's scalable support for multiple rings, which eliminates the risk of a single point of failure. This is ideal for dispersed applications, such as commuter railroads.

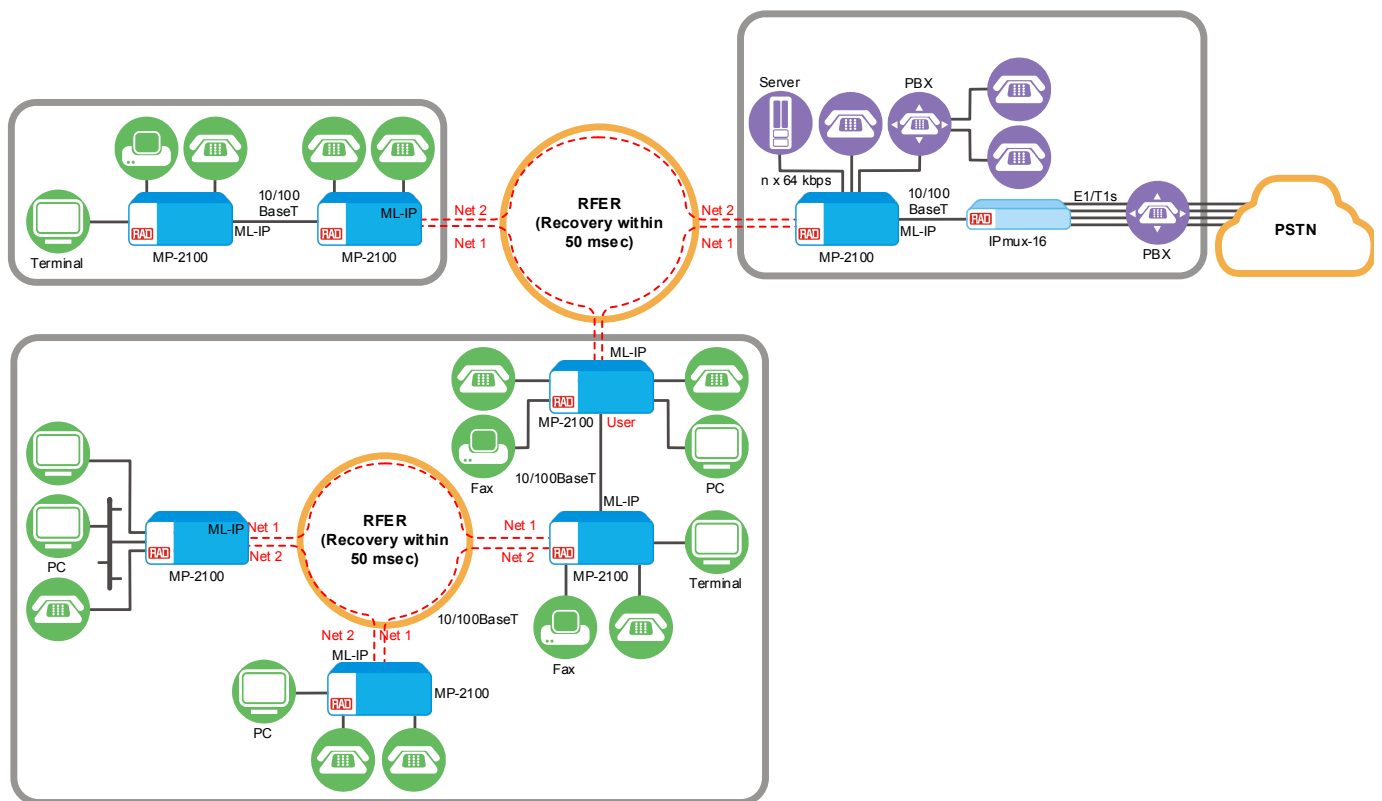


Figure 3. Resilient Fast Ethernet Ring (RFER) Enables Self-healing Networks

Redundancy between ML-IP and TDM Main Link Modules

ML-IP modules can be used as backup for TDM E1/T1 links (and vice versa). Redundancy between ML-IP modules and TDM main link modules is accomplished by configuring different databases for each Megaplex: one for transferring the traffic via TDM main link modules through E1/T1 networks, and the other for transmitting the same traffic via ML-IP modules through IP networks. Appropriate conditions are specified to switch between the two databases.

TIMING AND SYNCHRONIZATION

ML-IP operates in three timing modes:

- **Internal mode:** Megaplex's internal oscillator is the source for the timing used by the Ethernet links, as well the other I/O modules. ML-IP is the sole clock source for all the units in the network.
- **External mode:** One of the I/O modules is the source for the system timing.
- **Adaptive mode:** The ML-IP timing clocks are regenerated using the Adaptive method, according to the monitored received packet rate from the IP network. The timing is then also passed on to the I/O modules.

ML-IP uses an enhanced packet delay variation (jitter) buffer to store incoming IP packets. The buffer compensates for up to 300 msec of delay variation in the IP network.

ECHO CANCELLER

A built-in echo canceller option can be ordered for canceling the echo signals that may be generated on the local (near-end) voice channel analog interface. When enabled, the echo canceller operates on the timeslots carrying voice, providing acceptable voice quality even on networks with long delay. Echo delays of up to 4 msec are tolerated.

The echo canceller is enabled/disabled by the user, for all voice timeslots assigned to one of the two ML-IP internal ports. Up to 30 voice timeslots are supported. The echo canceller automatically detects fax and modem transmissions and does not affect them.

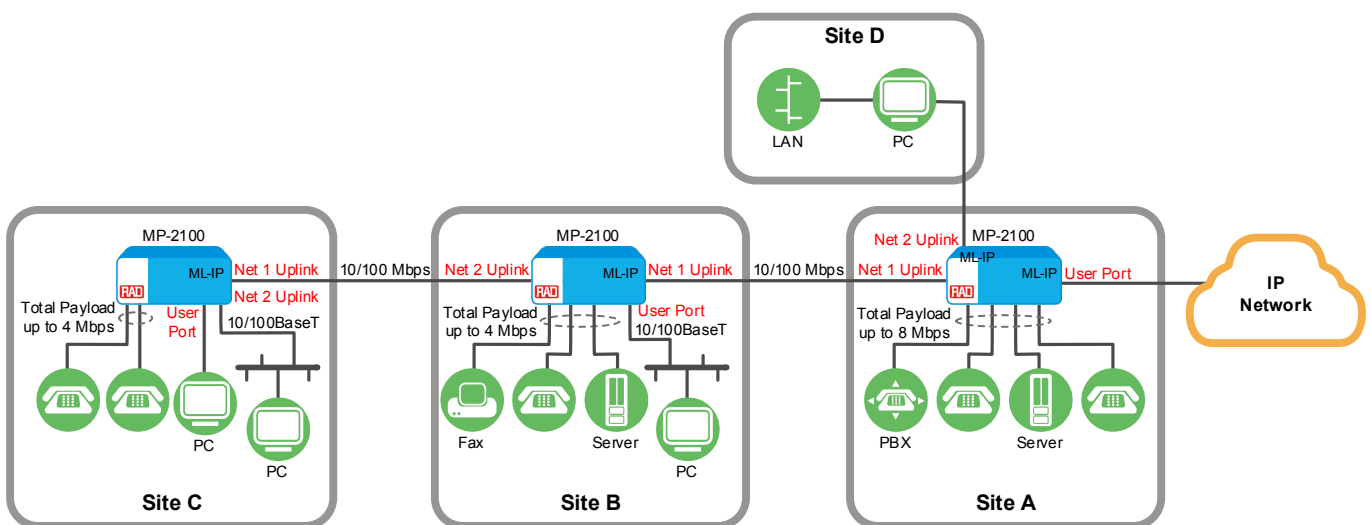


Figure 4. Daisy Chain Connection of Megaplex-2100 Units, to Maximize Utilization of a Single 10/100 Mbps Connection to the IP Network

DIAGNOSTICS

The following diagnostic tools are available to facilitate monitoring and testing:

- LAN performance monitoring and statistics
- Bundle performance monitoring and statistics
- ICMP ping
- Tone injection per timeslot, for checking any voice channel in either the local or remote direction
- BERT and Loop+BERT for any timeslot at the TDM level
- Internal loop on any bundle at the TDM level, towards the I/O modules.

Specifications

ETHERNET PORTS

Number of Ports

2 uplink ports (Net 1 and Net 2)
1 user port (User)

Uplink Payload

Combined payload of Net 1 and Net 2 ports of a single module: up to 4 Mbps

Two modules in a single chassis: up to 8 Mbps

Data Rate

8.448 Mbps

Compliance

IEEE 802.3, 802.1D, 802.1Q

Clock Modes

Internal, External, Adaptive

Statistics

According to RFC 2665:

Received Frames: Correct Frames, Correct Octets, FCS Errors

Transmitted Frames: Correct Frames, Correct Octets

IP Network Delay Variation Tolerance

300 msec

IP Network Requirements

ToS support for IP level priority

802.1p and 802.1Q support for MAC level priority

UTP INTERFACE (UPLINK AND USER PORTS)

Speed

10 or 100 Mbps

Operation Mode

Full or half duplex

Media

Copper

Connectors

8 pin RJ-45 (one per port)

Range

Up to 100m/330 ft using UTP cat. 5 cable

FIBER OPTIC INTERFACE (UPLINK PORTS ONLY)

Speed

100 Mbps

Operation Mode

Full duplex

Optical Specifications and Range

Wavelength: 1300 nm

Fiber Type

Fiber type: 9/125 μ m, single mode

Transmitter Type: Laser

Connector Type: ST, FC

Power Coupled into Fiber: 15 to -8 dBm

Receiver Sensitivity: -34 dBm

Maximum Range: 20 km (12 miles)

ECHO CANCELLER (OPTIONAL)

Voice Channels

Up to 30 (all timeslots must be from one internal port)

Echo Path Length

4 msec for each channel

Echo Return Loss Enhancement (ERLE)

>30 dB

ML-IP

Pseudowire Main Link Module

GENERAL

Diagnostics

LAN diagnostics:

- LAN statistics
- Bundle statistics
- ICMP ping

WAN diagnostics:

- Loopback on bundles
- BERT, BERT+loopback
- Local/remote tone injection

LED Indicators

Per module:

- TEST (yellow) – On when test is run on the module (performed on any bundle or internal port)

Per port:

- LINK (green) – On when Ethernet line is OK
- FDX (green) – On when link is configured for full duplex operation
- 100M (green) – On when link is operating at 100 Mbps

Power Consumption

13.1W (2.62A @ +5V)

Environment

Operating temperature: 0°C to 45°C
(32°F to 113°F)

Storage temperature: -20°C to +70°C
(-4°F to +160°F)

Humidity: up to 95%, non-condensing

Ordering

RECOMMENDED CONFIGURATIONS

MP-2100M-ML-IP/UTP

Pseudowire main link module, copper interface with RJ-45 connectors

MP-2100M-ML-IP/UTP/1E

Pseudowire main link module, copper interface with RJ-45 connectors, echo canceler

SPECIAL CONFIGURATIONS

Please contact your local RAD partner for additional configuration options.

International Headquarters

24 Raoul Wallenberg Street
Tel Aviv 69719, Israel
Tel. 972-3-6458181
Fax 972-3-6498250, 6474436
E-mail market@rad.com

North America Headquarters

900 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430, USA
Tel. 201-5291100
Toll free 1-800-4447234
Fax 201-5295777
E-mail market@radusa.com

www.rad.com

Order this publication by Catalog No. 803307



Your Network's Edge

Anexo 5

Datasheet de la puerta de enlace TDM IPMUX-2L
de RAD Sistemas (en inglés)

IPmux-2L

TDM Pseudowire Gateway



Legacy over PSN
solution for
transmitting E1
streams over packet
switched networks

TDM IP
Driven®

- Comprehensive compliance with pseudowire/circuit emulation standards including TDMoIP, CESoPSN, SAToP and HDLCoPSN
- Built on TDMoIP technology, implementing IETF, MFA Forum, ITU-T for Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3)
- E1 and serial traffic emulation over MPLS, IP and Ethernet networks
- Transmission of both framed (full or fractional) and unframed E1 traffic

IPmux-2L is a TDM pseudowire access gateway extending TDM-based services over packet switched networks. It also serves as an Ethernet-based access device.

PSEUDOWIRE PERFORMANCE

The unit provides a legacy over PSN solution for transmitting E1 streams over packet switched networks (PSNs). The device converts the data stream from its user E1 and high-speed data ports into packets for transmission over the network. The addressing scheme of these packets is IP or MPLS.

These packets are transmitted via the IPmux-2L Ethernet network port to the PSN. A remote pseudowire device converts the packets back to TDM traffic.

The ASIC-based architecture provides a robust and high performance pseudowire solution with minimal processing delay.

