

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR



PROYECTO FIN DE CARRERA

**Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de
transmisión entre subestaciones eléctricas en el Estado de
Falcón (Venezuela)**

Felipe Mata Marcos

Septiembre de 2007

**Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de
transmisión entre subestaciones eléctricas en el Estado de
Falcón (Venezuela)**

AUTOR: Felipe Mata Marcos
TUTOR: Antonio Aguilar Morales

Grupo de Sistemas de Radiocomunicaciones y Comunicaciones Ópticas
Dpto. de Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
Septiembre de 2007

PROYECTO FIN DE CARRERA

Título: *Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el Estado de Falcón (Venezuela).*

Autor: Felipe Mata Marcos

Tutor: Antonio Aguilar Morales

Tribunal:

Presidente: José Luis Masa Campos

Vocal: Ángel Ferreiro Olivo

Vocal secretario: Antonio Aguilar Morales

Fecha de lectura:

Calificación:

Lista de palabras clave

Proyecto, SDH, IP, ciclo de vida de un proyecto, radiocomunicaciones VHF, centrales telefónicas PABX, suministrador, costes, sistema de alimentación, fibra óptica, teleprotecciones, multiplexor, pruebas, entrenamiento, documentación.

Resumen

Los proyectos de ingeniería abarcan la realización de una serie de tareas, algunas de ellas interdependientes, que tienen como objetivo dar una solución técnica al planteamiento inicial para el que se contrató el proyecto. En este documento se describen dichas tareas, relacionadas con un proyecto de ingeniería real con implantación en Venezuela, en el que se da solución a un sistema de comunicaciones entre subestaciones eléctricas, prestando especial atención a las tareas relacionadas con la justificación de la solución propuesta y contratación del suministro.

El documento parte del estado actual en el que se encuentra el proyecto y las necesidades que éste presenta, describiendo los requisitos del cliente. Se realizan análisis de alternativas técnicas y de mercado, que fundamentan y justifican la solución técnica que se propone. Finalmente se presentan las estructuras de los planes de pruebas, entrenamiento y documentación que dan soporte a la culminación del proyecto de ingeniería descrito.

Abstract

Engineering projects cover the realization of a series of tasks, some of them interdependent, which have as aim give a technical solution to the initial approach to the project that was contracted for. This document describes these tasks, related to a real engineering project that will materialize in Venezuela, where is giving a solution for a communication system between electrical substations, focus special attention on tasks related to the justification of the proposed solution and the supply contracting.

This document begins with the actual project status and its necessities, describing the client requirements. Analysis of the technical alternatives and the market area are exposed, that justify the technical solution proposed. Eventually the structures of the test, training and documentation plans are presented and they give support to the performance of the described engineering project.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mi tutor, Antonio Aguilar Morales, por la oportunidad que me ha brindado al considerarme apto para ser el beneficiario de la beca de colaboración Universidad-Empresa que me ha permitido formar parte de un departamento de una gran compañía como es Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U., y gracias a la cual he podido llevar a cabo la realización de este Proyecto de Fin de Carrera, así como su apoyo durante la redacción del mismo.

Además, para la realización de este proyecto se ha contado con la ayuda de los miembros del Departamento Internacional de Red de Iberinco S.A.U., especialmente de Austreberto Morales Sandoval, cuya colaboración en mi formación y en las revisiones de este documento ha sido inestimable. Agradezco también el apoyo de Vanessa Castro Jiménez, quien me ha prestado apoyo y consejo determinantes en la realización de este proyecto.

Nunca podría haber comenzado este documento sin la formación recibida en la Escuela Politécnica Superior a la cual, como organismo, agradezco el esfuerzo realizado para organizar curso a curso todo lo necesario para que los alumnos podamos estar orgullosos de haber completado los estudios de Ingeniero en Telecomunicación de forma satisfactoria.

Agradezco muy especialmente al personal docente, profesores y tutores, el apoyo continuo que año tras año nos han brindado y el tiempo que han dedicado a orientarnos y formarnos, no sólo como ingenieros, sino también como personas.

*Felipe Mata Marcos
Septiembre de 2007.*

Índice del contenido

Lista de palabras clave.....	7
Resumen	7
Abstract.....	7
Agradecimientos	8
Índice del contenido.....	9
Índice de figuras	11
Índice de tablas	12
1. Introducción.....	13
1.1 Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U.....	14
1.2 El cliente	15
2. Ciclo de vida de los proyectos.....	16
3. Descripción del proyecto	17
3.1 Sistema de Comunicaciones	18
3.2 Emplazamiento	19
3.3 Infraestructura actual y evolución	20
3.4 Mejoras a introducir.....	21
4. Requisitos del cliente.....	22
4.1 Especificación común.....	22
4.2 Versión IP.....	24
4.3 Versión SDH	25
4.4 Consideraciones adicionales.....	25
5. Análisis de alternativas	26
5.1 Introducción.....	26
5.2 Tecnología SDH O IP.....	26
5.2.1 Servicios de Telecomunicaciones.....	26
5.2.2 Tecnología SDH	27
5.2.3 Tecnología IP.....	27
5.3 Ventajas y Desventajas de ambas tecnologías.....	28
5.4 Conclusiones.....	30
6. Análisis de mercado.....	31
6.1 Suministradores	32
6.2 Comentarios.....	32
7. Análisis de costes y precios	33
7.1 Objetivo	33
7.2 Evaluación técnica.....	33
7.3 Comparación económica	36
8. Sistema de telecomunicación.....	37
8.1 Suministradores seleccionados	37
8.2 Solución técnica definitiva	38
8.2.1 Equipos SDH y MUX.....	38
8.2.2 Teleprotecciones.....	41
8.2.3 Sistema de comunicación por radio VHF.....	44
8.2.4 Sistema Telefónico	46
8.2.5 Sistema de Alimentación de Energía.....	50
8.2.6 Cable OPGW	51
8.2.7 Cable Dieléctrico OPUG	52
8.2.8 Equipos de Medición y Prueba.....	53
8.3 Equipamiento suministrado por cada S/E.....	54

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

8.3.1	Sistema de Comunicaciones SDH y multiplexor con teleprotecciones.....	54
8.3.2	Sistema de radiocomunicaciones VHF.....	59
8.3.3	Sistema telefónico	60
8.3.4	Sistema de alimentación	62
8.4	Repuestos.....	62
8.4.1	Módulo SDH ADR2500 eXtra de SAGEM	62
8.4.2	Multiplexor FMX12, marca SAGEM.....	62
8.4.3	Teleprotección digital TPD, de DIMAT.....	63
8.4.4	Centralita telefónica S@E IPX300 de SELTA.....	63
8.4.5	Sistema de Radio Base VHF	63
8.4.6	Sistema de Alimentación de Energía.....	63
8.4.7	Cable OPGW, OPUG, Accesorios y Paneles (ODF).....	63
9.	Plan de abastecimiento	64
10.	Plan de desarrollo e instalación	65
11.	Plan de pruebas	65
11.1	Equipos SDH/MUX/Teleprotecciones/Central Telefónica	66
11.2	Sistema de radio VHF-FM	66
11.3	Sistemas de alimentación.....	66
12.	Plan de entrenamiento	66
12.1	Equipo SDH SAGEM ADR2500	66
12.2	MUX FMX12 de SAGEM	68
12.3	Teleprotecciones TPD-2 de DIMAT	68
12.4	Sistema de radio VHF-FM	68
12.5	Sistema Telefónico	69
12.6	Equipos de medición y pruebas	69
12.7	Sistemas de alimentación.....	70
13.	Plan de documentación	70
14.	Conclusiones y trabajo futuro.....	71
15.	Bibliografía y referencias	71
	Glosario de acrónimos	73
	Glosario de términos.....	75
	Glosario de fabricantes y suministradores.....	76
	ANEXO A: CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS	79

Índice de figuras

Figura 1: Ciclo de vida simplificado de un proyecto en Iberinco.	16
Figura 2: Mapa político de Venezuela que muestra en qué parte del país se va a llevar a cabo el proyecto. El Estado de Falcón se encuentra al noroeste del mapa marcado con un número 10.	19
Figura 3: Representación de la Península de Paraguaná donde se muestran sus principales ciudades.	19
Figura 4: Esquema de la situación de las subestaciones donde se muestran las principales distancias.	20
Figura 5: Equipo multiplexor SDH FOX515U de la marca ABB existente en la subestación de Judibana.	20
Figura 6: Teleprotecciones marca SIEMENS existentes en la subestación de Punto Fijo II.	21
Figura 7: Central PABX existente en la subestación Punto Fijo II.	21
Figura 8: Cuarto de Control de Comunicaciones y su Antena de Radio VHF de la subestación de Judibana.	22
Figura 9: Comparación de los costes de las opciones barajadas para dar solución al proyecto.	36
Figura 10: Esquema definitivo de la solución técnica en la que se muestra topología lógica de conexión entre las diferentes subestaciones que componen el complejo.	37
Figura 11: Esquema-resumen de la topología de red y servicios disponibles por subestación.	39
Figura 12: Armario conteniendo las Teleprotecciones contratadas marca DIMAT.	67
Figura 13: Armario en el que se encuentran los equipos multiplexor y SDH de SAGEM.	67
Figura 14: Armario que contiene la central telefónica y sus correspondientes tarjetas.	67
Figura 15: Maqueta del sistema de alimentación utilizada para las pruebas FAT.	67

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla que muestra los subsistemas en los que se ha dividido el sistema de telecomunicaciones, los suministradores a los que se les pidió oferta así como los subsistemas que finalmente ofertaron.	32
Tabla 2: Tabla que muestra los suministradores que han sido seleccionados para suministrar los distintos subsistemas que componen el sistema de comunicación a implantar.	37

1. Introducción

En el presente documento se describe el proyecto de ingeniería para el desarrollo del “Sistema de comunicaciones asociado a la planta Josefa Camejo”. La empresa encargada de ejecutar el proyecto es Iberinco, a través de su Departamento de Operaciones Internacionales (IROP) contratado por CADAFE. El autor de este documento ha estado becado por Iberinco y ha colaborado en la realización del proyecto en el marco de un convenio de colaboración Universidad-Empresa en los aspectos que el documento detalla.

Este Proyecto Fin de Carrera es una actividad dentro de las asignaturas de “Comunicaciones Ópticas” y “Proyectos” que imparte el profesor Dr. Antonio Aguilar Morales, y está íntimamente relacionado con los contenidos impartidos en las asignaturas “Sistemas de Telecomunicación” y “Redes II”, todas ellas de la titulación de Ingeniero Superior de Telecomunicación de la Universidad Autónoma de Madrid.

El proyecto consiste en la realización de las labores de ingeniería necesarias para la comunicación entre las subestaciones eléctricas que el cliente edificará en el estado de Falcón (Venezuela).

A lo largo del documento se describirán las características fundamentales de un proyecto de ingeniería. Comenzaremos con una breve introducción a las empresas que toman parte del proyecto para posteriormente profundizar en el resto de aspectos de los que consta el proyecto, incluyendo una descripción de los requisitos del proyecto, su emplazamiento y cómo se organizan temporalmente los proyectos haciendo referencia a su ciclo de vida.

La realización del proyecto está condicionada a los requisitos enviados por el cliente, los cuales se detallarán en profundidad. Dado que uno de los requisitos del proyecto es decidir la opción a implantar entre las propuestas del cliente, se presenta un análisis técnico de las alternativas existentes concluyendo con una justificación de la opción seleccionada.

Para argumentar la contratación del equipamiento necesario para la implantación del proyecto se han realizado análisis de mercado, de costes y de precios, presentando en estas secciones a las empresas contactadas y comparativas económicas de las alternativas técnicas.

En base a los resultados obtenidos en los anteriormente citados análisis, se presentará la solución técnica definitiva que proporcionará el servicio contratados con la calidad técnica requerida.

Para completar la descripción, se referenciarán los planes que apoyan la realización del proyecto una vez realizadas las labores de ingeniería para conseguir que el cliente obtenga un grado de satisfacción alto. Estos planes son el plan de abastecimiento, el de desarrollo e instalación, el plan de pruebas, plan de entrenamiento y plan de documentación.

Finalmente se presentarán conclusiones obtenidas del trabajo realizado en este Proyecto de Fin de Carrera que harán énfasis en los aspectos más destacables de éste.

1.1 Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U.

Iberinco es una empresa del grupo Iberdrola dedicada al desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción. Es una de las principales empresas de ingeniería española, siendo la compañía líder en ingeniería de instalaciones eléctricas, presentando una oferta de servicios que incluye gestión de proyectos en todas sus etapas, ingeniería, suministros, construcción y puesta en marcha, proyectos llave en mano, apoyo a la explotación y actividades de consultoría técnica para diferentes sectores.

Fue constituida a finales de 1994, como resultado de la integración de las capacidades y recursos de ingeniería de Iberdrola y de las empresas Uitesa (Especialidades Tecnológicas) e Ibersaic (Medio Ambiente) y las participaciones en GHESA y empresarios agrupados.

Iberinco se centra específicamente en actividades de ingeniería, suministro y construcción de instalaciones energéticas. Las actividades de negocio se aplican en los siguientes campos de actuación:

- Energías renovables.
- Centrales hidráulicas.
- Generación nuclear.
- Generación térmica.
- Subestaciones eléctricas.
- Líneas eléctricas.
- Medio ambiente.
- Centros de control y medida.
- Telecomunicaciones.
- Consultoría técnica.

En lo que a telecomunicaciones se refiere, Iberinco pone a disposición de sus clientes la experiencia obtenida en el desarrollo de la red de telecomunicaciones de Iberdrola. Como muestra de las actividades que en este sector se realizan, se enumeran a continuación, sin entrar en detalles sobre cada uno de ellos, algunos de los servicios o tecnologías que son ofrecidos por Iberinco:

- Redes de telecomunicaciones para telemando, telecontrol y telemedida.
- Tecnologías de acceso PLC.
- Ingeniería y construcción de redes fijas y móviles.
- Ingeniería y construcción de redes de acceso troncales.
- Redes corporativas.
- Redes de fibra óptica (monomodo, multimodo, DWDM).
- Sistemas de transmisión y conmutación (PDH, SDH, ATM, FR).
- Redes integradas de voz y datos (PABX, RDSI, VoIP, Videoconferencia).
- Centros de gestión de red.
- Estudios de red y de viabilidad. Análisis y optimización de recursos de telecomunicación.
- Planificación radio, tanto comunicaciones fijas como móviles.

1.2 El cliente

El cliente, CADAPE, es una empresa venezolana creada en 1958 para racionalizar la administración y operación de las 15 empresas dependientes del Estado que estaban repartidas en todo el país. Fue creada por la CVF, puesto que aunque desde 1888 ya había ciudades venezolanas que contaban con un sistema regular de alumbrado público, para mediados del siglo XX el sistema eléctrico del país se encontraba fraccionado, evidenciando la necesidad de emprender un estudio a fondo de las posibilidades del sector.

Durante sus primeros años de operación, CADAPE obtuvo logros importantes y desarrolló una infraestructura eléctrica en generación, transmisión y distribución que permitió alcanzar un alto grado de electrificación del territorio venezolano.

Sin embargo, la compañía tuvo que replantear su estructura organizacional debido a la necesidad de aumentar significativamente la productividad, agilizar la toma de decisiones, acercarse al suscriptor y mantener su perfil de empresa líder en el sector eléctrico para beneficio del desarrollo en Venezuela. Por estos motivos a comienzos de la década de los noventa CADAPE inició una reorganización, descentralización y regionalización con la finalidad de adecuarse a las nuevas realidades nacionales para lograr mayor eficiencia operativa y la prestación de un servicio óptimo. De este proceso surgieron cinco empresas filiales de CADAPE de ámbito regional de Distribución y Comercialización.

CADAPE es una empresa del Estado, repartiéndose el accionariado entre el Ministerio de Energía y Minas y el Ministerio de Finanzas venezolanos. Fue constituida bajo la forma de una Compañía Anónima regida por Normas de Derecho Privado, principalmente por el Código de Comercio.

El plan de Negocio de CADAPE envuelve las etapas fundamentales del negocio eléctrico: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización.

GENERACIÓN: El parque de generación de CADAPE está formado por 19 plantas con una capacidad total instalada superior a los 3500 MW. Casi el 85 % de dichas plantas son plantas térmicas, compuestas por unidades de Vapor y Gas, siendo el 15 % restante centrales hidroeléctricas. La generación de electricidad por parte de CADAPE es insuficiente para cubrir la demanda de sus usuarios, por lo que el resto de energía necesaria se adquiere del S.I.N. En este sistema están integradas tres empresas más aparte de CADAPE.

Entre los principales proyectos de expansión del sistema de generación de la empresa está la culminación de una presa en un complejo eléctrico y la rehabilitación de unidades de Turbogás, entre las cuales se encuentra la Planta Punto Fijo, sobre la que trata el presente documento.

TRANSMISIÓN: CADAPE coordina la operación de sus Sistemas de Generación y Transmisión de energía eléctrica con el fin de cumplir objetivos de seguridad y economía para garantizar:

- Continuidad del servicio las 24 horas del día.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Calidad del servicio, manteniendo los parámetros del sistema eléctrico de potencia dentro de las condiciones normales de operación.
- Economía de operación, aplicando métodos y procedimientos de minimización de costos de la energía.
- Acciones correctivas en situaciones de emergencia.

Para aumentar la confiabilidad del sistema de transmisión, CADAFE ha construido sus redes en forma de anillo redundante para garantizar un suministro permanente en caso de fallas.

DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN: Este proceso de Distribución y Comercialización de la energía eléctrica generada y transmitida por CADAFE se realiza a través de sus empresas filiales a lo largo del país, contando en la actualidad con más de dos millones de suscriptores repartidos por todo el territorio venezolano.

2. Ciclo de vida de los proyectos

El departamento encargado de este proyecto es IROP, que se encarga de proyectos internacionales en las áreas: de telecomunicaciones, control y protecciones, subestaciones y líneas. La organización interna del departamento es una organización matricial orientada a proyectos en los que un empleado puede estar asignado a varios proyectos, permitiendo la especialización y la continuidad técnica. Cada proyecto tiene un responsable que es el encargado de la comunicación con el cliente, la coordinación del equipo de trabajo y de informar al jefe del departamento.

Los proyectos siguen el siguiente ciclo de vida, el cual se describe de manera más detallada después de la figura:



Figura 1: Ciclo de vida simplificado de un proyecto.

Fase 1: Estudio de oportunidades.- La empresa estudia las oportunidades existentes, labor que suele ser llevada a cabo por DENE, departamento que además realiza estudios sobre viabilidad económica y entrega toda la información relevante relacionada con el concurso que presenta dicha oportunidad.

Estas oportunidades dan lugar a los proyectos, que se basan en las necesidades de una empresa, en base a las cuales crea una especificación y una invitación pública a diferentes empresas para que participen en la presentación de una oferta.

Fase 2: Estudio de viabilidad.- Se ponen en marcha planes para estudiar la viabilidad técnica y comercial del proyecto en caso de que se obtenga la licitación, tanto técnica como económicamente, además de evaluar los posibles riesgos que puedan suceder. Como resultado de estos estudios se decide si acudir a la licitación y presentar una oferta, o no concurrir.

Fase 3: Aceptación.- Una vez se cierra el plazo de la licitación, la empresa que promovió el proyecto estudia las diferentes ofertas presentadas, descartando las que no cumplan con los requerimientos mínimos del tipo técnico, comercial, político, legislativas, económicas, etc., eligiendo finalmente la solución propuesta que más le convenga.

Fase 4: Contrato.- Para formalizar la relación entre la empresa generadora del proyecto y la elegida para llevarlo a cabo se redacta un contrato que establece las fechas de comienzo y final estimadas para cada fase, quienes serán los interlocutores, cuánto porcentaje se abonará por la finalización en fecha de cada fase y qué penalizaciones conllevarán los correspondientes retrasos.

Fase 5: Ingeniería.- Una vez que la empresa cuenta con el respaldo del contrato se comienza con la ingeniería de detalle y se lanzan los pedidos de suministros necesarios para acometer la solución propuesta al cliente, formalizando plazos, quién llevará a cabo la instalación y puesta en operación, además de acordar cómo y cuándo se llevarán a cabo las pruebas FAT y SAT. Según se va avanzando con los pedidos se perfila la ingeniería de detalle, donde se establecen los modos de operación de los componentes y su interconexión. Esta ingeniería de detalle es de alto valor añadido, puesto que se pueden maximizar los beneficios dependiendo de cómo ésta se lleve a cabo. Además, la corrección de errores cometidos en esta fase conllevará grandes penalizaciones tanto en coste como en tiempo.

Fase 6: Ejecución.-

Fase 6.1: Pruebas FAT.- La ejecución del proyecto comienza con las pruebas en fábrica, en las que se prepara una maqueta de los equipos ofertados para verificar su funcionamiento según lo convenido.

Fase 6.2: Instalación.- Posteriormente se lleva a cabo la instalación y puesta en funcionamiento en sitio en base a la ingeniería de detalle previamente elaborada, concluyendo con las pruebas SAT, que son las pruebas de aceptación in situ del equipamiento suministrado una vez puesto en operación. Si dichas pruebas son satisfactorias, se da por terminado el proyecto y comienza el periodo de garantía, según se haya establecido en el contrato entre la empresa y el cliente.

Fase 6.3: Formación.- En algunas ocasiones será necesario impartir cursos de formación al personal del cliente para que sean capaces de trabajar con el equipamiento suministrado y resolver cualquier problema que pueda derivarse de su correcto uso.

Fase 7: Entrega.- Una vez completada la instalación del equipamiento, realizadas con éxito las pruebas de aceptación en campo y formado al personal del cliente, sólo falta la entrega de la memoria técnica (As-built), como resumen de todas las tareas llevadas a cabo, con esquemas y planos del resultado final del proyecto.

3. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la realización de un sistema de comunicaciones entre las subestaciones eléctricas pertenecientes a la planta Josefa Camejo. Este complejo está formado por nueve subestaciones, de las cuales cuatro son subestaciones existentes y el resto son subestaciones nuevas a construir.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

Dos de las subestaciones existentes van a ser ampliadas mientras que las otras dos van a permanecer prácticamente en su estado actual, con el añadido de la interconexión con las subestaciones que correspondan para conformar la red de telecomunicaciones objeto de este proyecto.

Los enlaces de comunicaciones entre las subestaciones de acuerdo a las especificaciones del cliente serán de fibra óptica, en concreto de cables OPGW y cables dieléctricos, salvo algún enlace existente, que es de cable tipo autosoportado.

3.1 Sistema de Comunicaciones

El sistema de comunicaciones a instalar entre las subestaciones eléctricas que componen el proyecto estará formado por cable de fibra óptica del tipo monomodo según la recomendación del ITU-T G.652.D, el cual se anexa a este documento. El cable de fibra óptica tendrá capacidad de 24 fibras ópticas.

Para la elección de la tecnología de transporte, el cliente envió dos especificaciones técnicas, es decir, dos propuestas de red entre las que se debía decidir cuál era la más conveniente elegir como solución definitiva para dar servicio a las subestaciones del complejo. Una de las propuestas utiliza como tecnología de transporte una solución basada en la familia de protocolos TCP/IP mediante switches GigaEthernet, mientras que la otra opción utiliza como tecnología de transporte SDH a través de Equipos Electro/Ópticos en modalidad Cross-Connect y ADM, la cual podría contemplar un encapsulado IP sobre SDH, ya que la primera opción implica el uso de IP puro directamente sobre la fibra, es decir, sin ninguna tecnología por debajo (torre OSI).

La primera tarea del proyecto era analizar las dos alternativas existentes para justificar la elección de una de ellas como mejor opción. El sistema de telecomunicaciones a instalar dependerá pues de las decisiones tomadas en este análisis, descrito en el apartado 5 de este documento, por lo que toda la descripción de la solución técnica definitiva se presentará tras dicho análisis, describiendo todos los detalles relacionados con el sistema como interfaces e interconexiones.

3.2 Emplazamiento

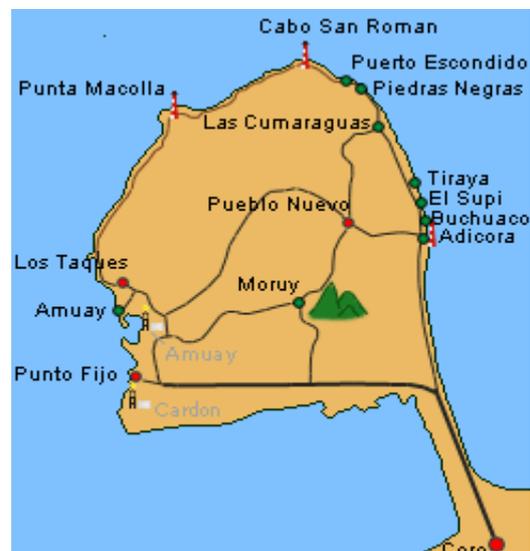


Figura 2: Mapa político de Venezuela que muestra en qué parte del país se va a llevar a cabo el proyecto. El Estado de Falcón se encuentra al noroeste del mapa marcado con un número 10.

El emplazamiento del proyecto es el Estado de Falcón en Venezuela (círculo rojo en la Figura 2). Este Estado, que se encuentra al noroeste del país, es uno de los 23 en los que está dividida Venezuela y recibió su nombre de un presidente del país del siglo XIX. Cuenta con una superficie de unos 25.000 Km² y una población estimada de 900.000 habitantes.

La península de Paraguaná (Figura 3) está conectada al resto del estado a través del istmo de Médanos. En esta península se sitúan las subestaciones existentes y es donde se realizarán las nuevas subestaciones. Cuenta con muchas refinерías petrolíferas, entre ellas las de PDVSA, empresa cliente de CADAPE.

Figura 3: Representación de la Península de Paraguaná donde se muestran sus principales ciudades.



La situación de las subestaciones (Figura 4) es fija y el cliente establece las subestaciones que deben estar conectadas directamente entre sí. Pese a que la topología

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

física de la red estaba definida previamente, se tuvo que decidir la topología lógica de conexión (es decir, si la conexión sería punto a punto, se formaría en anillo o en estrella, o se optaría por una configuración mixta). De las nueve subestaciones que componen el proyecto, las cuatro subestaciones ya existentes se muestran en color rojo en la figura, mientras que el resto, nuevas a construir, están representadas en color azul. Además en la figura se representan las principales distancias entre las subestaciones que habrán de estar comunicadas directamente, indicando los nombres de cada una de ellas.

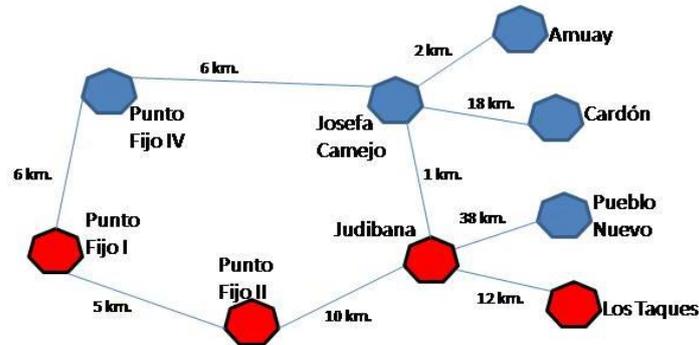


Figura 4: Esquema de la situación de las subestaciones donde se muestran las principales distancias.

3.3 Infraestructura actual y evolución

El sistema existente y al cual se deben adaptar los nuevos equipos a suministrar en el presente proyecto, cuenta con una red SDH (STM-1 y STM-4) sobre cable de fibra óptica, compuesta principalmente por equipos marca ABB (Figura 5), marca NORTEL y marca MARCONI, las teleprotecciones de marca SIEMENS (Figura 6) y las centrales telefónicas son de las marcas PHILIPS y BLUECOM (Figura 7).



Figura 5: Equipo multiplexor SDH FOX515U de la marca ABB existente en la subestación de Judibana.

Hay que añadir que los equipos SDH son de última generación y cuentan con tecnologías VCAT, LCAS y GFP. Esto condiciona la solución a elegir, siendo preferible optar por la opción SDH, con el objetivo de ser altamente compatible sin que esto conlleve mucho trabajo desde el punto de vista técnico. También es conveniente dado

que los equipos existentes son de última generación, que los equipos que se oferten dispongan también de los protocolos y tecnologías anteriormente mencionados, de forma que no se desaprovechen sus capacidades, siendo el caso idóneo que fueran el mismo modelo del mismo fabricante.



Figura 6: Teleprotecciones marca SIEMENS existentes en la subestación de Punto Fijo II.



Figura 7: Central PABX existente en la subestación Punto Fijo II.

3.4 Mejoras a introducir

Las subestaciones existentes serán objeto de ciertas mejoras dado que su infraestructura de telecomunicaciones se tiene que adaptar a los equipos con los que interconectará en las subestaciones de nueva implantación. Esta adaptación puede deberse a que los equipos existentes son incompatibles con los que se van a adquirir o bien porque se han quedado obsoletos en cuanto a capacidades y prestaciones, por lo que se convertirían en el eslabón más débil de la cadena provocando que todos los fallos de la red proviniesen de o se debieran a dichos nodos.

La adaptación se llevará a cabo instalando nuevos módulos en los equipos existentes o incorporando nuevos equipos que aporten funcionalidades no requeridas hasta la fecha de este proyecto, como es el caso del sistema de radiocomunicaciones. Este sistema será instalado entre otras en la subestación de Pueblo Nuevo, la cual, pese a existir con anterioridad a la realización de este proyecto, no contaba con dicho sistema.



Figura 8: Cuarto de Control de Comunicaciones y su Antena de Radio VHF de la subestación de Judibana.

4. Requisitos del cliente

El proyecto de telecomunicaciones parte de dos especificaciones donde se detallan los componentes requeridos, sus características técnicas en relación a capacidad (nº de interfaces, capacidad de cada línea,...) y formas de alimentación (tipo de conexión a la corriente eléctrica, PoE,...), y las cantidades que se precisan de cada componente para cada subestación.

4.1 Especificación común

Para las subestaciones de nueva implantación, las especificaciones contaban con una parte específica según la tecnología empleada, que se describirá más adelante, y con una parte común, que no dependía de la tecnología de transporte elegida, la cual se describe a continuación:

- **Sistema de radio VHF:** Se requería una estación base de radio en cada nueva subestación eléctrica con un diferente número de radios portátiles en función de la importancia de la subestación considerada, con conexión Half Dúplex. Las estaciones base deben contar con una antena dipolo con un patrón de radiación omnidireccional o desplazado y ganancia de 9 dB, colocada sobre torres para antenas de 15 metros de altura.
- **Teleprotecciones:** Se utilizará una teleprotección digital asociada a los enlaces de Fibra Óptica, capaz de transmitir órdenes de teleprotección directa, permisiva y bloqueo, a través de un canal óptico y con posibilidad de manejar un canal de respaldo. Las órdenes podrán ser independientes y simultáneas, adicionalmente

el equipo podrá ser programable para enviar teleseñales, contando como mínimo con un total de seis órdenes.

- **Sistema de fibra óptica y accesorios:** El sistema de transmisión estaría formado por fibra óptica del tipo G.652.D, el cual es un estándar del ITU-T para fibras monomodo de bajo pico de agua. Estas fibras van agrupadas en conjuntos de 24 en cables dieléctricos o cable de fibra óptica subterráneo, para la instalación en la planta externa, túneles o galerías de servicios, donde se requieren características anti-roedores y de no propagación de la llama. Por el contrario, el cable a ser empleado en las líneas de transmisión a 115 kV. será Cable de Guarda con Fibra Óptica incorporada (OPGW), cuyas capas exteriores estarán compuestas por hilos de Alumoclad para minimizar el riesgo de corrosión galvánica. Contará con un tubo donde se colocarán las fibras que estará fabricado en acero inoxidable recubierto por una chaqueta o tubo de aluminio, ocupando una posición central del cable. Las fibras ópticas constituirán estructuras holgadas en el interior del tubo para evitar fricciones que puedan dañar el revestimiento y protegerlas de cualquier esfuerzo mecánico externo (tracción, doblado, torsión, golpes...) que se produzca sobre el propio cable. Además, el cable OPGW se suministrará con los siguientes accesorios:
 - Herrajes de tensión.
 - Herrajes de suspensión.
 - Amortiguadores.
 - Puestas a tierra.
 - Grapas bajantes.
 - Comealong y dispositivo anti-rotacional (para la instalación).
- **Accesorios de fibra óptica:** Aparte se precisarán accesorios para la fibra óptica como paneles de distribución de fibra (ODF) instalados en racks, con cajas de empalme, latiguillos de conexión, jumpers y conectores SC/APC. El cliente también requiere que se le suministren herramientas necesarias para trabajar con fibras ópticas, tales como máquinas de empalme automáticas.
- **Equipos de medición y pruebas:** Para efectuar el mantenimiento de los enlaces y realizar diagnósticos completos de los equipos que integran el sistema de comunicaciones se pide un grupo de equipos de medición de los que caben destacar los que se listan a continuación:
 - Computadoras con software e interfaces necesarios para la programación y diagnóstico de los diversos equipos ofertados.
 - Conjunto de equipos para pruebas de atenuación.
 - Reflectómetros ópticos en el dominio tiempo (OTDR), utilizados para medir el “eco” de los pulsos o el tiempo que se tarda en recibir una reflexión.
 - Carretes de fibra óptica y microteléfonos para pruebas a través de las fibras, además de maletines de herramientas y juegos de accesorios que pudieran ser necesarios.
- Las diferencias entre las dos especificaciones se encontraban en la parte de transmisión y en las centrales telefónicas. Sobre estas se revisarán a

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

continuación sus principales aspectos, primero en la versión IP y posteriormente en la opción SDH.

4.2 Versión IP

La red de comunicaciones se fundamentará en los protocolos de Ethernet/802.3 con una velocidad de 1 Gbps en las ramas principales, ubicadas en los enlaces entre Subestaciones Eléctricas, y cableado UTP categoría 6 en los enlaces a velocidades de 10/100 Mbps, entre los equipos dentro de la subestación.

El Conmutador Principal debe ser capaz de operar en la capa tres de la torre de protocolos OSI y su función principal será la de interconectar a los conmutadores ubicados en cada una de las subestaciones vecinas. Otra función importante es permitir la conexión entre las distintas redes virtuales que se definan, para lo que se exigen las siguientes características:

- Capacidad para conmutar en la capa 3 los protocolos IP.
- Existencia de puertos de fibra óptica Ethernet con velocidad de 1 Gbps.
- Manejo de criterios de control de Calidad mediante el manejo de múltiples colas con prioridad para permitir el transporte de canales de voz y video.
- Capacidad para manejar listas de acceso que permitan aislar el tráfico característico en algunas redes virtuales.
- Manejo de protocolos de enrutamiento.

Para proporcionar la red cumpliendo estas especificaciones se solicita, a parte de los sistemas o equipos comunes a las dos especificaciones, el siguiente suministro:

- **Switch GigaEthernet capa 3:** El equipo conmutador GigaEthernet actuará como un sistema de transporte que podrá ser configurado como terminal de línea a 1 Gbps, con varias formas de protección, en enlaces lineales y conexiones en anillo. Deberá poder ser equipado con salidas hacia cables de fibra óptica como salidas hacia cables metálicos. El equipo deberá ser actualizable al próximo nivel jerárquico, de 1 Gbps a 10 Gbps.
- **Sistema de telefonía:** El sistema de telefonía se gestionará a través de un equipo de Inteligencia de Red que proporcionará los servicios de telefonía IP-SIP alojados en la red. Deberá actuar como servidor de llamadas para todos los elementos SIP de la red para permitir que los usuarios se localicen, siendo capaz de actuar como central donde se registran todos los usuarios de la red de telefonía y englobar la base de datos de usuarios. Entre otras características se solicita que el equipo sea capaz de proporcionar una integración de PSTN a IP mediante Gateways.
- **Acoplador Óptico:** El Acoplador Óptico debe estar diseñado para insertar un mínimo de cuatro longitudes de onda en una misma fibra y separar las señales en otro extremo. Debe ir preparado para su instalación en Rack de 19", presentar muy bajas pérdidas de inserción y alto aislamiento.

4.3 Versión SDH

La red propuesta contará con un Sistema de Comunicación a través de Equipos Electro/Ópticos SDH en modalidad Cross-Connect y ADM. Los equipos SDH actuarán como un sistema de transporte que podrá ser configurado como terminal de línea a 155 Mbps STM-1, multiplexor ADD/DROP y Cross-Connect, con varias formas de protección, en enlaces lineales y conexiones en anillo, pudiendo ser actualizado el equipo al próximo nivel jerárquico, de STM-1 a STM-4.

Deberá poder ser usado en soluciones de red donde se encuentren sistemas plesiócronicos convencionales o sistemas síncronicos, así como los flujos de datos procedentes de LAN y de Internet, y contar con las tecnologías de última generación VCAT/LCAS y el protocolo GFP.

Como Cross-Connect deberá poder manejar los niveles VC-12/3/4 con una capacidad mínima equivalente de 32x32 STM-1.

- **Sistema de transmisión:** Además de las características mencionadas anteriormente, entre sus facilidades deberá contar con:
 - Técnica de multiplexación/demultiplexación simplificada.
 - Acceso directo a tributarios de más baja velocidad sin necesidad de multiplexar/demultiplexar la señal completa de alta velocidad.
 - Capacidad de administración y mantenimiento (OAM). Se recomienda que los equipos tengan posibilidad de ser gestionados a través del protocolo SNMP.
 - Debe poderse integrar a redes en anillo con interfaces de datos Ethernet 10/100 y V.11 para el transporte de flujos de datos (IP, ATM, etc.) vía la infraestructura SDH.

- **Sistema telefónico:** Se solicita un sistema telefónico basado en centralitas PABX equipadas a nivel de software y hardware para manejar protocolos analógicos como enlace a 4 Hilos E y M con señalización de línea en sus diversos modos, o digitales como E1 con señalizaciones CAS y QSIG. Como características especiales se solicitan las siguientes:
 - Intercalación: permite a los operadores de la consola de despacho introducirse en cualquier comunicación ya establecida.
 - Desconexión Forzada: su función es liberar canales ocupados en cualquier parte de la Red Central de CADAPE cuando el operador de las consolas lo desee.
 - Section Dialing: Esta facilidad permite el sondeo de las troncales de manera remota.

Para completar el servicio telefónico se solicitan teléfonos analógicos, digitales, así como teléfonos para uso en exteriores.

4.4 Consideraciones adicionales

Un aspecto esencial a tener en cuenta en todos los equipos y sistemas suministrados para este proyecto es que van a ser instalados en subestaciones eléctricas de alta tensión y en plantas de generación, por lo que deben poseer características que los hagan resistentes a los efectos adversos de los campos electromagnéticos, debiendo cumplir

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

con las más exigentes normativas sobre este aspecto. Por ello, se buscarán equipos que estén certificados para su uso en entornos de este tipo o que hayan sido utilizados sin problemas en base a la experiencia obtenida por la empresa en proyectos anteriores.

5. Análisis de alternativas

A continuación se presenta un análisis técnico de las dos alternativas propuestas por el cliente, destacando los puntos fuertes de cada alternativa y comparándolas en base a las ventajas y desventajas que ofrecen, concluyendo con las conclusiones obtenidas de este análisis.

5.1 Introducción

Inicialmente el cliente definió para este proyecto la implantación de un sistema de telecomunicaciones con tecnología SDH. Posteriormente propone estudiar la alternativa de implantar, en sustitución del primero, un sistema de telecomunicaciones con tecnología IP. Para tal efecto se recibieron dos especificaciones técnicas, una para la constitución del sistema de telecomunicaciones con tecnología SDH y otra para tecnología IP.

5.2 Tecnología SDH O IP

En este apartado se describen las principales características de las tecnologías IP y SDH enfocándolas desde el punto de vista de una empresa del sector energético que utilizará este sistema de comunicaciones para darse servicio a sí misma. Posteriormente se comparan qué ventajas y desventajas presentan, enfocando este análisis al caso particular de la implementación de la red requerida por el cliente y haciendo énfasis especial en el condicionante del entorno eléctrico en el que se encontrarán los equipos. Para verificar en qué aspectos fundamentales de las características de las tecnologías hemos de hacer hincapié, se presentan primero los servicios de telecomunicaciones utilizados en una empresa eléctrica, haciendo una estimación de la carga que tendrán que soportar los enlaces.

5.2.1 Servicios de Telecomunicaciones

Actualmente los servicios de telecomunicaciones requeridos por las empresas eléctricas, como el caso de CADAPE, están definidos básicamente en:

- **Voz** a través de la telefonía fija y móvil para el control y mantenimiento de las subestaciones y centrales eléctricas. De manera genérica se puede decir que el número de abonados que demandan este servicio en una subestación común es reducido (va desde 2 abonados hasta 25 aproximadamente) por lo que el tráfico generado es mínimo. Sin embargo, es importante tener una red de conmutación telefónica privada para la interconexión de las distintas subestaciones y centros de control de las mismas, asimismo esta red se interconectará a la red pública de telefonía venezolana (CANTV), por lo que los equipos de telefonía (nodos de conmutación o centrales telefónicas PABX) han de tener interfaces para la interconexión a la red pública y a la red privada.
- **Datos:** la red de datos es requerida para la transmisión de información del sistema de supervisión y control de las subestaciones a los centros de control local, regional y nacional. Del mismo modo, en paralelo, es requerida una red de datos para el acceso al sistema informático general o administrativo de la misma

empresa. Por último, cabe señalar la necesidad de enlaces punto a punto para la comunicación de los sistemas de teleprotección en cada línea eléctrica.

- **Imagen:** este servicio suele utilizarse para televigilancia de manera local, siendo posteriormente la información enviada a algún centro de control local, regional o nacional.

Con base a este sencillo análisis de los servicios de telecomunicación que se requieren en un entorno eléctrico, se puede decir que la cantidad de tráfico demandado por subestación puede resolverse asignando como mínimo un ancho de banda de 2 Mbps por servicio, es decir un total de 6 Mbps, por consiguiente a través de un sistema de normal multiplexación con enlaces de 8 Mbps ó 34 Mbps podría ser resuelta la demanda de estos servicios.

5.2.2 Tecnología SDH

Las empresas eléctricas desde hace más de 15 años han resuelto sus necesidades en comunicaciones a través de la implantación de sistemas o redes de telecomunicación privadas basadas en multiplexores (TDM) con tecnología SDH y con anterioridad a éstas, se ha utilizado la tecnología PDH con la que tan sólo se podía tener una capacidad máxima de 140 Mbps.

Para el proyecto de transmisión y distribución asociado a la Planta Josefa Camejo, se ha optado por la tecnología SDH en su capacidad mínima STM-1; ya que con ella puede resolverse la demanda de tráfico al configurarse enlaces con una capacidad de 155 Mbps y crecer hasta una capacidad de 10 Gbps en STM-64.

Cabe mencionar que SDH viene utilizándose en el entorno eléctrico con óptimos resultados a tal grado que además de cubrir las necesidades de servicios de telecomunicaciones propias de la compañía eléctrica también ha permitido compartir y suministrar servicios de telecomunicaciones a terceros.

5.2.3 Tecnología IP

La tecnología IP puede llegar a operar hasta 10 Gbps por lo que ha venido utilizándose principalmente en entornos de oficina o comercial, donde actualmente se transmiten voz, datos e imagen con satisfactorios resultados dado que el nivel de calidad exigido puede decirse que es inferior al de un entorno eléctrico donde la comunicación en tiempo real, flexibilidad y disponibilidad de los servicios es de vital importancia para la operación y mantenimiento de la red eléctrica.

Los switches o conmutadores IP como elementos de una red de transporte aún no han sido implantados en un entorno eléctrico en comparación con los nodos o multiplexores SDH, lo cual puede deberse principalmente a los siguientes aspectos:

- La tecnología aún está en fase de desarrollo para mejorar los problemas de calidad y disponibilidad, sobre todo en entornos de empresas eléctricas donde estos factores son de vital importancia para la seguridad y mantenimiento de la red eléctrica.
- Los switches IP normalmente son fabricados para condiciones de trabajo de oficina y en una subestación siempre pueden surgir situaciones en los que tengan que trabajar a temperaturas extremas; donde pueden existir cambios climáticos, atmosféricos y de presión.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- En términos generales, en un entorno eléctrico no se requiere de un gran ancho de banda para cubrir los servicios de telecomunicación, como mucho suelen instalarse equipos SDH con capacidad de STM-16 (2,5 Gbps), excepto cuando la empresa proporciona servicios a terceros, que no es el caso.
- La disponibilidad del servicio de voz es de vital importancia en un entorno eléctrico, por consiguiente si por cualquier razón sufre alguna avería alguno de los nodos IP y/o servidor SIP de telefonía, se perdería la comunicación de telefonía fija y la comunicación de datos de este grupo de subestaciones.

5.3 Ventajas y Desventajas de ambas tecnologías

La tendencia futura será utilizar conmutadores IP en lugar de multiplexores SDH y posiblemente los costes se reduzcan considerablemente, no obstante actualmente estos costes aún no resultan ser del todo competitivos.

Desde el punto de vista técnico, la tecnología SDH se diseñó inicialmente para redes troncales, por lo que posee mecanismos de disponibilidad y fiabilidad robustos basados en un alto nivel de redundancia tanto dentro como fuera de los equipos. En especial, las redes SDH proporcionan una disponibilidad del 99,999%, que equivale a una caída de la red de 5 minutos por año. En cambio, la tecnología IP se diseñó principalmente para redes de empresa o comerciales donde los requisitos de disponibilidad no son tan altos.

Es por esto que aún existen diversos obstáculos para la adopción de la tecnología IP, siendo el principal de ellos el relacionado con la fiabilidad y disponibilidad de red al menos de momento en el entorno eléctrico. En el entorno comercial o de oficina, esta evolución se dará antes ya que los posibles fallos de fiabilidad y disponibilidad serán mejor soportados que en un entorno eléctrico donde se pone en riesgo la supervisión y control de la red eléctrica.

La gran ventaja que tiene SDH es que en la actualidad existe una importante infraestructura desplegada tanto a nivel comercial como en el entorno eléctrico. Es verdad que los avances que se están produciendo últimamente en el campo de las redes ópticas de paquetes IP prevén un futuro muy distinto, pero se considera que para el entorno eléctrico aún se debe esperar un tiempo prudente hasta que esta tecnología termine de madurar.

Con base a lo antes expuesto y a las especificaciones proporcionadas por el cliente se detectan las siguientes ventajas y desventajas en una y otra tecnología:

- Los nodos o switches de la red IP deberán integrarse o interconectarse en un punto común con el resto de la red SDH de CADAFE, concretamente en la subestación Punto Fijo II a través de un router/gateway, por lo que se corre el riesgo de quedar aislada e incomunicada la red IP del resto de la red SDH en el caso de producirse una avería en el mismo equipo router/gateway.
- El acceso a las redes públicas y privadas de telefonía, depende de la interconexión con la central telefónica SOPHO iS3030, ubicada en Punto Fijo II; si se produce cualquier incidencia los usuarios quedarían únicamente con comunicación interna pero sin acceso al exterior.

- La comunicación de voz por telefonía convencional a través de pequeñas centrales PABX, instaladas en cada subestación, permitirá operar con los protocolos E&M, QSIG y tener acceso directo a la red telefónica pública. Además, esta misma central si así se requiere podrá operar con terminales telefónicos IP, es decir que podría operar en un entorno Híbrido (TDM e IP). Sin embargo, a través de una red IP no es posible aún operar con los protocolos E&M y QSIG, los cuales suelen demandarse en un entorno eléctrico.
- Por otro lado cabe mencionar que existe una diferencia considerable en cantidad de abonados de voz para Telefonía convencional y telefonía IP. Para telefonía convencional solicitan:
 - 28 enlaces E&M.
 - 26 accesos para CANTV.
 - 18 enlaces a 2Mbps (QSIG).

Para telefonía IP requieren:

- 20 teléfonos IP.

No parece comprensible que con la tecnología IP ya no se requieran enlaces para la interconexión a la red pública CANTV, enlaces QSIG y extensiones para uso industrial. Por consiguiente, se entiende que esta comunicación se realizaría a través de la central telefónica PABX de Philips, ubicada en Punto Fijo II. Bajo esta configuración, toda la telefonía dependería de un servidor IP y de una red de datos, con lo cual se corre el riesgo de que si se produce alguna incidencia en cualquiera de estos dos elementos las subestaciones quedarían sin servicio telefónico.

Al igual sucede con el acceso a la red de telefonía pública y/o privada, ya que los abonados de estas subestaciones dependerían de la central telefónica Sopho iS3030, ubicada en Punto Fijo II y de producirse una incidencia los usuarios quedarían incomunicados.

- Existen en el mercado dos posibilidades de inversión para poder pasar una red IP con capacidad de 1 Gbps entre subestaciones a 10 Gbps con el mínimo de inversión; siendo éstas las siguientes:
 - Los nodos IP pueden venir preparados con una plataforma para evolucionar de 1 Gbps a 10 Gbps pero el costo puede ser superior entre un 15% hasta un 25% con respecto a los equipos SDH (STM-1), además este caso se cumple de momento sólo en equipos de gama “comercial” y no “industrial”.
 - Los nodos IP pueden venir definidos para operar a 1 Gbps ó 10 Gbps, el primero no trabaja en la capa 3, solo en la 2 y todavía no hay garantía de que se cumpla con la norma IEC 61850. El de 10 Gbps trabajaría en la capa 3 pero no viene preparado para trabajar en un entorno industrial o eléctrico por lo cual no se garantiza la inmunidad a campos electromagnéticos. Por lo que actualmente en el mercado pueden encontrarse equipos industriales que cumplan con la norma IEC 61850 pero operando en capa 2 y hasta una capacidad de 1 Gbps.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Al utilizarse un acoplador óptico puede tenerse la desventaja de que es un elemento de red independiente del nodo IP (switch) por lo que requiere de un gestor independiente, incorporando filtros sintonizables de extracción e inserción, ecualizadores o elementos de compensación de dispersión cromática que finalmente son aspectos adicionales a la red que son susceptibles de sufrir averías. Sin embargo, en un sistema SDH el interfaz óptico viene integrado y por un lado facilita la gestión y se reduce el número de elementos de red susceptibles de sufrir averías.
- Los multiplexores por división en longitud de onda justifican su aplicación cuando la cantidad de fibras es realmente limitada y en su defecto existe una demanda de servicios de telecomunicación (fibra oscura y fibra iluminada) por usuarios tanto internos como externos (venta a terceros). Lo cual no es el caso de CADAFE para este momento ni para un futuro inminente.

5.4 Conclusiones

La utilización de equipos puramente Gigabit Ethernet en las subestaciones, como se ha solicitado en el pliego de especificaciones técnicas, no es todavía recomendada ya que dichos equipos son muy utilizados por las empresas de telecomunicaciones para aplicaciones de oficina, no siendo este el caso de las empresas de energía o eléctricas, donde las aplicaciones en tiempo real son de extrema importancia. Sin embargo, una solución mixta basada tanto en la tecnología de tiempo real (SDH) como IP (Gigabit Ethernet) puede ser válida para las aplicaciones administrativas y de supervisión de la central. La funcionalidad de Gigabit Ethernet se implementaría utilizándose módulos Gigabit Ethernet, los cuales forman parte del equipo SDH y se obtuvieran las siguientes ventajas:

- Ambas tecnologías, IP y SDH, estarán supervisadas a través del mismo sistema de gestión y formarán parte del mismo equipo SDH.
- Reducción del tiempo de instalación y puesta en operación dado que las empresas fabricantes y suministradoras cuentan con amplia experiencia en la aplicación de esta tecnología.
- Reducción del número de repuestos debido a la integración de un equipo en el otro.
- Mayor flexibilidad y fiabilidad en la Integración de la red de Josefa Camejo con el resto de la red SDH propia de CADAFE; además, mejor operabilidad para el Centro de Operación Regional.
- Facilidad en desarrollo y aprovechamiento de los cursos de formación para la operación y mantenimiento, ya que el cliente cuenta con una amplia experiencia en el manejo de los equipos SDH.
- Transmisión de forma autónoma y en paralelo con el tráfico de conmutación de paquetes de las señales con restricciones estrictas de tiempo, como son por ejemplo las señales de protección y las conexiones tradicionales de las centrales telefónicas E1-PABX.
- SDH es un estándar altamente utilizado y probado, lo cual lleva consigo una excelente interoperabilidad entre diferentes sistemas. Además, se trata de una

tecnología con un largo futuro de tiempo de vida, lo cual puede no ser aplicable para Gigabit Ethernet.

- SDH proporciona esquemas de protección de tráfico estandarizados sin desperdiciar el ancho de banda, ya que garantiza conexiones LAN gracias al mapeo fijo en SDH. Un núcleo SDH permite suministrar a terceros tanto redes de área local LAN como servicios de multiplexación por división en el tiempo TDM (como por ejemplo E1 y E3).
- SDH soporta largas distancias por defecto, mientras que GbE necesita interfaces costosas a nivel económico o equipos extras, no pertenecientes al sistema de supervisión de la red.
- SDH ofrece características Ethernet altamente estandarizadas de acuerdo con el ITU-T, mientras que las soluciones puramente Ethernet están a menudo basadas en características propietarias de calidad de servicio QoS.

Actualmente las empresas eléctricas están evolucionando a una red IP de una forma pausada y no de manera total, es decir que comienzan a proporcionar servicio de telecomunicaciones a través de una red IP sobre una plataforma SDH, de esta manera no se pone en riesgo la operatividad de los sistemas de telecontrol, teleprotecciones, telesupervisión, teled medida, los cuales son de vital importancia en un entorno eléctrico. De esta manera, sin perder garantías de operatividad de los servicios de telecomunicaciones, se va teniendo experiencia de calidad y seguridad para la red IP. Por consiguiente, en base a todos los aspectos expuestos en los apartados anteriores a este documento y específicamente a la demanda de tráfico que se prevé en cada una de las subestaciones que comprende el proyecto de Josefa Camejo, no justifica por un lado pagar una infraestructura que proporcione un ancho de banda de 1 Gbps o superior y más aún a través de un multiplexor por longitud de onda. Por otro lado, no se considera conveniente poner en riesgo la fiabilidad y disponibilidad de los servicios de telecomunicación.

En consecuencia, se propone al cliente proceder a la implantación de un Sistema de Telecomunicaciones basado en la tecnología SDH y en su defecto realizar algunas aplicaciones específicas en tecnología IP sobre los interfaces Ethernet que proporciona el equipo SDH a instalar. Asimismo a través de las centrales telefónicas PABX se podrán implantar aplicaciones híbridas de telefonía convencional e IP.

6. Análisis de mercado

Una vez elegida la tecnología a implantar, se procede a contactar a suministradores, enviándoles la especificación técnica para que oferten el suministro y la instalación de los equipos. El sistema de telecomunicaciones se dividió en subsistemas, de forma que un suministrador ofertaba equipos de uno o varios subsistemas. En caso de que el suministrador ofertase todos los subsistemas se le consideraría como integrador del proyecto.

Algunos de los suministradores emitieron varias ofertas. Esto se ha debido a varias posibles razones: o bien la nueva oferta era una revisión/actualización de una oferta del mismo suministrador enviada con anterioridad, o bien la nueva oferta respondía a una petición de la empresa en la que se pedía que se cambiasen ciertos fabricantes o que se ofertasen unos subsistemas en concreto (por ejemplo el caso de un integrador al cual se le pide que oferte sólo uno de los subsistemas).

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

A continuación se muestra una tabla (Tabla 1) que resume los subsistemas en los que se ha dividido el proyecto. Esta división se ha hecho por comodidad, de forma que se diferencien claramente los componentes ofertados por cada fabricante en caso de que no sea integrador. En la tabla también se muestran los suministradores a los cuales se les solicitó que realizasen una oferta, y los subsistemas que ofertó marcados con una X.

GNE es un ejemplo del anteriormente citado caso en que un suministrador envía varias ofertas. GNE envió primeramente una oferta como integrador del proyecto, y posteriormente se le solicitó una nueva oferta suministrando solamente una parte de los subsistemas (en este caso: El subsistema de SDH-MUX, de teleprotecciones, de telefonía y de gestión de red).

6.1 Suministradores

Suministrador	Subsistema								
	SDH-MUX	Teleprotección	Telefonía	Radio VHF	Gestión de Red	Alimentación	Equipos de medida	Fibra óptica	Integrador
GNE	X	X	X		X				X
ABB	X	X	X						
Siemens	X		X		X				
NEC-Philips			X		X				
Selta		X	X						
Prysmian								X	
Acterna							X		
Salicrú						X			
Cordi				X					
Omnilogic	X	X							
PLC Venezuela	X	X							X
Dimat		X							
Telser				X					
Draka							X	X	
Intelec						X			
Eprotel						X			
Energas						X			

Tabla 1: Tabla que muestra los subsistemas en los que se ha dividido el sistema de telecomunicaciones, los suministradores a los que se les pidió oferta así como los subsistemas que finalmente ofertaron.

6.2 Comentarios

Los suministradores contactados han sido elegidos en base a diversas razones. Algunos de ellos fueron contactados por recomendación del cliente, como es el caso de PLC Venezuela, el cual tiene una larga experiencia trabajando con el cliente y ha sido consultado no sólo como suministrador, sino también como consultor para tomar decisiones de implantación de la solución técnica definitiva.

Otros, como es el caso de ABB, ACTERNA o DRAKA por ejemplo, han sido elegidos en base a la experiencia propia con ellos en anteriores proyectos, gracias a las buenas relaciones mantenidas con anterioridad y a la confianza que otorga una gran empresa que no ha planteado problemas en anteriores proyectos.

Algunos, como CORDI, han sido contactados por el hecho de ser una empresa venezolana que ha tenido amplia experiencia en implantar sistemas de radiocomunicaciones en el mismo CADAPE y asimismo de obtener costes competitivos

en el suministro por el hecho de ahorrar gastos de transporte, aduana de equipos y el cambio de divisas, en este caso entre euros y bolívares.

Se han contactado varios suministradores que cuentan con la tecnología requerida para de esta manera poder realizar una comparación técnica y comercial. Con esta información se hace un análisis minucioso para elegir no sólo la opción más conveniente desde el punto de vista técnico, sino una opción que maximiza la relación calidad-precio del equipo suministrado. Esto es así dado que interesa conseguir unas buenas relaciones con el cliente, basadas en la confianza y en soluciones de calidad, con el objetivo de que estas se prolonguen y se obtenga una posición de privilegio ante competidores en futuras licitaciones (concursos).

Una breve descripción de los suministradores contactados se encuentra en el glosario de suministradores, en el cual se presentan los datos que se han considerado más relevantes en relación con el ámbito de este proyecto.

7. Análisis de costes y precios

7.1 Objetivo

Como en todo proyecto llevado a cabo por una empresa, uno de los objetivos es maximizar el beneficio obtenido por la correcta culminación de las labores de ingeniería realizadas para satisfacer los requisitos presentados por el cliente. Para cumplir dicho objetivo, una de las tareas es minimizar los gastos necesarios para ejecutar la solución propuesta, sin que esto suponga reducir la calidad de ésta. El objetivo de este análisis de costes y precios es el de realizar una evaluación técnica de las ofertas recibidas para el suministro, instalación y puesta en operación de los diferentes subsistemas mencionados anteriormente que componen la solución técnica definitiva que se describirá en el siguiente apartado, con el objetivo de justificar los suministradores seleccionados así como las causas de las desestimaciones de los no seleccionados.

Para la realización de este análisis se elabora un documento denominado Informe Técnico de Evaluación de Oferta, en el cual se analizan las diferentes ofertas recibidas y evalúa su calidad técnica justificando ante el departamento de compras la elección de la manera de llevar a cabo el proyecto (es decir, si contratar a un tercero una solución llave en mano, o contratar los subsistemas por separado como se ha hecho en este proyecto para que la propia empresa sea quien integre y coordine la puesta en operación de los subsistemas).

7.2 Evaluación técnica

El primer punto de esta tarea consiste en comprobar que las ofertas presentadas por los suministradores cumplen al completo con las especificaciones enviadas por el cliente. Deben garantizar el cumplimiento de todas las características técnicas requeridas, así como no presentar incompatibilidades con los equipos existentes o entre los suministrados en caso de que sean equipos de diversos fabricantes. En caso de que se hubieran enviado comunicados por parte del cliente presentando aclaraciones sobre puntos de la especificación en los que había controversia o ambigüedades, aquellas ofertas que tenían algún apartado conflictivo con estas aclaraciones debieron ser revisadas para seguir siendo tomadas en cuenta en este análisis. A continuación se presenta una breve descripción del suministro ofrecido por cada empresa, así como las razones que llevan a tener en consideración la oferta o a desestimarla. Estas razones

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

pueden estar basadas en experiencia previa, en cuestiones meramente económicas o a que las ofertas no cumplan completamente con los servicios o equipamiento solicitado.

ABB: Presenta una solución que integra en el mismo equipo los MUX (PDH) y las teleprotecciones, asimismo garantiza la integración a nivel de gestión de la red de comunicaciones del cliente, ya que los nodos de comunicaciones son de la misma marca. Los equipos se suministrarían desde Suiza y la instalación y puesta en marcha se realizaría desde el mismo ABB Venezuela. Basándose en su experiencia con este suministrador, el cliente no desea que se suministre esta marca de equipos. Oferta desestimada.

GNE: Presenta dos opciones, una que incluye todas los subsistemas y otra donde sólo oferta los subsistemas con las marcas recomendadas por el cliente. Incluye los servicios de ingeniería y puesta en operación de sus equipos ofertados. Todos los equipos serían suministrados desde España y la instalación y puesta en funcionamiento sería con personal trasladado desde España. Oferta considerada.

SIEMENS: Siemens oferta solo los equipos SDH y PDH. Cumplen con lo especificado pero no dan solución a la instalación y puesta en operación de los mismos, proponen que contratemos directamente a Siemens Venezuela para estos servicios. La oferta ha sido desestimada puesto que aparte de no ofrecer los servicios de instalación y puesta en operación, el cliente no desea que se suministre esta marca de equipos debido a experiencias anteriores.

NEC-PHILIPS: Oferta una solución del sistema de conmutación telefónica PABX y cumple con lo especificado técnicamente por el cliente. El suministro se haría desde España y Holanda. La instalación y puesta en operación se haría a través de Servicio Técnico oficial de NEC-Philips en Colombia pero toda responsabilidad (llave en mano) es de NEC-Philips España. Bajo experiencia del cliente no desea que se suministre esta marca de equipos, ya que para este subsistema prefiere confiar en el fabricante de los equipos que actualmente conforman su sistema de telefonía. Oferta desestimada.

SELTA: Oferta MUX PDH, Teleprotecciones y PABX que técnicamente cumplen con lo especificado por el cliente. El inconveniente es que no incluye los MUX SDH por lo cual se necesitaría la integración de estos equipos con otro proveedor lo cual sería más complicado. Además, no tienen soporte técnico en Venezuela. Oferta desestimada.

ACTERNA: Oferta los equipos de Prueba y Medidas para los enlaces de fibra óptica y cumple completamente con lo especificado por CADAFE. Los equipos serían suministrados desde España y los servicios de formación serían realizados por personal cualificado proveniente de España. Oferta considerada.

SALICRÚ: Oferta los equipos de Alimentación Eléctrica y cumplen con lo especificado técnicamente por el cliente. El suministro sería desde España y la puesta en operación y formación sería a través del Servicio Técnico que tiene SALICRÚ en Venezuela. Es una buena opción para que se realice una integración propia del sistema de comunicaciones. Oferta considerada.

OMNILOGIC: Oferta equipos de la marca Marconi (Ericsson, España) del tipo SDH y PDH los cuales cumplen completamente con lo especificado por el cliente,

teniendo el inconveniente de que el soporte técnico se hace desde España, lo cual afecta en gran medida en el aumento del precio de los servicios. Otro inconveniente es que no incluye equipos de teleprotección como proyecto llave en mano. Oferta desestimada.

PLC Venezuela: Presentan dos propuestas: una como integrador llave en mano y otra ofertando solamente los subsistemas de SDH, multiplexor y teleprotección, con el inconveniente de que en la segunda propuesta ofertan equipos SDH y PDH no reconocidos internacionalmente por lo cual no existe garantía de tener un buen resultado en su implantación. Además no suministran las centrales PABX para que nosotros las compremos directamente al fabricante BLUECOM. La oferta más apropiada técnicamente sería la primera propuesta, aunque no incluyen la parte de la terminación de fibra óptica ni algunos equipos de pruebas y medidas. Oferta desestimada ya que no se tiene fiabilidad de los equipos propuestos y además, estos no cumplen con todos los requerimientos técnicos solicitados por el cliente.

CORDI: Oferta un llave en mano para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de radiocomunicaciones especificado por el cliente cumpliendo totalmente con ésta. Oferta considerada.

TELSER: Cumple con lo especificado por el cliente para el sistema de radiocomunicaciones. El presupuesto es muy alto con respecto al de CORDI, casi más del 100%, siendo el suministro y los servicios ofrecidos muy similares. Oferta desestimada.

INTELEC: Oferta sistema de Alimentación pero no cumple con lo especificado por el cliente y su presupuesto es muy alto con respecto a SALICRÚ. Oferta desestimada.

EPROTEL: Oferta sistema de Alimentación y cumplen con lo especificado por el cliente, pero su presupuesto es muy alto con respecto a SALICRÚ. Oferta desestimada.

ENERGAS: Oferta sistema de Alimentación y cumplen con lo especificado técnicamente por el cliente. No hacen instalación ni puesta en operación. Su presupuesto es muy alto con respecto a SALICRÚ. Oferta desestimada.

PRYSMIAN: Oferta los cables de fibra óptica así como todos sus accesorios. Cumple técnicamente con lo especificado con el cliente. Sin embargo, su presupuesto es elevado comparado con el de DRAKA. Oferta desestimada

DIMAT: Ofertan las teleprotecciones y cumplen con las especificaciones del cliente. El suministro sería desde Barcelona. La oferta se ha desestimado puesto que el presupuesto es muy elevado comparado con GNE.

DRAKA: Oferta los cables de fibra óptica así como todos sus accesorios. Cumple técnicamente con lo especificado con el cliente. Oferta considerada.

Integración propia: Se cuenta con el conocimiento y experiencia técnica para integrar los diversos equipos de comunicación de este Sistema de telecomunicaciones, por lo que también se ha considerado esta posibilidad integrando los equipos ofertados por GNE, SALICRÚ, ACTERNA y CORDI.

7.3 Comparación económica

Una vez seleccionadas aquellas ofertas que cumplen completamente con la especificación del cliente y habiendo descartado aquellas que en base a la experiencia del cliente no daban confianza, se hizo una comparativa económica para decidir por qué opción decantarse. Por un lado estaba la opción de contratar la realización del proyecto de manera llave en mano a GNE para que integre todos los subsistemas o por el contrario contratar los subsistemas por separado a GNE, SALICRÚ, ACTERNA y CORDI de forma que sea el propio IROP Telecomunicaciones quien integre esta solución. En el siguiente gráfico (Figura 9) se muestra una comparación económica de ambas alternativas, comprobándose que económicamente es más favorable que IROP Telecomunicaciones integre los diversos subsistemas.

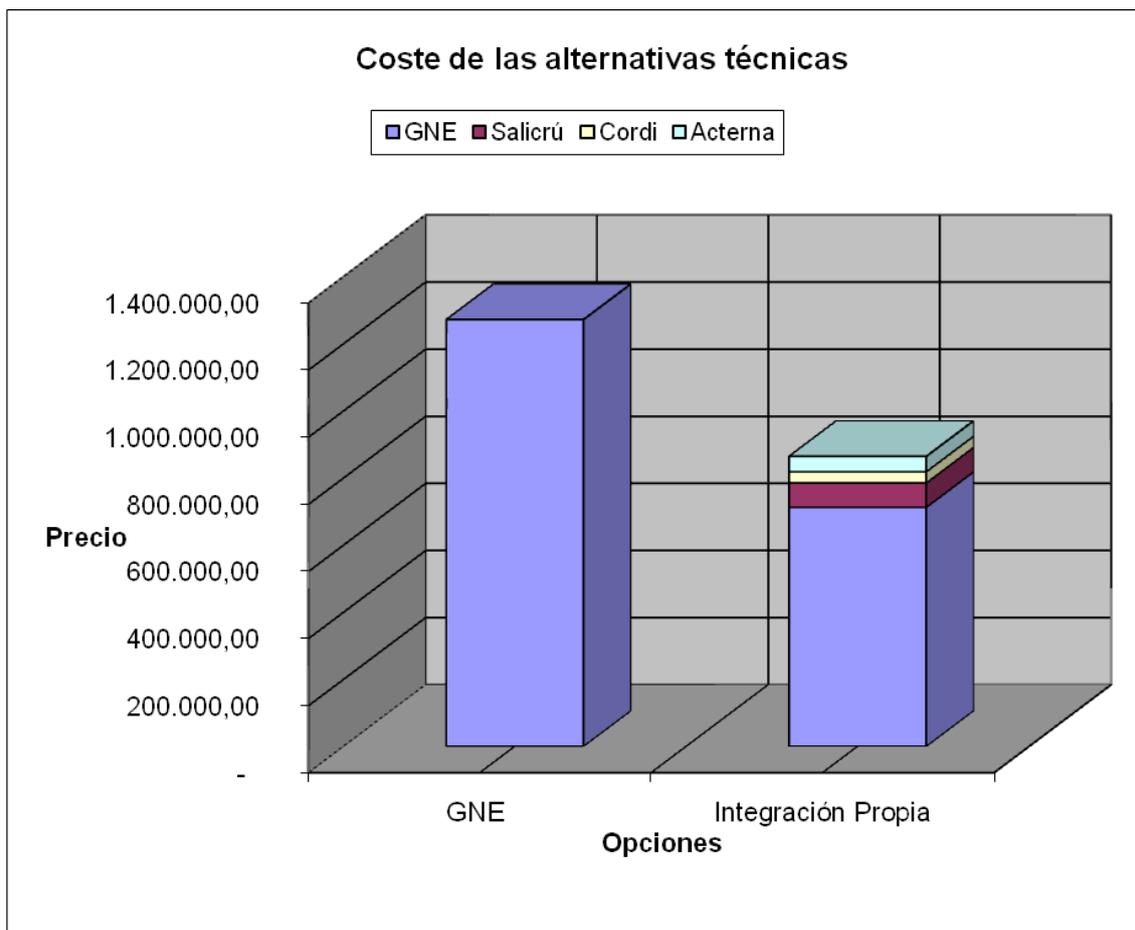


Figura 9: Comparación de los costes de las opciones barajadas para dar solución al proyecto.

A los costes representados en la figura anterior, se han de añadir los correspondientes a los cables de fibra óptica (OPGW y OPUG) y los herrajes para su instalación, los cuales, independientemente de que el integrador sea GNE o se lleve a cabo mediante una integración propia, se habrán de contratar por separado, siendo su coste de 550.000 \$ estadounidenses.

8. Sistema de telecomunicación

En base al análisis presentado en el apartado anterior, la opción elegida para la solución técnica definitiva es que IROP Telecomunicaciones sea el integrador de los equipos ofertados por los suministradores seleccionados, resumidos en la Tabla 2, que han sido GNE, ACTERNA, SALICRÚ, CORDI Y DRAKA.

En la figura se esquematiza la topología lógica de conexión definitiva, una topología mixta, donde se encuentra un anillo con redundancia y enlaces punto a punto, mostrando las distancias entre nodos contiguos. La justificación de esta elección se debe a que las subestaciones que forman el anillo son las subestaciones más importantes del complejo, y además una de ellas está directamente conectada con el resto de la red del cliente, por lo que se le ha dado a estas subestaciones prioridad y un enlace redundante en anillo con la capacidad para recuperarse rápidamente ante caídas de la red u otro tipo de posibles fallos.

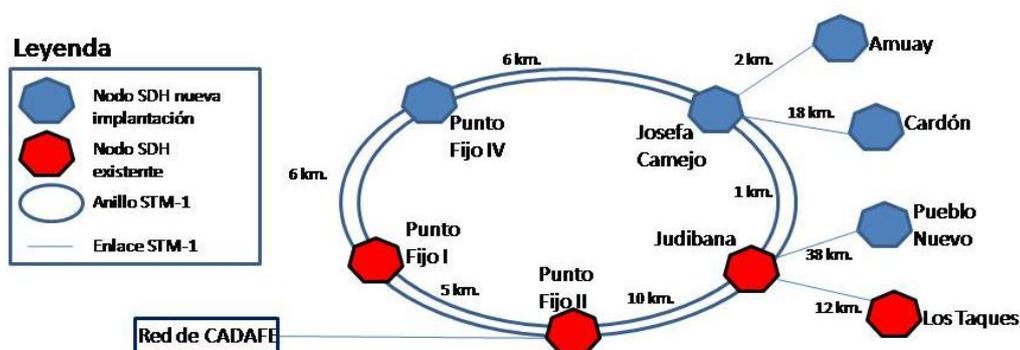


Figura 10: Esquema definitivo de la solución técnica en la que se muestra topología lógica de conexión entre las diferentes subestaciones que componen el complejo.