The unit employs various legacy over packet protocols, including TDMoIP, CESoPSN, SAToP and HDLCoPSN.

RAD

data communications

The Access Company

IPmux-2L

TDM Pseudowire Gateway

Preserves investment in legacy equipment in migration to PSN

High-performance ASIC-based buffering and forwarding techniques achieve minimal end-to-end processing delay. Configurable packet size balances PSN throughput and delay, while a jitter buffer compensates for packet delay variation (jitter) of up to 200 msec in the network.

An assigned, IANA-registered UDP port number for pseudowire simplifies flow classification through switches and routers.

CLOCKING

Synchronization between TDM devices is maintained by deploying advanced clock distribution mechanisms. The clocking options are:

- Internal – The IPmux-2L internal clock oscillator provides the master clock source for the TDM circuit
- Loopback – The transmit clock is derived from the TDM or serial data receive clock
- Adaptive – The clock is recovered from the PSN
- Receive – The system timing is locked to the clock received via one of the TDM ports or the third FE port (Sync-E option).

The system clock ensures a single clock source for all TDM links and uses master and fallback timing sources for clock redundancy. The system timing also supports two different clock sources from two TDM links at the same time.

TIMING OVER PACKET

IPmux-2L utilizes standard Synchronous Ethernet (Sync-E) technology to ensure highly accurate clock recovery over PSN (special ordering option). The clock operation conforms to ITU-T G.8261 requirements.

PSEUDOWIRE QoS

IPmux-2L performs VLAN tagging and priority labeling according to 802.1p&Q. Pseudowire packets are assigned a dedicated VLAN ID and 802.1p bit.

The ToS or Diffserv of the outgoing pseudowire packets are user-configurable. This allows assigning pseudowire packets a higher priority in IP networks.

EXP bits are used for QoS marking of the TDMoMPLS traffic in MPLS networks.

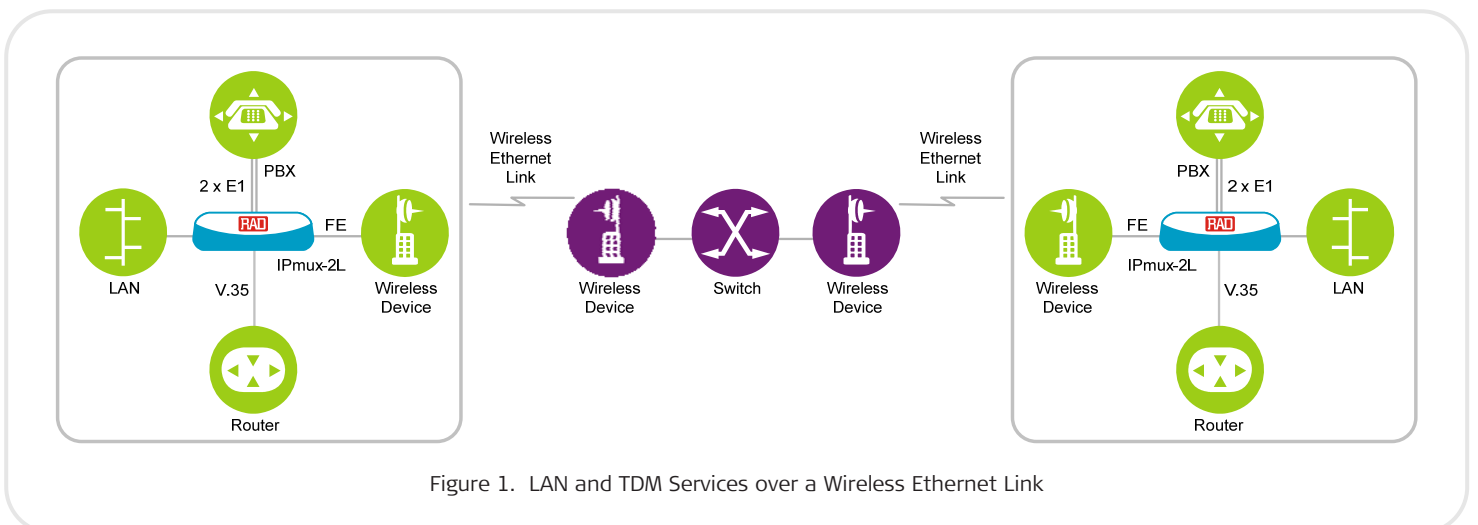


Figure 1. LAN and TDM Services over a Wireless Ethernet Link

TDM INTERFACE

One or two E1 ports provide connectivity to any standard E1 device.

E1 interfaces feature:

- Integral LTU for long haul applications
- G.703 unframed and G.704 framed modes
- CAS and CRC-4 bit generation (E1).

SERIAL INTERFACE

An IPmux-2L data port is available for an n×64 kbps serial connection to legacy equipment.

Provided via 25-pin D-type connector, the serial port features the following interfaces:

- X.21
- V.24/RS-232
- RS-530/RS-422
- V.35
- V.36/RS-449.

DCE/DTE modes are selected via adapter cables and IPmux-2L clock configuration.

Note: IPmux-2L can be ordered with serial data port only, with no E1 interfaces installed.

ETHERNET CAPABILITIES

IPmux-2L features an internal Layer-2 Ethernet switch with three Ethernet ports. The ports can be configured to operate as network or user interfaces.

Each Ethernet port features:

- Port-based rate limiting for bandwidth control
- Four priority queues (strict or weighted) for handling traffic with different service demands. Traffic is classified according to IP Precedence, 802.1P, DSCP or port default priority.
- Port-based VLAN membership for ingress traffic restriction
- Port-based VLAN tagging
- Double VLAN tagging (VLAN stacking)
- Bridging and filtering.

The device supports standard IP features, such as ICMP (ping), ARP, next hop and default gateway.

Lowers Opex of TDM service by utilizing packet infrastructure

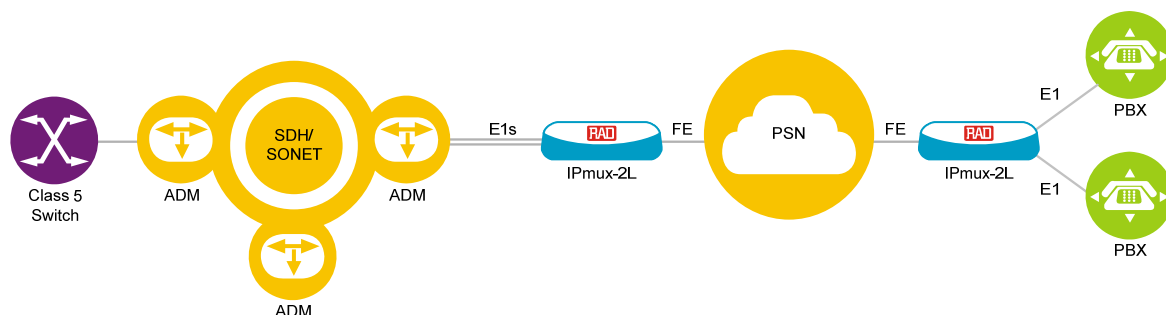


Figure 2. TDM Backhaul and Trunking over a PSN

IPmux-2L

TDM Pseudowire Gateway

Carrier-grade voice quality without compression, or silence suppression

MANAGEMENT

IPmux-2L can be configured and monitored locally via an ASCII terminal, or remotely via Telnet or Web browser.

Management traffic can run over a dedicated VLAN.

Software can be downloaded via a local terminal using XMODEM/YMODEM, or remotely, using TFTP. After downloading a new software version, IPmux-2L automatically saves the previous version in non-volatile memory for backup purposes. Also, copies of the configuration file may be downloaded and uploaded to a remote workstation for backup and restore purposes.

Current date and time are retrieved from a dedicated server, using SNTP.

DIAGNOSTICS

External and internal loopbacks check TDM and serial link connectivity.

A built-in internal and external BERT utility is used to monitor the TDM link quality.

Virtual Cable Test (VCT) checks the quality of Ethernet cables, connectors and terminations, identifying a cable break or short.

The following E1 physical layer performance statistics are available: LOS, LOF, LCV, RAI, AIS, FEBE, BES, DM, ES, SES, UAS and LOMF.

LAN and IP layer network condition statistics, such as packet loss and packet delay variation (jitter), are monitored and stored by the device.

Fault isolation, statistics and event logging are also available.

RAD's TDM PW OAM verifies connectivity and prevents pseudowire configuration mismatch.

DYING GASP

AC-powered units report power failures to defined network management stations by sending a trap, thus enabling the devices to properly disconnect from the network with notification of the reason for the service problem.

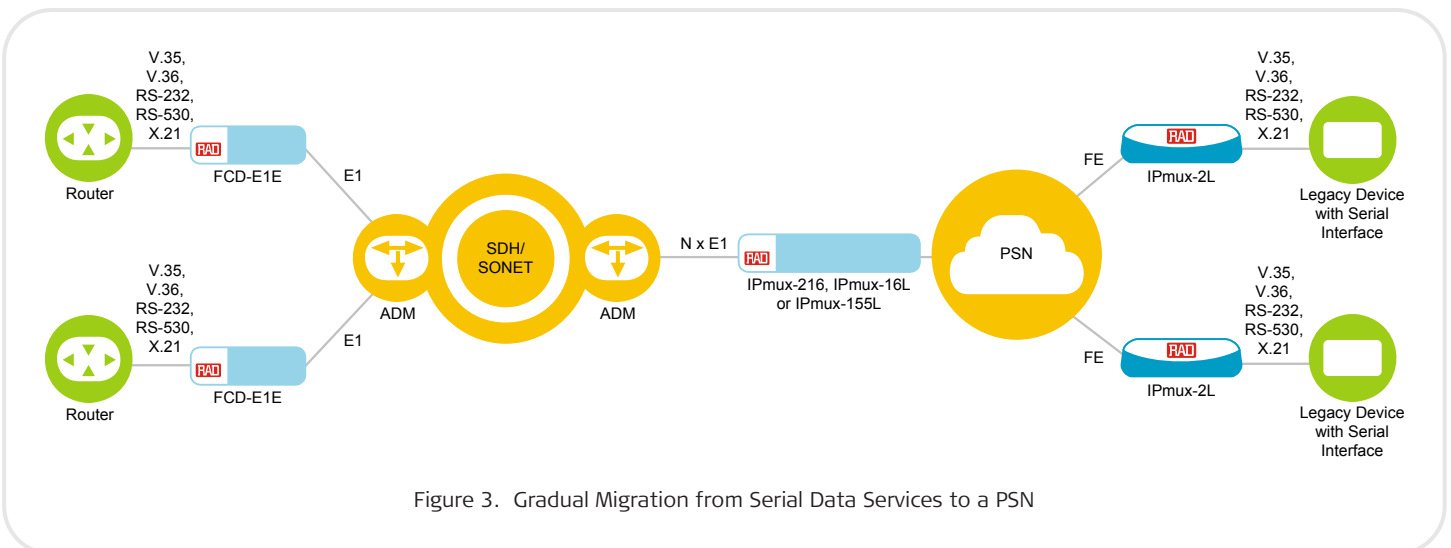


Figure 3. Gradual Migration from Serial Data Services to a PSN

Specifications

E1 INTERFACE

Number of Ports

1 or 2

Compliance

ITU-T Rec. G.703, G.704, G.706, G.732, G.823

Data Rate

2.048 Mbps

Line Code

HDB3, AMI

Framing

Unframed, framed, multiframe; with or without CRC-4

Signaling

CAS, CCS (transparent)

Line Impedance

120Ω, balanced
75Ω, unbalanced

Signal Levels

Receive:

0 to -36 dB with LTU (long haul)

0 to -10 dB without LTU (short haul)

Transmit balanced: $\pm 3V \pm 10\%$

Transmit unbalanced: $\pm 2.37V \pm 10\%$

Jitter and Wander Performance

Per ITU-T G.823

Connector

Balanced: RJ-45

Unbalanced: coax BNC

SERIAL INTERFACE

Number of Ports

1

Interface Type

X.21, V.24/RS-232, RS-530/RS 422, V.35, V.36/RS 449

Timing

DCE – IPmux-2L provides both Tx and Rx clock to the user equipment. Optionally, the incoming data can be sampled with an inverted clock.

DTE1 – IPmux-2L provides the Rx clock.

The attached user equipment provides the Tx clock.

DTE2 – The attached user equipment provides both Tx and Rx clocks.

Note: The X.21 interface supports DCE mode only.

The V.24 interface supports asynchronous DCE mode only.

Control Signals

CTS – constantly ON or follows RTS, user-selectable

DCD – constantly ON, unless a fault is detected in the PSN network

Data Rate

$n \times 64$ kbps (N = 1, 2, ... 32)

Connector

25-pin, D-type, female

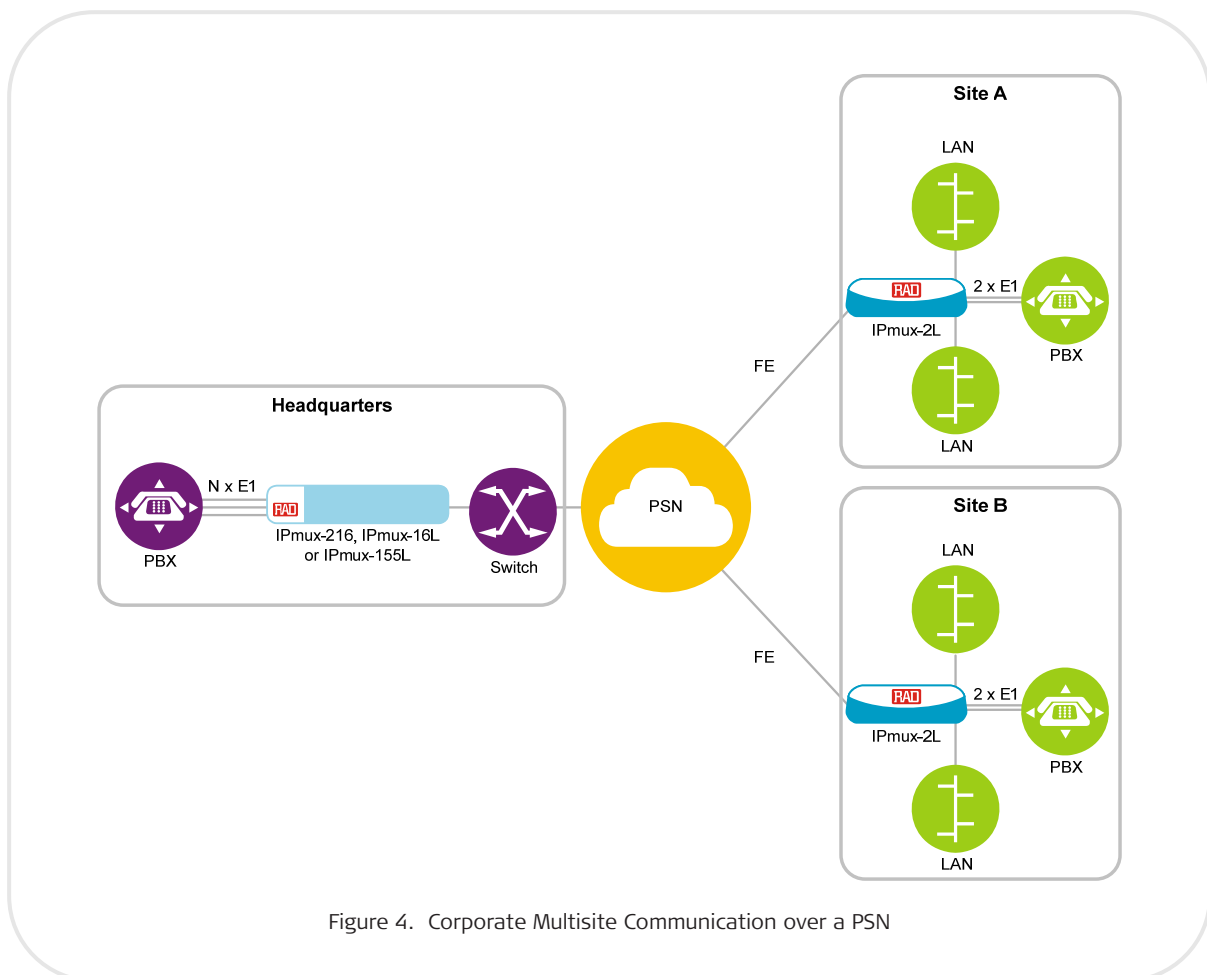


Figure 4. Corporate Multisite Communication over a PSN

IPmux-2L

TDM Pseudowire Gateway

ETHERNET INTERFACE

Number of Ports

3 (1 network, up to 2 user)

Port Combinations

3 UTP or 2 UTP and 1 SFP

Type

Electrical: 10/100BaseT

Fiber optic: 100BaseFx, 100BaseLX10, 100BaseBx10

Fast Ethernet SFPs

For full details, see the SFP Transceivers data sheet at www.rad.com

Note: It is strongly recommended to order this device with **original RAD SFPs installed**. This will ensure that prior to shipping, RAD has performed comprehensive functional quality tests on the entire assembled unit, including the SFP devices. RAD cannot guarantee full compliance to product specifications for units using non-RAD SFPs. For detailed specifications of the SFP transceivers, refer to the SFP Transceivers data sheet.

Connector

LC

PSEUDOWIRE CONNECTIONS

Compliance

IETF: RFC 4553 (SAToP), RFC 5087 (TDMoIP), RFC 5086 (CESoPSN) and RFC 4618 (HDLCoPSN)

ITU-T: Y.1413

MFA: IA 4.1, IA 8.0.0

Number of PW Connections

63

Jitter Buffer Size

0.5–200 msec (unframed) with 0.1 msec granularity

1.5–200 msec (framed) with 0.5 msec granularity

Table 1. IPmux Family Product Comparison

Feature	IPmux-2L (Ver. 2.0)	IPmux-4L (Ver. 1.0)	IPmux-4LGE (Ver. 2.0)	IPmux-16L (Ver. 1.0)	IPmux-24 (Ver. 3.5)	IPmux-216 (Ver. 3.5)
TDM service ports	1, 2 × E1	2, 4 × E1	4 × E1	8, 16 × E1	1, 2, 4 × E1/T1	8, 16 × E1/T1
Ethernet network ports	1 × FE	1 × FE	1 × GbE network, 2 × GbE network/user	3 × GbE network/user 3 × FE network/user	1 × GbE/FE network, 1 × GbE/FE network/user	1 × GbE/FE network 1 × GbE/FE network/user
Ethernet subscriber ports	2 × FE	2 × FE	4 × FE		1 × GbE/FE	1 × GbE/FE
Number of PWs	63	64	64	256	64	256
Multi-pseudowire	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Advanced clock recovery	–	✓	✓	✓	✓	✓
Redundant power supply	–	–	–	–	–	✓
External clock port	–	–	–	–	Optional	✓
Serial data port	Optional	–	–	–	–	–
SSH, SSL, RADIUS	–	–	–	–	✓	✓
Network management system	RV-EMS	RV-EMS	RV-EMS	RV-EMS	RV-SC/TDMoIP, RV-EMS (basic shelf view)	RV-SC/TDMoIP, RV-EMS (basic shelf view)

GENERAL**Timing**

Internal
Receive
Loopback
Adaptive

Adaptive Clock Characteristics

According to G.823 traffic interface

Sync-E

Per G.8261 (no ESSM/CSM), via Ethernet port 3 (ordering option, see Ordering below)

Management

SNMPv1v2c
Telnet
ASCII terminal via V.24 (RS-232) DCE port
Web browser
Entity MIB (RFC 4133)

Dying Gasp

AC-powered units only (ordering option, see Ordering below)

Diagnostics

Loopbacks: E1 port local/remote, serial port local/remote
BERT: E1 port internal/external
VCT: Ethernet ports

Statistics

E1 (per G.826 and RFC 2495)
Ethernet (per RFC 2819)
Jitter buffer indication (overflow, underflow, sequence error, max/min jitter buffer levels)

Indicators

PWR (green) – Power status
TST (yellow) – Test status
ALM (red) – Alarm status
LOC/REM (red/red) – E1 local/remote sync loss
LINK/ACT (green/yellow) – Ethernet link/activity status on RJ-45 or SFP

Power

AC/DC: 100–240 VAC or 48/60 VDC nominal (40 to 72 VDC)

Power Consumption

8W max

Physical

Height: 43 mm (1.7 in)
Width: 217 mm (8.5 in)
Depth: 170 mm (6.7 in)
Weight: 0.5 kg (1.1 lb)

Environment

Temperature: 0° to 50°C (32° to 122°F)
Humidity: Up to 90%, non-condensing

IPmux-2L

TDM Pseudowire Gateway

Ordering

STANDARD CONFIGURATIONS

IPMUX-2L/1E1

IPMUX-2L/1E1/N

IPMUX-2L/1E1/RS232/N

IPMUX-2L/1E1/V35

IPMUX-2L/1E1CX

IPMUX-2L/1E1CX/N

IPMUX-2L/2E1

IPMUX-2L/2E1/N

SPECIAL CONFIGURATIONS

IPmux-2L/~/#/\$/{/+1/

Legend

~ Synchronous Ethernet capability
(leave empty for no Sync-E):

SYE Sync-E per G.8261

Note: For Sync-E connection, order the third FE
port (ordering option +1 below).

Dying Gasp (leave empty for no Dying
Gasp):

DG Dying Gasp (AC-powered
units only)

\$ TDM interface (leave empty for no E1):

1E1 1 balanced E1

1E1CX 1 unbalanced E1

2E1 2 balanced E1

2E1CX 2 unbalanced E1

{ Serial interface (leave empty for no
serial interface):

V35 V.35 interface

V36 V.36/RS-449 interface

RS530 RS-530 interface

X21 X.21 interface

RS232 RS-232 interface

Note: IPmux-2L must be ordered with at least one
user interface option: E1 or serial port.

+1 Fast Ethernet interface (in addition to
two 10/100BaseT UTP ports)

N SFP-ready slot

1 Fast Ethernet, 1310 nm,
multimode, LED, 2 km
(1.2 mi)2 Fast Ethernet, 1310 nm,
single mode, laser, 15 km
(9.3 mi)3 Fast Ethernet, 1310 nm,
single mode, laser, 40 km
(24.8 mi)4 Fast Ethernet, 1310 nm,
single mode, laser, 80 km
(49.7 mi)10A Fast Ethernet, Tx - 1310 nm,
Rx - 1550 nm, single mode
(single fiber), laser (WDM),
20 km (12.4 mi)10B Fast Ethernet, Tx - 1550 nm,
Rx - 1310 nm, single mode
(single fiber), laser (WDM),
20 km (12.4 mi)

UTP 10/100BaseT

Notes:

- The third Fast Ethernet port is optional, unless the Sync-E functionality is required.
- For single-fiber applications, a device with the SFP-10A interface should always work with a device with the SFP-10B interface, and vice versa.

SUPPLIED ACCESSORIES

Power cord

AC/DC adapter plug

Matching adapter cable if a serial interface
has been ordered:

- CBL-HS2/V/1/F for V.35
- CBL-HS2/R/1/M for V.36/RS-449
- CBL-HS2/X/1/F for X.21

OPTIONAL ACCESSORIES

The following cables convert the
IPmux-2L 25-pin serial data port connector
into the respective interface. Cable length
is 2m (6 ft).

CBL-HS2/V/1/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DCE timing mode to V.35 port

CBL-HS2/V/2/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DTE1 timing mode to V.35 port

CBL-HS2/V/3/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DTE2 timing mode to V.35 port

CBL-HS2/R/1/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DCE timing mode to V.36/RS-449 port

CBL-HS2/R/2/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DTE1 timing mode to V.36/RS-449
equipment

CBL-HS2/R/3/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DTE2 timing mode to V.36/RS-449 port

CBL-HS2/X/1/\$

Adapter cable for connecting a data port
in DCE timing mode to X.21 port

Legend

\$ Cable connector:

F Female

M Male

CBL-DB9F-DB9M-STR

Control port cable

RM-33-2

Hardware kit for mounting one or two
IPmux-2L units into a 19-inch rack

International Headquarters

24 Raoul Wallenberg Street
Tel Aviv 69719, Israel
Tel. 972-3-6458181
Fax 972-3-6498250, 6474436
E-mail market@rad.com

North America Headquarters

900 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430, USA
Tel. 201-5291100
Toll free 1-800-4447234
Fax 201-5295777
E-mail market@rad.com

Anexo 6

Datasheet del equipo TDMoEthernet IP6700 de
Loop Telecom (en inglés)



Loop-IP6700 TDMoEthernet



Description

The Loop-IP6700 TDMoEthernet is an ideal solution for transporting varied TDM traffic over IP networks. As the core communications network migrates from Circuit Switched Network to Packet Switched Network, the Loop-IP6700 provides a flexible and cost-effective choice.

On the WAN side, the Ethernet interface can be 10/100 BaseT or 100 BaseFX. For the User Tributary interface, the TDM Tributary interface can be either multiple E1 or T1 or serial or E3/DS3. The Ethernet Tributary interface can be 2 10/100 BaseT ports. Loop-IP6700 converts the TDM data stream and timing information into packets and transmits to the connected Packet Switched Network. Another Pseudowire device converts the received packet stream back to original TDM data stream along with the original timing information.