8.1 Suministradores seleccionados

Suministrador	Subsistema							
	SDH-MUX	Teleprotección	Telefonía	Radio VHF	Gestión de Red	Alimentación	Equipos de medida	Fibra óptica
GNE	X	X	X		X			
Acterna							X	
Salicrú						X		
Cordi				X				
Draka								X

Tabla 2: Tabla que muestra los suministradores que han sido seleccionados para suministrar los distintos subsistemas que componen el sistema de comunicación a implantar.

Como se ha mencionado escuetamente en el apartado anterior, GNE suministra el subsistema de SDH con su multiplexor, el subsistema de teleprotección, el subsistema de telefonía y el subsistema para la gestión de la red. ACTERNA suministra el subsistema compuesto por los equipos de medida para operación y mantenimiento de los enlaces de fibra óptica. SALICRÚ facilita el sistema de alimentación, formado por fuentes de alimentación y convertidores DC-DC. CORDI provee el sistema de radiocomunicaciones, incluyendo los equipos que forman la estación base, las radios portátiles y las torres y antenas necesarias para la transmisión. Por último DRAKA ha sido seleccionado para suministrar el cable de fibra óptica (OPGW y OPUG), junto con los herrajes pertinentes para su correcta instalación.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

Cada suministrador, además de proporcionar el equipamiento necesario para el funcionamiento del sistema, realiza la puesta en operación del mismo, instruyendo al personal del cliente para ser capaz de configurar, monitorizar y realizar todas las acciones necesarias para sacar el máximo partido a los equipos suministrados.

8.2 Solución técnica definitiva

La topología propuesta es mixta, como se ha mostrado en la Figura 10, ya que será la unión de un anillo SDH entre las subestaciones Punto Fijo I, Punto Fijo IV, Josefa Camejo, Judibana y Punto Fijo II, y enlaces dobles dedicados punto a punto, entre la subestación Josefa Camejo con las subestaciones de Amuay y Cardón, y entre la subestación Judibana con la subestación Pueblo Nuevo y subestación Los Taques enlaces simples dedicados punto a punto. En todos los enlaces tanto a nivel de topología en anillo como punto a punto se presenta una redundancia 1+1 para prever posibles fallos en el interfaz óptico o caídas de algún enlace de fibra óptica entre subestaciones.

En el siguiente esquema (Figura 11) se muestra la configuración general de la red de Telecomunicaciones, donde se observa la interconexión entre subestaciones a través de un cable de fibra óptica de 24 fibras y el equipamiento a suministrar, instalar y poner en operación en cada subestación.

8.2.1 Equipos SDH y MUX

Los equipos SDH propuestos son de la marca SAGEM, modelo ADR2500 eXtra, los cuales actuarán como un sistema de transporte y podrán ser configurados como terminal de línea a 155 Mbps STM-1, multiplexor "ADD/DROP" y Cross-Connect, pudiendo manejar los niveles VC-12/3/4, con varias formas de protección, en enlaces lineales y conexiones en anillo.

El equipo podrá ser actualizado al próximo nivel jerárquico, de STM-1 a STM-4 o a STM-16, cambiando los módulos apropiados (SFP's) para proveer una capacidad de transmisión más alta, usando las mismas fibras ópticas.

Para este caso particular, dado que la distancia máxima identificada entre nodos SDH es de 38 Km. aproximadamente, no es necesario utilizar repetidores en ningún enlace entre nodos SDH.

La conversión de STM-1 a STM-4 se realizará únicamente a través del intercambio de los interfaces ópticos SFP. Para evolucionar a STM-16 se requiere del intercambio de los interfaces ópticos SFP y de la matriz de conmutación que lo haría no bloqueable.

Estos equipos pueden ser utilizados en soluciones de red donde se encuentren sistemas plesiócronicos convencionales o sistemas síncronicos, así como los flujos de datos procedentes de LAN y de Internet.

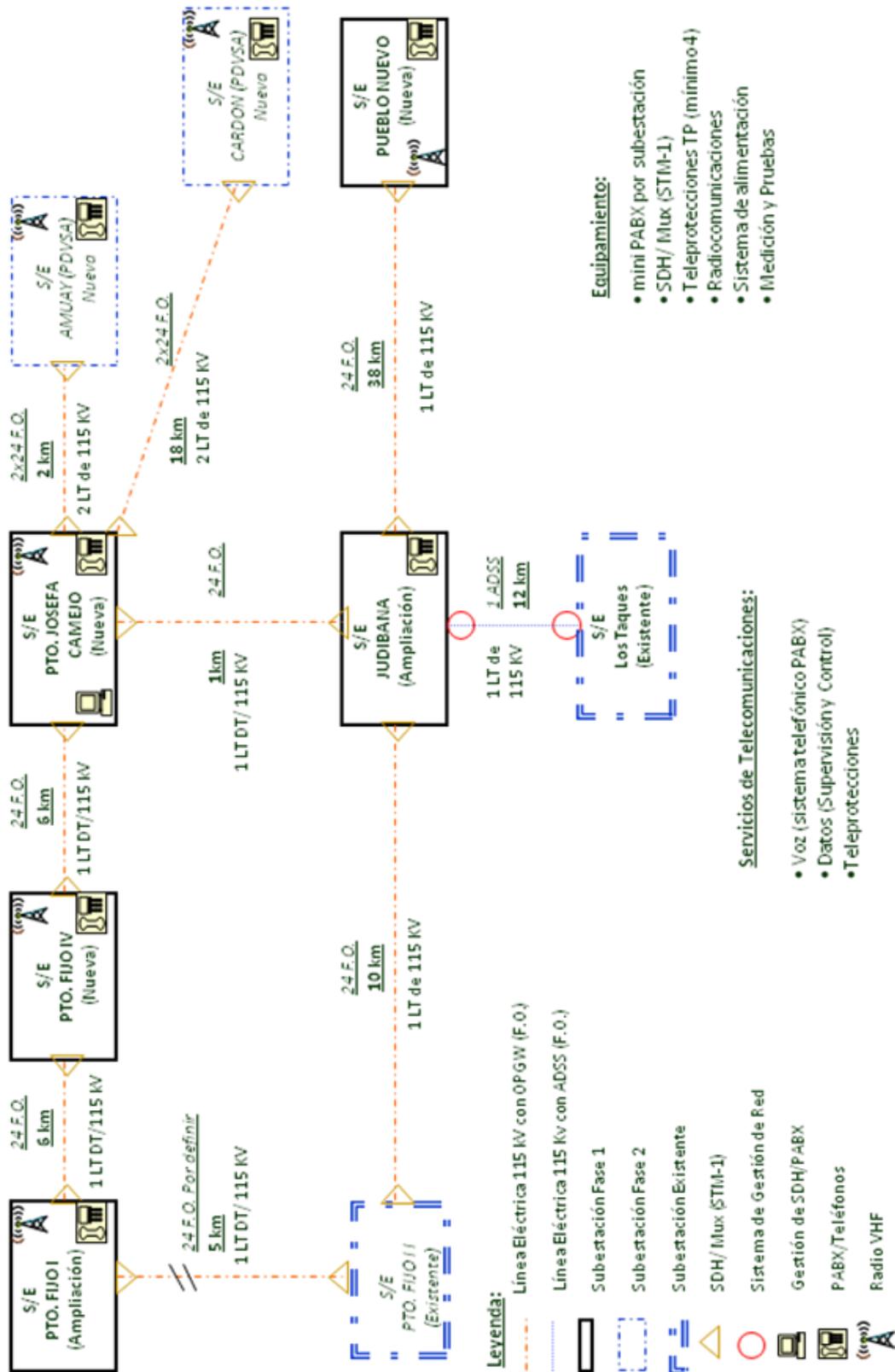


Figura 11: Esquema-resumen de la topología de red y servicios disponibles por subestación.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

Los equipos se basan totalmente en la tecnología SDH de nueva generación VCAT/LCAS y en el protocolo GFP. Entre sus facilidades cuentan con:

- Técnica de multiplexación/demultiplexación simplificada, pudiendo acceder directamente a tributarios de más baja velocidad sin necesidad de multiplexar/demultiplexar la señal completa de alta velocidad.
- Capacidad de administración y mantenimiento (OAM). Herramienta de configuración UCST basada en Windows.
- Se puede integrar a redes en anillo con interfaces de datos Ethernet 10/100 soportando el transporte de flujos de datos (IP, ATM, HDSL, etc.) vía la infraestructura SDH.
- Los equipos serán alojados en armarios de 19” que cumplen con las normas de condiciones de trabajo:
 - Seguridad: EN 60950 clase V1.
 - Ambientales: ETS 300 019-1 clase 3.2.
 - Compatibilidad electromagnética: EN 50082-2, EN 55022 clase B, EN 50081-1 clase B.

El sistema SDH se complementa con el multiplexor de acceso FMX12 de la misma marca SAGEM. El FMX12 es un multiplexor flexible con propiedades de cross-connect que puede ser utilizado para la transmisión de voz y datos en las siguientes formas:

- HDB3 – 2048 Kbps G.703, entramado G.704 con señalización por canal asociado o RDSI.
- Interfaces de audio a 2/4 hilos con señalización E&M.
- Terminaciones de 2-hilos, FXS lado abonado y FXO lado central.
- V.24/V.28.
- V.24/V.11, V.35, V.36, X.24/V.11 (X.21).
- G.703 64 Kbps co-direccional.
- RDSI 2B+D (U).
- 10 BaseT Ethernet.
- ADSL.

Asimismo las tarjetas de interfaz del sistema permiten la conexión al equipo múltiplex, sin ningún equipo intermedio adicional, de la siguiente información:

- Señales de Protección Digital.
- Entradas/salidas analógicas y binarias (Mini SCADA).
- Datos asíncronos 0 –9,6 Kbps ó 19.2 Kbps.
- Datos síncronos 1,2 – 64 Kbps.
- Telefonía a 2 y 4 hilos, con señalización.

-
- Ethernet 10/100 BaseT
 - Teleprotección de 4 ó 6 comandos cada una.

El sistema propuesto es lo suficientemente flexible para permitir la realización de los enlaces punto a punto, teniendo la posibilidad de distribución, inserción y tránsito de canales individuales. En el caso de configuración en anillo es redundante y auto-recuperable en caso de fallo.

El sistema propuesto posee criterios de alarma (G.956, G.732), los cuales incluyen como mínimo lo siguiente:

- Fallo en las fuentes de alimentación.
- Pérdidas de sincronismo.
- Bajo nivel de recepción.
- BER muy alto.
- Condición de alarma en el terminal opuesto.

El equipo multiplexor es un módulo independiente y no está integrado en el equipo SDH, por lo que sólo se integran a nivel del armario de 19”.

8.2.1.1 Sistema de Gestión

Se incluye un sistema de gestión y administración de la red SDH SAGEM, IONOS NMS basado en un PC Server/cliente Pentium IV 1.7 GHz, 1.2 GB de RAM disco de 20 GB, Windows, pantalla de 19”, un PC Proxy y aplicaciones y licencias de software hasta 50 elementos. IONOS NMS permite la supervisión y operación de los equipos SDH y multiplexores asociados desde una única plataforma. Desde el sistema de gestión es posible visualizar todos los emplazamientos teniendo acceso a la configuración del equipo, información de calidad así como la gestión de las alarmas. IONOS NMS proporciona una interfaz gráfica a través de la que se opera y supervisa la red. Se proporcionan mapas de tal manera que se tenga una representación de la red gestionada.

8.2.2 Teleprotecciones

Los terminales de teleprotecciones son independientes de los equipos SDH y MUX, y tienen capacidad de comunicarse a través de los enlaces de fibra óptica disponibles y de interfaces eléctricas de los equipos SDH y MUX.

Se suministrarán los terminales de teleprotección digital TPD-2 para la transmisión bidireccional e independiente, de cuatro y seis (para las líneas con doble terna) órdenes de teleprotección a través de un interfaz digital de 2 Mbps mediante interfaz G.703 para conexión con los nodos SDH. Las características generales de los terminales TPD-2 son las siguientes:

- Interfaz con el relé de protección: contacto seco 300 V / 2 A, 600 W.
- Con contactos secos para el registro del envío y recepción de señales de disparo.
- Con supervisión automática del canal de comunicaciones mediante prueba de bucle.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Con autosupervisión del equipo.
- Con consulta local y remota del registro de eventos y del estado del equipo, mediante puerto RS232.
- Totalmente programable para aplicaciones de bloqueo, disparo permisivo y disparo directo.
- Independiente por cada orden de teleprotección.
- Fuente de alimentación de 48 Vcc.
- De acuerdo con Recomendación 834-1 del IEC.

A nivel de entrada de órdenes, cada comando posee dos entradas optoaisladas con tensión nominal de activación, por presencia o ausencia de tensión, seleccionables entre 24, 48, 125 y 220 Vcc. Estas entradas pueden ser programadas con función AND, OR o START/STOP. Adicionalmente, cada orden de teleprotección dispone de contadores independientes de órdenes transmitidas y recibidas accesibles en el frontal del terminal.

Por motivos de espacio libre en el armario de los equipos de comunicaciones SDH, los terminales de teleprotección se entregarían instalados y cableados en el interior de un armario autoportante 2200 x 800 x 600mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.

8.2.2.1 Características Generales

- El terminal tiene una memoria no volátil para grabar los eventos producidos con sincronización a través de GPS y contador de alarmas.
- El terminal propuesto es completamente programable por el usuario mediante el UCTS.
- Tiene capacidad para transmitir órdenes de teleprotección directa, permisiva y bloqueo, a través de un canal digital óptico (SDH/MUX) con posibilidad de manejar un canal de respaldo a través de la misma topología de red en anillo o punto a punto.
- Los estados de alarma son indicados a través de diodos LED.
- Las órdenes podrán ser independientes y simultaneas, adicionalmente el equipo podrá ser programable para enviar teleseñales.
- Conexión cruzada y posibilidad de Drop & Insert (extraer e insertar) para orden simple.
- Direccionamiento de órdenes de 8 bits.
- 4 relés de estado sólido para salidas de órdenes
- 2 relés auxiliares de asignación libre
- Se pueden programar la seguridad, la fiabilidad y la velocidad de transmisión según las necesidades particulares

8.2.2.1.1 Eléctricas:

- Capacidad: 4 y 6 órdenes
- Número de Entradas: Dos por cada orden, cuya lógica de decisión es programable por el usuario.
- Tensión nominal de activación: seleccionable entre 24, 48, 60, 110, 125, 220 y 250 Vcc.
- Tensión Mínima de Activación: Tensión nominal seleccionada: 10 Vcc., 25 Vcc., 80 Vcc. y 158 Vcc.
- Tensión Máxima de Trabajo: 260 Vcc.
- Polaridad: Indistinta.
- Consumo: 20 mA. en todo el rango de tensiones.
- Indicación de Entrada Activada: Mediante LED.
- Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.

8.2.2.1.2 Salida de Orden:

- Tiempo de Transmisión: 3.5 ms.
- Número de Salidas: Una por cada orden.
- Tipo: Relé de estado sólido.
- Corriente Máxima: 2 A. en permanencia; 3 A. máximo (20 s).
- Tensión Máxima: 300 Vcc.
- Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.

8.2.2.1.3 Señalizaciones:

- Envío de Orden: 4 relés. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1 A. / 250 Vca / 150 Vcc.
- Recepción de Orden: 4 relés. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1A. / 250Vca / 150Vcc.
- Alarmas: Por relés o salidas binarias. Contacto conmutado. Capacidad máxima del contacto 1A. /250Vca / 150Vcc, cuya condición de desactivación es programable por el usuario. Originalmente el relé alarma general lleva asignadas todas las alarmas que están disponibles internamente.
- Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.
- Indicaciones Visuales:
 - Entrada activada.
 - Emisión de orden.
 - Recepción de orden.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Equipo en prueba bucle local.
- Equipo en prueba en bucle remoto.
- Prueba correcta.
- Prueba no correcta.
- Alarma general.
- Equipo en sincronismo.
- Equipo en bucle local.
- Módulo de línea activo.
- Fallo de recepción.

8.2.2.1.4 Interfaz óptica:

- Velocidad mínima: 64 Kbps, fibra monomodo tipo G.652.D, operando a 1300 nm. ó 1550 nm. a través del equipo SDH/MUX.

8.2.2.1.5 Interfaz G.703:

- Velocidad de Transmisión: Igual o superior a 64 Kbps.
- Sincronismo: Mediante GPS.
- Impedancia de Salida: $115 \Omega \pm 5\%$, simétrica.
- Impedancia de Entrada: $115 \Omega \pm 5\%$, simétrica.
- Atenuación máxima de línea: 6 dB a 128 KHz.
- Aislamiento de Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC834-1.
- Capacidad de Registro Cronológico: Mínimo 380 alarmas y eventos.

8.2.2.1.6 Condiciones de funcionamiento:

- Temperatura y Humedad: De -5°C a $+45^{\circ} \text{C}$ y humedad relativa no superior al 95%, según la norma IEC 721-3-3 clase 3K5 (climatograma 3K5).
- Temperatura Máxima: $+55^{\circ} \text{C}$ durante un período no superior a 24 horas (IEC 495 cls. 3.1).
- Tensión de Entrada: $-48 \text{ Vcc.} \pm 20\%$, protegida contra inversión de polaridad.
- Aislamiento e Inmunidad frente a disturbios: De acuerdo con la norma IEC 834-1.
- Compatibilidad Electromagnética: De acuerdo con CISPR22.
- Condiciones de Almacenamiento: Según IEC 721-3-1, clase 1K5.

8.2.3 Sistema de comunicación por radio VHF

El sistema de radiocomunicación operará en la banda de 136 – 174 MHz utilizando 64 canales para la transmisión de voz. Este sistema será instalado en las subestaciones de Josefa Camejo, Punto Fijo IV, Punto Fijo I, Pueblo Nuevo, Cardón y Amuay, actuando como transmisor y receptor.

8.2.3.1 Estación Base

La estación base es un equipo de radio VHF, Half Dúplex (Simplex de dos frecuencias), utilizada de manera fija en la sala del operador. Está compuesta de transmisor, receptor y pantalla de control.

Está equipada con un micrófono tipo pedestal, parlante local, teclado alfanumérico y pantalla LCD, entre otras funciones permite llamada rápida, presionando un solo botón e identificación automática del originador de llamada.

La radio es completamente programable mediante PC a través de puerto serial RS232. La caja del radio será rugosa y construida con un material resistente y seguro. Todas las funciones de control de la estación están contenidas en el panel frontal del equipo de radio e incluye entre otros: un control de volumen, un selector de canales y un interruptor de funcionamiento.

Para cumplir los requisitos del cliente, la estación base está equipada para con las siguientes facilidades:

- Función de llamada selectiva, señalización DCS y CTCSS.
- Capacidad de escáner para monitorear varios canales simultáneamente.
- Capacidad de voting para seleccionar el repetidor con mejor señal.
- Modo de emergencia.
- Espaciamiento de canales programable (12,5 y 25 KHz.).
- Repeater Talkaround, para permitir elegir la vía de comunicación entre: repetidor, Sistema ó Despachador y Punto a Punto.
- Borrado de canales, para permitir borrar temporalmente los canales más ocupados de su grupo de escaneo para evitar aquel tráfico que no interese.
- Su alimentación es de $-48\text{ Vdc} \pm 15\%$ (Se incluye un convertidor DC/DC).

La estación base incluye Manuales de Operación y Mantenimiento y el Kit de Programación con el software, las interfaces y accesorios respectivos.

8.2.3.2 Módulo de radio portátil

La unidad de radio portátil ha de contar con las características que se presentan a continuación:

- **Voz:** Cuenta con la tecnología de compresión de voz *X-Pand* para una alta calidad de audición clara y nítida, incluso en entornos ruidosos.
- **Tonos de llamada:** 8 diferentes tonos de llamada permiten identificar llamadas de un individuo o de un grupo, y un botón exclusivo en la parte superior del dispositivo puede ser programado para producir un penetrante sonido cuando es pulsado en caso de emergencia.
- **Nivel de potencia:** Cada canal puede ser programado con una configuración de mayor o menor potencia dependiendo de las necesidades de cobertura. Cualquiera de los botones laterales puede ser programado para cambiar temporalmente el nivel de potencia.
- **Espaciado de canales:** Cada canal puede ser configurado con 12.5 KHz. o 25 KHz. de separación entre canales.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- **Internal Voice Operated Transmission:** Proporciona la capacidad de hablar y escuchar una conversación de voz sin la necesidad de usar las manos a través de unos auriculares adecuados.

Este modelo cuenta con una función que aumenta el sonido del tono de alerta hasta que es contestado, y está construido para cumplir los estándares ambientales MIL-SPECS 810 C, D y E.

En el anexo A se incluyen los catálogos de la estación base donde se describe en detalle las características técnicas que confirman el cumplimiento de lo especificado.

8.2.3.3 Antena para estación base

Se han considerado antenas dipolo para el sistema de radio base VHF, con un patrón de radiación omnidireccional, con una ganancia de 9 dB, conector terminal tipo "N" hembra para cable coaxial FOAM HELIAX de ½" modelo LDF4-50 con conectores terminales tipo "N" macho.

El modelo de la antena elegida es el DB-224E de la marca ANDREW, con una especificación de ancho de banda de 138 a 150 MHz.

8.2.3.4 Torres para antenas

Las torres de comunicación propuestas son de duraluminio, de quince metros de altura, marca MEFER con las siguientes características:

- Sección triangular de 30 a 40 cm. por cara.
- Juego de vientos de alta resistencia y a prueba de corrosión por cada cinco metros de altura.
- Sistema de aterramiento, pararrayo y guayas.

La altura de las torres dependerá del resultado de estudio radioeléctrico. Es muy probable que no sea necesario suministrar e instalar torres tan altas para obtener la cobertura radioeléctrica requerida.

8.2.4 Sistema Telefónico

8.2.4.1 Descripción general del sistema

La solución propuesta para el subsistema de telefonía a implantar en las subestaciones del proyecto Josefa Camejo está basada en la central tipo S@E IPX300 de tipo digital para operar como central tándem y PBX. Esta central es fabricada por la marca SELTA la cual también fabrica las centrales BLUECOM.

La familia S@E IPX comprende sistemas completamente digitales y modulares conforme a los estándares Euro-RDSI. Los sistemas son capaces de ofrecer todos los servicios de comunicación necesarios para cualquier organización. Compactos y fiables, presentan una arquitectura "abierta" para integrar nuevas aplicaciones y responder a la continua evolución de la tecnología, garantizando una adherencia total a las nuevas exigencias. Las S@E IPX permiten el acceso a la red telefónica pública, por líneas RDSI con la modalidad de acceso básico T0 y de acceso primario T2, además de líneas

analógicas bidireccionales, líneas de marcación directa (DID), y enlaces CAS PCM a 2Mb/s y QSIG. La utilización de líneas de enlace digital QSIG es particularmente interesante ya que permite establecer redes multivendor, es decir, permite la interconexión de centrales fabricadas por diferentes fabricantes con total compatibilidad. Los usuarios de los S@E IPX pueden usar puestos de trabajo de diferente complejidad en función de las exigencias operativas individuales. Constituida por una única terminal telefónica en el caso más simple, el puesto puede también configurarse como un pool de terminales RDSI para permitir la comunicación de datos, textos e imágenes. Los dispositivos semiconductores utilizados en la S@E IPX son de tecnología HCMOS y la mayor parte de alta escala de integración. El equipo completo se caracteriza tanto por un consumo reducido como por un limitado sobrecalentamiento dentro de los armarios. En particular el menor consumo se traduce en un diseño más favorable de la unidad de alimentación y de las baterías de emergencia, así como en menores costes de operación durante toda la vida operativa del sistema.

La solución está formada por los elementos necesarios para igualar o superar mínimamente las necesidades requeridas por CADAFE en su especificación, las cuales varían dependiendo de la subestación.

Mediante este sistema, el cual podrá ser instalado en cualquier ubicación, se tendrá acceso vía red de datos (TCP-IP) a cualquiera de las centrales.

La interconexión de las centrales S@E IPX300 se realizará a través de los puertos E1 (2Mbps) de los equipos SDH y MUX.

En el Anexo A se presentan los catálogos con las características técnicas de la central telefónica, de los teléfonos analógicos, digitales y de patio que se describen en este apartado.

Los módulos disponibles en la central S@E IPX son los siguientes:

- Tarjetas de red telefónica pública:
 - 8 líneas urbanas analógicas bidireccionales.
 - 8 líneas urbanas entrantes en Selección Pasajera.
 - 1 línea PCM a 2 Mbps con señalización asociada a los 30 canales.
- Tarjetas de red RDSI
 - 1 acceso primario T2 a 2 Mbps (30B+D).
 - 4 accesos base T0 a 144Kb/s (2B+D).
 - 3 accesos base T0 a 144 Kbps (2B+D) y 1 línea interior S0 a 144 Kbps (2B+D).
- Tarjetas de red interior
 - 16 líneas analógicas de usuario.
 - 16 líneas digitales de usuario, modalidad 2B+D.
 - 4 líneas S0-RDSI a 144 Kb/s.
- Tarjetas de conexión para red privada

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- 4/8 líneas analógicas con criterios E&M; voz sobre 2/4 hilos.
- 1 línea 2Mb/s con señal Q-SIG sobre canal D (time-slot programable).
- 4 líneas a 144 Kbps 2B+D con señal Q-SIG sobre el canal D.
- 4/8 líneas analógicas para información de usuario y 1 línea analógica para transmisión de la señal Q-SIG (módem integrado).
- Tarjetas para terminales remotos
 - 1 línea directa por 15 canales a 64 Kbps (transmisión HDSL).
 - 2 líneas directas por 30 canales a 64 Kbps (transmisión HDSL).
 - 1 línea 2 Mbps G.703.
 - 4/8 interfaces ISRB DECT (Grupo por el control de estaciones base DECT).
 - 8 interfaces expansión ESRB.
- En cuanto a sus prestaciones ISPBX se pueden mencionar los siguientes:
 - Soporte nativo Euro-RDSI (básico y primario).
 - Modularidad y redundancia.
 - Movilidad DECT.
 - Operativa descentralizada con módulos remotos.
 - Operativa en red estándar QSIG y en red privada virtual (VPN).
 - En cuanto a los servicios se pueden mencionar los siguientes:
 - Servicios telefónicos básicos y avanzados, como por ejemplo encaminamiento óptimo (LCR).
 - Operadora Automática.
 - Correo de Voz.
 - Servicios de datos RDSI.
 - Servicios especializados de Tarificación.
 - Servicios especializados para Hoteles.

Además, los nuevos sistemas S@E IPX integran la nueva posibilidad de telefonía sobre IP:

- IP Networking.- Capacidad de conectar sistemas IPX a través de una red IP.
- IP LAN telephony.- Capacidad de conectar teléfonos IP locales y/o remotos.

Las centrales ofertadas son totalmente compatibles con las centrales de conmutación existentes. Además, se puede destacar que SELTA es el fabricante original de las centralitas ECS suministradas actualmente por BLUECOM.

Más características técnicas se presentan en los catálogos del Anexo A.

8.2.4.2 **Teléfonos Analógicos y Digitales**

Como teléfono analógico se ha seleccionado el modelo PH2002 cuyas características principales son:

- 12 teclas de marcación.
- 3 teclas de función.
- Flash (tecla "R").
- Marcación decádica o por tonos DTMF.
- Agenda con 10 memorias.
- Repetición del último número marcado / Pausa.
- Señalización LED de mensaje en espera.
- Regulación del volumen del timbre.
- Pulsar para Tono.
- Lámpara de mensaje en espera.
- Puerto para conexión módem.
- Montaje sobremesa y mural.

Como teléfono digital se ha seleccionado el modelo PH2002 cuyas características principales son:

- Teclado de marcación con 12 teclas.
- 16 teclas/LED programables.
- 2 teclas (+) y (-) para regulación de sonidos, altavoz, display.
- Display LCD alfanumérico con 2 líneas cada una con 24 caracteres.
- 3 teclas para acceder a la programación a partir de mensajes.
- Micrófono que combinado con el altavoz, permite conversación manos libres.

8.2.4.3 **Teléfono de patio**

Nuestra propuesta incluye el suministro de teléfonos para montaje en intemperie TAS2000. El TAS2000 es un teléfono especialmente diseñado para ser instalado en ambientes altamente agresivos y posee un grado de protección IP65.

Con cada teléfono se suministran 150 metros de cable Supertel y una protección tripolar de gas.

8.2.4.4 **Cable Telefónico**

El cable telefónico que se ha elegido será similar al tipo Supertel calibre 22 formado por conductores de cobre blando, aislado con polietileno según código de colores, formados en pares, cableados entre sí, cinta de amarre, blindaje longitudinal y corrugado de aluminio con cubierta exterior de polietileno y será utilizado para interconectar un abonado situado en el patio de la subestación.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

Se ha valorado el suministro de la ductería para interconectar los teléfonos internos con la central telefónica y se ha tomado en cuenta que el cable telefónico posee un protector de descarga para ser intercalado en su recorrido próximo a la PABX.

Se considera para cada central telefónica un Cable Supertel o similar de 150 m. por teléfono de patio y cable telefónico interior de 20 m. por teléfono.

8.2.5 Sistema de Alimentación de Energía

El sistema de alimentación de energía para los equipos de comunicaciones propuestos es de la marca SALICRÚ, Fuentes de Alimentación Conmutadas Digitales de la serie QP23 modelo 2FAC-2.700 P/120-(-48)-50A-300Ah "EE521455", el cual está constituido por:

Un sistema de rectificación de Alta Frecuencia (SWITCH MODE) de 120VAC de entrada monofásica, de 47.5 a 52.5 Hz., - 48 VDC de tensión nominal de salida, potencia actual 5.400W, compuesto por:

- 1 Gabinete de Montaje con capacidad de hasta cuatro rectificadores de Alta Frecuencia.
- 2 rectificadores de Alta Frecuencia de -48 VDC de tensión nominal cada uno y de 50 A. DC de salida con corrección de factor de potencia.
- Potencia: 5.4000 W.; N° de módulos: 2; Potencia de cada módulo: 2.700 W = 50 A. / 55 Vdc; Configuración: n+1 (2.700 W. + 2.700 W.).
- Entrada: Tensión: 120 Vac; Márgenes: -20%+15%; Rendimiento: >90%; Frecuencia: 50 Hz. ±5%; Protección: Mediante magnetotérmicos.
- Salida: Tensión de flotación: -55 Vdc; Tensión nominal: -48 Vdc; Tensión de corte: -40,8 Vdc; Intensidad de salida máxima: 50A. + 50A.; Precisión: ±0'1% (con baterías cargadas); Nivel de rizado: <20 m Vpp; Protección: Mediante magnetotérmicos.
- Estructura: Monofásica y trifásica: SMPS (PWM); Protección: Contra picos de 5 KV. (impulsos 8/20µs.).
- Baterías: Tipo: Pb-Ca, estancas, sin mantenimiento; Capacidad: 300 Ah C20; Envoltorio: Plástico (no metal); Tipo de carga: ajustable de 0'1 a 0'3 de la capacidad; Función ABM: Carga de las baterías en función de la temperatura; Protección: incluida; Vida media: 15 años.
- Físicas: Presentación: 1 armario rectificador (FAC); Alcance del suministro: el armario rectificador (FAC) incluye: 2 rectificadores (FAC) de 2,7KW con sus protecciones de entrada y salida; 1 grupo de baterías de 300 Ah C20; Protección magnetotérmica de baterías; Magnetotérmico general de salida; 6 magnetotérmicos bipolares de 15A. de salida; Dimensiones rectificador (FAC): 600 x 800 x 2.200 (47U) (f x an x al, en mm.); Peso armario rectificador (FAC): 640 Kg.
- Indicaciones: Display, Alarmas acústicas y Ópticas (ver catálogo).
- Comunicación: Interfaz a relés: Fallo de rectificador, Línea presente (fallo de línea), Descarga (baterías en descarga), Final de autonomía, Tensión mínima de utilización (batería baja), Puerto serie RS/232: Incluido

- Generales: Rigidez dieléctrica: 3.000 Vac 1 min.; Grado de protección según normas UNE 20 324 78 IR: IP 20; Compatibilidad electromagnética: VDE 0878-B; Aislamiento: >10MΩ; Ruido acústico a 1 m.: < 40 dB; Ventilación: Forzada; Temperatura de trabajo: -20 a + 40 °C; Humedad relativa: Hasta 95% no condensada; Altitud máxima de trabajo: 2.400 MSNM; Tiempo medio entre fallos: 60.000 horas; Tiempo medio de reparación: 30 minutos.
- Normativa: Calidad: ISO-9001; Seguridad: EN 61204 (1995); Seguridad en redes de telecomunicaciones: EN 41003; EMC: IEC 1204-3 (Futura EN 61204-3); Marcado: CE
- Tablero de distribución de corriente continua de material resistente a la temperatura en lo referente a las barras de conexión, la caja o gabinete son de metal con tratamiento anticorrosivo, pintado al horno. Las barras de distribución son de cobre y vienen con seis interruptores de 15 A. e interruptor principal con la capacidad necesaria.

El equipo está dimensionado para dar 50A. de intensidad nominal de salida y 50A. más como redundancia. Cada módulo lleva incluido su propio magnetotérmico de protección de entrada. Al ser la entrada de 120Vac y la potencia de cada módulo de 2700 W. y con un rendimiento aproximado del 90%, el calibre del magneto de protección será de 30A.

Si a la salida tenemos una carga de 50A. y después de alguna descarga completa de las baterías requerimos además suministrar otros 50A. para cargar las baterías de 300Ah (0,16C aproximadamente), estaremos consumiendo 5.400 W. en total. Así el consumo de 5.400 W. de potencia, que con un rendimiento del 90% equivaldrá a un consumo de 6000 W. a la entrada (equivalente a 50A. a 120 Vac). Con dicho consumo a la entrada (condición más desfavorable), la sección a instalar para una distancia inferior a 30 m. ha de ser de 16 mm².

La sección a la salida, para un consumo máximo de 50A. (a 48 Vdc) será de 16 mm², pero como hay una distribución de 6 magnetos de 15A., la sección para cada uno de ellos ha de ser de 2,5 mm². El equipo para mantenimiento tiene que tener libre el acceso frontal (1 m. como mínimo). El lado derecho (visto por la parte frontal) ha de estar libre (50 cm. aproximadamente). Para no reducir la expectativa de vida media de las baterías, la temperatura ambiente ha de estar entorno a los 20 y 25°C.

8.2.6 Cable OPGW

El Cable OPGW (Cable de Guarda con Fibra Óptica) que se suministrará, instalará y pondrá en operación será de 24 fibras ópticas tipo monomodo G.652 D de la marca DRAKA y cumplirá con la especificaciones del cliente referente a las características técnicas principales requeridas para este tipo de cable a ser empleado en las líneas de transmisión a 115 KV, asociadas a la Planta Josefa Camejo.

El OPGW se suministrará en carretes, los cuales contendrán una longitud mínima de cuatro Km. de cable. Esto dependerá del estudio de tendido y de las longitudes de los vanos.

8.2.6.1 Accesorios para OPGW

El cable de Guarda se suministrará con todos los accesorios necesarios, los cuales mencionamos a continuación:

- Herrajes de tensión.
- Herrajes de suspensión.
- Amortiguadores.
- Puestas a tierra.
- Grapas bajantes.
- Cajas de empalme.
- Accesorios de instalación.
- Comealong.

La empresa que suministra estos accesorios es DRAKA, los cuales cumplen y/o mejoran las características especificadas por el cliente.

8.2.7 Cable Dieléctrico OPUG

Dentro del alcance de los trabajos relacionados con el cable de Fibra Óptica, se incluyen el suministro e instalación del cable de Fibra Óptica subterráneo OPUG de la marca DRAKA, que se empalmará desde el pórtico de entrada de la subestación con el cable OPGW existente y llegará a través de las canalizaciones hasta un panel de distribución de Fibra Óptica a ser ubicado en cuarto de comunicaciones de cada subestación.