The Loop-IP6700 has built-in AC or DC power. Management choices include DB-9 console port, Ethernet port, and SNMP port with default IP address in addition to Inband management for communication with remote management centers.

For transport of TDM signals, the Jitter and Wander adheres to G.823/G.824 Traffic Interface and G.823/G.824 Synchronous Interface when OCXO is selected in order to provide excellent clock traceability and stability.

The IP6700's Ethernet uplink can further be uploaded into other equipment such as microwave and wireless links for applications like emergency services and public transportation.

Features

Mechanics and Electrics

- ANSI shelf
- Power Module: Single AC or DC power

WAN Interface

- 1 Electric Ethernet (10/100 BaseT) port or 1 Optical Ethernet (100 BaseFX) port

User Tributary Interface

- TDM Tributary interface:
 - Up to 4 E1/T1
 - Up to 2 serial: V.35 or EIA530 or X.21 or V.36/RS449 or RS422 / V.11
 - 1 E3/DS3
- Ethernet tributary interface:
 - 1x 10/100 BaseT Ethernet port plus 1 user-selectable 10/100 BaseT Ethernet/SNMP port

L2 Switching Capability

- Jumbo frame size up to 1916 bytes
- IS-IS Packet transparency
- VLAN
 - Maximum 4K VLAN ID
 - Maximum 16 con-current VLAN Groups
 - Supports C-VLAN/S-VLAN tag adding and removing on Pseudowire
 - Supports 802.1q Port-Based VLAN on Ethernet/SNMP Port
- Supports 802.1d MAC Learning
- Supports 803.3x Flow control on input ports

QoS

- Ingress Rate Limiting per Ethernet port with 32Kbps granularity
- IP Network Level:
 - 6-bit DiffServ Code Point -DSCP field – ToS

Pseudowire Capability

- Supports TDMoIP-AAL1, SAToP, CESoPSN, and MEF-8
- Supports E1/T1 traffic emulation over UDP/IP and Ethernet network
- Supports Timeslot Grooming
- Maximum 64 pseudowires
- PDV Compensation Depth:
 - E1: up to 256ms
 - T1: up to 340ms
- Jitter Buffer size: 1 ms to 512 ms
- Minimum packetization latency < 1 ms
- Excel calculator is provided*

Pseudowire Diagnostics Function

- Built-in BERT for E1/T1 to Line or WAN direction
- ARP, Ping and Trace Route
- IP – MAC Table Display
- Pseudowire Information
 - Packet Creation Time (ms)
 - Jitter-Tolerance Delay (ms)
 - Single-Trip Delay (ms)
 - Total Frame Length (bytes)
 - Packet per second
 - Required Bandwidth (Mbps)
 - Header Overhead (%)

Jitter and Wander

- PPM version: Conforms to G.823/G.824 Traffic Interface
- PPB version: Conforms to G.823/G.824

Synchronous Interface

Timing Reference

- Internal
- External: BNC connector
- Line (E1/T1)
- Adaptive Clock Recovery: All Pseudowires can apply ACR

OAM Capability

- Supports 2 SNTP Timing References
- Multi-color LED indicators
- Alarm relay
- ACO (Alarm Cutoff) button

Management Interface

- 1 user-selectable Ethernet/SNMP port
- SNMPv1
- LCD and keypad
- DB-9 Console port with VT100 menu
- Telnet and SSHv1/SSHv2
- C-VLAN/S-VLAN tag on management traffic
- LoopView GUI
- Inband management: through one time slot (64Kbps)

Standards Compliance

- TDMoIP, SAToP, CESoPSN, MEF-8

* Future option

Ordering Information

Note: RoHS compliant units are identified by the letter **G** appearing immediately at the end of ordering code.

Main Unit		
Model	Description	Note
Loop-IP6700-S-EH-PPM-p p-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 traffic interface, 1 electric Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, and 1x E3/DS3 high speed interface	<ul style="list-style-type: none"> • PPM = G.823/G.824 traffic interface • PPB = G.823/G.824 synchronous interface (G.823 for E1, G.824 for T1) • High Speed for E3/DS3 only (E3/DS3 software programmable) • Low Speed for E1, T1 and serial interface.
Loop-IP6700-S-EL-PPM-a a-bb-cc-dd-pp-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 traffic interface, 1 electric Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, and low speed interfaces described below	
Loop-IP6700-S-OH-PPM- pp-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 traffic interface, 1 optical Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, 1x E3/DS3 high speed interface . SFP optical module is not included.	
Loop-IP6700-S-OL-PPM-a a-bb-cc-dd-pp-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 traffic interface, 1 optical Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, low speed interfaces described below . SFP optical module is not included.	
Loop-IP6700-S-EH-PPB-p p-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 synchronous interface, 1 electric Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, 1x E3/DS3 high speed interface .	
Loop-IP6700-S-EL-PPB-a a-bb-cc-dd-pp-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 synchronous interface, 1 electric Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, low speed interfaces described below .	
Loop-IP6700-S-OH-PPB-p p-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 synchronous interface, 1 optical Ethernet WAN port, 1 LAN interface, 1 SNMP port, 1x E3/DS3 high speed interface . SFP optical module is not included.	
Loop-IP6700-S-OL-PPB-a a-bb-cc-dd-pp-add-temp- G	IP6700 with G.823/G.824 synchronous interface, 1 optical Ethernet WAN port, 1 LAN port, 1 SNMP port, low speed interfaces described below . SFP optical module is not included.	

- Where **aa** and **bb** are used to select **connector**.
If these modules are not required, leave this field blank.

aa, bb=	Description	Notes
E75	E1 75 ohm with BNC connector	<ul style="list-style-type: none"> • 75 ohm/120 ohm is software selectable.
E120	E1 120 ohm with RJ48C connector	
T1	T1 with RJ48C connector	

- Where **cc** and **dd** are used to select **connector**.
If these modules are not required, leave this field blank.

cc, dd=	Description	Notes
E75	E1 75 ohm interface with BNC connector	<ul style="list-style-type: none"> • 75 ohm/120 ohm is software selectable.
E120	E1 120 ohm interface with RJ48C connector	
T1	T1 interface with RJ48C connector	
22	V.35 interface with DB25 female connector	
33	EIA530 interface with DB25 female connector	
44	X.21 interface via DB25P male to DB15S female (1-foot) conversion cable	
66	V.36 / RS449 interface via DB25P male to DB37S female (1-foot) conversion cable	
77	RS422 / V.11 interface with DB25 female connector	

- Where **pp** is used to select **power module**.
This module **must be selected** one from the list below.

pp=	Description	Notes
AC	Single AC power plug-in module (100 to 240 Vac)	<ul style="list-style-type: none"> • For AC, choose an appropriate power cord.
DC	Single -48Vdc power plug-in module (-36 to -72 Vdc)	

- Where **add** is used to select the **LCD and keypad**.
If these modules are not required, leave this field blank.

add =	Description	Note
LCD	Front panel with LCD and keypad	<ul style="list-style-type: none"> LCD is supported for ANSI shelf only. LCD only supports the temperature range of 0-50°C.

- Where **temp** is used to select the temperature range.
This module **must be selected** one from the list below.

temp =	Description	Note
TP1	Temperature range from 0-50°C	
TP2	Temperature range from 0-60°C	

Accessories		
Model	Description	Note
User's Manual		
Loop-IP6700-UM	User's Manual (optional paper hard copy). A CD version of the manual is included with every order.	
Firmware Upgrade		
Loop-IP67003-FWUPGR	Firmware Upgrade. Customers who desire to have a firmware upgrade after their warranty has expired can purchase this option. This will upgrade the firmware to the most current version and provide an additional 12 months of software repair and patches on existing functionality as necessary.	
Power Cord		
Loop-ACC-PC-USA-G	AC power cord for Taiwan/America	
Loop-ACC-PC-EU-G	AC power cord for Europe	
Loop-ACC-PC-UK-G	AC power cord for UK	
Loop-ACC-PC-AUS-G	AC power cord for Australia	
Loop-ACC-PC-CH-G	AC power cord for China	
SFP Optical Modules		
Please place your order using the 5-digit alphanumeric codes listed in the separate SFP Optical Module Brochure.		

Ordering Examples
<p>Examples 1: Main unit: Loop-IP6700-S-EH-PPM-AC-LCD-TP1 → A high speed unit with G.823/G.824 traffic, 1 electric Ethernet WAN port, 1x E3/DS3, 100 to 240 Vac power, LCD, and temperature range from 0-50°C</p> <p>Examples 2: Main unit: Loop-IP6700-S-EL-PPM-E75-E75-22-22-AC-TP2 → A low speed unit with G.823 /G.824 traffic, 1 electric Ethernet WAN port, 2x E75 ports, two V.35 ports, 100 to 240 Vac power, and temperature range from 0-60°C</p> <p>Examples 3: Main unit: Loop-IP6700-S-OH-PPB-AC-TP1 → A high speed unit with G.823 synchronous, an optical Ethernet WAN port, one E3/DS3, 100 to 240 Vac power, temperature range from 0-50°C</p> <p>Examples 4: Main unit: Loop-IP6700-S-OL-PPB-E120-E120-22-22-AC-TP2 → A low speed unit with G.823 synchronous, an optical Ethernet WAN port, two E120 ports, two V.35 ports, 100 to 240 Vac power, and temperature range from 0-60°C</p>

Specifications

SFP Optical Module

Please refer to SFP optical module brochure for detail.

WAN Interface

Number of Ports : 1 Electrical port or 1 Optical port

Electrical Port

Speed: 10/100 BaseT (802.3i, 802.3u)
Auto-negotiation (10/100)
Auto MDI/MDIX
Full/half Duplex
Connector: RJ45

Optical Port

Speed: 100 BaseFX (802.3u)
Connector: SFP

Ethernet Tributary Interface

Number of Ports: 2
Speed: 10/100 BaseT (802.3i, 802.3u)
Auto-negotiation (10/100)
Auto MDI/MDIX
Full/Half Duplex
Connector : RJ45

E1 Tributary Interface

Number of Ports: 1~4
Line Rate: 2.048Mbps \pm 50 ppm
Line Code: AMI/HDB3
Framing: ITU G.704
(CRC: on/off, CAS: on/off, unframed)

Input Signal: ITU G.703
Output Signal: ITU G.703
Jitter and Wander: ITU G.823
Impedance: 75 ohm coax / 120 ohm twisted pair

Connector: BNC / RJ48C

NOTE: E1/T1 is jumper-selectable

T1 Tributary Interface

Number of ports: 1~4
Line Rate: 1.544M bps \pm 32 ppm
Line Code: AMI / B8ZS
Framing: D4/ ESF/ ESF&T1.403/ NONE (clear channel)

Input Signal: DS-1 from 0 dB to -26 dB w/ALBO
Output Signal: DSX-1, DS-1
Pulse Template: Per AT&T TR 62411
Impedance: 100 ohm twisted pair

Connector: RJ48C

NOTE: E1/T1 is jumper-selectable

Serial Tributary Interface

Number of Ports: 1~2
Type: DCE
Line Rate: n x 56K bps (n= 1 to 31) or n x 64K bps (n= 1 to 32)
Interface/ Connector: **V.35** DB25S
EIA530 DB25S
X.21 DB15S via DB25P to DB15S conversion cable
V.36/RS449 DB37S via DB25P to DB37S conversion cable
RS422/V.11 DB25S

E3 Tributary Interface

Number of ports: 1
Line Rate: 34.368M bps \pm 4.6 ppm
Line Code: HDB3
Framing: Unframed
Input Signal: ITU G.703

Output Signal: ITU G.703
Output Mask: ETS 300 689 Sec.4.2.1.2 ITU G.703
Jitter and Wander: ITU G.824
Impedance: 75 ohm coax
Connector: BNC connector

NOTE: E3/ DS3 is software-selectable

DS3 Tributary Interface

Number of ports: 1
Line Rate: 44.736M bps \pm 4.6 ppm
Line Code: B3ZS
Framing: Unframed
Input Signal: ITU G.703

Output Signal: ITU G.703
Output Mask : Bellcore GR-499-core
Jitter and Wander: ITU G.824
Impedance: 75 ohm coax
Connector: BNC connector

NOTE: E3/ DS3 is software-selectable

Packet Delay Variation Compensation Depth

For E1:	Up to 256 ms
For Unframed T1:	Up to 340 ms
For Framed T1:	Up to 256 ms
For Framed T1 with CAS:	Up to 192 ms
For Unframed E3:	Up to 60 ms
For Unframed DS3:	Up to 45 ms

Timing Source

Primary /Secondary Clock: Internal, Line (A, B, C or D), Adaptive Clock Recovery, External (for low speed tributary port E1/T1/serial only, manufacture option)

External Timing

Input Signal E1 (2.048M bps), 2M bps, 75 ohm
Connector BNC

Alarm Relay

Alarm Relay Fuse alarm, performance alarm
Connector 3 pin terminal block
Maximum Current 1A for 30 Vdc, 0.3A for 125 Vac