El campo de aplicación de este cable es la instalación en la planta externa, túneles ó galerías de servicios, donde se requieren características anti-roedores y de no propagación de la llama.

El cable OPUG tendrá 24 fibras ópticas de tipo monomodo G.652D con las mismas características ópticas que el cable OPGW suministrado. El diámetro exterior mínimo del cable para uso dentro de la subestación será no mayor a 16 mm.

También se incluirá un subducto corrugado color naranja fosforescente (de acuerdo a normas internacionales para identificación de cables de F.O. y placas de identificación cada dos metros de acuerdo a normas del cliente).

El fabricante seleccionado para el suministro del cable OPUG es el mismo que el del cable OPGW, es decir, DRAKA.

8.2.7.1 Paneles de Distribución

Los paneles de Distribución de Fibra Óptica (ODF) a suministrar e instalar en cada subestación que comprende este proyecto, estarán compuesto por un armario (Rack de 19”) y módulos de Distribución diseñados para terminar las cantidades de cables y fibras indicadas en la especificación del cliente.

Al igual que el cable OPGW, OPUG y Accesorios, también los paneles son suministrados por DRAKA, a la cual se le ha hecho un pedido que engloba todo lo mencionado anteriormente.

8.2.8 Equipos de Medición y Prueba

A continuación se presenta una lista de equipos de medición y pruebas los cuales se suministrarán para efectuar el mantenimiento de los enlaces y equipos de comunicaciones. Los equipos de medición y pruebas permitirán obtener un completo diagnóstico de los equipos de comunicaciones que integrarán al Sistema de Telecomunicaciones de cada una de las subestaciones eléctricas incluidas en este proyecto.

Los equipos de medición y pruebas que se han valorado son los siguientes:

- Dos computadoras, tipo Laptop, con todo el software y las interfaces necesarias para la programación y diagnóstico de los diversos equipos que constituyen la oferta.
- PC portátil Celeron M a 1,2 GHz con sistema operativo Windows XP, pantalla 15" SXGA TFT, 512 MB RAM (ampliable a 1GB), 40GB HDD, disquetera 3.5", unidad 8xDVD/24xCD-RW Combo + Software, Ratón Integrado tipo Touch Pad + ratón Logitech 3 botones USB, teclado, modem 56 Kbps, 10/100 BaseT y maleta de transporte baterías iónicas de Litio inteligentes, puertos serie, paralelo, monitor, S-Video out, IEEE 1394, 2xUSB, IrDA v.1.1, RJ-11, RJ-45.
- 1 Equipo OTDR modelo MTS-6000 (EM600) de la marca JDSU. Incluye los siguientes accesorios:
 - Cargador E80PWUS.
 - Optical Fiber Cable Software, OFS200 (EOFS200).
 - Short Range 35/33dB 1310/1550nm OTDR plug-in (E8126SR) con EUNIPCFC. (FC/PC connector), EUSCAD (SC adapter) y EUSTAD (ST adapter).
 - Soft Carrying Case for single module platform (E80SCase3).
- 1 Juego Medidores de Potencia Óptica Tx/Rx. Modelo OMK-55 SM1310/1550nm, PC (212635) de la marca ACTERNA. Incluye los siguientes accesorios:
 - 2126/03 - MT-2S Soft bag for 2 Smart handhelds.
 - 2229/90.07 - Optical connector cleaning tape.
 - 8x 2237/90.02 - NiMh-Akku Mignon AA-size(UM3): 1,2V/2,5AH.
 - 2277/01 - OLP-55 Power meter, -70 to +20 dBm, 780-1650nm.
 - 2x 2277/90.01 - SNT-121A, worldwide compatible AC Adapter.
 - 2279/01 - OLS-55 Laser Source 1310/1550nm, PC.
 - K 804 - USB connector cable (M/M), 1800mm.
 - 2256/90.04 - Lens tissue (1x30 pcs).
 - 2256/90.05 - Connector cleaning sticks (5 pieces).

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- 2277/98.11 - Manual for OLP-55, English.
- 2279/98.11 - Manual for OLS-5x, English.
- BN 2150/00.51, Universal Optical Adapter: FC-PC, FC-APC (NTT).
- BN 2150/00.58, Universal Optical Adapter: SC-PC, SC-APC.
- BN 2014/00.09, Measuring Adapter: FC-PC, FC-APC.
- BN 2014/00.24, Measuring Adapter: SC-PC, SC-APC.
- BN 2014/00.26, Measuring Adapter: E-2000 (PC, APC).
- 1 Máquina de empalmes por fusión modelo FSM-50 de la marca FUJIKURA que incluye:
 - Cortadora FUJIKURA CT-30.
 - Batería de larga duración “BTR06” para FSM50.
 - Cable conexión batería para FSM50.
 - Juego de electrodos FSM-50.
 - Maleta rígida de protección del equipo.
 - Juego de 3 peladoras.
- 1 Bobina de lanzamiento monomodo 1 Km. Conectores FC-PC.
- Kit de teléfonos ópticos:
 - 1 Par de Teléfonos óptico modelo Smart Class OTS-55.
 - 2 Accesorios teléfono óptico clip on cupler.
- Dos maletines de herramientas y juegos de accesorios para mantenimiento de los diferentes equipos de comunicaciones.

8.3 Equipamiento suministrado por cada S/E

En este subapartado se describirá el equipamiento que se suministra por cada subsistema de comunicaciones detallándolo por cada subestación. Además se hará hincapié en las interfaces disponibles en cada equipo para interconexión con otros equipos y para tributarios.

8.3.1 Sistema de Comunicaciones SDH y multiplexor con teleprotecciones

Se utilizará un armario para los equipos de comunicaciones SDH y Multiplexor. Los terminales de teleprotección se entregarán instalados y cableados en el interior de un armario autoportante 2200 x 800 x 600mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.

En cada subestación se instalará un equipamiento de la siguiente manera:

8.3.1.1 S/E Josefa Camejo

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm. con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Ocho interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Cuarenta y dos interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Cuatro interfaces de datos V24/V28.
 - Cuatro puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
 - Doce interfaces de voz a 2 hilos lado central FXO.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo seis (dos de 4 órdenes y cuatro de 6 órdenes) terminales de teleprotección TPD-2. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.
- Un sistema gestor de red.

8.3.1.2 S/E Judibana

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Ocho interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Cuarenta y dos interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Cuatro interfaces de datos V24/V28.
 - Cuatro puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
 - Doce interfaces de voz a 2 hilos lado central FXO.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Armario autoportante conteniendo tres terminales de teleprotección TPD-2 de cuatro órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.3 S/E Punto Fijo IV

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Dos interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Veintiuna interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo DOS terminales de teleprotección TPD-2 de 4 órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.4 S/E Punto Fijo I

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Dos interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Veintiuna interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.

- Armario autoportante conteniendo DOS terminales de teleprotección TPD-2 de 4 órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.5 **S/E Pueblo Nuevo**

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E12 Mbps.
 - Doce interfaces de voz a 2 hilos lado central FXO.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo UN terminal de teleprotección TPD-2 de cuatro órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.6 **S/E Punto Fijo II**

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Dos interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Veintiuna interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo DOS terminales de teleprotección TPD-2 de cuatro órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.7 **S/E Los Taques**

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
 - Doce interfaces de voz a 2 hilos lado FX0.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.

8.3.1.8 S/E Amuay

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Dos interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Veintiuna interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:
 - Dos interfaces de datos V24/V28.
 - Dos puertos de datos RS485.
 - Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
 - Doce interfaces de voz a 2 hilos lado FX0.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo DOS terminales de teleprotección TPD-2 de seis órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

8.3.1.9 S/E Cardón

- Armario autoportante 2200 x 800 x 600 mm con bastidor basculante, puerta frontal con llave y repartidor AC/DC.
- Nodo SDH tipo ADR2500 eXtra con redundancia de fuente y matriz equipado con:
 - Dos interfaces ópticas STM-1 (cuatro enlaces en configuración 1+1).
 - Veintiuna interfaces eléctricas E1 a 2 Mbps G.703.
 - Ocho puertos 10/100 BaseT.
 - Con Engineering Order Wire y teléfono asociado.
- Multiplexor de acceso FMX12 con:

- Dos interfaces de datos V24/V28.
- Dos puertos de datos RS485.
- Cuatro interfaces agregados E1 2 Mbps.
- Doce interfaces de voz a 2 hilos lado FX0.
- Repartidor digital y MDF para canales de voz y datos.
- Armario autoportante conteniendo DOS terminales de teleprotección TPD-2 de seis órdenes. Se incluyen cables de 2 Mbps para conexión con el nodo SDH a través del distribuidor digital.

Más detalles técnicos referentes a estos equipos se muestran en los catálogos que se presentan en el Anexo A de este documento.

8.3.2 Sistema de radiocomunicaciones VHF

8.3.2.1 S/E Josefa Camejo

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Doce radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

8.3.2.2 S/E Punto Fijo IV

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Doce radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

8.3.2.3 S/E Punto Fijo I

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Doce radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

8.3.2.4 S/E Pueblo Nuevo

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Doce radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

8.3.2.5 S/E Cardón

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Dos radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

8.3.2.6 S/E Amuay

- Un equipo de radio VHF-FM.
- Dos radios portátiles.
- Una torre para radio.
- Una antena para radio.

Se considera para un cable coaxial de 50 Ω de 30 m. aproximadamente por equipo de radio.

8.3.3 Sistema telefónico

Las centrales telefónicas propuestas están configuradas del siguiente modo:

8.3.3.1 S/E Planta Josefa Camejo

- Una central S@E IPX300.
- 48 extensiones analógicas de abonado a 2 hilos.
- 16 extensiones digitales de abonado.
- 8 líneas de conexión a red pública.
- 8 líneas de enlace a 2 hilos FXO.
- 4 líneas de enlace digital 2.048 Kbps con señalización QSIG.
- Armario 2200 x 800 x 600 con puerta frontal con llave con repartidor KRONE.
- 20 teléfonos analógicos.
- 12 teléfonos digitales.
- 4 teléfonos TAS2000

8.3.3.2 S/E Judibana

- Una central S@E IPX300.
- 16 extensiones analógicas de abonado a 2 hilos.
- 8 líneas de conexión a red pública.
- 8 líneas de enlace a 2 hilos FXO.
- 4 líneas de enlace digital 2.048 Kbps con señalización QSIG.
- Armario 2200 x 800 x 600 con puerta frontal con llave con repartidor KRONE.

- 4 teléfonos analógicos.

8.3.3.3 S/E Punto Fijo IV

- Una central S@E IPX300.
- 16 extensiones analógicas de abonado a 2 hilos.
- 8 líneas de conexión a red pública.
- 2 líneas de enlace digital 2.048 Kbps con señalización QSIG.
- Armario 2200 x 800 x 600 con puerta frontal con llave con repartidor KRONE.
- 3 teléfonos analógicos.
- 1 teléfono TAS2000.

8.3.3.4 S/E Punto Fijo I

- Una central S@E IPX300.
- 16 extensiones analógicas de abonado a 2 hilos.
- 16 extensiones digitales de abonado.
- 8 líneas de conexión a red pública.
- 2 líneas de enlace digital 2.048 Kbps con señalización QSIG.
- Armario 2200 x 800 x 600mm con puerta frontal con llave con repartidor KRONE.
- 10 teléfonos analógicos.
- 10 teléfonos digitales.
- 4 teléfonos TAS2000.

8.3.3.5 S/E Pueblo Nuevo

- 3 teléfonos analógicos.
- 1 teléfono TAS2000.

8.3.3.6 S/E Los Taques

- 3 teléfonos analógicos.

8.3.3.7 S/E Cardón

- 3 teléfonos analógicos.
- 1 teléfono TAS2000.

8.3.3.8 S/E Amuay

- 3 teléfonos analógicos.
- 1 teléfono TAS2000.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

Con cada teléfono se suministran 20 metros de cable y roseta de conexión de pared, tal y como requiere el cliente.

8.3.4 Sistema de alimentación

Se suministrará, instalará y pondrá en operación un sistema de alimentación de energía en las subestaciones siguientes:

- S/E Josefa Camejo
- S/E Judibana
- S/E Punto Fijo I
- S/E Punto Fijo IV
- S/E Pueblo Nuevo.
- S/E Cardón
- S/E Amuay

Se considera al menos para cada sistema de energía un cable de energía de 15 m. aproximadamente.

8.4 Repuestos

Con base a lo especificado por el cliente, a continuación se presenta una lista de repuestos clasificados según el sistema de comunicaciones correspondiente. El cliente establece un 5% del valor de los equipos en concepto de repuestos aunque añade que al menos un módulo de cada tipo debe estar incluido como repuesto. Por tal motivo los siguientes lotes de repuesto han sido igualmente incluidos.

8.4.1 Módulo SDH ADR2500 eXtra de SAGEM

- 1 Matriz de conmutación.
- 1 Módulo óptico S1.1.
- 1 Módulo óptico L1.1.
- 1 Módulo 8 x 10/100 BaseT.
- 1 Módulo tributario E1.
- 1 Módulo EOW con teléfono.
- 1 Unidad de conexión común.
- 1 Unidad de control.
- 1 Módulo de alimentación.
- 1 Unidad de ventilación.

8.4.2 Multiplexor FMX12, marca SAGEM

- 1 Módulo de alimentación.
- 1 Módulo de control.

-
- 1 Módulo 4 x E1.
 - 1 Módulo 6 x 4H E&M.
 - 1 Módulo 6 x FXS.
 - 1 Módulo 4 x V24/V28/RS485.

8.4.3 Teleprotección digital TPD, de DIMAT

- 1 Módulo de alimentación.
- 1 Módulo de control.
- 1 Módulo de línea eléctrico 2 Mbps.
- 1 Módulo de interfaz lado protecciones.

8.4.4 Centralita telefónica S@E IPX300 de SELTA

Se piensa en tener un stock centralizado para atender incidencias que se puedan presentar en cualquiera de las centrales telefónicas, por lo que se considera un set de repuestos que incluye lo siguiente:

- 1 Módulo CPU.
- 1 Módulo de alimentación.
- 1 Módulo con 16 extensiones de abonado analógicos.
- 1 Módulo con 16 extensiones digitales.
- 1 Módulo con 8 líneas de enlace a red pública.
- 1 Módulo con línea de enlace digital E1 QSIG.

8.4.5 Sistema de Radio Base VHF

- 6 Baterías Motorola HNN-9008 (PRO5150).
- 6 Antenas HELIFLEX VHF PMAE4002 403-433 MHZ/S.

8.4.6 Sistema de Alimentación de Energía

- 2 Rectificadores de 48V de 2700W. Modelo 2FAC-2.700 P/120-(-48)-50A-300Ah “EE521455” de la marca SALICRÚ.

8.4.7 Cable OPGW, OPUG, Accesorios y Paneles (ODF)

En cuanto al cable OPGW, OPUG, accesorio y Paneles ODF, se suministrarán las siguientes cantidades de material de repuesto:

- Cinco por ciento de los diversos herrajes, cajas de empalme y accesorios para el cable de fibra óptica.
- Dos carretes de cable OPGW, cada uno con una longitud igual al mayor tramo entre dos cajas de empalme.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

- Dos carretes de cable dieléctrico de fibra óptica, cada uno con una longitud igual al recorrido del cable entre el patio de la subestación (caja empalme con el OPGW) y el panel de distribución (sala HF de la casa de mando).
- Doce conectores para cable de fibra óptica del tipo SC, pulido angular (APC) o superior, y doce jumpers (5 m.) con conectores en ambos extremos.

Cuatro cajas de empalme de reserva.

9. Plan de abastecimiento

Dado que el proyecto al que este documento se refiere es de índole internacional, se necesitan requisitos más exigentes de lo común para las empresas que fabrican el suministro. Esto es así puesto que al cliente hay que darle garantías de que empresas que no tienen distribuidor en su país puedan prestarle todo el servicio técnico que puedan necesitar, ya que en los contratos con los suministradores se establece que la garantía de los equipos se efectuará entre el cliente y el suministrador, sin contar a Iberinco como intermediario.

A este efecto se le exige a las empresas fabricantes certificados que aseguren que se cumple con lo anteriormente citado o den la confianza suficiente de que se vaya a cumplir. Estos certificados serán de carácter internacional, siendo en concreto certificados que aseguren el cumplimiento de las normas ISO, en particular, la norma ISO 9001, de la cual se ha hecho una breve descripción en el Glosario de Términos. De los fabricantes finalmente seleccionados, se recibieron certificados ISO realizados por un organismo de certificación, en los que se verificaba que:

SALICRÚ: ha implantado y aplica un Sistema de Gestión de la Calidad para el área Diseño, fabricación y comercialización y servicios de electrónica de potencia, SAI, estabilizadores, fuentes de alimentación, onduladores, estabilizadores-reductores de alumbrado.

ACTERNA: ha implantado y aplica un Sistema de Gestión de la Calidad para el área de Desarrollo, fabricación y venta de soluciones y servicios de test para el sector tecnológico de las telecomunicaciones.

SELTA: ha implantado y aplica un Sistema de Gestión de la Calidad para el siguiente campo de actividades Diseño y producción de equipamiento y sistemas de: telecomunicación, transmisión, control remoto, supervisión, automatización y telefonía.

SAGEM: ha implantado y aplica un Sistema de Gestión de la Calidad para el área Producción y actividades en servicios a clientes de equipos electrónicos, equipos de transmisión y terminales de telecomunicación.

DIMAT: ha implantado y aplica un Sistema de Gestión de la Calidad para el Diseño y la producción de equipos de telecomunicación para transmisión de información por líneas de alta tensión, equipos de conmutación para su utilización en redes de control.

Además, cuando el suministrador no es venezolano, los equipos han de ser importados a Venezuela desde su país de fabricación, lo cual exige que los equipos y el suministrador cumplan con todos los requerimientos de importación para aduanas,

siendo por cuenta de éste la obligación de subsanar cualquier problema que se presente por estas causas. Por otra parte, el cliente debe coordinarse con el suministrador para recibir el envío del suministro, y habilitar almacenes para los equipos que reúnan las condiciones necesarias para su perfecta conservación. En ellos se almacenará el equipo hasta que el personal enviado por el suministrador lo instale en las subestaciones correspondientes.

10. Plan de desarrollo e instalación

Para el desarrollo e instalación del suministro, la empresa lleva a cabo una ingeniería de detalle en la que se realizan planos en coordinación con los suministradores que explícitamente indican cómo se interconectan los equipos entre sí, cómo se organizan estos dentro de sus respectivos armarios, cuántos armarios son necesarios para cada subestación, etc. Esta tarea se lleva a cabo minuciosamente, sin dejar ningún detalle sin revisar. Por ejemplo, previamente a la organización de los equipos en los armarios, se verifica que el espacio disponible en la subestación es suficiente para que no condicione el buen funcionamiento del suministro. Un resumen de las diversas tareas que se llevan a cabo en el área de ingeniería son las que se describen a continuación:

- Inspecciones de campo (SITE SURVEY) necesarias para la completa definición de los parámetros de diseño finales del Sistema, presentando un Informe de la Inspección de Campo en cada sitio, indicando las previsiones y ajustes necesarios que asumirá por sus propios medios y responsabilidad para garantizar la compatibilidad con los equipos existentes y para cumplir con la filosofía de operación indicada por el cliente.
- Se realizará un levantamiento en sitio de todos los parámetros necesarios para efectuar el cálculo electromecánico necesario para la instalación del cable de fibra óptica.
- Acondicionamiento físico en los sitios de instalación o involucradas con la obra.
- Elaboración de Planos de ubicación e interconexión y cableado entre sistemas de alimentación y de comunicaciones.
- As-Built (Descripción de los sistemas implantados y recopilación de resultado de pruebas SAT y FAT de cada subsistema de telecomunicación incluso los enlaces de fibra óptica, etc.).

Y cualquier otra actividad de ingeniería necesaria para la implantación del Sistema.

11. Plan de pruebas

Las pruebas de los equipos se dividen en dos etapas. La primera se acomete tras la firma de los contratos del suministro, y se lleva a cabo en la fábrica del suministrador. Estas pruebas se conocen por el nombre de pruebas FAT, y su finalidad es comprobar sobre una maqueta que el equipamiento contratado cumple con las especificaciones que se describen en su hoja técnica y que funciona correctamente. Para realizar esta comprobación se entrega al cliente un Programa y Protocolo de Pruebas para su debida aprobación, previo inicio del montaje de equipos. De acuerdo a la relevancia de cada sistema, 2 personas del cliente podrán estar presentes en la pruebas FAT.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

La segunda prueba se realiza una vez el equipamiento está instalado de forma definitiva en el emplazamiento del proyecto. Estas pruebas se conocen como pruebas en sitio o pruebas SAT. En ellas se verifica que todo el equipamiento funciona correctamente y que no hay conflictos entre los diferentes equipos, aunque sean de diferentes fabricantes. Si las pruebas SAT son satisfactorias, se da por concluido el proyecto, a expensas de que el cliente reciba toda la documentación, como por ejemplo la memoria técnica (As-Built).

11.1 Equipos SDH/MUX/Teleprotecciones/Central Telefónica

Las pruebas FAT se realizarán en España a través de la realización de una maqueta (simulación de la red de comunicaciones con los equipos a suministrar), mientras que las pruebas SAT se llevarán a cabo en Venezuela una vez realizadas la instalación y la puesta a punto. La duración de estas pruebas ha sido estimada en una semana de trabajo.

11.2 Sistema de radio VHF-FM

Los equipos, de la marca MOTOROLA, se suministrarán una vez realizadas las pruebas FAT, con base a las cuales se garantiza el funcionamiento de los equipos, de acuerdo a sus características y estándares de funcionamiento considerados como normales. En cualquier caso se presentará una certificación que justifique las pruebas FAT realizadas.

11.3 Sistemas de alimentación

Las pruebas FAT van de acuerdo al protocolo de la hoja de verificación que se encuentra en el citado documento Programa y Protocolo de Pruebas y se llevarán a cabo en la fábrica ubicada en Barcelona, España.

En la fecha de redacción de este documento, las pruebas FAT han sido satisfactoriamente llevadas a cabo en las fábricas de los diferentes suministradores. En las siguientes figuras (Figuras 12-15) se muestran algunas de las maquetas que fueron montadas para la realización de las citadas pruebas.

12. Plan de entrenamiento

Se ofrecerán diferentes cursos de formación para personal del cliente, estos serán impartidos por personal cualificado de cada equipo, según se detalla a continuación. Todos los cursos serán impartidos en Venezuela, en idioma Castellano. Asimismo se aclara que los cursos no incluyen: Costes de viaje, Transporte local (Hotel – Centro de formación), alojamiento y seguro médico para el personal del cliente.

12.1 Equipo SDH SAGEM ADR2500

Se impartirá un curso de entrenamiento de una duración de tres días impartido por un ingeniero experto (cualificado) y certificado para el modelo ADR2500 eXtra de la marca SAGEM. El entrenamiento será proporcionado en Caracas la semana anterior a que comience el commissioning (puesta en operación). Capacidad hasta para 15 ingenieros del cliente. El contenido será el siguiente:

- Introducción a la Jerarquía Digital Síncrona.
- Aplicaciones del producto.
- Configuración del sistema.



Figura 12: Armario conteniendo las Teleprotecciones contratadas marca DIMAT.



Figura 13: Armario en el que se encuentran los equipos multiplexor y SDH de SAGEM.



Figura 14: Armario que contiene la central telefónica y sus correspondientes tarjetas.



Figura 15: Maqueta del sistema de alimentación utilizada para las pruebas FAT.

- Descripción funcional del sistema.
- Arquitecturas de Protección.
- Gestión de redes SDH SAGEM. Software existente.
- Ampliaciones futuras red SDH. Ejemplos
- Mantenimiento y alarmas.
- Detección y corrección de fallas.

- Ejercicios de aplicación.

12.2 MUX FMX12 de SAGEM

Se impartirá un curso de entrenamiento de una duración de dos días impartido por un ingeniero experto y certificado para el modelo FMX12 de la marca SAGEM. El entrenamiento será proporcionado en Caracas la semana anterior a que comience el commissioning. Capacidad hasta para 15 ingenieros de CADAFE. El curso contendrá el siguiente contenido:

- Introducción.
- Descripción del Hardware.
- Tarjetas de Voz.
- Tarjetas de Datos.
- Configuración del Sistema.
- Uso del software. Trabajo Offline.
- Mantenimiento y Alarmas.
- Detección y corrección de fallas.
- Ejercicios de Aplicación con software modo Offline.

12.3 Teleprotecciones TPD-2 de DIMAT

Se ofrece un curso de entrenamiento de una duración de dos días impartido por un ingeniero experto y certificado por el fabricante para el modelo TPD-2 de la marca DIMAT. El entrenamiento será proporcionado en Caracas la semana anterior a que comience el commissioning, con capacidad hasta para 15 ingenieros del cliente y con el siguiente contenido:

- Descripción funcional.
- Módulos.
- Instalación y Configuración.
- Ejercicios de configuración. Trabajo con software en modo Offline.
- Mantenimiento y alarmas.
- Detección y corrección de fallas.

12.4 Sistema de radio VHF-FM

Programa de entrenamiento proporcionado por el especialista en la instalación y puesta en operación de los equipos de radio:

- 1 curso de operación y mantenimiento con duración de 4 horas.
- Se impartirá en alguna de las subestaciones o instalación que se determine más apropiada.

12.5 Sistema Telefónico

Se impartirá un curso de entrenamiento de una duración de tres días impartido por un ingeniero experto y certificado por el fabricante del modelo S@E IPX 300 de la marca SELTA. El entrenamiento será proporcionado en Caracas la semana anterior a que comience el commissioning. La capacidad es de 15 ingenieros del cliente, y se impartirá el siguiente contenido:

- Introducción al sistema.
- Descripción funcional y aplicaciones.
- Descripción de Módulos.
- Introducción al software de gestión y configuración.
- Instalación y Configuración.
- Ejercicios de configuración.
- Mantenimiento y alarmas
- Detección y corrección de fallas.

12.6 Equipos de medición y pruebas

Se impartirá un curso de formación para 6 personas del personal del cliente, contando con material impreso y en soporte magnético donde se incluyen los manuales de operación, mantenimiento, instalación y pruebas. La duración del curso será de 2 días en horario normal de trabajo de 8 horas. El contenido del curso es el siguiente:

- Curso de operación del Kit de Fibra Óptica JDSU OMK-55: Operación de la Fuente de Luz, Cómo ajustar la longitud de onda, Ajuste del nivel de salida, Modos de trabajo CW, 270 Hz., 1 KHz., 2 KHz., AutoLambda, TwinTest, Láser ON/OFF, Operación del Medidor de Potencia, Cómo ajustar la longitud de onda, Ajuste del nivel de referencia, Selección de unidades dBm/W, Modos de trabajo AutoTest, TwinTest, Cómo guardar resultados, Transferencia de resultados al PC.
- Curso de operación del OTDR JDSU MTS-6000: Diagrama de bloques de un OTDR, Traza típica de un Reflectómetro óptico, Cómo mide las distancias el OTDR, Esparcimiento de Rayleigh y reflexión de Fresnel, Atenuación y Reflectancia, Eventos reflectivos y no reflectivos: empalmes y conectores, Rango dinámico de un OTDR, Zona muerta de un OTDR, Descripción física y Conectores del MTS-6000, Operación, Cómo usar la Pantalla y el Teclado, Pantalla de Resultados: Traza y Tabla, Uso del OTDR en tiempo real y en modo promediado, Cómo configurar el OTDR: Adquisición manual y automática, índice de Refracción, ancho del pulso, rango, resolución, tiempo de adquisición, Interpretación de las trazas: tipo de evento, distancia, atenuación de cada evento, pendiente dB/km, sección, atenuación total, final de fibra, ORL, Tratamiento de las trazas: umbrales de eventos, detección de Fantasmas, uso de la Fibra de Lanzamiento, Cómo guardar las trazas: administrador de archivos, nombre automático de archivos, incremento automático del número de fibra, cómo documentar cada punto de prueba, Modo Experto: medidas Automáticas y Manuales, cómo comparar trazas, Función Macro, Impresión y Transferencia de trazas hacia el PC, Configuración del Puerto Serie, fecha, etc. Para el caso de la

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

fusionadora FUJIKURA FSM-50S se explicará la operación de la fusionadora y la preparación necesaria de la fibra.

12.7 Sistemas de alimentación

Se impartirá un curso de formación para la operación y mantenimiento de los sistemas de alimentación suministrados. Este curso tendrá una duración de 1 día (8 horas) y se impartirá de preferencia en una de las subestaciones eléctricas que mejor se acondicione para ello. El contenido del curso será el siguiente:

- Explicación del funcionamiento del equipo, con descripción de cada una de las pantallas, para que sirven, funciones que tiene el equipo. Sería como poner en práctica todo el manual de operación y uso que se entrega con el equipo. También se haría una explicación de pros y contras que puede tener un tipo de carga u otro, como se manifiesta ante diferentes situaciones (alarmas activadas), etc.
- N° de Personas: hasta 15 Personas.
- Impartido por especialista en Venezuela.

13. Plan de documentación

Como resultado de las tareas realizadas a lo largo del proyecto, el cliente recibe una serie de documentos que le facilitan el uso y comprensión de la totalidad del sistema instalado. Estos documentos son aquellos que la empresa ha utilizado para realizar la ingeniería de detalle, como por ejemplo planos y esquemas de interconexión. También se entregan documentos que justifican las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo del proyecto, así como descripciones de estas, de forma que el cliente cuente con toda la información que pueda necesitar una vez finalice su relación con la empresa.

Además se entregan al cliente los manuales de operación y mantenimiento de los siguientes equipos:

- SDH de la marca SAGEM.
- MUX de la marca SAGEM.
- Teleprotecciones de la marca DIMAT.
- Central telefónica de la marca SELTA modelo S@E IPX300.
- Teléfonos (analógicos, digitales y de patio).
- Equipo de Radio VHF.
- Equipos de medida y pruebas de la marca ACTERNA y JDSU.
- Sistemas de alimentación de la marca SALICRÚ.

Por último se elabora una memoria técnica (As-built) describiendo cómo ha quedado implantado cada uno de los subsistemas de telecomunicaciones: Topología de red, planos, interconexiones, parámetros de funcionamiento, rutas del cable de fibra óptica, resultado de pruebas FAT y SAT, etc.

14. Conclusiones y trabajo futuro

Este documento describe todas las tareas que se realizan en un proyecto de ingeniería, desde su organización hasta sus planes de pruebas para realizar la entrega final con toda su documentación, pasando por las tareas de ingeniería de detalle que otorgan la base para llevar a cabo la implantación de cada uno de los equipos o sistemas. Cabe mencionar que la solución técnica definitiva es fruto de análisis técnicos previos que fundamentan y justifican la elección tomada, teniendo en cuenta que ésta está condicionada a las características particulares de este proyecto. Éstas por ejemplo son el entorno en el que tendrán que trabajar los equipos: se necesitarán equipos aptos para funcionar en ambientes con fuertes campos eléctricos que no sólo podrán hacer que los equipos acaben deteriorándose, sino que les podrán inducir a un malfuncionamiento. Otro condicionante es que el proyecto ha sido realizado por una empresa de ingeniería, que aparte de tener como objetivo cumplir con todos los aspectos del proyecto dando al cliente una calidad y confianza que le satisfagan de forma que tenga en buena consideración a la empresa para posteriores licitaciones, ha de obtener el máximo beneficio posible de la realización de todas las labores de ingeniería, incluyendo en estas la contratación del suministro al mejor precio posible, limitando la variedad de soluciones posibles a analizar.

Otro aspecto a destacar de este proyecto es que se ha dado mayor importancia a las labores de ingeniería, quedando en un segundo plano todos los aspectos relacionados con los planes que dan soporte a la realización del proyecto. Esto se debe a que en la fecha de redacción de este documento, todas las tareas de ingeniería se han desarrollado completamente, mientras que las otras están todavía pendientes de su finalización, como por ejemplo la instalación en sitio del equipamiento y la entrega final de toda la documentación. Eso provoca que este Proyecto Fin de Carrera pueda ser completado una vez se realicen estas tareas, describiéndolas más exhaustivamente, de forma que el documento describa totalmente por igual todas las actividades que se han llevado a cabo en el proyecto de ingeniería que lleva su nombre. De esta manera, el presente documento contendría una completa descripción de un proyecto de ingeniería en una empresa.

15. Bibliografía y referencias

- [1] Khurram Kazi, *Optical networking standards: a comprehensive guide for professionals*, Springer Science + Business, 2006.
- [2] Gerd Keiser, *Optical fiber communications*, McGraw-Hill International Editions, 2000.
- [3] John M. Senior, *Optical fiber communications Principles and Practice*, Prentice Hall International Series in Optoelectronics, 1992.
- [4] [ITU-T G.652 “Characteristics of a single-mode optical fibre and cable”](#).
- [5] [ITU-T G.983.3 “A broadband optical access system with increased service capability by wavelength allocation”](#).
- [6] [ITU-T G.783 “Characteristics of synchronous digital hierarchy \(SDH\) equipment functional blocks”](#).
- [7] W. Richard Stevens, *TCP-IP Illustrated*, Addison-Wesley, 1994.
- [8] Adrian W. Graham, *Mobile Radio Network Design in the VHF and UHF Bands a practical approach*, John Wiley & Sons, 2007.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

[9] José María Hernando Rábanos, *Transmisión por radio*, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2006

Glosario de acrónimos

ABM:	Advanced Battery Management
ADM:	Add-Drop Multiplexer
ADSL:	Asymmetric Digital Subscriber Line
APC:	Angled Physical Contact
ATM:	Asynchronous Transfer Mode
CADAFE:	Compañía Anónima De Administración y Fomento Eléctrico
CANTV:	Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela
CAS:	Channel Associated Signaling
CVF:	Corporación Venezolana de Fomento
DECT:	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DENE:	Desarrollo de Negocio
DID:	Direct Inward Dialing
DTMF:	Dual-Tone Multi-Frequency
DWDM:	Dense Wavelength Division Multiplexing
E1:	Formato europeo de transmisión digital ideado por el ITU-TS
E&M:	Es una interfaz en un dispositivo VoIP que le permite ser conectado a las líneas troncales analógicas de un PBX
EOW:	Engineering Order Wire
FAT:	Factory Acceptance Test
FO:	Fibra Óptica
FR:	Frame Relay
FXO:	Foreign eXchange Office
FXS:	Foreign eXchange Subscriber
GbE:	Gigabit Ethernet
Gbps:	Giga Bits Por Segundo
GFP:	Generic Framing Procedure
GHESA:	Gibbs and Hill Española
HDB3:	High Density Bipolar of order 3 code
HDD:	Hard Disk Drive
HDSL:	High bit rate Digital Subscriber Line
Iberinco:	Iberdrola Ingeniería y Construcción S.A.U.
IEC:	International Electrotechnical Commission
IP:	Internet Protocol
IROP:	International Network Operation Department
ITEO:	Informe Técnico de Evaluación de Oferta
ITU-T:	International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector
Kbps:	Kilo Bits Por Segundo
LAN:	Local Area Network
LCAS:	Link Capacity Adjustment Scheme
LCD:	Liquid Crystal Display
LCR:	Least Cost Routing
LED:	Light-Emitting Diode
Mbps:	Mega Bits Por Segundo
MDF:	Multiplexación por División de Frecuencia
MSNM:	Metros Sobre el Nivel del Mar
OAM:	Operation and Management
ODF:	Optical Fiber Distribution Frame
OPGW:	Optical fiber composite overhead Ground Wire

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

OSI:	Open System Interconnection
OTDR:	Optical Time Domain Reflectometer
PABX:	Private Automatic Branch eXchange
PDH:	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDVSA:	Petróleos de Venezuela, S.A.
PLC:	Power Line Communications
PoE:	Power over Ethernet
PSTN:	Public Switched Telephone Network
PWM:	Pulse-Width Modulation
QoS:	Quality of Service
QSIG:	Protocolo de Señalización entre Centralitas (PBX) en una RPSI
RAM:	Random Access Memory
RDSI:	Red Digital de Servicios Integrados
RPSI:	Red Privada de Servicios Integrados
S/E:	Subestación
SAT:	Site Acceptance Test
SC:	Standard Connector
SCADA:	Supervisory Control And Data Acquisition
SDH:	Synchronous Digital Hierarchy
SFP:	Small Form-Fac Pluggable
S.I.N.:	Sistema Interconectado Nacional
SIP:	Session Initiation Protocol
SIP:	Servidor IP (Para diferenciarlo del término anterior, hablaremos de Servidor SIP)
SMPS:	Switched-Mode Power Supply
SNMP:	Simple Network Management Protocol
STM:	Synchronous Transport Module
SXGA:	Super eXtended Graphics Array
TCP:	Transmission Control Protocol
TDM:	Time Division Multiplexing
TFT:	Thin Film Transistor
UCTS:	Universal Software Configuration Tool
UTP:	Unshielded Twisted Pair
VC:	Virtual Container
VCAT:	Virtual Concatenation
VHF:	Very High Frequency
VoIP:	Voice over IP
VPN:	Virtual Private Network

Glosario de términos

Ethernet: Ethernet es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos. Define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se refiere a las redes de área local y dispositivos bajo el estándar IEEE 802.3.