Network Management

Console Port

Electrical: RS232 interface
Terminal: Menu driven VT-100
Connector: DB9, female, serial

SNMP Port

Protocol: SNMP v1
Connector: RJ45 at front panel

Inband Management

Through any one time slot (64K bps) for low speed ports (E1/T1) with frame mode only
HDLC and PPP management protocol

Performance Monitors (E1/T1)

Performance Store: The last 24-hour performance in 15-minute interval
Performance Reports: Date &Time, Error Second (ES), Unavailable Second (UAS), Bursty Errored Second (BES), Severe Error Second (SES), Controlled Slip Second (CSS), and Loss of Frame Count (LOF)

Alarm Reports (E1/T1)

Alarm History: Date & time, alarm type(i.e. master clock loss, RAI, AIS, LOS, BPV, ES, CSS)
Alarm Queue: Contains up to 160 alarm records of latest alarm types, alarm severity, date and time
Currently-Active Alarm Summary (CAAS)

Diagnostics Test (E1/T1)

Loopback: Line loopback, Payload loopback and Local loopback
Remote Loopback: Payload loopback

Power

AC Module: 100 to 240 Vac, 50/60 Hz
DC Module: -36 to -72 Vdc
Consumption Maximum 10W

Physical and Environmental

Dimensions 212.6 x 44 mm x 197 mm (W x H x D)
Net Weight 1.8 kg
Temperature 0-50 °C or 0-60 °C
Humidity 0-95% RH (non-condensing)
Mounting Desk-top stackable, 19" rack mountable

Standards Compliance

IEEE

802.1p Priority Code Point
802.1q VLAN Tagging
802.1ad Q-in-Q

IETF

RFC3411 SNMPv1
RFC4553 SAToP
RFC5086 CESoPSN

RFC5087 TDMoIP

MEF

8 CESoETH

ITU

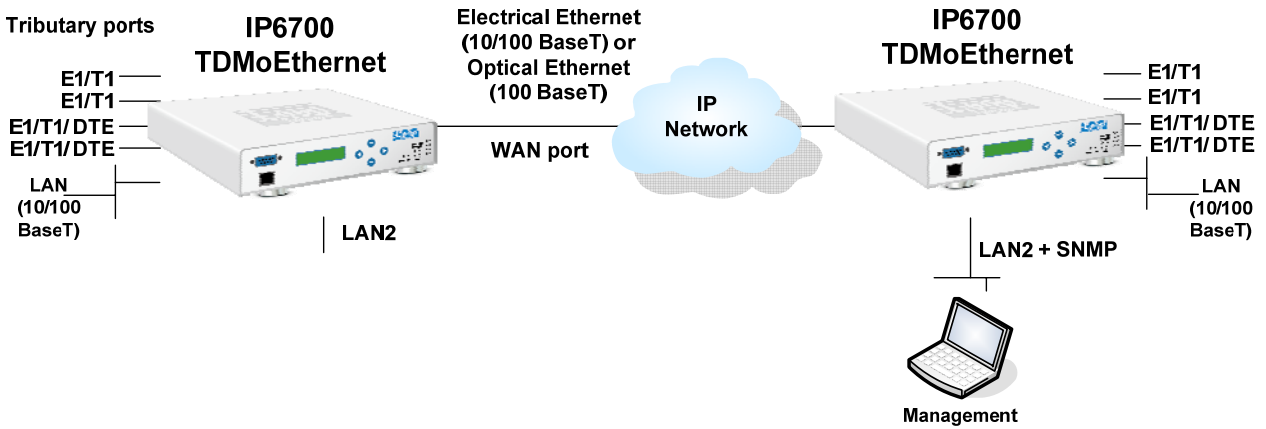
G.703 E1/DS1
G.704 DS0
G.706 Frame Alignment and CRC
G.823/G.824 Traffic and Synchronous Interface
G.826 End to End Error Performance
PWE3 Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge
V.11 Balanced Interface
with a Maximum Data Rate of 10Mbps
RoHS Restriction of Hazardous Substances Directive

Certifications

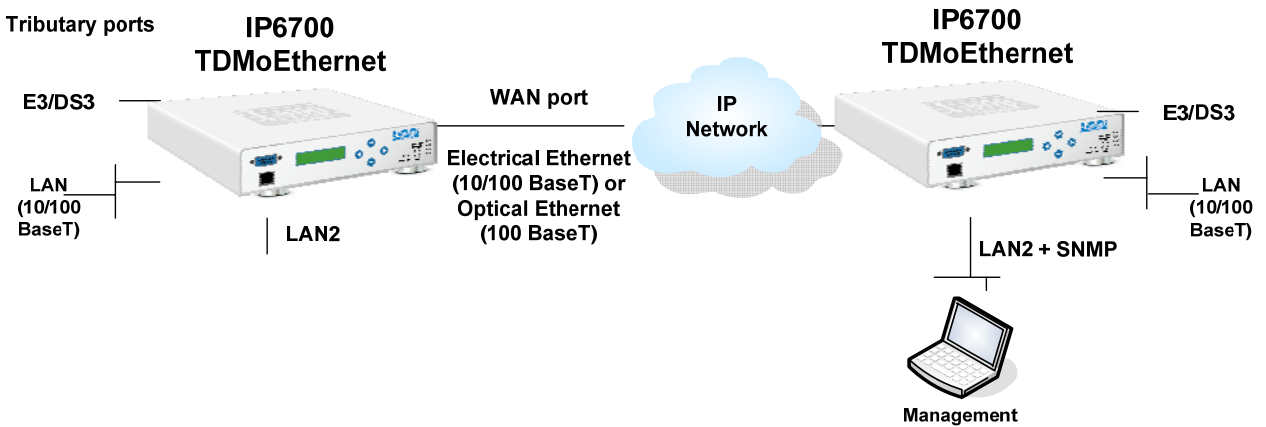
EMC EN55022 Class A, EN50024, EN300 386, FCC Part 15 Subpart B Class A
Safety IEC60950-1(CB), EN60950-1(CE)

Application Illustrations

Low Speed TDM Application

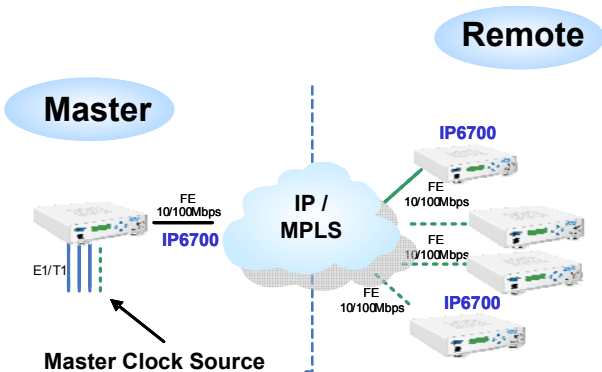


High Speed TDM Application

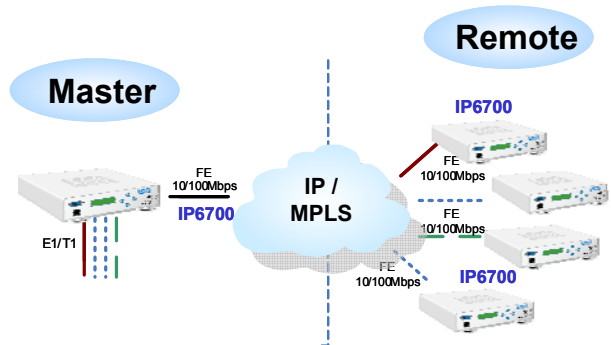


IP6700 Clock Option

To set same clock source to all remote units -----

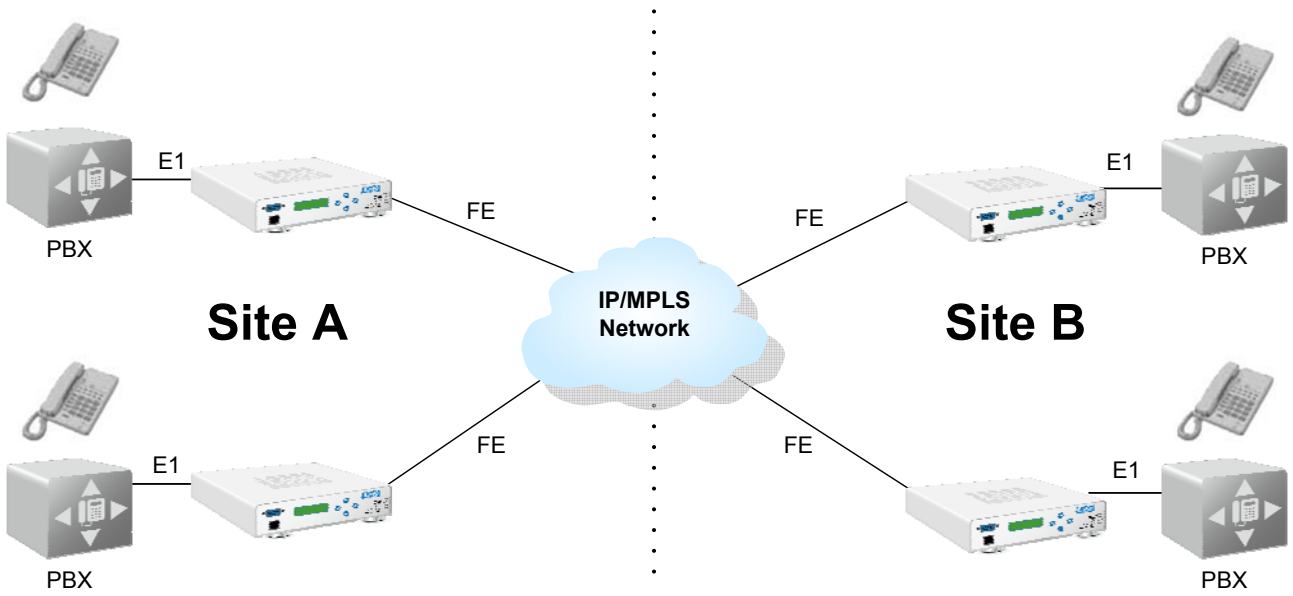


To set different clock source to different remote units ==

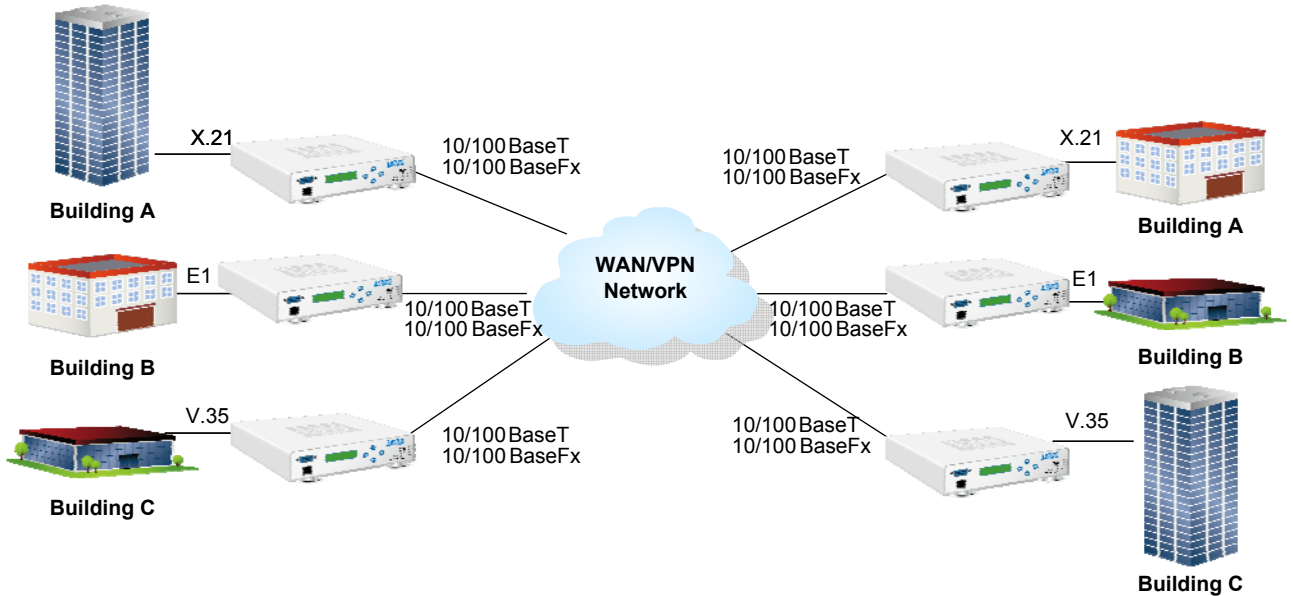


NOTE: If independent clocks are used with T1 signals and the WAN port is transported over a wireless network, then a possibility of an occasional 1 second pattern loss exists

IP6700 Extension Phone System



IP6700 on VPN Network



Loop Telecom *LOOP TELECOMMUNICATION INTERNATIONAL, INC.* **ISO 9001 / ISO 14001**
LoopTelecom.com

Worldwide
 8F, No. 8, Hsin Ann Road
 Hsinchu Science Park
 Hsinchu, Taiwan 30078
 +886-3-578-7696
www.looptelecom.com
sales@loop.com.tw

Taipei, Taiwan
 6F, No. 36, Alley 38, Lane 358
 Rueiguang Road
 Neihu, Taiwan 11492
 +886-2-2659-0399
michael_tzeng@loop.com.tw

North America
 8 Carrick Road
 Palm Beach Gardens
 Florida 33418, U.S.A.
 +1-561-627-7947
jimber561@aol.com

Tianjin, China
 No. 240 Baidi Road
 Nankai District
 Tianjin 300192 China
 +86-22-8789-4027
wym@loop-tj.com

Anexo 7

Datasheet del equipo TDMoEthernet IP6702A de
Loop Telecom (en inglés)



Description

The Loop-IP6702A device allows operators to transport Unframed/Framed 1 E1 (1 Unframed/Framed T1) data stream with timing information over PSN (Packet Switched Network) via Pseudowire Protocol – SAToP or CESoPSN. Another IP6702A converts the received packet stream back to original E1 or T1 data stream with original timing information. This allows cost-effective migration from existing legacy TDM networks to Packet Switched Network.