Fibra Iluminada: El término se refiere a tendidos de fibra óptica con los equipos electrónicos de transmisión/recepción de señales de luz.

Fibra Oscura: Es la denominación popular que se atribuye a los circuitos de fibra óptica que han sido desplegados por algún operador de telecomunicaciones pero no están siendo utilizados y, como consecuencia, no están conectados a ningún equipo.

Gigabit Ethernet: Es una ampliación del estándar Ethernet (concretamente la versión 802.3ab y 802.3z del IEEE) que consigue una capacidad de transmisión de 1 Gigabit por segundo.

ISO 9001: La norma ISO 9001, elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización, especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. La actual versión de ISO 9001 data de diciembre de 2000, por ello se expresa como ISO9001:2000.

Switch: Es un dispositivo electrónico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI.

V.11: Parte de una familia de recomendaciones de la ITU-T relacionadas con interfaces y módems.

Glosario de fabricantes y suministradores

ABB: Antiguamente Asea Brown Boveri, es una empresa multinacional con su oficina central situada en Zürich, Suiza, operando principalmente en las áreas de energía y automatización tecnológica.

Página WEB: <http://www.abb.es/>

Teléfono: 91 581 93 93.

ADC KRONE: es una empresa que a nivel mundial se dedica al suministro de productos y servicios para infraestructuras globales de red, que facilitan una eficaz transmisión a gran velocidad de servicios de Internet, datos, video y telefonía, a usuarios y empresas.

Página WEB: <http://www-wsp.adckrone.com/es/>

Teléfono: 91 632 44 11.

ANDREW: Andrew Corporation es un fabricante mundial de soluciones y sistemas de radiofrecuencia. Trabaja en ámbitos como las redes inalámbricas, tecnologías 3G y HF entre otras.

Página WEB: <http://www.andrew.com/>

Teléfono: 91 745 20 40.

BLUECOM: BLUECOM COMUNICACIONES, S.L es una empresa dedicada a la compraventa, importación, exportación, mantenimiento, reparación y representación de todo tipo de sistemas de telecomunicaciones y servicios.

Página WEB: <http://www.bluecom.com.ar/>

Teléfono: (5411) 4784-4514.

CORDI: Empresa Venezolana dedicada a la Distribución y Venta de Equipos de Radiodifusión y Televisión, Repuestos Electrónicos, etc., brindando un servicio integral a nuestros clientes en la venta y post venta.

Página WEB: <http://www.cordi.com/index2.php>

Teléfono: (58-212) 266.2525.

DIMAT: Es una empresa afincada en Barcelona que proporciona, entre otras, las siguientes líneas de productos: Sistema de Onda Portadora Analógico, Sistema de Onda Portadora Digital, Teleprotección Digital para líneas de AT, Sistemas de control de paquetes para telecontrol de redes eléctricas y PLC (Power Line Communications).

Página WEB: <http://www.dimat.com/>

Teléfono: 93 349 07 00.

DRAKA: DRAKA Cables es una de las compañías que integran el Grupo DRAKA desarrollando principalmente su actividad en el mercado español. Trabaja en soluciones para la transmisión de energía eléctrica en baja tensión, como en la transmisión de datos, voz y comunicaciones.

Página WEB: <http://www.draka.es/>

Teléfono: 93 574 83 83.

GNE: General Network Electronics, es una empresa privada e independiente española que se dedica a labores de Consultoría e Ingeniería especializada en la definición, diseño y realización de redes de Telecomunicación para los Sistemas de Control.

Página WEB: <http://www.gne-eng.com/>
Teléfono: 93 291 77 48.

HELIFLEX: La empresa HELIFLEX, establecida en Portugal desde 1969, se dedica fundamentalmente a la fabricación y comercialización de tubos, mangueras y sistemas de riego, que proporcionan aplicaciones en diferentes sectores de actividad.

Página WEB: <http://www.heliflex.pt/es/>
Teléfono: 00351 234 32 90 20.

JDSU: Es la empresa líder mundial en suministro de soluciones de test y medida de banda ancha y productos ópticos para los mercados de comunicaciones, comerciales y de usuario. Ofrece sistemas de medida y test, y servicios para proveedores de servicios de telecomunicación, operadores de cable y fabricantes de equipamiento de red.

Página WEB: <http://www.jdsu.com/>
Teléfono: 408 546-5000 (en Norteamérica).

MARCONI: Marconi Corporation plc fue conocida anteriormente por The General Electric Company (GEC, hasta 1999) y posteriormente por Marconi plc (1999-2003). En 2005 fue comprada en gran parte por Ericsson, renombrando lo que quedó de la compañía a Telent plc, que actualmente basa su negocio en la fabricación de equipamiento de radio, telecomunicaciones e internet.

Página WEB: <http://www.ericsson.com/es/>
Teléfono: 91 339 10 00.

NEC-PHILIPS: Es una empresa conjunta formada por las dos compañías eléctricas, funcionando desde Abril de 2006. Ha sido creada con el propósito de transformar el antiguo negocio de Philips de comunicaciones en una compañía de ventas y desarrollo.

Página WEB: <http://content.nec-philips.com/es/>
Teléfono: 91 566 93 93.

NORTEL: Nortel Networks Corporation, antiguamente conocida como Northern Telecom Limited y actualmente reducido su nombre a simplemente Nortel, es una de las mayores empresas multinacionales proveedoras de equipos de telecomunicaciones, situándose su sede en Canadá.

Página WEB: <http://www.nortel.com/>
Teléfono: 1-800-466-7835 (en Norteamérica).

OMNILOGIC: OMNILOGIC Telecomunicaciones, S.A. es una empresa de ingeniería de telecomunicación que proporciona a sus clientes sistemas completos “llave en mano” utilizando la tecnología más innovadora del mercado.

Página WEB: <http://www.omnilogic.es/>
Teléfono: 91 519 08 70.

PLC VENEZUELA: PLC DE VENEZUELA, S.A. , es una empresa que desarrolla sus actividades en el campo electrónico, para el sector eléctrico e industrial, líder nacional e internacional en fabricación de equipos de onda portadora bajo licencia de General Electric, Co., para aplicaciones de telefonía, teleprotección y transmisión de datos, e integradores de sistemas de comunicaciones, protecciones, sistemas de supervisión y control.

Página WEB: <http://www.plc.com.ve/>
Teléfono: (562) 269.8727.

Sistema de telecomunicación requerido para el sistema de transmisión entre subestaciones eléctricas en el estado de Falcón (Venezuela)

PRYSMIAN: Antiguamente la división de cables de Pirelli, en la actualidad Prysmian es una de las empresas líderes en las principales actividades de cables de energía y telecomunicaciones.

Página WEB: www.es.prysmian.com/

Teléfono: -

SAGEM: Empresa francesa de sistemas de comunicaciones, basando su actividad en dos líneas de explotación, una basada en la fabricación de equipos de telecomunicaciones y otra basada en sistemas de defensa y seguridad.

Página WEB: <http://www.sagem.com/index.php?id=55&L=0>

Teléfono: 914 449 435.

SALICRÚ: Es una empresa que desde 1965 investiga y desarrolla equipamiento de electrónica de potencia para garantizar un suministro eléctrico continuo, limpio y fiable, siendo hoy líder indiscutible en el mercado español.

Página WEB: <http://www.salicru.com/>

Teléfono: -

SELTA: El grupo SELTA es un grupo industrial internacional dedicado a los sistemas de telecomunicaciones, investigación de nuevas tecnologías y soluciones, desarrollo de productos, fabricación e integración de sistemas, comercialización en distintos mercados internacionales.

Página WEB: <http://www.selta.es/>

Teléfono: 91 616 08 25.

SIEMENS: Siemens AG, es una empresa multinacional de origen alemán dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación (a través de Osram), a la medicina, al financiamiento y a la energía, entre otras áreas de la ingeniería.

Página WEB: <http://www.siemens.es/>

Teléfono: 900 100 566.

ANEXO A: CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS

A1. OPGW

A2. SAGEM

- Equipo SDH ADR2500 eXtra.
- MUX FMX12.
- NMS IONOS.

A3. DIMAT

- Teleprotección TPD -2.

A4. SISTEMA DE RADIO

- Antena Colineal DB-224E Marca ANDREW.
- Torre de aluminio tipo MEFER con pararrayos tipo franklyn.
- Transceiver Portátil Motorola PRO-5150 y Transceiver Motorola PRO-5100.
- Línea de Transmisión Heliac Marca ANDREW con conectores.
- Conversor DC-DC marca V-Infinity modelo VSD-200C.
- Conversor DC-DC marca Astron modelo 4812-20.

A5. EQUIPOS DE MEDIDA

- Kit de pruebas ópticas OMK-55.
- Plataforma de pruebas ópticas MTS-6000.
- Máquina de empalmes fujikura FSM-50S.
- Cortadora de fibra óptica FUJIKURA CT-30.
- Teléfonos ópticos OTS-55.
- Bobina de lanzamiento.

A6. SALICRÚ

- Fuentes de alimentación conmutadas digitales de la serie 2 FAC.

A1. OPGW



Enhanced Single Mode Optical Fibre (ESMF)

Product Type: G.652.D

Coating Type: ColorLock™ and Natural

Draka Comteq Enhanced Single Mode Fibre (ESMF) provides improved performance across the entire 1260 nm to 1625 nm wavelength spectrum. It has a low dispersion in the 1310 nm window and low attenuation in the 1383 nm water-peak region to allow use of the extended band (1360 nm to 1460 nm). With its wide operating spectrum, ESMF expands the future growth capability of the fibre and allows flexible configuration of voice, data, and video services within the fibre. It can be used in all cable constructions, including loose tube, tight buffered, ribbon, and central tube designs.

The tighter geometrical, attenuation and PMD specifications of ESMF enables superior performance in long haul, metropolitan, access and premises applications in telecommunications, CATV and utility networks. ESMF is completely interchangeable with standard single mode fibre.

Draka Comteq's Advanced Plasma and Vapor Deposition (APVD™) manufacturing process ensures the highest quality and purity of fibres. Proprietary ColorLock™ coating process further enhances the performance, durability and reliability of the fibre, even in the harshest environments.

The fibre complies with or exceeds the ITU-T Recommendation G.652.D, the IEC Int. Standard 60793-2-50 type B.1.3 Optical Fibre Specification, Telcordia GR-20-CORE, ANSI/ICEA S-87-640 and RUS 7CFR 1755.900.

Features	Benefits
• Low 1383 nm (water-peak) attenuation	• Provides expanded fibre capacity and cost savings through use of cheaper lasers in the entire 1260 to 1625 nm range, multiplexing filters and higher number of channels
• Low hydrogen sensitivity	• Low attenuation in the 1383 nm region even as fibre ages, for improved performance and long life
• Lower PMD of 0.06 ps/√km link design value	• Extends the PMD distance performance, reducing regeneration costs
• Low 1460 nm attenuation (< 0.25 dB/km)	• Easy design of low cost laser and filter based systems over a wide wavelength range • Ensure efficient Raman pumping for C-band amplification
• Proprietary APVD™ manufacturing process	• Superior geometry, uniformity and purity
• Revolutionary ColorLock coating process	• Increased reliability, durability, and superior aging performance, resulting in lower maintenance and replacement costs • Makes colour a component of the coating, thus enhancing fibre identification and coloured fibre reliability • Consistent, vibrant colour for easy-of-use and flexibility

Draka Comteq | Optical Fibre

Netherlands:

Tel: +31 (0)40 29 58 700

Fax: +31 (0)40 29 58 710

France:

Tel: +33 (0)3 21 79 49 00

Fax: +33 (0)3 21 79 49 33

USA:

Tel: +1 800 869 3355

Fax: +1 828 459 8444

Email: fibresales@draka.com

Website: www.drakafibre.com | www.draka.com



Enhanced Single Mode Optical Fibre (ESMF)

Product Type: G.652.D

Coating Type: ColorLock™ and Natural

Optical Specifications (Uncabled fibre)

Attenuation	Max. Value (dB/km)
Attenuation at 1310 nm	0.33 – 0.35
Attenuation at 1383 nm*	0.32 – 0.35
Attenuation at 1460 nm	0.25
Attenuation at 1550 nm	0.19 – 0.21
Attenuation at 1625 nm	0.20 – 0.23

* Including H2-aging according to IEC 60793-2-50, type B.1.3

Other values available on request.

Attenuation vs. Wavelength

Maximum attenuation change over the window from reference

Wavelength range (nm)	Reference λ (nm)	Difference (dB/km)
1285 - 1330	1310	≤ 0.03
1525 - 1575	1550	≤ 0.02
1460 - 1625	1550	≤ 0.04

Point discontinuities

No point discontinuity greater than 0.05 dB at 1310 nm or 1550 nm.

Attenuation with Bending

Number of Turns	Mandrel Diameter (mm)	Wavelength (nm)	Induced Attenuation (dB)
100	50	1310	≤ 0.05
100	50	1550	≤ 0.05
100	60	1625	≤ 0.05

Cutoff Wavelength

Cable Cutoff wavelength (λ_{ccf}) ≤ 1260 nm

Mode Field Diameter

Wavelength (nm)	MFD (μ m)
1310	9.2 ± 0.4
1550	10.3 ± 0.5

Chromatic Dispersion

Wavelength (nm)	Chromatic Dispersion (ps/[nm.km])
1285 – 1330	$\leq 3 $
1550	≤ 18.0
1625	≤ 22.0
Zero Dispersion Wavelength (λ_0):	1300 - 1322 nm
Slope (S_0) at λ_0 :	≤ 0.090 ps/(nm ² .km)

Polarization Mode Dispersion (PMD)

	(\sqrt km)
PMD Link Design Value**	≤ 0.06
Max. Individual Fibre	≤ 0.1

** According to IEC 60794 -3, Ed 3 (Q=0.01%)

Geometrical Specifications

Glass Geometry

Cladding Diameter	125.0 ± 0.7 μ m
Core/Cladding Concentricity	≤ 0.5 μ m
Cladding Non-Circularity	≤ 0.7 %
Fibre Curl (radius)	≥ 4 m

Coating Geometry

Coating Diameter	242 ± 7 μ m
Coating / Cladding Concentricity	≤ 12 μ m
Coating Non-Circularity	≤ 5 %

Lengths

Standards lengths up to 50.4 km

Mechanical Specifications

Proof test

The entire length is subjected to a tensile proof stress > 0.7 GPa (100 kpsi); 1% strain equivalent.

Tensile Strength

Dynamic tensile strength (0.5 meter gauge length):

Aged*** and unaged median > 3.8 GPa (550 kpsi)

*** Aging at 85°C, 85% RH, 30 days

Dynamic and Static Fatigue

Dynamic fatigue, unaged and aged***

$n_d > 20$

Static fatigue, aged***

$n_s > 23$

Coating Performance

Coating strip force unaged and aged****:

- Average strip force: 1 N to 3 N

- Peak strip force: 1.3 N to 8.9 N (0.2 lbf to 2.0 lbf)

**** Aging:

- 0°C and 45°C
- 30 days at 85°C and 85% RH
- 14 days water immersion at 23°C
- Wasp spray exposure (Telcordia)

Environmental Specifications

Environmental Test	Test Conditions	Induced Attenuation at 1310, 1550 nm (dB/km)
Temperature cycling	-60°C to 85°C	≤ 0.05
Temperature-Humidity cycling	-10°C to 85°C, 4-98% RH	≤ 0.05
Water Immersion	14 days; 23°C	≤ 0.05
Dry Heat	30 days; 85°C	≤ 0.05
Damp Heat	30 days; 85°C; 85% RH	≤ 0.05

Typical Characterisation Values

Nominal Zero Dispersion Slope	0.085 ps/(nm ² .km)
Effective group index @ 1310 nm	1.467
Effective group index @ 1550 nm	1.468
Effective group index @ 1625 nm	1.468

Rayleigh Backscatter Coefficient for 1 ns pulse width:

@ 1310 nm	-79.4 dB
@ 1550 nm	-81.7 dB
@ 1625 nm	-82.5 dB

Median Dynamic Tensile Strength 750 kpsi / 5.3 GPa
(Aged at 85°C, 85% RH, 30 days; 0.5 m gauge length)

A2. SAGEM

- Equipo SDH ADR2500 eXtra.
- MUX FMX12.
- NMS IONOS.

SAGEM-ADR2500 eXtra

STM-16 Add-drop Multiplexer



Product Description

DTC SAGEM– ADR2500 eXtra – ref SRX/2006/2877 - 07/06

EBER	Excessive Bit Error Rate
ECC	Embedded Communication Channel
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
ERO	Optical Transceiver
ESD	Electrostatic discharge
FTTB	Fibber To The Building
FTTC/Ca	Fibber To The Curb/Cabinet
HDB3	High Density Bipolar 3
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunications
LOF	Loss Of Frame
LOS	Loss Of Signal
LT (LCT)	Local (Craft) Terminal
MMI	Man-Machine Interface
MS-AIS	Multiplexer Section - Alarm Indication Signal
NMS	Network Management System
PABX	Private Automatic Branch eXchange
POH	Path OverHead
Rx	Receiver
SD	Signal Degrade
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SF	Signal Fail
SOH	Section OverHead
STM-1	Synchronous Transport Module Level 1
STM-4	Synchronous Transport Module Level 4
STM-16	Synchronous Transport Module Level 16
TSIG	Remote signalling input
TUG	Tributary Unit Groups
Tx	Transmitter
VC	Virtual Container

6th edition June 2006

1. INTRODUCTION	4
2. SDH Optical Multiplexers	5
3. APPLICATIONS	6
3.1. Advantages	6
Fiber optic access network	7
3.2. Infrastructure network	7
3.3. Private network	7
3.4. Public utility company networks	7
3.5. Alternative to STM-64	8
3.6. Ethernet over SDH (EoS).....	8
4. FUNCTIONAL DESCRIPTION.....	11
4.1. Architecture	11
4.2. Common Units	12
4.3. Aggregates.....	12
4.4. Tributaries	13
4.5. Protections	14
4.6. Synchronisation.....	15
4.7. Overhead	16
5. OPTICAL ENGINEERING.....	17
5.1. Optical link budget	17
INSTALLATION	19
6.1. Mechanical installation.....	19
6.2. Wiring.....	20
7. SUPERVISION/MAINTENANCE.....	21
7.1. Supervision	21
7.2. Maintenance.....	23
8. SPECIFICATIONS.....	25
8.1. Electrical and optical specifications	25
8.2. Supervisory interfaces	26
8.3. Mechanical specifications	26
8.4. Power supply.....	26
8.5. consumption.....	26
8.6. Environmental conditions.....	26
8.7. Guaranteed attenuation	27

1. INTRODUCTION

SAGEM Communication is providing a **global SDH Solution** to its customers at STM-1, STM-4 and STM-16 capacities, enabling to offer all different services from E1 up to 2,5 Gbps, including Fast Ethernet and Gigabit Ethernet.

SAGEM solution is particularly **compact, scalable and easy to operate**, it is made of ADR155c that can operate at STM-1 and STM-4 level and ADR2500 eXtra that can operate at STM-4 and STM-16 level.

With its 64 VC4 High Order/Low Order Switch, SAGEM ADR2500 eXtra is a full connectivity STM-16 Add-drop Multiplexer at VC4/VC4-4cVC4-16c/VC3/VC12 granularity with Data, PDH and SDH access.

With its 32 VC4 High Order/Low Order Switch, SAGEM ADR2500 eXtra is a full connectivity STM-4 Add-drop Multiplexer at VC4/VC4-4cVC4-16c/VC3/VC12 granularity with Data, PDH and SDH access.

The continuous increase of the traffic along with the explosive growth of the Internet traffic bring the necessity of high capacity networks. STM-16 can be used in every layer of the Network including Access and Metro area. Equipment shall therefore be very compact in order to fit into customer's premises and support all their data requirements.

Very flexible and compact, SAGEM ADR2500 eXtra supports traditional TDM traffic through SDH and PDH interfaces but is also optimised for data transport with for instance the GFP150 eXtra unit which has a real Ethernet Switch and offers all the "Ethernet over SDH" enhanced features.

It gives to all Ethernet interfaces the benefits of SDH, maturity, protections, integration into an existing network...

The equipment is SNMP native and has an embedded HTTP server, SAGEM ADR2500 eXtra is managed by SAGEM SDH Network Management System, IONOS NMS (which also manages SAGEM ADR155c and other products from SAGEM Network division).



2. SDH Optical Multiplexers

SAGEM continues to develop its range of compact SDH Multiplexers designed for mixed Voice and Data access networks.

A common feature of those equipment is the compatibility with the SDH networks (open to public operator networks).

Moreover, the compactness of all our products enables them to be located in customers premises where power consumption and cluttering are important issues.

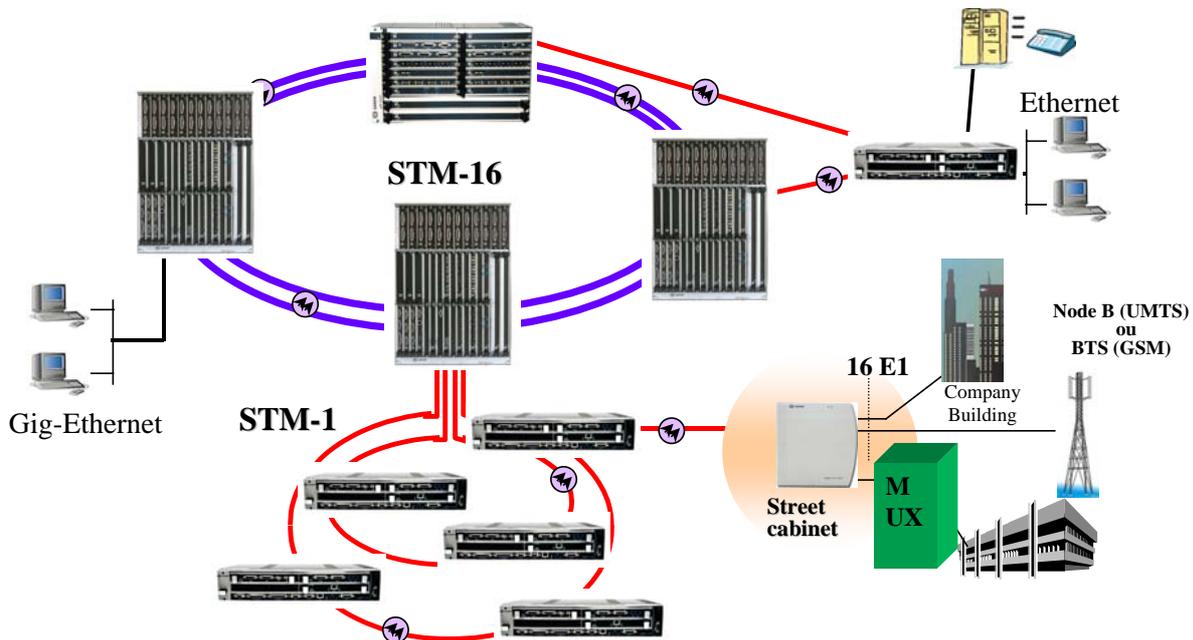
Another common feature is transport of data in order to offer real Multi service Provisioning Platforms.

10/100 and V.11 data interfaces.

SAGEM-ADR2500 eXtra is an add-drop multiplexer that allows to make rings or point to point STM4 and STM-16 networks with E1, E3, DS3, Ethernet, Fast Ethernet, STM-1, STM-4/STM-4c, STM-16/STM-16c and Gigabit Ethernet tributaries.

Equipment have been made to perform complex ring or meshed networks mixing voice and data and benefiting from high quality fiber optic performance and compatibility with public networks.

SAGEM - ADR155C is an 'add-drop' multiplexer that can be used for creating ring networks at 63x2 Mbps or 3x34/45 Mbps with Ethernet



3. APPLICATIONS

3.1. ADVANTAGES

3.1.1. TRUE VOICE/DATA INTEGRATION AND PROTECTION

SAGEM ADR2500 eXtra is compliant to SDH standards and it is a versatile add-drop multiplexer with a diversity of access (including 2 Mbps, 34 Mbps, 45 Mbps, Ethernet, Fast Ethernet, 155 and 622 Mbps, evaluative to 2,48 Gbps) with high quality of service (traffic protection). From the LAN/WAN bridge technology, it can transport STM-4c and STM-16c with concatenation and Gig Ethernet.

3.1.2. HIGHLY PROTECTED EQUIPMENT

SDH design of ADR2500 eXtra gives the benefit of standard traffic protections (SNCP, MSP, and MS-SPRing).

Cards whose failure could affect the traffic can be protected in 1+1 mode and tributaries can be protected in 1:4.

3.1.3. COMPACT, SIMPLE, RELIABLE, LOW POWER EQUIPMENT

Designed for the Metro Network, the SAGEM ADR2500 eXtra is very compact: dimensions are 450 x 280 x 645 mm.

Its high level of integration means it is also a reliable and low consumption equipment.

And last, but not least, it is very simple to install and to commission (default configuration flexibility and self-adaptive behaviour).

3.1.4. SCALABILITY

The SAGEM ADR2500 eXtra is a versatile platform. It can be configured as an add-drop, a terminal multiplexer, a regenerator or a cross-connect.

The SAGEM ADR2500 eXtra features 8 not dedicated slots for tributaries. It can give access at the same time to 252 E1 (protected in 1+4) plus 12 STM-1 or 252 E1 unprotected plus 16 STM-1.

The heart of the system is made on a 64x64 VC4/VC4-4c/VC3/VC12 non-blocking Switch for STM-16 and on a 32x32 VC4/VC4-4c/VC3/VC12 non-blocking Switch for STM-4

3.1.5. SNMP MANAGEMENT SYSTEM

The SAGEM ADR2500 eXtra implements an HTTP server. This enables monitoring of alarms or events and configuration of any equipment in the network. This application is a friendly graphical windows-type man-machine interface.

The SAGEM IONOS-NMS is an SNMP management platform that includes a provisioning feature. This software, adaptable to the size of the managed network, runs on a Windows XP or a UNIX workstation; it features multi-users and differentiated services with access security.

3.1.6. A SDH COST-EFFECTIVE SOLUTION

Money saving is a leading goal of the SAGEM SDH family. Generally speaking, SDH/SONET has proven to be one of the most cost-effective technologies at the present time and the most widespread world-wide.

This very important advantage is the result of a three dimensional concept.

First, ADR2500 eXtra takes advantage of SAGEM experience in designing next generation cost-effective and highly integrated equipment.

The second point is, it is easy to install and commission: the shelf is available with 19" and ETSI mounting kit. Commissioning is time saving.

The third point is the management and maintenance: the management is very simple with the centralised IONOS-NMS system and Maintenance is reduced due to the high reliability of the equipment. Moreover, new firmware can be downloaded to equipment from IONOS-NMS without going to every site.

FIBER OPTIC ACCESS NETWORK

The SAGEM - ADR2500 eXtra addresses access networks to create local loops connected to the public network, with SDH, PDH interfaces for voice, Gig, Fast and Ethernet interfaces for data. These loops can be deployed in any areas served by fibre optic.

3.2. INFRASTRUCTURE NETWORK

SAGEM ADR2500 eXtra is perfectly suited for infrastructure networks in order to connect lower level public switches to higher level public switches.

ADR2500 eXtra provides up to 252 E1 protected plus 12 STM-1 in a single shelf or 378 E1 non protected plus 8 STM-1. In case more PDH accesses are required, other ADR shelves without STM-16 interfaces can be connected (and then give access to the whole 1008 E1).

The granularity at VC4, VC3, VC12 levels will allow to optimise the traffic configuration.

3.3. PRIVATE NETWORK

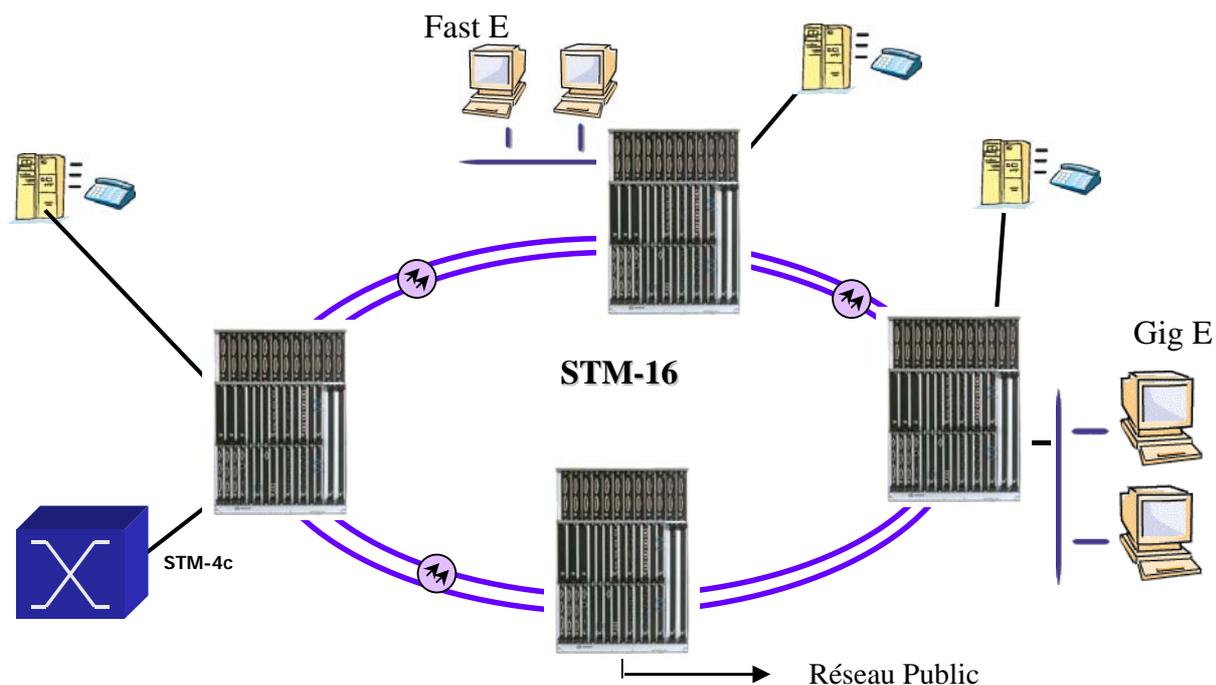
The SAGEM - ADR2500 eXtra is ideal for building high capacity private networks that cover wide areas: e.g., industrial sites with multiple buildings extended campuses.

The SAGEM - ADR2500 eXtra offers the benefits of fibre optics and SDH technology (security, management).

For these applications, voice (inter-PABX links) and data (LAN interconnection, POS, ATM VC4-4c) compatibility is very important; open access to the public network is also of major benefit for linking remote sites.

3.4. PUBLIC UTILITY COMPANY NETWORKS

The SAGEM range of equipment (SAGEM - ADR155C, SAGEM FMX and SAGEM ADR2500 eXtra) can be used for the construction of large linear networks such as electrical, pipeline, railway, motorway or tunnel networks. Intermediate stations provide add-and-drop for up to 63 x 2 Mbps signals. Protection is therefore achieved with flat rings.



3.5. ALTERNATIVE TO STM-64

Compactness of ADR2500 eXtra makes possible to install four shelves in two 42U racks plus the MUX 10000, which is a 1U high 4 channels multiplexer / demultiplexer. This solution therefore is able to transmit the traffic at 10 Gbps and makes an alternative to STM-64. This is also a scalable solution as it is possible to start with one ADR2500 eXtra connected to MUX10000 and then to add the other ones without affecting the traffic (pay as you grow solution).

3.6. ETHERNET OVER SDH (EOS)

3.6.1. NEXT GENERATION SDH

The goal of Next Generation SDH is to transport different type of services, both circuit mode and packet mode at the same time. By incorporating different technologies the aim is to keep the strong points and eliminate the weakness.

The main points are :

- Multiservice transport based on SDH.

SDH has efficient protection services as well as mature technology.

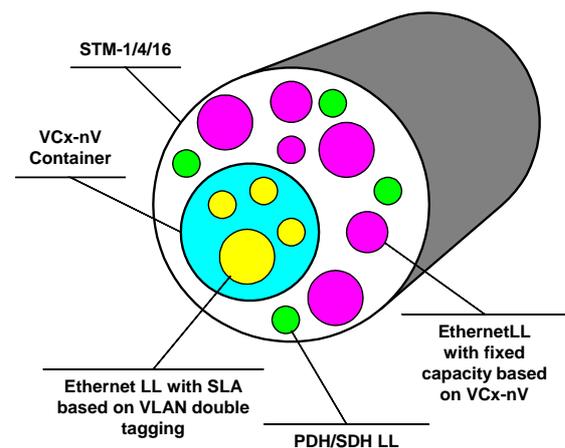
- The flexibility of the “trail” creation is carried by virtual concatenation and LCAS protocol. The virtual concatenation allows stacking of bandwidth of different VC12, VC3 or VC4 containers, in order to get the virtual container to an adjustable bandwidth according to the needs. The granularity respects 2 Mb/s, 50 Mb/s or 150 Mb/s. LCAS protocol insures the extremity synchronisation when there is an adjustable bandwidth, avoids the momentary interruption services.

- Choosing the best encapsulation mode for each services :

- The in circuit flow mode, as a flow of E1 PDH end E3/DS3 that are encapsulated in a virtual container (VC12/VC3) in following the multiplexing scheme proving SDH efficient quality.

- In flow packet mode using the new GFP-F encapsulation mode which combine very light overhead, with the maintenance of the octet alignment and the packet size.

- The important innovation of the translator for “Ethernet in the first mile” for transporting the flow of Ethernet packets : policing, shaping, double tagging, Ethernet Privat Line, Ethernet Virtual Private Lan.



3.6.2. GFP150 EXTRA UNIT

The card has advanced features for the Ethernet Switch with a 950 Mb/s capacity. Increased capacity is made by linking a second card onto the first.

The card provides 8 access Ethernet 10/100Base-T.

The card can cope with up to 8 VC3-nV ($1 \leq n \leq 2$) or VC12-nV ($1 \leq n \leq 46$). The total rate of the 8 channels reaches a maximum of 150 Mb/s. Increase or decrease of the channel capacity is carried out without traffic interruption according to LCAS protocol and VCAT function (Virtual Concatenation).

Ethernet frame are encapsulated conforming GFP-F standard.

The GFP card analyses the QoS of different Ethernet flow.

The card can analyse the OAM function link to Ethernet.

The card provides MSTP protocol to protect the Ethernet traffic and allow easy reconfigurations.