* Future Option

Features

Mechanics and Electrics

- ANSI shelf
- Power:
 - Fixed AC
 - Fixed DC
 - Combined AC and DC (AoD)

Ethernet Interface

- Four Ethernet ports for WAN or LAN port assignment
 - One Fast Ethernet with 1 SFP housing
 - Three 10/100 BaseT Ethernet

User Tributary Interface

- TDM Tributary interfaces: up to 1 E1 or 1 T1 Unframed mode/Framed mode
- DTE interface: 1 RS422/V.11 or 1 X.21*

L2 Switching

- Jumbo frame size up to 2048 bytes
- VLAN:
 - Maximum 4K VLAN ID
 - Maximum 16 con-current VLAN Groups

- Support C-VLAN/S-VLAN tag adding and removing on Pseudowire
- Support 802.1q Port-Based VLAN on Ethernet/SNMP Port
- Support 802.1d MAC Learning
- Support 803.3x Flow control on input ports
- Packet Transparency

Pseudowire Capability

- Support SAToP and CESoPSN
- Support E1/T1 traffic emulation over UDP/IP Network
- Maximum 8 Pseudowires
- PDV Compensation Depth: up to 256 ms
- Jitter Buffer Size: up to 256 frames

Pseudowire Diagnostic Function

- Built-in BERT for E1/T1 to Line or WAN direction
- IP – MAC Table Display

Jitter & Wander

- PPM version: conforms to G.823 Traffic Interface (+/- 1ppm)

• • • •

Timing Reference

- Internal (4.6 ppm)
- Line (E1/T1)
- Adaptive Clock Recovery: 4 ACR clock servos can recovery clock from any 4 Pseudowires

OAM Capability

- Support 1 SNTP timing reference
- LOS, LOF, LCV*, RAI, AIS, FEBE*, BES, DM*, ES, SES, UAS and LOMF*
- Multi-color LED indicators
- Alarm relay
- ACO (Alarm Cutoff) button

Management Interfaces

- 1 user-selectable Ethernet/SNMP port
- SNMP v1/v3* with 5 SNMP trap IP
- DB-9 Console port with VT-100 menu
- Telnet and SSHv1*/SSHv2*
- C-VLAN tag on management traffic

Standards Compliance

- SAToP and CESoPSN
- MEF8*

* Future Option

Ordering Information

Note: RoHS compliant units are identified by the letter **G** appearing immediately at the end of ordering code.

Main Unit		
Model	Description	Notes
Loop-IP6702A-S-PPM-aa-bb-pp- G	IP6702A with G.823 traffic interface, 3 electric Ethernet ETH port, 1 Optical SFP port and 1x E1 or 1x T1 port or DTE 1xRS422/V.11.	<ul style="list-style-type: none"> Where aa, bb and pp are defined below. For other special optical modules, please contact your nearest Loop sales representative.


- Where **aa** is used to select **connector**. This module **must be selected** one from the list below.

aa=	Description	Notes
E75	E1 75 ohm with BNC connector	
E120	E1 120 ohm with RJ48C connector	
T1	T1 with RJ48C connector	

- Where **bb** is used to select **connector**. This module **must be selected** one from the list below.

bb=	Description	Notes
77	1xRS422 / V.11 port with DB25 female connector	
22*	V.35 interface with DB25 female connector	
33*	EIA530 interface with DB25 female connector	
44*	1x X.21 interface via DB25P male to DB15S female (1-foot) conversion cable	

- Where **pp** is used to select **power module**. This module **must be selected** one from the list below.

pp=	Description	Notes
AoD	AC: 100 to 240 Vac -48Vdc DC: -42 to -72 Vdc (Both are not powered simultaneously. Support sealing current looped.)	<ul style="list-style-type: none"> For DC, wire to included IEC socket.  No safety certification for DC. For AC, choose an appropriate power cord.
AC	100 to 240 Vac	
DC	-48Vdc (-42 to -72 Vdc)	

Accessories

User's Manual



Loop-IP6702A-UM	User's Manual (paper hard copy-optional). A CD version of the manual is already included as standard equipment.
-----------------	---

Firmware Upgrade

Loop-IP6702A-FWUPGR	Firmware Upgrade. Customers who desire to have a firmware upgrade after their warranty has expired can purchase this option. This will upgrade the firmware to the most current version and provide an additional 12 months of software repair and patches on existing functionality as necessary.
---------------------	--

Power Cord (All power cords are RoHS compliant)

Loop-ACC-PC-USA	AC power cord for Taiwan/America	
Loop-ACC-PC-EU	AC power cord for Europe	
Loop-ACC-PC-UK	AC power cord for UK	
Loop-ACC-PC-AUS	AC power cord for Australia	

Loop-ACC-PC-CH	AC power cord for China	
Tray		
81.TRAY19.1000-G	19" Tray for rack mount (One tray for two base units)	
SFP Optical Modules		
Please place your order using the 5-digit alphanumeric codes listed in the separate SFP Optical Module Brochure.		
Power connector		
Loop-ACC-AoDA-G	3 pin IEC socket for AoD power module	

Examples 1:

Main unit: Loop-IP6702A-S-PPM-E75-AC-G

Description: IP6702A stand-alone unit with G.823 traffic interface, 1x E1 75ohm interface port, 100 to 240 Vac power.

Examples 2:

Main unit: Loop-IP6702A-S-PPM-77-DC-G

Description: IP6702A stand-alone unit with G.823 traffic interface, 1xRS422 / V.11 port with DB25 female connector, -42 to -72 Vdc power.

Specifications

SFP Optical Module

Please refer to SFP optical module brochure for detail.

Ethernet Optical Interface

Number of Ports: Optical port

Optical Port

Speed : 100 BaseFX
(802.3u)

Connector: SFP

Ethernet Electrical Interface

Number of Ports: 3
Speed: 10/100 BaseT (802.3i, 802.3u)
Auto-negotiation (10/100)
Auto MDI/MDIX
Full/Half Duplex

Connector: RJ45

E1 Tributary Interface

Number of Ports:	1	Input Signal:	ITU G.703
Line Rate:	2.048 Mbps \pm 50 ppm	Output Signal:	ITU G.703
Line Code:	AMI/HDB3	Jitter and Wander:	ITU G.823 traffic mode
Framing:	CCITT G.704	Impedance:	75 ohm coax/120 ohm twisted pair
		Connector:	BNC and RJ48C

T1 Tributary Interface

Number of ports:	1	Input Signal:	DS-1 from 0dB to -26 dB w/ALBO
Line Rate:	1.544 Mbps \pm 32 ppm	Output Signal:	DSX-1, DS-1
Line Code:	AMI/B8ZS	Jitter and Wander:	AT&T TR 62411
Framing:	None	Connector:	RJ48C

Timing Source

Primary/Secondary Clock: Internal (4.6 ppm), E1/T1 line , Adaptive Clock Recovery

Alarm Relay

Alarm Relay: Fuse alarm, performance alarm
Connector: 3 pin terminal block
Maximum Current: 1A for 30 Vdc

Network Management

Console Port

Electrical: RS232 interface
Terminal: Menu driven VT-100
Connector: DB9, female and DCE

SNMP Port

Protocol: SNMP v1
Connector: RJ45 at rear panel

Performance Monitors (E1/T1)

Performance Store: The last 24 hours performance in 15-minute intervals
Performance Reports: Date & Time, Error Second (ES), Unavailable Second (UAS), Bursty Errored Second (BES), and Severe Error Second (SES)

Alarm Reports (E1/T1)

Alarm History: Date & time, alarm type(i.e. clock loss, LOS, BPV, ES)
Alarm Queue: Contains up to 4000 alarm records of latest alarm types, alarm severity, date and time.

Diagnostics Test (E1/T1)

Loopback: Line loopback and Local loopback

Power

AC (fixed module): 100 to 240 Vac
 DC (fixed module): -42 to -72 Vdc
 AC & DC: 100 to 240 Vac and -42 to -72 Vdc
 Consumption: Maximum 5.0 W

Physical and Environmental

Dimensions 210 x 41.5 x 140 mm
 (W x H x D): (8.27" x 1.63" x 5.51")
 Net Weight: 1.0 Kg (2.2lbs)
 Temperature: 0 -50 °C
 Humidity: 0-95% RH (non-condensing)
 Mounting: Desk-top stackable, wall mountable, rack mount with 19" tray available

Standards Compliance

IEEE

802.1p Priority Code Point
 802.1q VLAN Tagging
 802.3i 10BaseT
 802.3u 100BaseT, 100 BaseFX

ITU

G.703 E1/DS1
 G.706 Frame Alignment and CRC
 G.823/ Traffic and Synchronous Interface
 G.824* (Traffic only)
 G.826 End to End Error Performance
 PWE3 Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge

IETF

RFC 3411 SNMPv1, v2c*, v3*
 RFC4553 SAToP

MEF

8* CESoETH

RoHS

Restriction of Hazardous Substances Directive

Certifications

EMC: EN55022 Class A, EN50024, EN300 386, FCC Part 15 Subpart B Class A
 Safety: IEC60950-1(CB), EN60950-1(CE)