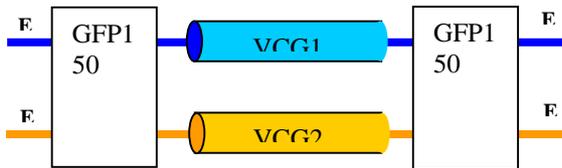
The management cards is integrated in IONOS NMS (plate form management)



3.6.3. SERVICES

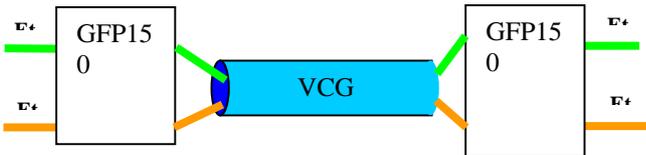
Ethernet Private Line

One service per customer port, one service per VCG



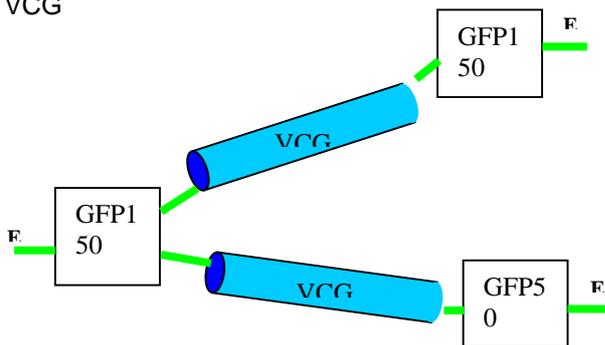
Ethernet Virtual Private Line

One service per customer port, N services per VCG



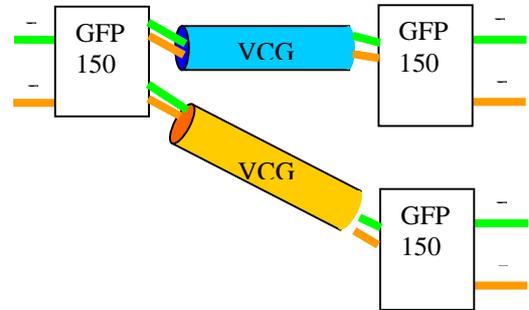
Ethernet Private LAN

One service per customer port, one service per VCG



Ethernet Virtual Private LAN

One service per customer port, N services per VCG



3.6.4. QUALITY OF SERVICE

Network VLAN tagging enables sharing into the VCG. Customer VLANs are transparently transported.

Qos guarantees the rate with CIR (committed Information rate), PIR (peak), CBS (committed burst size) and EBS (excess).

Each port has its Policing is provided per port, CAC defines the admitted capacity, RSTP and MSTP provide protection in meshed networks.

4. FUNCTIONAL DESCRIPTION

4.1. ARCHITECTURE

The SAGEM - ADR2500 eXtra is in the form of a sub-rack equipped with common units (controller card, common connection unit, fan module, optional auxiliary units, Switch unit, power supply units), up to 2 optical aggregates and 8 unallocated slots for tributaries.

The tributaries can be E1, E3, Ethernet, Fast Ethernet, STM-1 electrical, STM-1 optical, STM-4/STM-4c, Gigabit Ethernet with scalability to STM-16/STM-16c.

Figure 1: SAGEM - ADR2500 eXtra

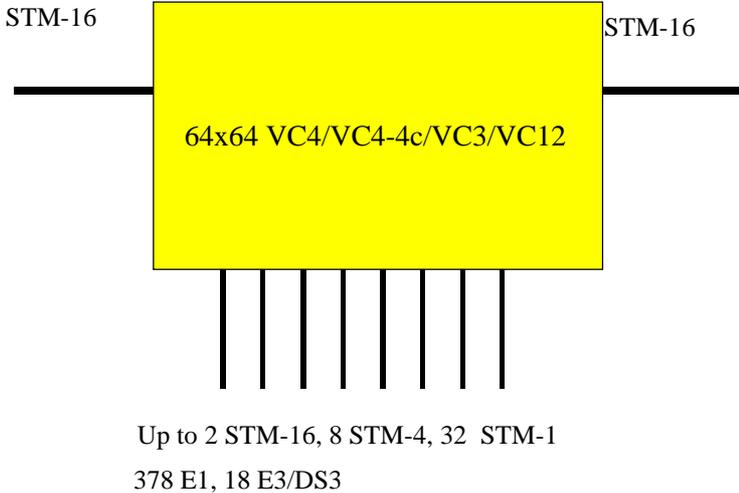


Figure 2: Switch Block diagram

4.2. COMMON UNITS

4.2.1. POWER SUPPLY UNIT

The power supply features a dual -48 V input protected by diodes and filtered against electromagnetic surges.

The power supply unit can be protected in 2+1 when the equipment is in STM16 mode, in 1+1 when the equipment is in STM4 mode..

4.2.2. FAN MODULE

The sub-rack includes a ventilation module.

The FAN Unit is removable, and can be changed without interrupting the traffic. It is made of 3 modules. When one fails, an alarm message appears informing the operator. However, the FAN is still providing enough cooling to the subrack.

4.2.3. 64 VC4 HOLO SWITCH UNIT

The Switch is the heart of the equipment; all cards are connected to this unit. It performs all the switching on 64x64 VC4 @VC12/VC3/VC4 for STM16 applications and synchronisation. It also performs the protections (SNCP, MSP, and MS-SPRing).

The Switch Unit can be protected in 1+1.

4.2.4. 32 VC4 HOLO SWITCH UNIT

The Switch is the heart of the equipment; all cards are connected to this unit. It performs all the switching on 32x32 VC4 @VC12/VC3/VC4 for STM4 applications and synchronisation. It also performs the protections (SNCP, MSP, and MS-SPRing).

The Switch Unit can be protected in 1+1.

4.2.5. CONTROLER UNIT

The controller provides alarms and DCC processing for the whole equipment. It holds the configuration and management processes.

4.2.6. COMMON CONNEXION UNIT

This unit is an interface unit for synchronisation, power supply and alarms.

4.3. AGGREGATES

4.3.1. L-16.1 UNIT

This is the 1300 nm STM-16 interface allowing distances up to 58 km (10 to 24 dB). This card accepts STM-16 and STM-16c signal.

4.3.2. L-16.2 UNIT

This is the 1550 nm STM-16 interface allowing distances up to 90 km (10 to 24 dB). This card accepts STM-16 and STM-16c signal.

4.3.3. L-16.2+ UNIT

This is the 1550 nm STM-16 interface allowing distances up to 100 km (13 to 27 dB, the limitation to 100 km is due to chromatic dispersion). This card accepts STM-16 and STM-16c signal.

Coloured frequencies are from IUT grid at 200 GHz. 1547.72, 1549.32, 1550.92 and 1552.52 frequencies are pre-defined but the other wavelengths from this grid could be offered.

4.3.4. STM-16 UNIT FOR OPTICAL AMPLIFIER

This is the 1550 nm STM-16 interface allowing distances up to 150 km with connection to a very compact (1U) external optical amplifier

4.3.5. MUX 10000

MUX 10000 is a 4 channels multiplexer /demultiplexer housed in a 1U shelf that transmits a 10 Gbps traffic from up to 4 ADR2500 eXtra.

Two items can be offered, MUX 10000T which is made of one multiplexer and one demultiplexer, and MUX 10000A, which is made of two modules of each in order to perform an Add-Drop feature.

MUX 10000 is enabling a 13 to 21 dB budget at 1550nm connected only to L-16.2+ cards from ADR2500 eXtra.

4.3.6. STM-16 SFP

This unit accepts S16.1, L16.1, L16.2 and L16.2+ DDM SFP modules. It makes possible to offer the optical performance monitoring features like transmit power, received power, laser temperature, current and voltage.

4.4. TRIBUTARIES

4.4.1. 4 STM-1 ELECTRICAL UNIT

This tributary card takes up to 4 STM-1 electrical signals and feeds them into the Switch. Protection can be made with STM-1 from the same or from another card.

4.4.2. 4 STM-1 S-1.1 OPTICAL UNIT

This tributary card takes up to 4 STM-1 optical signals and feeds them into the Switch. Protection can be made with STM-1 from the same or from another card. S-1.1 budget is 12 dB at 1300 nm.

4.4.3. 4 STM-1 L-1.1 OPTICAL UNIT

This tributary card takes up to 4 STM-1 optical signals and feed them into the Switch. Protection can be made with STM-1 from the same or from another card. L-1.1 budget is 28 dB at 1300 nm.

4.4.4. 4 STM-1 L-1.2 OPTICAL UNIT

This tributary card takes up to 4 STM-1 optical signals and feed them into the Switch. Protection can be made with STM-1 from the same or from another card. L-1.2 budget is 28 dB at 1550 nm.

4.4.5. 4XSTM-1 SFP

This unit accepts S1.1, L1.1, and L1.2 DDM SFP modules. It makes possible to offer the optical performance monitoring features like transmit power, received power, laser temperature, current and voltage. It also makes possible to mix S1.1 modules with L1.2 modules for instance, allowing an optimisation of configurations and spares.

4.4.6. STM-4 S-4.1 OPTICAL UNIT

This tributary card takes one STM-4 or STM-4c optical signal and feeds it into the Switch. MSP Protection can be made with another STM-4 card. S-4.1 budget is 12 dB at 1300 nm.

4.4.7. STM-4 L-4.1 OPTICAL UNIT

This tributary card takes one STM-4 or STM-4c optical signal and feeds it into the Switch. MSP Protection can be made with another STM-4 card. L-4.1 budget is 24 dB at 1300 nm.

4.4.8. STM-4 L-4.2 OPTICAL UNIT

This tributary card takes one STM-4 or STM-4c optical signal and feeds it into the Switch. MSP Protection can be made with another STM-4 card. L-4.2 budget is 24 dB at 15500 nm.

4.4.9. STM-4 SFP

This unit accepts S4.1, L4.1, and L4.2 DDM SFP modules. It makes possible to offer the optical performance monitoring features like transmit power, received power, laser temperature, current and voltage.

4.4.10. GE DM UNIT

The GE DM unit allows to transport Gigabit Ethernet on a point to point mode: it uses GFP (Generic Format Protocol), LCAS (Link Adjustment Adaptation System) and virtual concatenation in order to split the signal into from 1 up to 7 VC4. The operator can therefore configure the capacity used in the SDH frame to transport the Gigabit interface. This traffic as it is split into VC3s or VC4s can be protected as each VC4 in the SDH frame (with SNCP, MS-SPRing,..). It offers QoS when the Ethernet traffic is tagged VLAN (IEEE 802.1D/Q).

One GIG-E Unit accepts one or two Gigabit Ethernet interfaces.

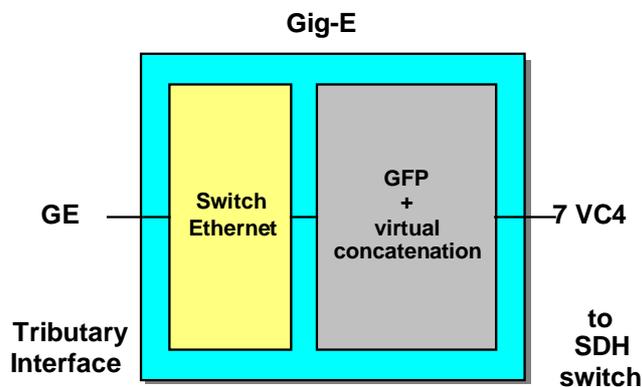


Figure 3: GE DM UNIT

4.4.11. 63 E1 UNIT WITH LTU

This tributary card connects 63 E1 with either a 120 ohms or a 75 ohms line termination unit. It can be protected in 1:4 mode as up to 4 cards can be fitted in the shelf in order to provide 252 E1s.

4.4.12. 63 E1 UNIT FRONT ACCESS

This tributary card connects 63 E1 front access. It cannot be protected and provides up to 378 E1s (6 cards).

4.4.13. 3XE3/DS3 UNIT WITH LTU

This tributary card connects 3 E3 or DS3 with a 75 ohms line termination unit. It can be protected in 1:4 mode as up to 4 cards can be fitted in the shelf in order to provide 12 E3/DS3.

4.4.14. 3XE3/DS3 UNIT FRONT ACCESS

This tributary card connects 3 E3 or DS3 front access. It cannot be protected and provided up to 18 E3/DS3 (6 cards).

4.4.15. GFP150 EXTRA

This card connects 8 Ethernet /Fast Ethernet services and places them into up to 8 VCG (groups of VC12 or VC3) with an Ethernet Switch features and Quality of Service. It also features LCAS and VCAT protocols.

4.5. PROTECTIONS

All the main protection modes are possible with the SAGEM - ADR2500 eXtra :

- STM-n MSP 1+1 (for STM-1 and STM-4 tributary units, for STM-16 line in case of point to point)
- VC12, VC3 or VC-4 path protection (SNC-P)
- MS-SPRing on STM-16

4.5.1. MSP 1+1 PROTECTION

STM-n line protection is obtained by doubling the fiber optic cable and the STM-n interface module (1+1):

- transmission over two channels, main and backup
- Receiving-end selection from either channel.

There is automatic switchover to the protection link in accordance with the criteria described in ITU-T recommendation G.823. There is no interruption to the orderwire and data flows with MSP 1+1 protection.

Protection switching is initiated upon:

- a line fault,
- STM-n interface module fault,
- an operator command.

When detected on the main channel, the following fault conditions initiate MSP protection:

- SF (Signal Fail): logic ORing of:
 - STM-n incoming signal loss (LOS STM-n)
 - STM-n loss of frame alignment (LOF STM-n)

- STM-n multiplex section AIS detection (MS-AIS)
- Byte B2 excessive bit error rate (EBER-B2)
- STM-n interface module absence.
- SD (Signal Degrade): B2 bit error rate greater than configurable threshold.

The SF and SD indications are processed and filtered (fault persistency filter with configurable time persistency). This activates the K1/K2 protocol described in ITU-T recommendation G.783 to initiate the protection mechanism.

4.5.2. (SNC-P) 1+1 PATH PROTECTION

SNC-P path protection is used in ring topologies and consists in using the two sides of the ring: one for the normal path, the other for the backup path.

When detected on the main channel, the following fault conditions initiate a switch:

- SF (Signal Fail): logic « OR » of:
 - AIS detection at path termination (LP-AIS)
 - Byte B3 excessive bit error rate (EBER-B3)
- SD (Signal Degrade):
 - B3 bit error rate greater than configurable threshold.

The SF and SD indications are processed and filtered (fault persistency filter with configurable time persistency).

The switching process lasts approximately 50 ms after confirmation of the originating fault, and the switch status is maintained until tributary signal restoration.

4.5.3. MS-SPRING

MS-SPRing protection is used in ring topologies and consists in keeping 8 VC4 free for protections on the ring and switching the traffic to those VC4 in case of problem on the ring. In opposition to SNCP, MS-SPRing does not affect the protected traffic when the trail is build but

only when the failure occurs. Therefore, it optimises the bandwidth and enables the ring to carry more traffic according to the topology.

MS-SPRing requires having a maximum of 16 nodes in a ring.

The SF and SD indications are processed and filtered (fault persistency filter with configurable time persistency). This activates the K1/K2 protocol described in ITU-T recommendation G.841 to initiate the protection mechanism.

The NUT feature enables to choose not to protect part of the traffic.

4.6. SYNCHRONISATION

The SAGEM - ADR2500 eXtra :

- uses its own timing source to synchronise transmission via the STM-n interfaces,
- can provide the synchronisation for other equipment,
- can be synchronised to an internal or an external source.

Synchronisation is performed by the Switch card and therefore can be protected in 1+1.

4.6.1. SYNCHRONIZATION SOURCES

The SAGEM - ADR2500 eXtra may be synchronised to the following alternative timing sources:

- tributary or aggregate STM-n signals,
- ITU-T G.703-compliant 2048 kHz external clock signal,
- the internal local oscillator (+/- 4.6 ppm).

Enabling the operator to plan the synchronisation through all aggregates, all tributaries and external synchronisation of its network.

4.6.2. AUTOMATIC MODE

In the event of a failure of the active sync source, synchronisation switches automatically to one of various prioritised standby sync sources. This switching mechanism can be reversible. Synchronisation information is carried and processed by S1 byte.

4.6.3. MANUAL MODE

It is possible to force-manually to one of the available sources.

4.7. OVERHEAD

4.7.1. OVERHEAD BYTE PROCESSOR

Path overhead (POH) and section overhead (SOH) bytes, which are added to and dropped from the STM-1 frame, carry various items of supervisory information relative to the STM-1 links:

- frame alignment bytes,
- parity check data,
- engineering orderwires and digital service channels interchanged by both ends of a network.

4.7.2. ENGINEERING ORDERWIRES AND DIGITAL SERVICE CHANNELS

A digital channel (E1 or E2 overhead byte) in the STM-n frame is reserved for transport of a digital engineering orderwire (EOW). Digital service channel protection is as with 1+1 line protection. The E1 or E2 and F1 bytes are available over a SubD/HE5 connector on the module front panel. To have a voice signal EOW, it is necessary to have an external mechanism (SAGEM-EOW300) which adapts the 64 kbit/s digital signal of the E1/E2 and F1 interfaces.

5. OPTICAL ENGINEERING

5.1. OPTICAL LINK BUDGET

The equipment (or system) power budget is expressed as dB available between the S and R interfaces of the system, i.e. the difference between average transmitter output power and the optical input power necessary to obtain a BER value equal to or less than 10^{-10} .

In SDH networks, the system penalty does not affect optical output power parameters because the latter include temperature variations (5°C/45°C) and above all ageing.

System budget (guaranteed values)

	L16.1	L16.2	L16.2+	U-16.2
Standard	G.957 - G.958	G.957 - G.958	G.957 - G.958	G.957 - G.958
Wavelength (nm)	1310	1550	1550 ¹	1550
Data rate (Mbps)	2488,32±20 ppm	2488,32± 20 ppm	2488,32± 20 ppm	2488,32 ±20 ppm
Code	no coding NRZ	no coding NRZ	no coding NRZ	no coding NRZ
Output power (S point)	-2 to +2 dBm	-2 to +2 dBm	+1 to+5 dBm	+14 to +16 dBm
Sensitivity (R point)	-27 dBm	-27 dBm	-28 dBm	-28 dBm
Max level (R point)	-8 dBm	-8 dBm	-8 dBm	-8 dBm
Connector	SC	SC	SC	SC

U-16.2 interface is performed with an STM-16 card for optical amplifier and a 1U external optical amplifier.

¹ The standard wavelength is 1550.92 nm. Three other wavelengths are available, in accordance with the ITU raster : 1547.72 – 1549.32 – 1552.52 nm

	4S1.1	4L1.1	4L1.2	S4.1	L4.1	L4.2
Standard	G.957 - G.958					
Wavelength (nm)	1310	1310	1550	1310	1310	1550
Data rate (Mbps)	155,52 ±20 ppm	155,52±20 ppm	155,52±20 ppm	622,08±20 ppm	622,08±20 ppm	622,08±20 ppm
Code	no coding NRZ					
Output power (S point)	-15 to -8 dBm	-5 to -0 dBm	-5 to -0 dBm	-15 to -8 dBm	-3 to +2 dBm	-3 to +2 dBm
Sensitivity (R point)	-28 dBm	-34 dBm	-34 dBm	-28 dBm	-28 dBm	-28 dBm
Max level (R point)	-8 dBm	-8dBm	0 dBm	-8 dBm	-8 dBm	-8 dBm
Connector	SC	SC	SC	SC	SC	SC

All this data is valid for G.652 mono-mode fibbers.

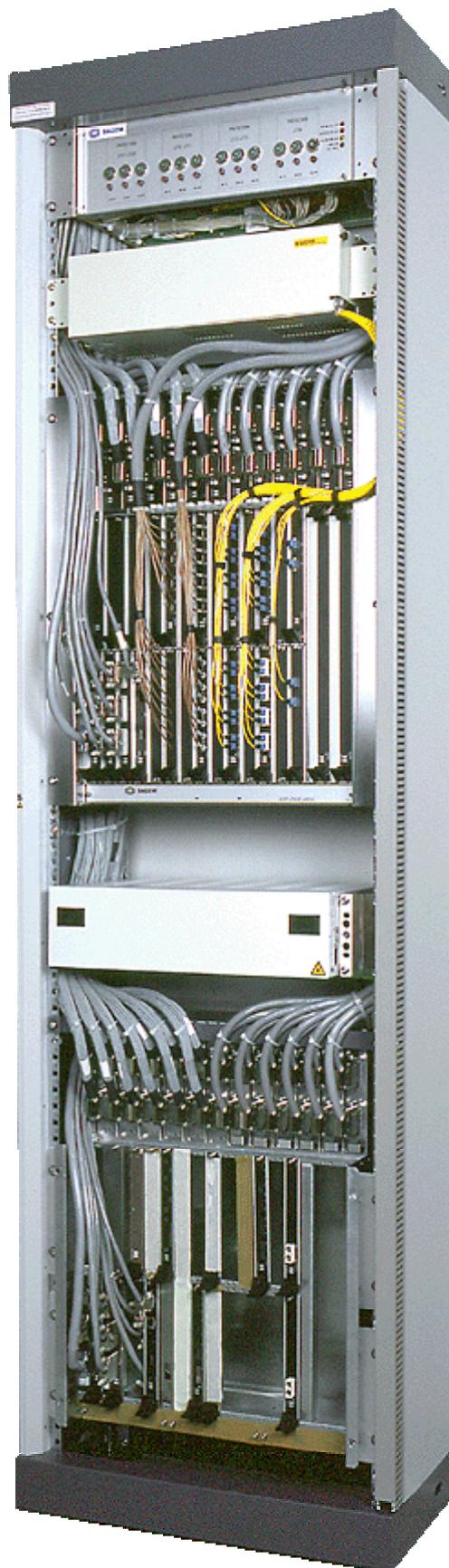
The optical cards used are also compatible with multimode optical fibbers. In this case the cable length is limited to around 15 km.

The same optical amplifier can be associated with L4.2 interface in order to achieve distance up to 135 km at STM-4 level.

6. INSTALLATION

6.1. MECHANICAL INSTALLATION

The same SAGEM - ADR2500 eXtra unit can be installed in a 19" or ETSI rack, 300 mm deep.

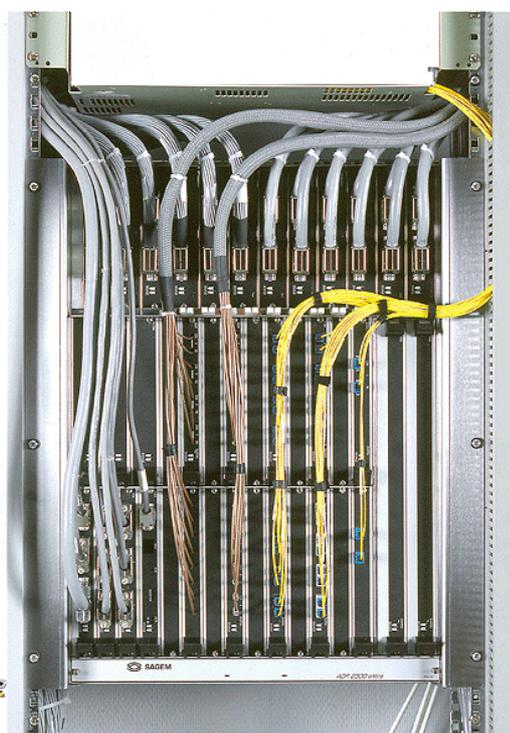


6.2. WIRING

All wiring accesses are on the front panel of the sub-rack.

The various connectors are as follows :

External interfaces	Location	Connector
Power supply:	CCU	25-pin female HE5/subD
Synchronisation:	CCU	9-pin female HE5/subD
Remote signalling alarm loops:	CCU	15-pin female HE5/subD
VT100 local operating terminal: V.24/V.28 interface	Controller	9-pin female HE5/subD
Manager: Ethernet 10	Controller	RJ45 (10baseT)
Ethernet/Fast Ethernet	GFP150 eXtra	RF45
Gig Ethernet interface:	GIG-E UNIT	SC/PC
EOW and AUX channel interface:	Auxiliary card	15-pin female HE5/subD
2 Mbps 120 ohms	21 E1 LTU	SubD
2 Mbps 75 ohms	21 E1 LTU	Sub D
34/45 Mbps 75 ohms	E3/DS3 LTU	1.0/2.3
G.703 4 x 155 Mbps interface: electrical	Electrical 155 Mbps module	1.0/2.3
Optical interface	STM-16 or STM-4 or 4xSTM-1 optical interfaces	SC/PC



7. SUPERVISION/MAINTENANCE

7.1. SUPERVISION

7.1.1. LOCAL SUPERVISION

SAGEM ADR2500 eXtra owns an HTTP server enabling any PC with an Internet browser to be used as a Local Craft Terminal.

Local Management is performed with traditional alarms, performances, configuration and Fault features.

A VT100 console is connected to the RS232 (F) interface which enters the IP address.

The interface is serial asynchronous type - 8 bits without parity - supporting 19200-baud data interchanges.

INFORMATION CONTENT

The screens are in English. The user has access via a screen menu to sections relating to:

- hardware and software inventory,
- configuration of basic functions,
- basic functions alarms report,
- performance monitoring.

Downloading

The SAGEM - ADR2500 eXtra can be downloaded locally and from the centralised management system. This function is particularly useful when software modifications are required, e.g., the addition of new functions.

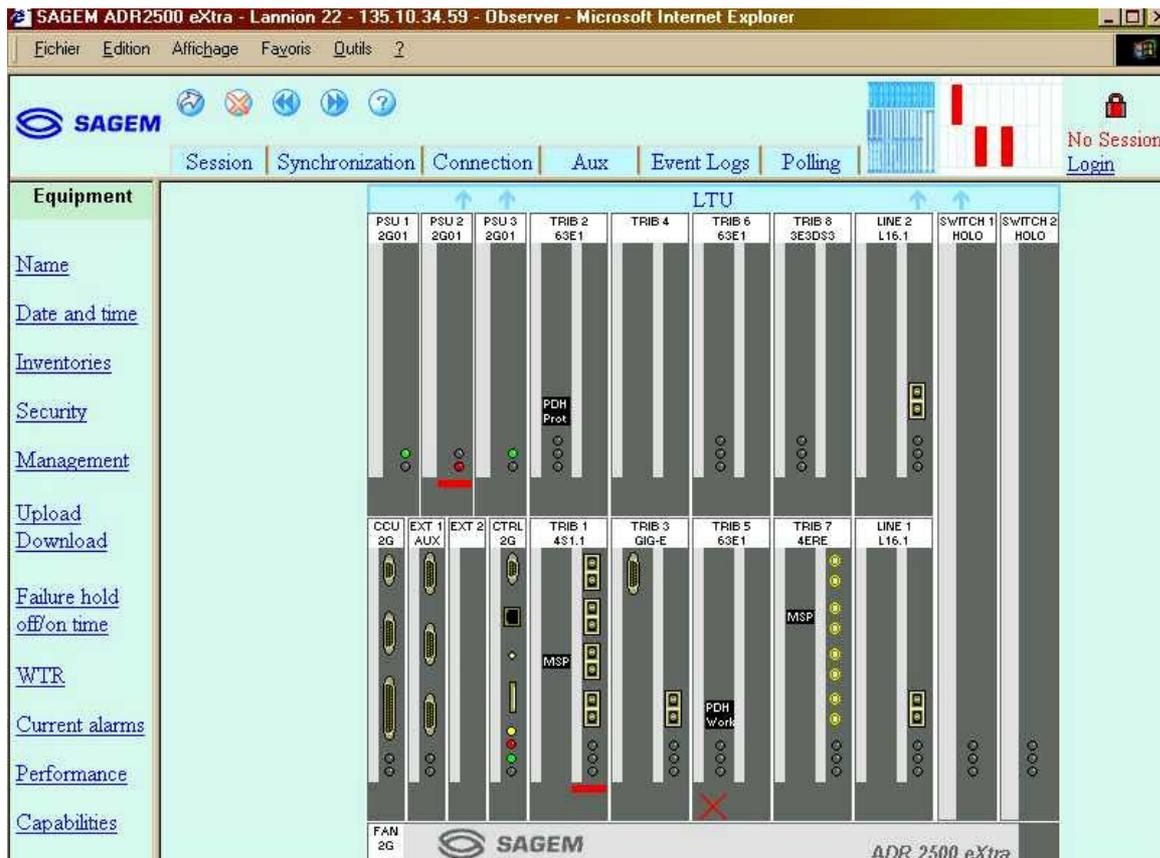


Figure 4: Local Supervision with an HTTP browser

7.1.2. CENTRALIZED MANAGEMENT IONOS-NMS

SAGEM NETWORK MANAGEMENT SYSTEM
IONOS NMS manages networks with SAGEM
ADR155c and SAGEM ADR2500 eXtra

The management network is composed of an
Ethernet LAN which includes a workstation
supporting IONOS-NMS (PC or SUN Server). At
least one of the SAGEM - ADR155c or SAGEM
ADR2500 eXtra in the network (the gateway
equipment) is linked to the manager. The ECC
channel relays supervision information to the
SNMP manager.

ECC channel communications are protected in
the same way as the SDH line.

There are two possible centralised management
levels:

- network view:
showing all network links,
- equipment view:
showing modules in a particular equipment
unit.

The functions available are identical to those
offered at local operating level.

NETWORK MANAGEMENT SYSTEM for SAGEM ADR155c,
SAGEM FOT155c and SAGEM ADR2500 eXtra.

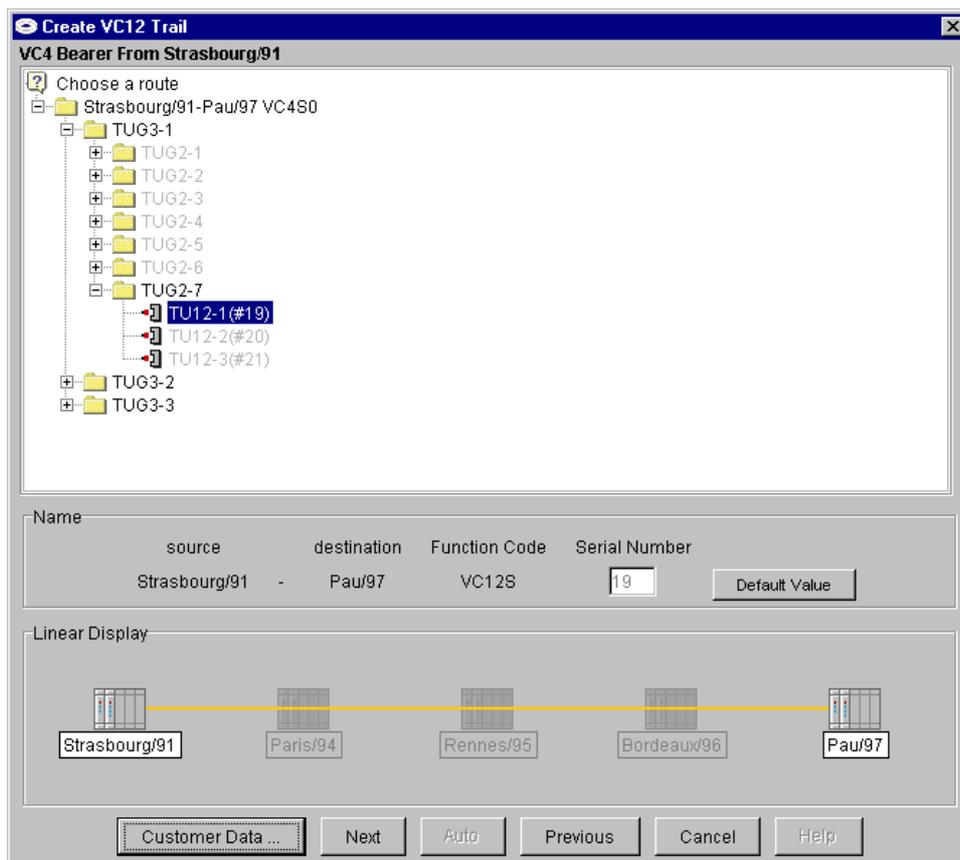


Figure 5: Provisioning Window from IONOS-NMS

7.2. MAINTENANCE

7.2.1. ALARMS

The SAGEM - ADR2500 eXtra System provides operators with various fault detection and faulty card isolation facilities for maintenance purposes.

On the SAGEM - ADR2500 eXtra equipment:

- Color-coded LEDs on each card,
- two network management relay contact alarms.

Via the NMS:

- current alarms status,
- alarm and performance event logs,

- network, link or equipment level view.

The SAGEM - ADR2500 eXtra has four remote signalling inputs ("TSIG") for external equipment alarm notification.

7.2.2. SELF-TESTS

The SAGEM - ADR2500 eXtra software carries out software self-tests:

- at start-up,
- periodically,
- upon insertion of a new module.

These routines are transparent to operations and do not affect service.

7.2.3. LOOPBACKS

The SAGEM - ADR2500 eXtra has integrated loopback functions to aid the operator in diagnosing local multiplexer or network faults.

STM-n Line Loopback

Equipment loopback applied to the main or standby STM-n line is used for testing the equipment. Line loopback applied to far-end equipment via the main or standby STM-n line is used for testing the transmission path.