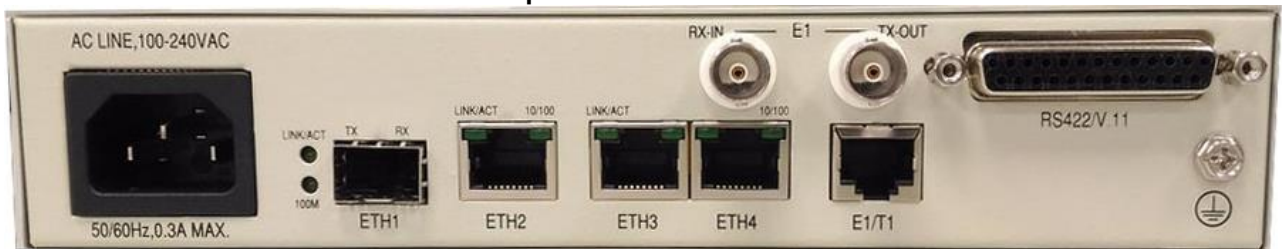
*Future option

Panel Views

Front Panel View

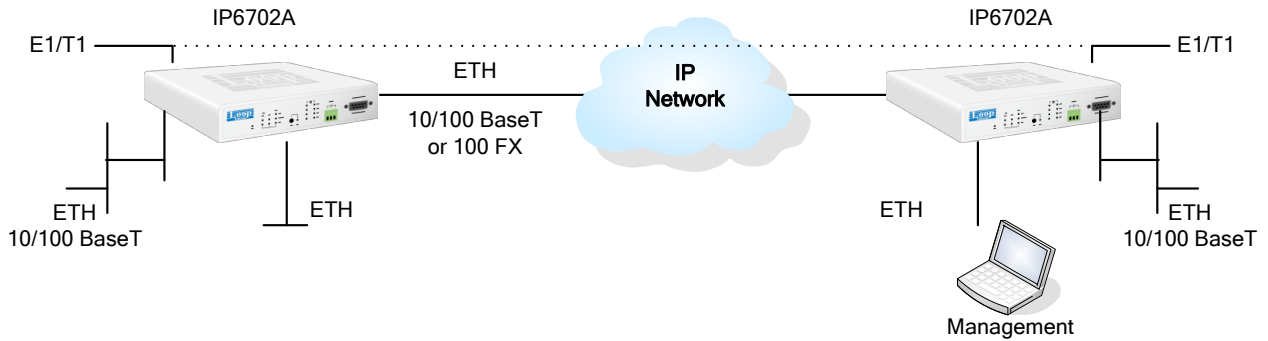


Rear Panel View: Ethernet with 1 x E1/T1 port and 1 X RS422/V.11

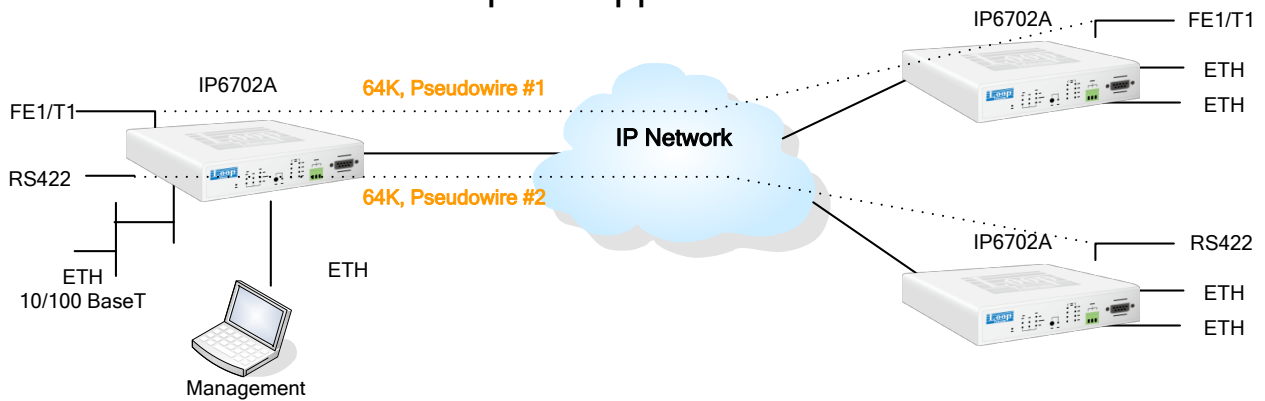


Application Illustrations

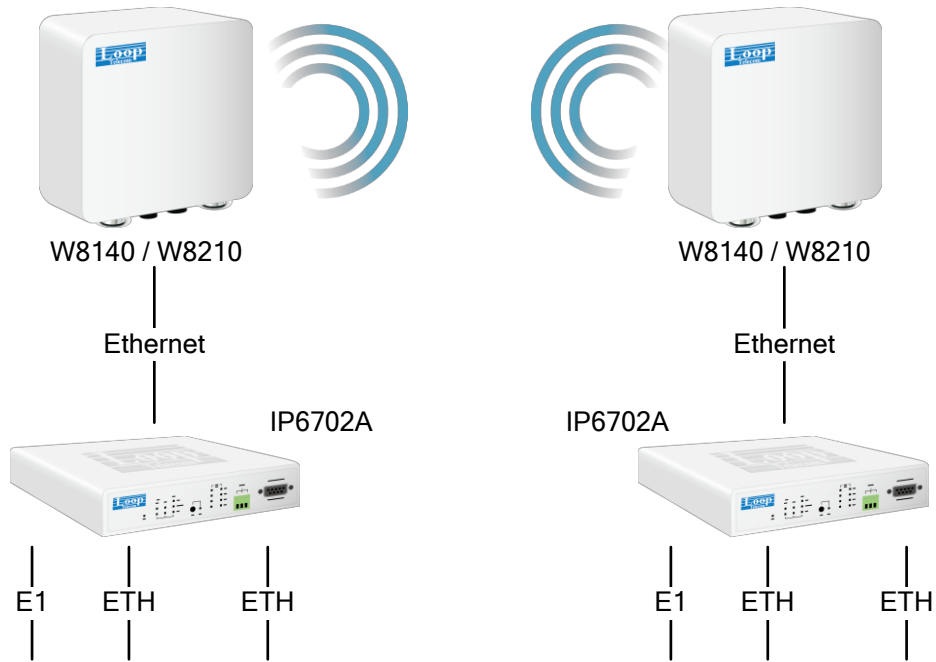
Point to Point Application



Fractional E1 Point to Multipoint Application



E1/LAN Ethernet Radio Application



LOOP TELECOMMUNICATION INTERNATIONAL, INC.
ISO 9001 / ISO 14001

Worldwide
 8F, No. 8, Hsin Ann Road
 Hsinchu Science Park
 Hsinchu, Taiwan 30078
 +886-3-578-7696
 www.looptelecom.com
 sales@looptelecom.com

Taipei, Taiwan
 6F, No. 36, Alley 38, Lane 358
 Rueiguang Road
 Neihu, Taiwan 11492
 +886-2-2659-0399
 michael_tzeng@looptelecom.com

North America
 8 Carrick Road
 Palm Beach Gardens
 Florida 33418, U.S.A.
 +1-561-627-7947
 jimber561@aol.com

Anexo 8

Datasheet de la puerta de enlace TDMoIP
RC1201-2FEV35 de Raisecom (en inglés)

RC1201-2FEV35 TDM over IP Gateway

Raisecom RC1201-2FEV35 is a TDM over IP Access Gateway device for enterprises and mobile operators, offering TDM leased line service extension or TDM traffic backhaul over a Packet Switched Network. It provides a legacy over Ethernet/IP/MPLS solution supporting transmission of V.35 data over IP/MPLS and Carrier Ethernet based transport and access networks.

RC1201-2FEV35 is integrated with one V.35 and 2 local Ethernet traffic ports which can be configured from 2 x 10/100Base-TX and 1 x 1000Base-X ports. It converts data streams from its V.35 ports into packets for transmission over the packet switches network such as IP/MPLS and Carrier Ethernet networks. This device can work in pairs or against Raisecom RC1201-2GE16E1T1 and other aggregator equipment.



RC1201-2FEV35 TDM over IP Access Gateway

Highlights

- Topology Flexibility** Flexibly fits in both point-to-point and point-to-multipoint TDM over IP solutions as a remote gateway
- Ethernet Compatibility** Provides 2 x 10/100BaseTX and 1 x 1000BaseX SFP interfaces for Ethernet services. User can configure anyone as WAN port for network connection
- Universal Power Supply** Wide range power supply available for both AC and DC power feedings
- Pseudowire Capability** Up to 64 bundles, supporting payload as CESoPSN, SAToP, HDLC, & AAL1
- Easy Management** Management via local CLI, remote SNMP telnet, and GUI-based NView NNM system

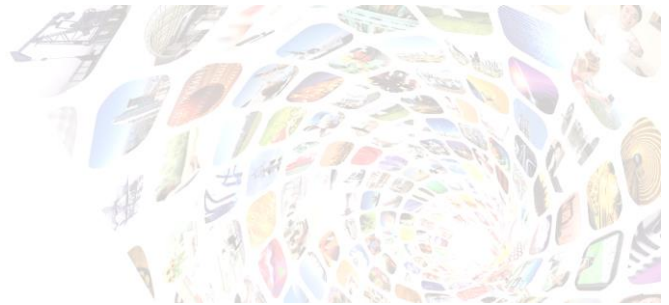
Typical Application



Figure.1 PTP Application for V.35 Data Transmission

Features

Ethernet Interface	3 Ethernet ports, 2 for client side and 1 for network side Transparent Ethernet bridging User bandwidth profile by rate-limiting and VLAN filtering VLAN tagging and stacking (Q-in-Q)
TDM Interface	1 V.35 port Compliant to ITU-T V.35 Phase: normal or invert Clock mode: system, terminal, and adaptive
PW Bundles	Up to 64 bundles Payload type: CESoPSN, SAToP, HDLC, & AAL1 PSN type: UDP/IP, MPLS, & MEF TDM bytes: 1 - 1500 Jitter buffer size: 0 - 250ms Destination bundle configuration Clock recovery configurable VLAN: untag, tag & double tags Active VLAN: 4K TPID: configurable VLAN priority: 0 - 7 Destination IP address: configurable
TDM over IP for Pseudowire Emulation	V.35 communication over Packet Switched Network Support both DTE and DCE interface Configurable buffer compensation for network packet jitter Dedicated external clock injection port QoS support with ToS and VLAN per 802.1p and 802.1Q
TDM over IP Timing	Adaptive: the clock is recovered from the Ethernet network side interface Internal: the master clock source for the TDM circuit is provided by internal crystal oscillator External: an external clock injection is provided for synchronization Loopback: the transmit clock is derived from the V.35 receiving clock
Ethernet Switching Functions	VLAN creation, deletion and configuration 4 port modes: access, tunnel, trunk and hybrid Port isolation configuration Link aggregation configuration Port mirroring configuration Per port bandwidth profile and rate limiting MAC address table management Up to 4 output queues



QoS policy based on CoS and DSCP
 Ethernet port loopback detection
 ACL configuration based on MAC

SFP Module Function

SFP module basic information (module type, media type, connector, manufacturer information, speed, wavelength, and etc.)
 SFP information retrieve (existing, speed, LOS and fault stats)
 Digital Diagnostic (TX power, receiving optical power, temperature, supply voltage, TX bias current, and etc.)
 Alarm indication

Management Options

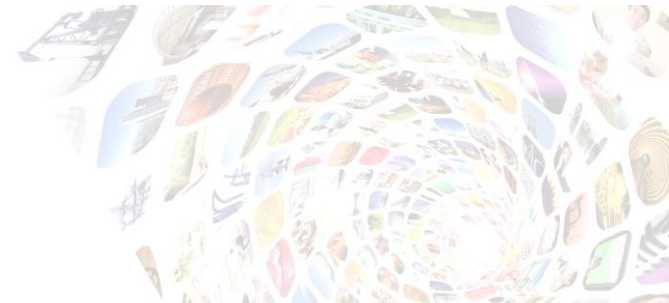
Local management through console port
 Remote management through SNMP and Telnet

Specifications

Physical Interface	Management port: 1 console (RJ45); 1 SNMP(RJ45); V.35 interface: 1 port Data rate: 2.048Mbps N x 64kbps (N = 1 – 32) Clock: system, terminal & adaptive Phase: normal and invert Working mode: DTE and DCE Connector: ISO2593 (M34) female Ethernet interfaces: 1 network port & 2 local ports 2 x 10/100M RJ45 ports 1 x 1000M SFP port
Timing	Internal, external, loopback & adaptive
Loopback	V.35 local, remote & two-way loopback
Statistics	Ethernet per RFC2819 Receive buffer indication SFP Digital Diagnostic
User Conditions	Operating temp: -5~50 °C (32~122 °F) Storage temp: -25~60 °C (-13~140 °F); Humidity: 10~90% non-condensing

Compliances

Standards & protocols	TDM interface: ITU-T G.703 ITU-T G.704 ITU-T G.706 ITU-T G.732 ITU-T G.823 Ethernet port: IEEE802.3 IEEE802.3x IEEE802.3u IEEE802.3ad Link Aggregation IEEE802.1p IEEE802.1Q VLAN IEEE802.1ad QinQ SNMPv1/v2c/v3 CE marking EMC RoHS compliance
----------------------------------	--



Power Supply	From -48V DC to 240V AC
Power Consumption	≤ 10 Watts (full load)
Dimensions	260(L) x 175(D) x 44(H) mm ³
Weight	≤ 1.5Kg

Ordering Information

RC1201-2FEV35-WP	TDM over IP access gateway, 1U desktop standalone, 1 x V.35 interfaces, 2 x 10/100BaseTx interfaces, 1 x 1000BaseX SFP interface; wide range -48V DC to 240V AC power supply
------------------	--

Anexo 9

Datasheet de la puerta de enlace TDMoIP
RC1201-2FEE1T1 de Raisecom (en inglés)

RC1201-2FEE1T1 TDMoverIP Access Gateway

RC1201-2FEE1T1 is a TDMoverIP access gateway device for enterprises and mobile operators, offering TDM lease line extension or TDM traffic backhaul over a packet switched network. It provides a legacy over Ethernet/IP solution supporting transmission of E1/T1 streams over IP and Ethernet-based networks.

can be configured from 2 10/100BaseT and 1 1000BaseX port. It converts data streams from its E1/T1 ports into packets for transmission over the packet switching network such as MPLS and Ethernet network. RC1201 TDMoverIP devices are working in pairs.