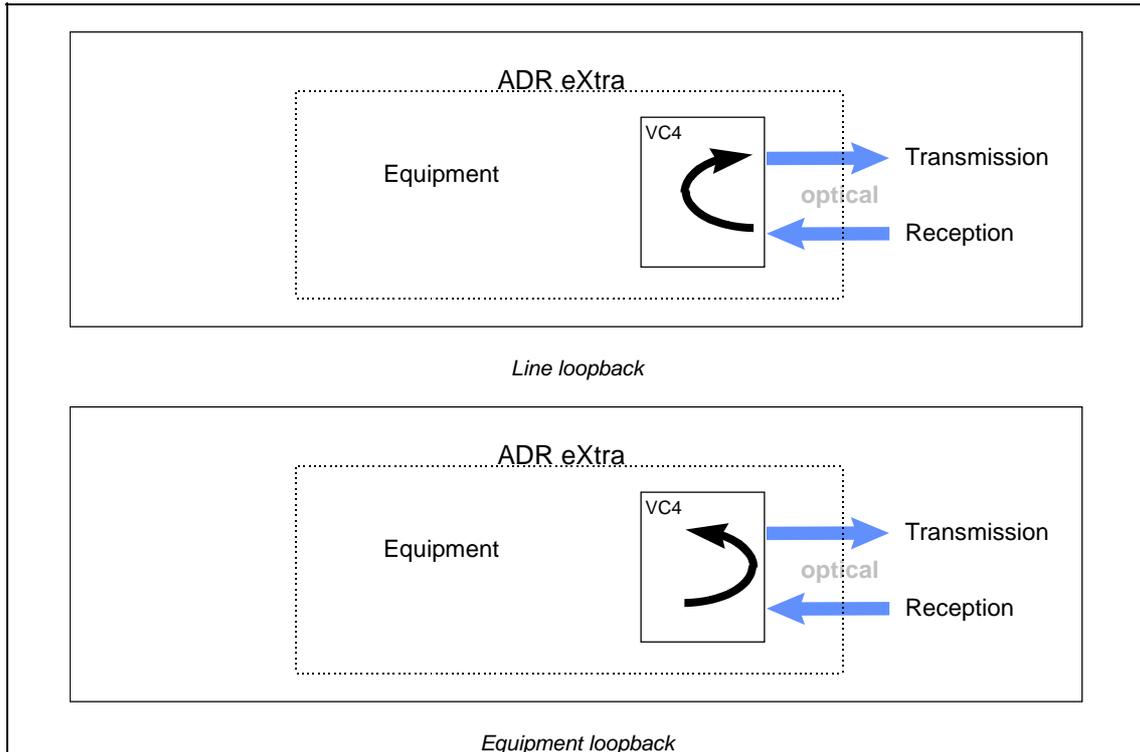


Figure 6: Line or Tributary loopbacks

8. SPECIFICATIONS

8.1. ELECTRICAL AND OPTICAL SPECIFICATIONS

8.1.1. PDH TRIBUTARY SIGNALS

	G.703 2 Mbps 120ohms	G.703 2 Mbps 75 ohms	G.703 34/45 Mbps 75 ohms
Bit rate	2,048 Mbps	2,048 Mbps	34 or 45 Mbps
Standard	G.703	G.703	G.703
Code	HDB3	HDB3	HDB3
Connector	Sub D	Sub D	1.0/2.3

8.1.2. SDH SIGNALS

	G.703 155 Mbps	155 Mbps optical	622 Mbps optical	2488 Mbps optical
Bit rate	155.520 Mbps	155.520 Mbps	622.080 Mbps	2488.320 Mbps
Standard	G.703	1310 or 1550 nm : ITU-T G.957	1310 or 1550 nm : ITU-T G.957	1310 or 1550 nm : ITU-T G.957
Code	CMI	NRZ	NRZ	NRZ
Connector	1.0/2.3	SC	SC	SC
Laser supervision		yes	yes	Yes
Optical safety		yes	yes	Yes

8.1.3. GIGABIT ETHERNET

- 1000 Base-SX IEEE 802.3z interface
 - Short-wave 850 nm
 - 55 micron MM fibber : 2 to 550 meters
 - 62.5 micron MM fibber : 2 to 275 meters
- 1000 Base-LX IEEE 802.3z interface
 - 10 km at 1310 nm
- 1000 Base-ZX IEEE interface
 - 50 km at 1550 nm

8.2. SUPERVISORY INTERFACES

TMN interface	10 base T Ethernet (RJ45)
F Interface (VT100):	V.24/V.28 (SubD/HE5)
EOW and AUX channel	64 kbit/s V.11 (SubD/HE5)

8.3. MECHANICAL SPECIFICATIONS

19" subrack external dimensions (L x H x D)	19" x 14U x 300 mm
Unit external dimensions (L x H x D)	450 x 645 x 280 mm
Subrack weight	20 kg

8.4. POWER SUPPLY

Input voltage:	-48V/-60VDC
Input voltage range	-36V to -72 VDC

8.5. CONSUMPTION

SAGEM - ADR2500 eXtra	typical 200 W
-----------------------	---------------

8.6. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operating temperature	
normal (class 3.2)	+5°C to +45°C
extended (class 3.3)	-25°C to +55°C
Packaged/transport temperature	-40°C to +70°C
Relative humidity	less than 85 %
ESD	ETSI
EMC	ETSI class B

8.7. GUARANTEED ATTENUATION

	Type	Operating Wavelength (nm)	Guaranteed Attenuation Budget (dB)	Typical Range (km)
Optical signals	Tributary			
	S-1.1	1300	0 - 12	0 - 20
	L-1.1	1300	10 - 28	18 - 49
	L-1.2	1550	0 - 28	30 - 100
	S-4.1	1300	0 - 12	0 - 16
	L-4.1	1300	10 - 24	11 - 40
	L-4.2	1550	10-24	30 - 86
	L-4.2+booster	1550	23-39	90-130 (*)
	Line			
	L-16.1	1300	10 - 24	0 - 53 (**)
	L-16.2	1550	10 - 24	30 - 86
	L-16.2+	1550	13 - 27	50 - 100
	U-16.2	1550	25 - 39	100 - 155

(*) Available between S (Tx) and R (Rx) interfaces as defined in ITU-T Rec. G.957 (10-10 BER)

(**) 0 km with optical attenuators if required

(***) limitation due to chromatic dispersion



Sagem Communication
Groupe SAFRAN

Le Ponant de Paris
27, rue Leblanc
BP 30070
75722 PARIS CEDEX 15
France
Tel : +33 1 58 11 77 00

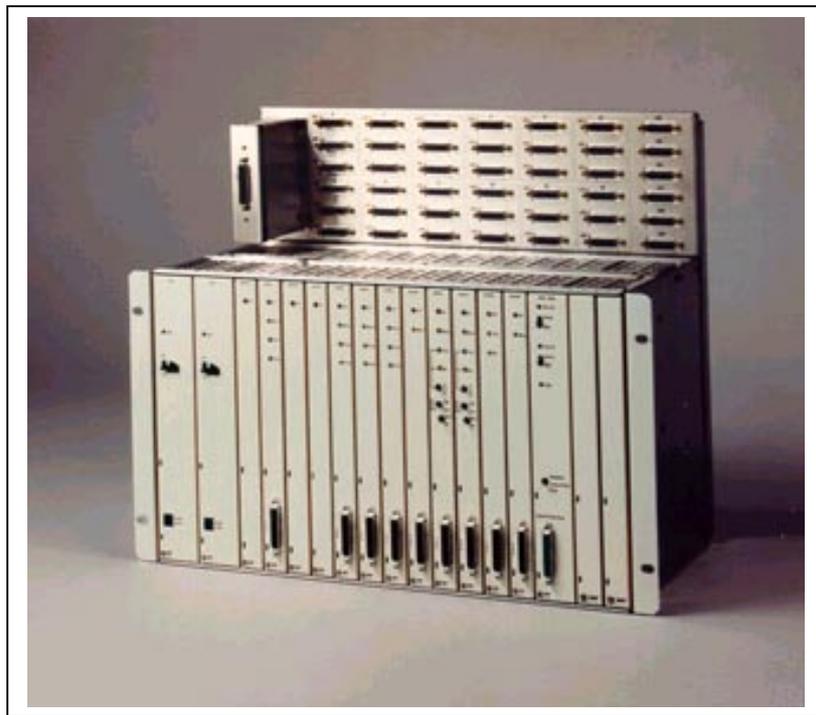
www.sagem.com



SAGEM

SAGEM SA

SAGEM DMX - FMX



Digital DSL Multiplexer
Multiservices Access Platform



1 CONNECT YOUR NETWORKS WITH SAGEM DMX 3

- 1.1 SAGEM DMX : MULTIPLEXING AND CROSS-CONNECT EQUIPMENT
- 1.2 ADVANTAGES OF THE SAGEM DMX
 - Full range of interfaces
 - Any network architecture
 - Ease of operation
 - Programmable bit rates
 - Synchronization
 - Flexibility
 - Centralized management
 - Dependability
- 1.3 SAGEM DMX : AN INTEGRATED SOLUTION FOR VOICE AND DATA

2 FUNCTIONAL DESCRIPTION 7

3 CONFIGURATIONS..... 8

- 3.1 PORT CARDS
- 3.2 OTHER FEATURES
 - Conference card
 - TRANSCAD card
 - IADB card

4 OPERATION 12

- 4.1 LOCAL OPERATION
- 4.2 OPERATION OF AN SAGEM DMX NETWORK
 - IONOS centralized management
 - SNMP centralized management

5 GENERAL SPECIFICATIONS..... 13

- 5.1 PORTS
- 5.2 POWER FEED
- 5.3 ENVIRONMENTAL CONDITIONS

6 ABBREVIATIONS..... 14

7 ITU-T RECOMMENDATIONS 15

1

Connect your networks with SAGEM DMX

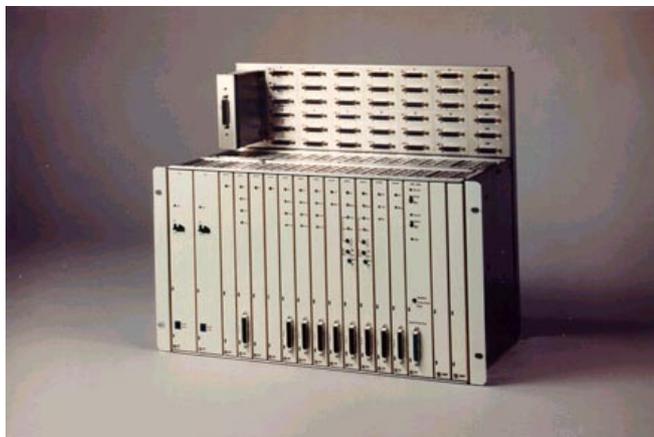


1.1

SAGEM DMX : multiplexing and cross-connect equipment

Fully digitized transmission networks and increasingly varied integrated services require digital cross-connect equipment.

The SAGEM DMX, 64 kbit/s and $n \times 64$ kbit/s cross-connect multiplexer, will marshal, switch, add/drop and distribute digital information.



1.2

Advantages of the SAGEM DMX

■ **Full range of interfaces**

SAGEM DMX offers a wide range of standardized interfaces: 2 Mbit/s, ISDN, low and high rate analog and digital. It supports also high rate interfaces for Internet Access by using ADSL technology.

■ **Any network architecture**

SAGEM DMX will adapt to any topology (linear, star and meshed), on any bearer (copper cable or optical fibre, microwave link).

■ **Ease of operation**

SAGEM DMX provides numerous OA&M features: connection function setup (by port) choice of synchronization link, alarm assignment, etc.

■ **Programmable bit rates**

The user can program the bit rates of the tributary links and their routing according to requirements. If necessary, SAGEM DMX will support channel associated signalling mapped to the data.

■ **Synchronization**

SAGEM DMX offers a choice of sync sources.

■ **Flexibility**

Each SAGEM DMX can be custom configured with:

- basic cards and
- customer-specific interface cards.

■ **Centralized management**

SAGEM DMX system can be managed:

- locally, from a terminal connected to the equipment (Local Craft Terminal, LCT),
- remotely, via the IONOS centralized management system, or via SNMP from any management system supporting the protocol.

■ **Dependability**

Numerous devices ensure dependability and monitor the equipment's environment:

- operator-defined self-tests and consistency checks,
- configuration backup on power outage,
- local and remote loopback capabilities,
- 2 Mbit/s path monitoring,
- protection of transmission on 2 Mbit/s circuits,
- optional protection of the cross-connect matrix and power feed.

1.3

SAGEM DMX : *an integrated solution for voice and data*

SAGEM DMX can be used to send voice and data in the following forms:

- HDB3 - 2048 kbit/s G.703, G.704 frame with channel associated or ISDN signalling,
- 2 or 4-wire audio frequency, combined with E&M signalling (AF),
- 2-wire telephone, FXS type (subscriber) or FXO type (exchange end) (Z),
- V.24/V.28,

- V.24/V.11 (V.10), V.35, V.36, X.24/V.11 (X.21) compatible,
- ISDN 2B+D (U),
- 10BT Ethernet.
- ADSL to connect ADSL modems or routers (Figure 2)

SAGEM DMX is particularly well suited to the creation of various kinds of backbone network and is especially designed to connect enterprise networks to system operators. (Figure 3 and 4)

Figure 2 - Applications of the SAGEM DMX

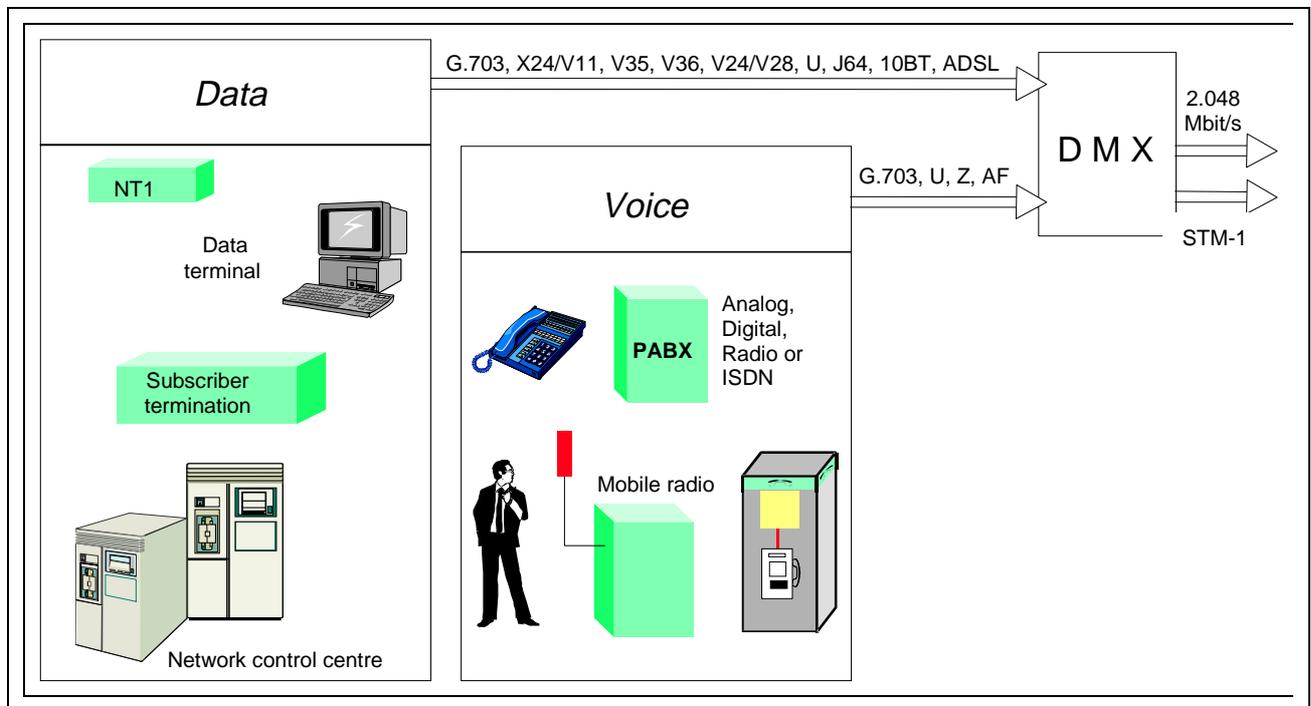


Figure 3 - Linear network

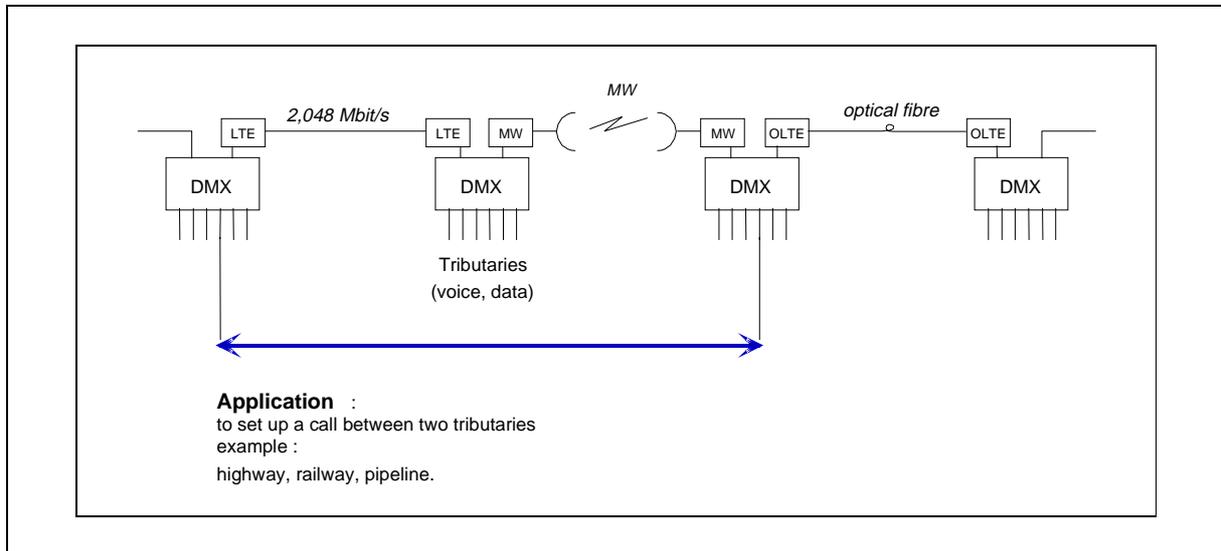
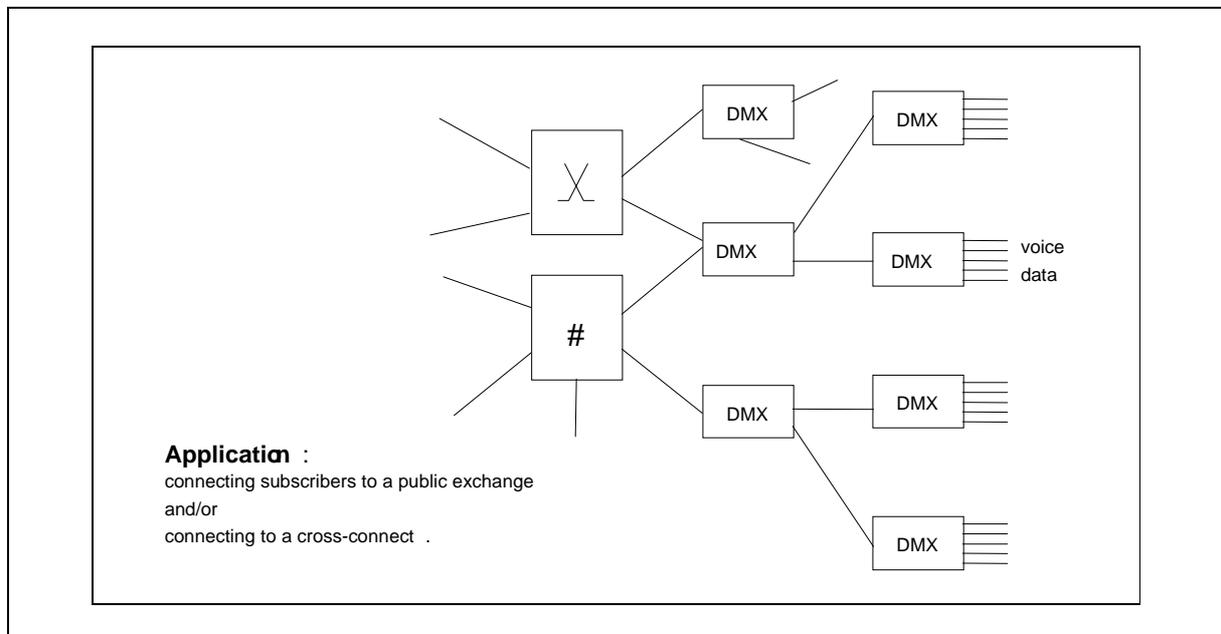


Figure 4 - Hierarchical network



2

Functional description



An SAGEM DMX comprises:

- common equipment units:
 - GIE** card,
 - COB** card,
 - power supply unit,
- interfaces:
 - port** cards,
 - IADB** card,
 - TRANSCAD** card,
 - conference** card,
 - ATM** card.

The **GIE** card handles:

- management and monitoring functions,
- the interface with the operating system.

The **COB** card handles:

- data cross-connect functions according to the operator-defined dynamic assignment (cross-connect capability: 26x2 Mbit/s),
- processing of channel associated signalling information mapped to the data.

The port cards are for connecting to the users or the network and are managed by the GIE card.

A special card is the ADSL card which connects remote ADSL modems and routers. It has to be associated to an ATM STM-1 card (CMT card).

The CMT card processes the ATM to send the cells to an STM-1 link to the Internet Access Server.

The **IADB** card handles:

- connection to an Ethernet local area network,
- IP bridge/router functions,
- PAD function for V.24/V.28 asynchronous terminals.

The **IADB** card supports an SNMP agent for supervision and monitoring.

The **TRANSCAD** card is controlled by the SAGEM DMX and connected to the **COB** card. It handles 32 or 16 kbit/s ADPCM code conversion.

The conference card is controlled by the SAGEM DMX and connected to the **COB** card. It handles:

- analog conference bridge functions,
- four types of digital bridge:
 - conference bridge,
 - broadcast bridge,
 - upload bridge,
 - broadcast and upload bridge.

SAGEM DMX supports the following sync sources:

- external sync input,
- internal oscillator,
- clock signals derived from G.703/G.704 2 048 kbit/s tributaries or aggregates,
- clock signals from a 2B1Q U interface, if operated in network U mode.

With the LCT (Local Craft Terminal), the user can perform all the SAGEM DMX operation and monitoring operations locally. Management is handled by a SAGEM proprietary system (IONOS), or by an SNMP platform .

3

Configurations



SAGEM DMX can be installed in two types of subrack designed for 19" or ETSI rack systems.

Dimensions (LxHxD) : 438 x 420 x 270 mm. (Figure 5)

The layout of the cards in the different subracks is shown in figure 6. Each standard slot may be empty or occupied by:

- one of the port cards,
- a conference card,
- a TRANSCAD card,
- an IADB card,
- an ATM STM-1 (CMT) card

SAGEM DMX subrack accommodates up to 12 port cards and may optionally be protected by a 1+1 configuration for:

- the COB card (slots 16 and/or 17),
- the converter (slots 1 and/or 2).
- If using a CMT and ADSL card, a FAN unit has to be installed (figure 6)

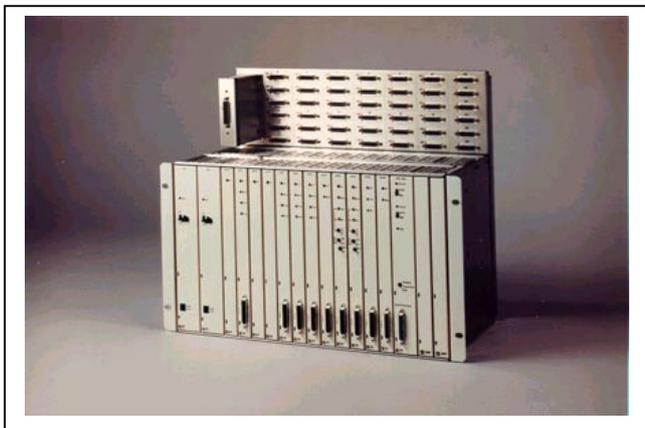


Figure 5 - SAGEM DMX subracks

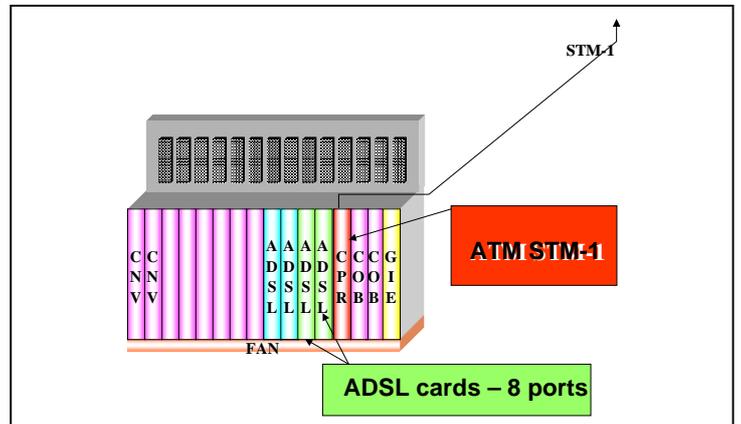


Figure 5 - Card layout

3.1 Port cards

2 Mbit/s channel card (A2S)

Interface type	: HDB3.
Number of interfaces	: 4.
Bit rate	: 2048 kbit/s \pm 50.10 ⁻⁶ .
Port impedance	: 75 or 120 Ω .
Characteristics	: G.703, G.704, G.706, G.732, G.736, G.823, I.431.
Typical applications	: Digital PABXs, PCM multiplexes, high bit rate terminals, 30 B + D ISDN primary rate access, digital dealer boards, digital leased lines, 2 Mbit/s path protection.
Predicted failure rate	: 1225.10 ⁻⁹ /h

Six programmable audio channel card

Interface type	: 2W/4W with E&M signalling.
Number of interfaces	: 6.
Bit rate	: 300-3400 Hz analog.
Port impedance	: 600 Ω .
Characteristics	: 2 E&M channels per interface, G.711 (A law), G.712, G.713, G.714, G.715.
Typical applications	: Modems, PABXs, data adapters, signalling adapters, digital leased lines.
Predicted failure rate	: 965.10 ⁻⁹ /h.

V.24/V.28 card

Interface type	: V.24/V.28.
Number of interfaces	: 4.
Bit rate	: 1200 bit/s to 64 kbit/s synchronous, 50 to 38400 bit/s asynchronous.
Characteristics	: V.24, V.28, V.110 DCE interface.
Typical applications	: Microcomputers, modems, low bit rate digital terminals.
Predicted failure rate	: 607.10 ⁻⁹ /h.

V.24/V.11 (V.10) card

Interface type	: X.24/V.11, V.35.
Number of interfaces	: 3.
Bit rate	: 48, 56, nx64 kbit/s ($1 \leq n \leq 31$).
Characteristics	: DCE interface compliant with Recommendations V.10, V.11, V.24, V.35, X.24 (X.21).
Typical applications	: High bit rate terminals, front-end computers, routers.
Predicted failure rate	: 445.10 ⁻⁹ /h.

Baseband transceiver card

Interface type	: baseband.
Number of interfaces	: 1.
Line bit rate	: 72, 144, 288 kbit/s.
Effective bit rate	: 64, 128 or 256 kbit/s.
Characteristics	: Baseband (bipolar interfaced, order 2)
Typical applications	: Remote connected Telsat 2514 modem, digital leased lines.
Predicted failure rate	: 1326.10 ⁻⁹ /h.

6-Subscr card with meter pulse generation

Interface type	: 2 wire telephone.
Number of interfaces	: 6.
Bit rate	: 300-3400 Hz analog.
Port impedance	: 600 Ω or complex.
Call generation	: ringing at 50 Hz or 25 Hz.
Signalling code	: 2 bit NEF subscriber loop signalling.
Characteristics	: G.711 (A law), Q.552.
Typical applications	: Remote connected ordinary subscribers or COS subscribers, hotline calls.
Predicted failure rate	: 3724.10 ⁻⁹ /h.

6-Exch card with 12 kHz meter pulse generation

Interface type	: 2 wire telephone.
Number of interfaces	: 6.
Bit rate	: 300-3400 Hz analog.
Port impedance	: 600 Ω or complex.
Call detection	: ringing at 50 Hz or 25 Hz.
Signalling code	: 2 bit NEF subscriber loop signalling.
Characteristics	: G.711 (A law), Q.552.
Typical applications	: Remote connected ordinary subscribers or COS subscribers.
Predicted failure rate	: $1761 \cdot 10^{-9}/h$.

6-Exch card with 16 kHz meter pulse generation

Interface type	: 2 wire telephone.
Number of interfaces	: 6.
Bit rate	: 300-3400 Hz analog.
Port impedance	: 600 Ω or complex.
Call detection	: ringing at 50 Hz or 25 Hz.
Signalling code	: 2 bit NEF subscriber loop signalling.
Characteristics	: G.711 (A law), Q.552.
Typical applications	: Remote connected ordinary subscribers or COS subscribers.
Predicted failure rate	: $1761 \cdot 10^{-9}/h$.

12-Exch card

Interface type	: 2 wire telephone.
Bit rate	: 300-3400 Hz analog.
Number of interfaces	: 12.
Call detection	: ringing at 50 Hz or 25 Hz.
Signalling code	: 2 bit NEF subscriber line code
Characteristics	: G.711 (A law), Q.552.
Typical applications	: remote connected ordinary subscribers.
Predicted failure rate	: $1782 \cdot 10^{-9}/h$.

Two wire 2B1Q card

Interface type	: U interface, 2B1Q code.
Number of interfaces	: 2.
Characteristics	: ITU-T G.960 and G.961, ETSI DE/TM 3004 and DTR/TM 3002.
Typical applications	: remote connected ISDN subscriber lines (NT1), Telsat 2532 subscriber terminations, remote connected TANGARA terminals, remote connected subscriber terminations.
Predicted failure rate	: $1385 \cdot 10^{-9}/h$.

4U card

Interface type	: U interface, 2B1Q code.
Number of interfaces	: 4.
Characteristics	: ITU-T G.960 and G.961, ETSI DE/TM 3004 and DTR/TM 3002.
Typical applications	: remote connected Telsat 2532 subscriber terminations, digital leased lines.
Predicted failure rate	: $1385 \cdot 10^{-9}/h$.

3.2 Other features■ **Conference card****Analog conference bridges**

Processing capability	: 12 analog bridges.
Number of channels per	

bridge : 20.
Typical examples : analog conference bridges, broadcasting and uploading analog data.
Predicted failure rate : $965.10^{-9}/h$.

Digital bridges (conference, broadcast, upload, upload and broadcast)

Processing capability : 6 to 8 digital bridges with a maximum of four conference bridges, depending on configuration.
Number of channels per bridge : 20.
Typical examples : digital conference bridges, broadcasting and upload digital data.
Predicted failure rate : $965.10^{-9}/h$.

■ TRANSCAD card

Code conversion : PCM/ADPCM.
ADPCM code bit rate : 32 kbit/s (4 bits per channel) or 16 kbit/s (2 bits per channel).
Characteristics : G711 A or μ law, G.726.
Typical examples : pair gain, compression.
Predicted failure rate : $416.10^{-9}/h$.

■ IADB card

Interface type : 10 Base T, V.11, V.24.
Number of interfaces : one 10 Base T, two V.11, two V.24.
Protocols : IP, IPX, X.25, PPP, Frame Relay.
Characteristics : RFC 1490, RIP, SNMP.
Typical example : Ethernet local area network.
Predicted failure rate : $1326.10^{-9}/h$.

■ ADSL card

Interface type : G-DMT
Number of interfaces : 8
Characteristics : ADSL, up to 4 cards in a shelf
Typical example : Internet Access

■ CMT card

Interface type : 10/100 BaseT (management), STM-1 long haul
Protocols : ATM
Characteristics : UBR Services
Typical example : to be connected to the Internet Access Server

NOTE: The predicted failure rates were calculated on the basis of the CNET Handbook of Reliability Data, 1993 Edition (RDF 93) within very precise assumptions concerning ambient temperature (40°C), environment (ground, fixed and protected), qualification and age of components. Any change to these assumptions will affect the results.

4

Operation



4.1 Local operation

SAGEM DMX is operated locally using a Local Craft Terminal (LCT), running application software with the Windows PC operating system. From the PC, the operator can administer any SAGEM DMX within the network, using the spare bits of TS0 in the 2 Mbit/s frame, without moving the PC.

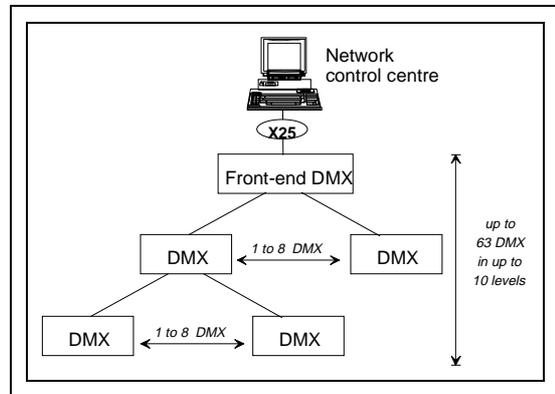
The LCT handles all SAGEM DMX operation and monitoring functions:

- subrack, board, sync parameter setup,
- display of faults, alarms and performance data,
- maintenance operations such as test loops and inventories.

The LT connects to the management interface, or "F" interface, of SAGEM DMX.

4.2 Operation of SAGEM DMX network

Figure 7 - Centralized management of SAGEM DMX network



■ **SNMP centralized management**

The SNMP management of the system of SAGEM DMXs is based on a management message communication architecture like IONOS. A proxy agent hosted on a PC and located at the head of the network, at the X.25 management interface, translates the proprietary management messages from the SAGEM DMXs into SNMP messages. This way, you can supervise the operation of the SAGEM DMX network from any management platform supporting SNMP.

4.3 Operation of ATM and ADSL services

The ATM and ADSL services are managed through SNMP, HTTP protocols.

The IP management traffic is carried through the 10/100 Base T local interface or through a dedicated VP/VC.

5

General specifications

5.1 Ports

Synchronization on external clock

Port impedance	: 120 Ω balanced pairs.
Frequency	: 2048 kHz \pm 50.10-6.
Characteristics	: G.703.

Synchronization output

Port impedance	: 120 Ω balanced pair.
Frequency	: synchronized on active sync source.
Characteristics	: G.703.

Alarms

Major or minor alarms	: dry loop.
NTM information	: OBS or dry loop (according to system strap)
Remote indications	: acquisition of three incoming dry loops.
Remote controls	: provision of two loops.

5.2 Power feed

SAGEM DMX – FMX4	: 110V/230V or -48 V	Nominal voltage	: -48 V.
SAGEM DMX – FMX12	: -48 V	Range	: -38.4 V to -70 V.

5.3 Environmental conditions

Climatic environment	: ETS 300 019 1.3 class 3.1.
Normal operation	: 0°C to +40°C, 5% to 85% relative humidity.
Storage packaged	: 5% relative humidity from -8°C to +60°C. : 100% relative humidity from -30°C to +27°C.

Radio frequency interference and electrostatic discharge	: ETS 300 386-1.
---	------------------

Safety	: compliant with NF EN 60950.
---------------	-------------------------------

Mechanical environment:	: ETS 300 019 1.3 class 3.1.
--------------------------------	------------------------------

6

Abbreviations

COB	Connection and Timebase
DCE	Data Circuit Terminating Equipment
DTE	Data Terminal Equipment
E&M	E&M wire signalling
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GIE	O&M Management and Interface card
HDB3	High Density Bipolar Order 3
IADB	Intelligent Access Device Board
IP	Internet Protocol
IPX	Internetwork Packet eXchange
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ITU-T	International Telecommunications Union - Telecommunications
LT	Local Terminal
LTE	Digital Line Terminal Equipment
MODEM	Modulator Demodulator
MW	Microwave Link
NT1	Network Termination Unit
NTM	Network Technical Management
OLTE	Optical Line Terminal Equipment
PABX	Private Automatic Branch exchange
PAD	Packet Assembler Disassembler
PC	Personal Computer
PCM/ADPCM	Pulse Code Modulation/Adaptive Differential Pulse Code Modulation
PPP	Point to Point Protocol
RFC	Request For Comment
RIP	Routing Information Protocol.
SNMP	Simple Network Management Protocol
TRANSCAD	ADPCM code converter

7**ITU-T Recommendations**

- G.703 Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces
- G.704 Synchronous frame structures used at primary and secondary hierarchical levels.
- G.706 Frame alignment and cyclic redundancy check (CRC) procedures relating to basic frame structures defined in recommendation G.704.
- G.711 Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies.
- G.712 Performance characteristics of PCM channels between four-wire interfaces and voice frequencies.
- G.713 Performance characteristics of PCM channels between two-wire interfaces and voice frequencies.
- G.714 Separate performance characteristics for send and receive sides of PCM channels applicable to four-wire voice-frequency interfaces.
- G.715 Separate performance characteristics for send and receive sides of PCM channels applicable to two-wire voice-frequency interfaces.
- G.732 Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s.
- G.736 Characteristics of synchronous digital multiplex equipment operating at 2048 kbit/s.
- G.821 Error performance of an international digital connection forming part of an integrated services digital network.
- G.823 The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.
- G.960 Digital section for ISDN basic rate access.
- G.961 Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access.
- I.431 Primary rate user-network interface - layer 1 specification
- Q.552 Transmission characteristics at two-wire analog interfaces of digital exchanges.
- V.10 Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications.
- V.11 Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications.
- V.21 300 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network.
- V.24 List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment.
- V.28 Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits.
- V.35 Data transmission at 48 kbit/s using 60-108 kHz group band circuits.
- V.36 Modems for synchronous data transmission using 60 - 108 kHz group band circuits.
- V.110 Support of data terminal equipments (DTEs) with V-series interfaces by an integrated services digital network (ISDN).
- X.21 Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for synchronous operation on public data networks.
- X.24 List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) on public data networks.

e

Networks and Telecommunications Division

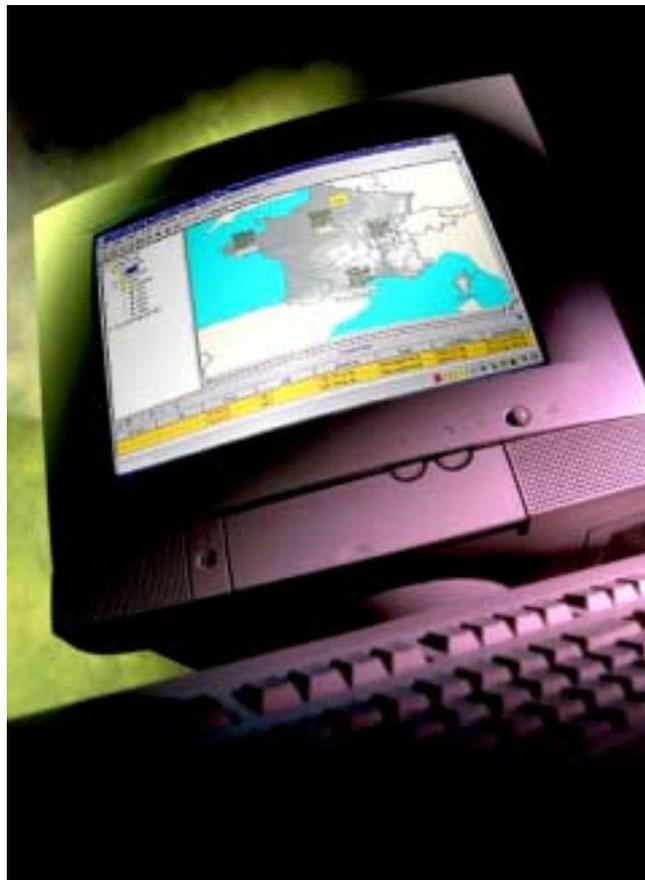
S

Le Ponant de Paris - 27, rue Leblanc - 75512 PARIS CEDEX 15 - FRANCE
Tel. : +33 1 55 75 75 75 - Fax : +33 1 55 75 31 91
<http://www.sagem.com>

Siège social : 6, avenue d'Iéna - 75783 PARIS CEDEX 16 - FRANCE - S.A. au capital de 37 890 522 € - 562 082 909 R.C.S PARIS

E

SAGEM IONOS NMS



NETWORK MANAGEMENT SYSTEM



No reproduction or communication without the written consent of SAGEM

SUMMARY

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. PRODUCT OVERVIEW	5
1.2. DATA COMMUNICATION NETWORK	6
1.3. MANAGED NETWORKS.....	7
2. IONOS NMS ARCHITECTURE	8
2.1. GLOBAL ARCHITECTURE	8
2.2. SOFTWARE ARCHITECTURE	9
2.3. NETWORK ELEMENT MANAGER	10
2.4. HARDWARE ARCHITECTURE	11
3. IONOS NMS GENERAL FEATURES.....	13
3.1. GUI FUNCTIONS	13
3.2. SYSTEM FUNCTIONS	14
3.3. SECURITY MANAGEMENT.....	14
3.4. ADMINISTRATIVE FUNCTIONS.....	15
4. NETWORK ELEMENT MANAGER FEATURES.....	16
4.1. FAULT MANAGEMENT	16
4.2. CONFIGURATION MANAGEMENT.....	19
4.3. PERFORMANCE MANAGEMENT.....	20
5. NETWORK MANAGER FEATURES.....	21
5.1. FAULT MANAGEMENT	21
5.2. CONFIGURATION MANAGEMENT.....	21
5.3. PERFORMANCE MANAGEMENT.....	23
6. IONOS NMS PERFORMANCES.....	24
6.1. NETWORK SIZE	24
7. IONOS NMS PACKAGE.....	25

GLOSSARY

ADM	Add Drop Multiplexer
DCC	Data Communication Channel
DCN	Data Communication Network
EML	Equipment Management Layer
EMS	Equipment Management System
GUI	Graphical User Interface
MIB	Management Information Base
MSP	Multiplex Section Protection
MS-SPRing	Multiplex Section Shared Protection Ring
NE	Network Element
NML	Network Management Layer
NMS	Network Management System
NUT	Non-preempted Unprotected Trail
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SML	System Management Layer
SNCP	Sub-Network Connection Protection
STM	Synchronous Transport Module
TMN	Telecommunication Management Network
VC	Virtual Circuit: VC4, VC3, VC12
VC4-4C	4 concatenated VC4 circuits
VC4-4V	4 virtually concatenated VC4 circuits

1. INTRODUCTION

Network Management has to bring to the Customers the most global view of their network. It is becoming a key to successful use of large telecommunication networks. By ensuring that critical service information is always available, Network Management Platforms are becoming powerful tools to evaluate the real time service level offered to the users. They also have to drive the operators on reductions in operational costs.