RC1201-2FEE1T1 is integrated with one E1/T1 and 2 local Ethernet traffic ports which



RC1201-2FEE1T1
TDMoverIP Access Gateway

Feature

Ethernet interface	3 Ethernet ports, 2 FE port and 1 GE port Transparent Ethernet bridging User bandwidth profile by rate-limiting and VLAN filtering VLAN tagging and stacking (Q-in-Q)
TDM interface	1 E1 or T1 port E1 balanced and unbalanced or T1 options G.703 unframed and G.704 framed modes CAS and CRC generation for E1 circuit
TDM payload type	CESoPSN, SAToP, HDLC, AAL1
TDMoverIP for Pseudowire Emulation	E1/T1 communication over Packet Switching Network Support both framed and unframed E1/T1 Configurable buffer compensation for network packet jitter Dedicated external clock injection port QoS support by ToS and VLAN per 802.1p and 802.1Q
TDMoverIP timing	Adaptive: the clock is recovered from the Ethernet network side interface Internal: the master clock source for the TDM circuit is provided by internal crystal oscillator External: an external clock injection is provided for synchronization Loopback: the transmit clock is derived from the E1/T1 receiving clock
Ethernet switching functions	VLAN creation, deletion and configuration 4 port modes: access, tunnel, trunk and hybrid Port isolation configuration Link aggregation configuration Port mirroring configuration Per port bandwidth profile and rate limiting MAC address table management Up to 4 output queues QoS policy based on CoS and DSCP Ethernet port loopback detection ACL configuration based on MAC
SFP module function	SFP module basic information (module type, media type, connector, manufacturer information, speed, wavelength, etc) SFP information retrieve (existing, speed, LOS and fault stats) Digital Diagnostic (Tx power, received optical power, temperature, supply voltage, Tx bias current, etc) Alarm indication
Management options	Local management through console port Remote management through SNMP and Telnet

Specification

E1 interface	1 port Data rate: 2.048Mbps Line code: HDB3 Framing: unframed or framed with or without CRC-4 Signaling: CAS and transparent CCS Line impedance: 120/75 Ohm Jitter: per ITU-T G.823 Connector: RJ45 balanced and BNC unbalanced
Ethernet interface	1 network port & 2 user ports Data rate: 2 x 10/100Mbps 1 x 1000Mbps
Bundles	Up to 64 bundles Payload: CESoPSN, SAToP, HDLC, AAL1 PSN: UDP/IP, MPLS, MEF TDM Bytes: 1-1500 Jitter buffer size: 0-512ms Destination bundle configure Clock recovery: configurable VLAN: untag, tag & double tag Active VLAN: 4K TPID: configurable VLAN priority: 0-7 Dest IP address: configurable
Timing	Internal, external, loopback and adaptive
Loopback	E1/T1 local and remote loopback
Statistics	E1/T1 per G.826 & RFC2495 Ethernet per RFC2819 Receive buffer indication SFP Digital Diagnostic

Typical Application



Point-to-point E1/T1 and LAN extension over Packet Switching Network

Dimension	260(W)*43.6(H)*175(D) mm
Weight	< 2KG
Power supply	AC: 90~264V, 47~63Hz DC: -36 ~ -72V
Power consumption	Redundant power supply ≤ 10W (at max load)
Working environment	Temp: -5 ~ 50 Celsius RH: < 90% non-condensing
Safety compliance	CE certification

Ordering Information

Part Number	Description
RC1201-2FEE1T1-AC	1U 19" standalone, 1 E1/T1 interfaces, 2 10/100BaseT interfaces, 1 1000BaseX (SFP) interface, AC power supplies
RC1201-2FEE1T1-DC	1U 19" standalone, 1 E1/T1 interfaces, 10/100BaseT interfaces, 1 1000BaseX (SFP) interface, DC power supplies

Compliance

Standards & protocols	For TDM interface: ITU-T G.703 ITU-T G.704 ITU-T G.706 ITU-T G.732 ITU-T G.823
	For Ethernet port: IEEE802.3x full duplex on 10BaseT and 100BaseTX IEEE802.3 10BaseT IEEE802.3u 100BaseTX IEEE802.1p IEEE802.1Q SNMPv1/v2c/v3

Anexo 10

Modelo de encuesta de valoración realizada en la
UTMAAA para la ponderación de criterios de
compra de nuevos equipos

ENCUESTA DE VALORACIÓN

Nombre:
Empleo:
Especialidad Fundamental:

En cada una de las preguntas siguientes, rodee con un círculo el número que mejor se adecúe a su opinión sobre la importancia del asunto en cuestión. La escala que aparece encima de los números refleja las diferentes opiniones.

Pregunta: ¿Qué importancia otorga a los siguientes criterios para la obtención de un equipo apropiado para la UTMAAA?	Escala de importancia				
	En absoluto	No mucho	NS/NC	En cierto modo	Mucho
Precio (€)	1	2	3	4	5
Aumento en la capacidad de despliegue en cualquier zona	1	2	3	4	5
Dificultad técnica de su uso, instalación y configuración	1	2	3	4	5
Accesibilidad a recambios para su mantenimiento y reparación	1	2	3	4	5
Ancho de banda dedicable a servicios	1	2	3	4	5
Servicios disponibles en un mismo satélite	1	2	3	4	5
Innovación (uso de nuevas tecnologías)	1	2	3	4	5
Capacidad de adaptación a otros medios (no sólo TLB-IP)	1	2	3	4	5
Compatibilidad con Fibra Óptica	1	2	3	4	5
Compatibilidad con otros equipos TDMoIP (otros modelos o fabricantes)	1	2	3	4	5
Necesidades de formación a los operarios	1	2	3	4	5

Anexo 11

Presupuesto de equipos realizado por INSTER



CLIENTE	MinDef - E.T		
Nº DE OFERTA	IOF0000200 - 01	de Fecha	14 de oct de 16
CONCEPTO	Suministro Multiplexores (3 opciones RAD, LOOP y RAISECOM)		

ESTA OFERTA CONSTA DE UN TOTAL DE 3 PARTIDAS SEGÚN EL DESGLOSE ADJUNTO

IMPORTE TOTAL	18.541,70 €		3.085.079 Pts
IMPUESTOS	3.893,76 €	21,0% IVA	647.867 Pts
TOTAL CON IMPUESTOS	22.435,46 €		3.732.946 Pts

PRECIO EN LETRA	DIECIOCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS Y SETENTA CENTIMOS		
VALIDEZ DE LA OFERTA	Treinta (30) días		
GARANTIA	Dos (2) años		
PLAZO DE ENTREGA	Seis (6) semanas		
LUGAR DE ENTREGA	Instalaciones del E.T en Sevilla		
TRANSPORTES Y EMBALAJES	A cargo de Inster Tecnología y Comunicaciones S.A.U		
IMPUESTOS	21,0% IVA Includo en el Importe Total Los importes parciales no incluyen impuestos		
HITOS DE FACTURACIÓN	AL PEDIDO	0%	- € Impuestos no incluidos
	A LA ENTREGA	100%	18.541,70 € Impuestos no incluidos
FORMA DE PAGO	La habitual		

Condiciones particulares

* Aumentos, disminuciones, cambio o anulación de las cantidades y partidas detalladas en este presupuesto podrán conllevar modificaciones del importe ofertado de dicha partida o de la globalidad del presupuesto.

Firmado : José Juan Pina Camacho

INSTER TECNOLOGÍA Y COMUNICACIONES S.A.
Avd. Rita Levi Montalcini, 2
Tecnología

Cargo : Director Comercial

En Madrid a 14 de oct de 16

28006 Getafe (MADRID)

Part.	Concepto	Código	Cant.	P. Unitario Euros	P.total Euros	Sub-Total Euros
1	Opción 1: Suministro de Equipamiento RAD					10.278,72 €
1.1	Single E1 port, 2 UTP Ethernet ports	IPMUX-2L/1E1	2,0	784,35 €	1.568,70 €	
1.2	TDM pseudowire access gateway, adaptor cable, V.35 micro D-26 (male) to M-34 (male)	IPMUX-2L/V35	2,0	864,78 €	1.729,56 €	
1.3	Tarjeta troncal IP del multiplexor Megaplex 2100	MP-2100M-ML-IP/ITP	2,0	3.490,23 €	6.980,46 €	
2	Opción 2: Suministro de Equipamiento LOOP					4.419,66 €
2.1	1E1 120ohms sobre Ethernet/IP. Universal power supply (220Vac/48Vdc)	IP6702-E120-AoD	2,0	770,03 €	1.540,06 €	
2.2	1V35 DB25 sobre Ethernet/IP. Alimentación 220Vac (-AC) o 48Vdc (-DC)	IP6700-S-EL-PPM-22-AC (or DC)	2,0	1.439,80 €	2.879,60 €	
3	Opción 3: Suministro de Equipamiento RAISECOM					3.843,32 €
3.1	TDM over IP gateway, 1 E1 unbalanced and balanced ports, 2 10/100Mbps Ethernet RJ45, 1 SFP-based 1000Mbps Ethernet fiber port, SNMP and Inband management, wide-range WP power supply	RC1201-2FEE1T1-WP	2,0	928,330 €	1.856,66 €	
3.2	TDMOIP Gateway, 1 X V35, 2 X 10/100BASETX, 1 X SFP 1000M. AC/DC power supply	RC1201-2FEV35-WP	2,0	993,330 €	1.986,66 €	

Anexo 12

Presupuesto de suministro de equipos RAD
realizado por DOMINION

dominion

Instalaciones Y Montajes

Suministro de equipos RAD
EJERCITO DE TIERRA
Att. D. Alfonso Díaz Pérez

Oferta Económica

Oferta: T24100660016JFR

Fecha: 24-10-2016

Dominion Instalaciones y Montajes SLU

CIF.- **A-48.186.415**

Suministro Equipos Rad

Índice

1	Objeto	3
2	Oferta Económica	4
2.1	Equipos RAD	4
2.1	Precios	4
2.2	PLAZO DE SUMINISTRO	4
2.3	Garantía	5
2.4	Forma de pago	5

Suministro Equipos Rad

1 Objeto

El objeto de la presente propuesta es el suministro de Equipos RAD.

2 OFERTA ECONÓMICA**2.1 Equipos RAD**

CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO	Cantidad	Precio Total
MP-2100M-ML-IP/UTP	TDMoIP Main Link Module for MP-2100/2104, 10/100 BaseT. RadCare Basic Plus (2 Años) incluido.	2.236,00 €	1	2.236,00 €
IPMUX-2L/1E1	Single E1 port, 2 UTP Ethernet ports RadCare Basic Plus (2 Años) incluido.	502,00 €	1	502,00 €
IPMUX-2L/V35	TDM pseudowire access gateway, adaptor cable, V.35, micro D-26 (male) to M-34 (male). RadCare Basic Plus (2 Años) incluido.	554,00 €	1	554,00 €

2.1 Precios

Los precios expuestos en la presente oferta son en Euros y no incluyen Taxas como IGIC, IVA o cualquier otro tipo de impuesto directo o indirecto.

2.2 PLAZO DE SUMINISTRO

El plazo de suministro para los equipos objeto de esta propuesta es de 4 a 6 semanas a partir de la recepción del pedido.

2.3 Garantía

La garantía contra defectos de fabricación es de 12 meses a partir de la entrega.

2.4 Forma de pago

La forma de pago será de 60 días F/F

Atentamente :



J. Ríos

Anexo 13

Presupuesto de equipos realizado por DAVANTEL

OFERTA COMERCIAL

Nº Oferta:	RA1610241	Fecha:	24/10/2016
Empresa:	Academia General Militar	Att.:	Alfonso Díaz Pérez

Modelo	Descripción	Cant	Precio Unit.	Subtotal
IP6702-S-ETH-PPM-2E1-AC	IP6702 with G.823 traffic, a SNMP port, an electric Ethernet WAN port, two E1/T1 ports, and one LAN interface. Gestionable SNMP. Alimentación 220Vac	2	412,00 €	824,00 €
IP6700-S-EL-E1-AC	Equipo TDMoIP equipado con 1 puerto E1, un interfaz WAN 10/100BaseTX y un interfaz LAN 10/100BaseTX. Gestionable SNMP. Alimentación 220Vac	2	753,00 €	1.506,00 €
RC1201-2FEV35-WP	TDMOIP GATEWAY, 1 X V35, 2 X 10/100BASETX, 1 X SFP 1000M. AC/DC POWER SUPPLY	2	535,00 €	1.070,00 €

Portes:	-	€
Total Neto:		
IVA (21%):	-	€
Total:	-	€

CONDICIONES	CONFORME EL CLIENTE
Forma de Pago:	transferencia a 30 días fecha factura
Garantía:	2 años
Plazo entrega:	4-5 semanas
Validez oferta:	30 días

Rafael Alonso del Riego
Dpto. Comercial
Tel. 91 3023758 / 675-566.260
ralonso@davantel.com

DATOS BANCARIOS: Bankinter
ES7901280505200100017023
Banco Sabadell
ES1000811743510001003501
(indicar el número de oferta en la transferencia)

CIF:B63615531