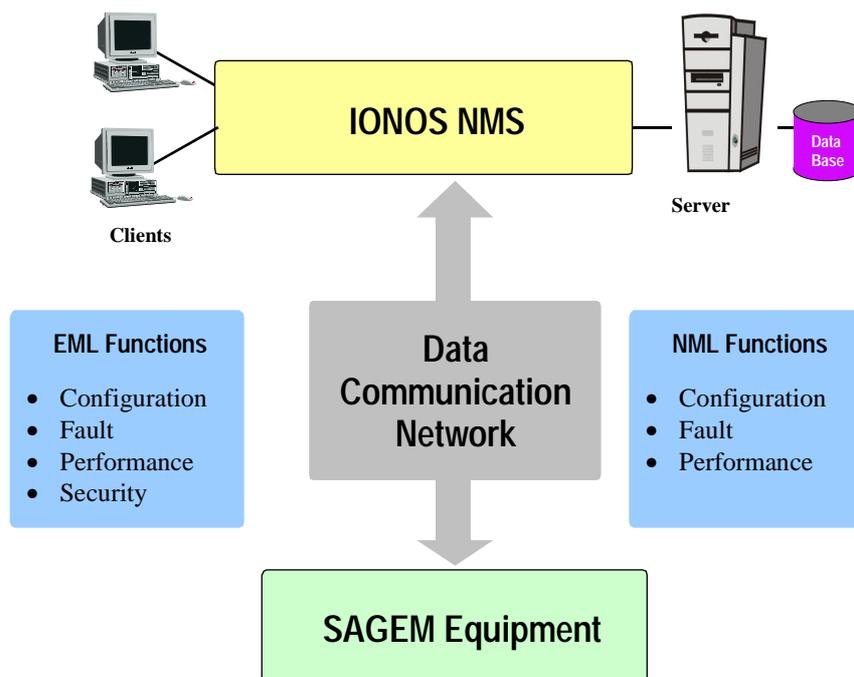
IONOS NMS is the Network Management Platform designed by SAGEM SA to provide Network Element configuration, real time alarm monitoring, centralised access to all troubleshooting and Network

Management functions for all SAGEM new SDH products.

It has been designed such as :

- to offer to the customers, carriers and private companies the best service level with automated supervision
- to reduce the required skills of the operator personal by improving the management of network services
- to follow the next expansion of the customer's network with a scalable architecture using truly distributed , client-server technology
- to facilitate the integration into the customer's own management platform by integrating open interfaces

The global structure of IONOS NMS is given below :

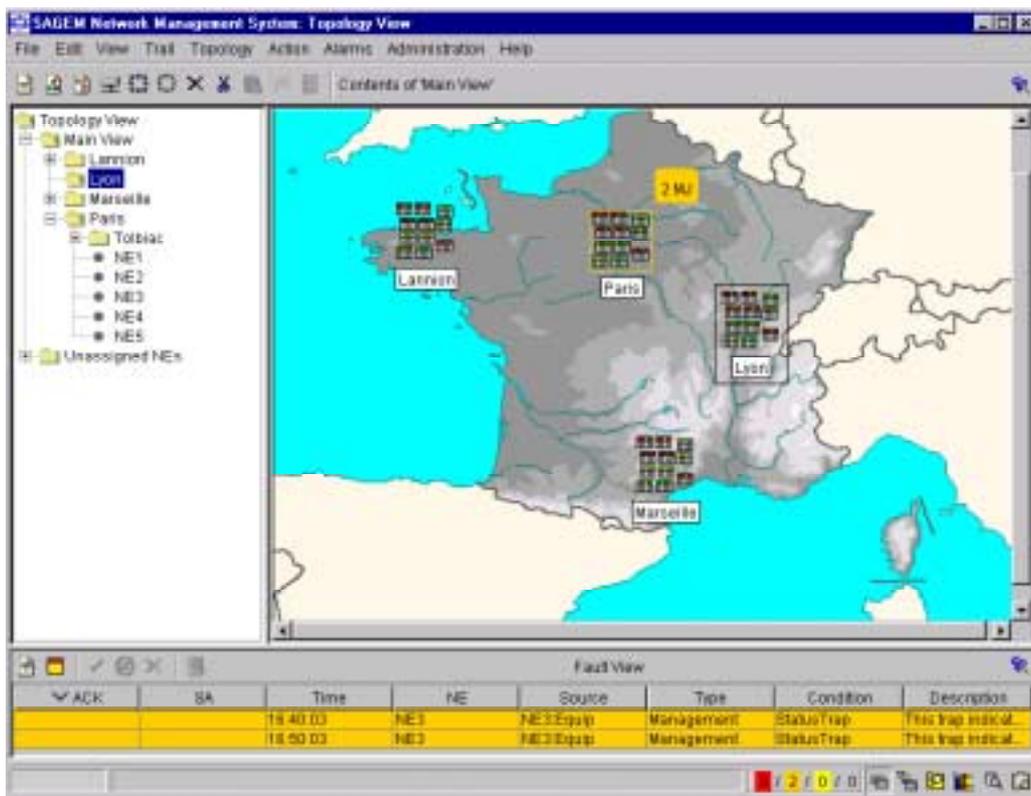


1.1. PRODUCT OVERVIEW

Ease of use

IONOS NMS is a graphical, end-to-end network management application for configuring, monitoring and controlling a SAGEM network infrastructure equipment.

With a comprehensive suite of Network Management tools, the operator can manage equipment, network links and services through a very intuitive graphical user interface : "Drag and drop your organisation on the NMS screen".



IONOS NMS General screen

Adapted to your organisation

Designed to bring a streamlined comprehensive network management solution for the Carriers and their customers at once, IONOS NMS integrates the last multi-tier computing technologies.

With Java-based applications providing the **same look and feel over the different models**, it can be configured to give at the same time a complete and **powerful access based on a thick client architecture** for the Telco Network Managers and a **very easy- to-use interface for thin clients** with synthetic information for Customers' Network Managers.

A synthetic network view

With its dynamical structure of “Management Domains”, IONOS NMS provides the administrator with all the expected **flexibility** to group and give a synthetic vision of the network elements according to any important criteria like device type or location, customer virtual sub-network, fault status on equipment, link or service, etc. **Multi users** will have access only to the information they are authorised to manage, for instance due to their technical profile or administrative rights.

Scalability

Available on **Windows NT and UNIX environment**, IONOS NMS may run on commercial workstations and is fully scalable over a wide range of platforms with different computing power. Moreover, the **client-server architecture** is modular to allow distribution on computer networks.

IONOS NMS is based on **advanced technologies** (Object Oriented Conception, Relational Data Base, **Java portability**, **Web technology**, **SNMP manager**, **HTTP servers**) to propose a modular and scalable management platform, with a distributed hardware and software architecture. This allows optimal cost effective fit for several sizes of managed network.

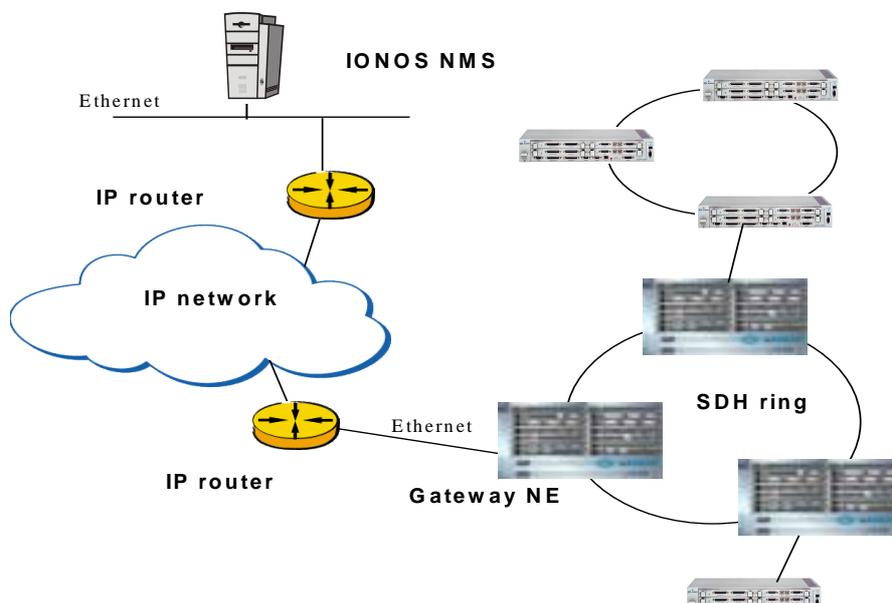
Persistency

The **relational database-driven architecture** warrants the flexibility and the global performance of the system. The MIB persistency is based on **Oracle Data Base Management System**.

1.2. Data Communication Network

Within SDH networks, the management information are carried trough DCC bytes into the STM-n overhead channels.

IONOS NMS is connected to a specific NE : the Gateway NE via Ethernet, directly or via an IP based Network. This NE, like others, provides a routing functionality (RIP or OSPF).



1.3. *MANAGED NETWORKS*

IONOS-NMS provides a comprehensive and efficient network management solution for the SAGEM equipment. IONOS NMS is dedicated to :

- any SDH network integrating SAGEM ADR family equipment : FOT 155C, ADR 155 C and ADR 2500 C
- any TDM and xDSL network based on SAGEM DMX equipment.

The ADR155C is an optical Add-Drop Multiplexer which allows to build STM-1 point-to-point links, STM-1 rings and meshed networks, with connection protection (SNCP) and section protection (MSP).

The ADR2500C is an optical Add-drop Multiplexer STM-16 which allows to build STM-16 point-to-point links, STM16 rings and meshed network, carrying STM-1 traffic, STM-4 traffic and STM-16 traffic, with connection protection (SNCP) and section protections (MSP and MS-SPRing),.

The DMX is a digital cross-connect multiplexer equipped with a great variety of user interfaces : asynchronous ports, synchronous ports, xDSL ports.

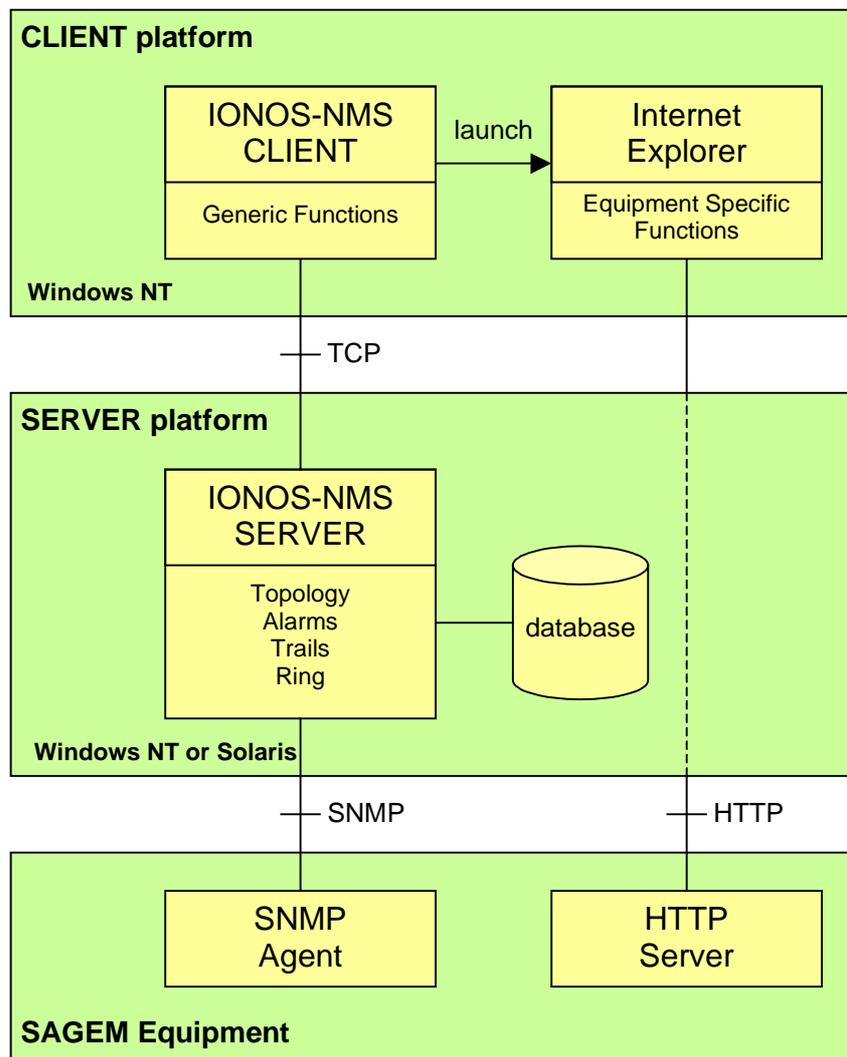
In later versions, IONOS NMS will integrate all other SAGEM Access Network products already managed under IONOS ANM platform.

2. IONOS NMS ARCHITECTURE

2.1. GLOBAL ARCHITECTURE

The global architecture is based on a distributed system architecture : different processes may be installed on one or several physical machines connected on the same logical network, forming so a single system.

The general architecture may be represented as below:



- The interface between the NEs and IONOS NMS is realised through SNMP V1 protocol concerning the alarms management and end-to-end configuration (provisioning).
- The interface is also realised through HTTP protocol for the NE configuration.
- Data are stored in a data base on the servers

2.2. SOFTWARE ARCHITECTURE

2.2.1 General aspects

IONOS NMS is based on a modular architecture based on functional block principles. Every functional block implements a particular subset of the whole management platform activity.

The system architecture is compliant with the ITU-T TMN concepts as stated in recs. M301x. In particular, it implements Operations System Functions and assumes telecommunication equipment to perform Network Element Functions.

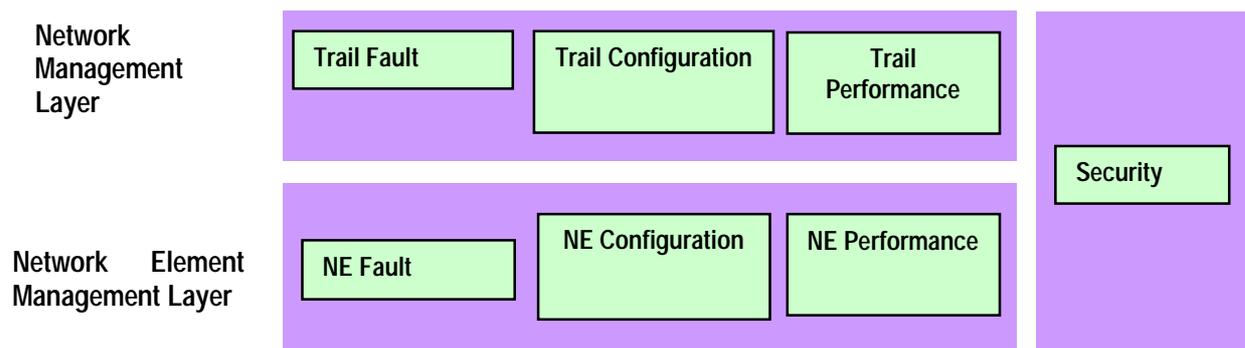
IONOS NMS is based on the **framework LUMOS** which provides:

- An SNMP interface
- Core services, which are generic management services that perform main functions for an EMS
- A Java Bean-based client application, which provides a set of user interface components (topology, alarm management, ...) displaying information about the managed network.

IONOS NMS comprises the following modules:

- **Client Application** : implements presentation functions towards the operator; in TMN terminology, this implements the Workstation Function;
- **Main Management Application** or *Server application* : it implements the core management functions

All functions are written in Java code. IONOS NMS server platform integrates an Network Element manager and a Network manager. Their interface is realised internally, by software.



2.3. NETWORK ELEMENT MANAGER

It performs the following functions :

- interfaces the NEs : it acts as a gateway between the NEs and the upper layer (NML and SML) :
- manages the NEs on an individual basis (it does not know the topology of the sub-network);
- manages the implementation aspects of the NEs (physical configuration, hardware and software modules, inventory);
- supports the maintenance operator (e.g., with alarm acknowledgement facilities);
- pre-processes and buffers event data from NEs to upper layers (performance and alarms);
- maintains logs and other data about network elements.

The Network Element Manager is using SNMP protocol to support NE fault management. Management data are stored in the common Data Base.

The Network Element Manager is using HTTP protocol to support configuration management and performance management. Data are not stored in the common Data Base, but directly changed and stored in the NE.

2.3.1 Network Manager

It performs the following functions :

- manages the NEs (SDH capabilities) on a network basis (it knows the topology of the network);
- manages the functional aspects of the network (connections and ports);
- uses network features for network circuit configuration (provisioning and protection);
- supports the network operator (e.g., with alarm acknowledgement facilities);
- interacts with the service layer on performance, usage and availability of circuits.
- Network Layer specific logs

The Network Manager is using SNMP protocol to support all network management functions. Management data are stored in the common Data Base.

2.4. HARDWARE ARCHITECTURE

2.4.1 General aspects

The client application runs on a PC platform; server application runs on a PC or a UNIX platform. Client applications can run on the server platform for small networks.

The hardware platform is flexible, scalable and modular in term of hard disk, RAM and computing power to allow gradual growth of the system depending on the number of managed network elements.

2.4.2 Typical hardware configurations

2.4.2.1 Servers

Small Size

- Desktop PC Intel Pentium IV 1.5 GHz, 512 Mbytes RAM
- Hard disk 18 Gbytes
- 10-100 Base-T Ethernet interface
- Windows NT 4.0 service Pack 5
- Screen 17 "

Medium Size

- Server PC Intel Pentium IV 1.5 GHz, 512 Mbytes RAM (double SCSI)
- Hard disk 3 x 18 Gbytes Ultra 3 SCSI
- DAT 12/24 Gbytes
- 10-100 Base-T Ethernet interface
- Windows NT 4.0 Server
- Screen 17 "

Large Size

- SUN Server Fire V880 2 Ultra Sparc III processors 750 MHz,
- 4 Gbytes RAM
- Hard disk 6 x 36 Gbytes
- DAT 12/24 Gbytes
- 10-100 Base-T Ethernet interface
- Solaris 8
- Screen 17 "

Extra Large network

- SUN Server Fire V880 4 Ultra Sparc III processors 750 MHz,
- 8 Gbytes RAM
- Hard disk 6 x 36 Gbytes
- DAT 12/24 Gbytes
- 10-100 Base-T Ethernet interface
- Solaris 8
- Screen 17

2.4.2.2 Client workstation

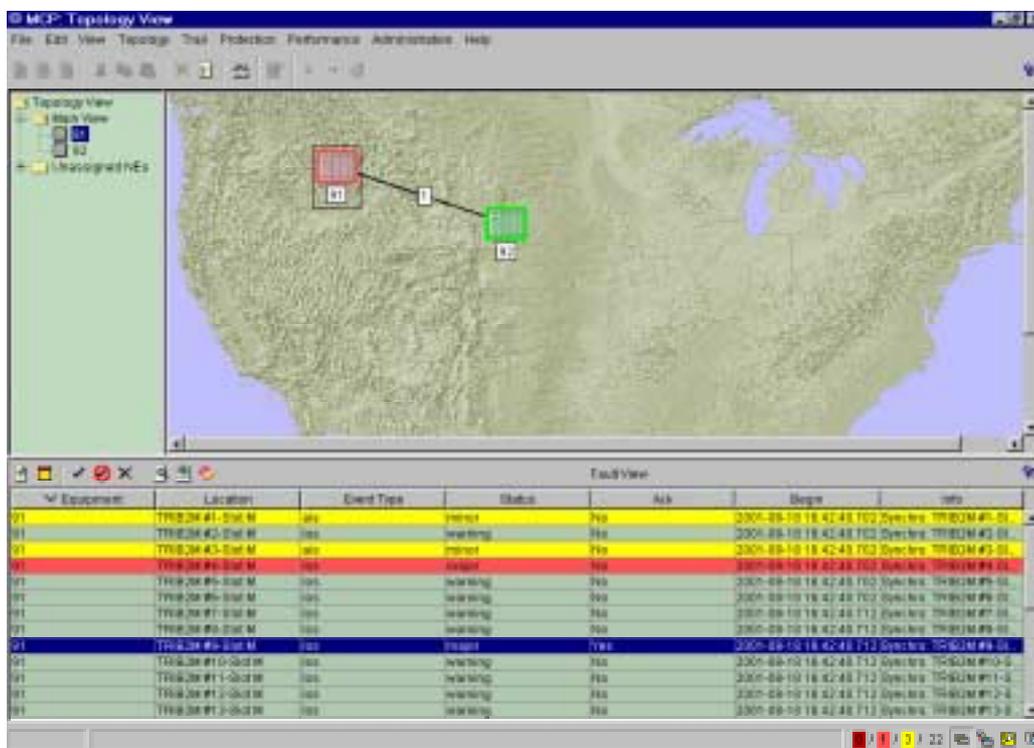
- Desktop Intel Pentium 4 1,6 GHz, 256 Mbytes RAM
- 10-100 Base-T Ethernet interface
- Hard disk 18 Gbytes
- Windows NT 4.0 service Pack 5
- Screen 21 “

3. IONOS NMS GENERAL FEATURES

3.1. GUI FUNCTIONS

The operator may :

- Copy & paste, drag & drop with mouse , rename resources
- Call contextual menus associated to resources
- Navigate between synoptic and configuration windows
- Navigate between alarms and synoptic window
- Have Network hierarchical views with a “Windows Explorer” look
- Move an element (equipment or sub-network) without removing links with other elements
- Disable or enable an Audio alarm
- See only one line per alarm (start, end, acknowledgement)
- Customise the colours (look and feel and icons)
- Ask for a Screen printing in all windows (print hidden parts of scrolled windows)
- Call a Help on line
- Add a Map as background image
- Multi-languages user GUI interface



Topology view

3.2. SYSTEM FUNCTIONS

IONOS NMS integrates :

- Simplified procedures for software installation and up-grade
- Peripherals configuration from the management system (printers...)
- Local hot stand-by (RAID disks, ...)
- Compatibility with PATROL and TINA
- Management of domains profiles (geographical and functional)
- Export of logs (Alarms and Events) to text or Excel format
- Backup / restore on line of management system database (GUI command)
- Web client
- Management of command scripts
- Planned commands and scripts
- CORBA Northbound interface with hypervisor system

3.3. SECURITY MANAGEMENT

3.3.1 Definition

The Management System provides functions to the operator in order to manage the security of the Management System itself, as well as the NEs, exploiting the system mechanisms and the database facilities.

3.3.2 Functions

Security management performs the following functions:

- Management of users (with ID and access password)
- Log for user connection

3.3.2.1 Users Identification and password

Every user has to identify himself (user ID and password) before giving him access to any system function. Every log, unlog and user ID is stored in a user log file.

By default, the following profiles are configured :

- Administrator : all rights on all functions.
- Operator : he may create and remove equipment.
- Observer : he may only consult and acknowledge alarms.

3.3.2.2 Activity Log

Operator activity is stored in a log file with the given parameters :

- Activity type
- Activity result (parameter old and new values)
- User ID
- date and time

The log file may be read, filtered and sorted with the stored parameters by administrator users only.

3.3.2.3 Conflicts resolution between local and centralised managers

The concurrent access is free in “read mode”. At the contrary, “write mode” access is given to the first connected user.

The other users are given a busy state message.

3.4. ADMINISTRATIVE FUNCTIONS

The following administrative functions are available:

- Backup / restore of management system database (command line)
- Backup / restore of management system database (GUI command)

4. NETWORK ELEMENT MANAGER FEATURES

4.1. FAULT MANAGEMENT

4.1.1 Definition

Fault management ensures that the deterioration in operating characteristic of the NEs caused by one or a set of abnormal conditions is kept to a minimum.

In order to do this, EM receives reports of alarms from the NEs. In general terms, EM is able to verify the NE accessibility by a polling mechanism, to supervise the access network NEs to detect the occurrence of abnormal condition and to record the existence of an abnormal condition

4.1.2 Functions

Fault management performs the following functions:

- Events supervision
- Alarm re-alignment (from NE)
- Alarm log
- Alarm display
 - ❖ Alarm real time monitoring
 - ❖ Coloured alarm animation of icons
 - ❖ Alarm synthesis window
 - ❖ Event log
 - ❖ Logs exportation
 - ❖ Alarms acknowledge and clearing

4.1.2.1 Events Supervision

Equipment access is controlled periodically with a polling mechanism (configurable polling interval) to check :

- Equipment accessibility,
- Equipment status,
- Equipment de-alignment between the current configuration and the configuration in the platform data,
- Eventual alarms loss.

Any condition change sends a notification and a graphical change on the network map.

4.1.2.2 Alarms Re-align function

This re-align function is automatically realised by scrolling NEs status. So, every time a connection is cut and established, the system searches for all existing alarms inside the NE and update the network status.

4.1.2.3 Log function

The log function receives all alarms and events from supervision function or directly from the NEs. Filters and thresholds may be set in the NE before logging such events or alarms regarding the equipment.

The screenshot shows the 'MCP: Log View' window. It contains two tables. The top table is titled 'ServerLog' and the bottom table is titled 'Fault view'. Both tables have columns for Equipment, Location, Event Type, Status, Ack, Begin, End, and Info.

Equipment	Location	Event Type	Status	Ack	Begin	End	Info
92	TU12 #3-Stat M	iss	warning	N	2001-09-18 16:52:1		LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat M	iss	warning	N	2001-09-18 16:52:1		LagTrac TU12 #3-08
91	VC12 #3-Stat M	clear	clear	N		2001-09-18 16:52:20	LagTrac VC12 #3-08
92	TU12 #3-Stat D	iss	warning	N	2001-09-18 16:52:1		LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat B	iss	minor	N	2001-09-18 16:49:3		LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat B	iss	minor	N	2001-09-18 16:47:5	2001-09-18 16:48:14	LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat B	iss	minor	N	2001-09-18 16:46:2	2001-09-18 16:47:50	LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat D	iss	minor	N	2001-09-18 16:44:2	2001-09-18 16:44:41	LagTrac TU12 #3-08
91	TU12 #3-Stat M	iss	warning	N	2001-09-18 16:44:0		LagTrac TU12 #3-08
91	TU12 #3-Stat M	iss	warning	N	2001-09-18 16:44:0		LagTrac TU12 #3-08
92	TU12 #3-Stat D	iss	warning	N	2001-09-18 16:44:0		LagTrac TU12 #3-08
91	VC12 #3-Stat M	iss	Minor	N	2001-09-18 16:42:5	2001-09-18 16:43:07	LagTrac VC12 #3-08
91	VC12 #3-Stat M	iss	Minor	N	2001-09-18 16:42:21		LagTrac VC12 #3-08

Equipment	Location	Event Type	Status	Ack	Begin	Info
91	TR932M #1-Stat M	iss	minor	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #1-08
91	TR932M #2-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #2-08
91	TR932M #3-Stat M	iss	minor	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #3-08
91	TR932M #4-Stat M	iss	minor	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #4-08
91	TR932M #5-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #5-08
91	TR932M #6-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T00 Synchro: TR932M #6-08
91	TR932M #7-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #7-08
91	TR932M #8-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #8-08
91	TR932M #9-Stat M	iss	minor	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #9-08
91	TR932M #10-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #10-08
91	TR932M #11-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #11-08
91	TR932M #12-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #12-08
91	TR932M #13-Stat M	iss	warning	Yes	2001-09-18 16:42:40	T12 Synchro: TR932M #13-08

Log View Window

4.1.2.4 Display function

The display function manages all kind of screen alarms displays, current log files and historical log files.

Generally, alarms are depicted with the following parameters :

- Alarm ID ,
- Alarm type (communication, service quality, environment,...)
- Origin of the failure
- Alarm severity (major, minor, unknown)
- time
- alarm status (acknowledged, cleared,...)

Real Time Current alarms management

The manager monitors all alarms and events coming from all monitored NEs. The operator may enable or disable this monitoring on any NE. Every incoming alarm is immediately showed in a scrolling window, called the current alarms log.

The alarms may be filtered with the following criteria :

- Resource ID
- Domain limitation
- Alarm type
- Severity
- Origin of the failure

The operator may acknowledge or clear an alarm. This action is recorded in the operator log file.

Synthetic alarm window

A synthetic alarms window gives to the operator a global view of the alarms in the network. He knows the number of active alarms.

Topology view animation

Icons depicting the NEs of the network are given a color regarding their alarm status. Conventional colours have been used : green colour means NEs without any fault (or with a warning fault), yellow colour means a minor alarm and red colour means major alarm.

Historical log file

This file contains the complete list of past events, alarms and their characteristics : arrival time, status change and remove. Alarms may be filtered on the screen or printed by selecting any parameters combination :

- status
- severity , type
- date and time
- origin
- equipment list in a given domain

The results may be shown on the screen, printed or exported in excel format. The size of the file is configurable, depending on the disk size.

Data exportation

Data archiving may be realised on the server disks. Data may be exported to be used by external tools. 2 formats are used : native data base format or spread sheet format (CSV)

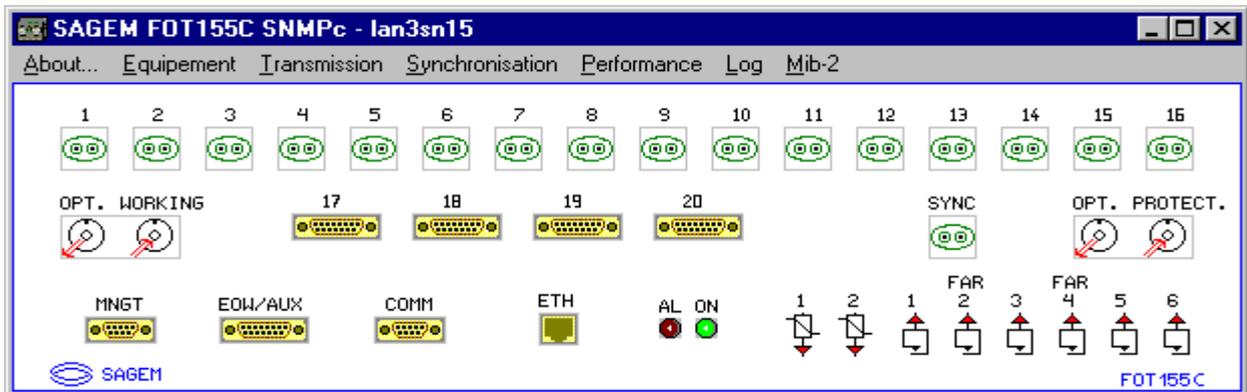
4.2. CONFIGURATION MANAGEMENT

4.2.1 Definition

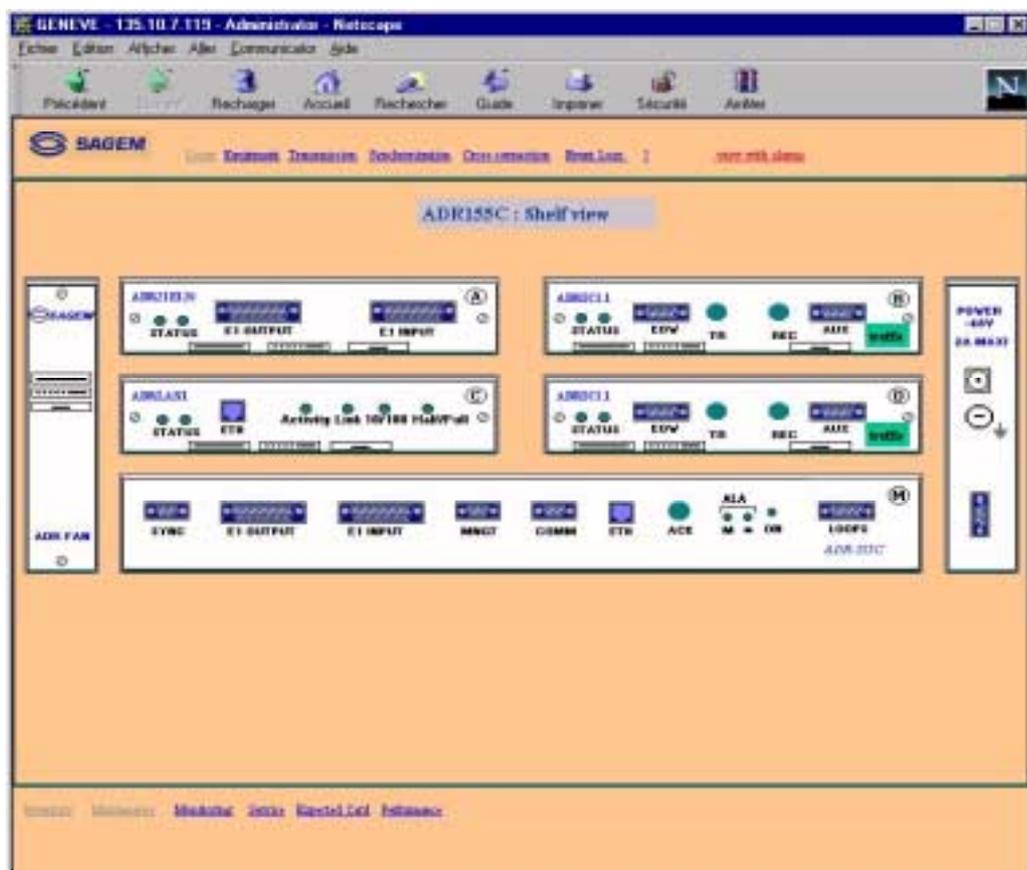
Configuration Management provides functions to identify, check, get and set data of the managed resources.

Configuration management is realised by choosing a NE on the network map and double-clicking its icon. An HTTP session is then realised with the NE from the HTTP server embedded in the NE. The management windows and menus are particular for each equipment.

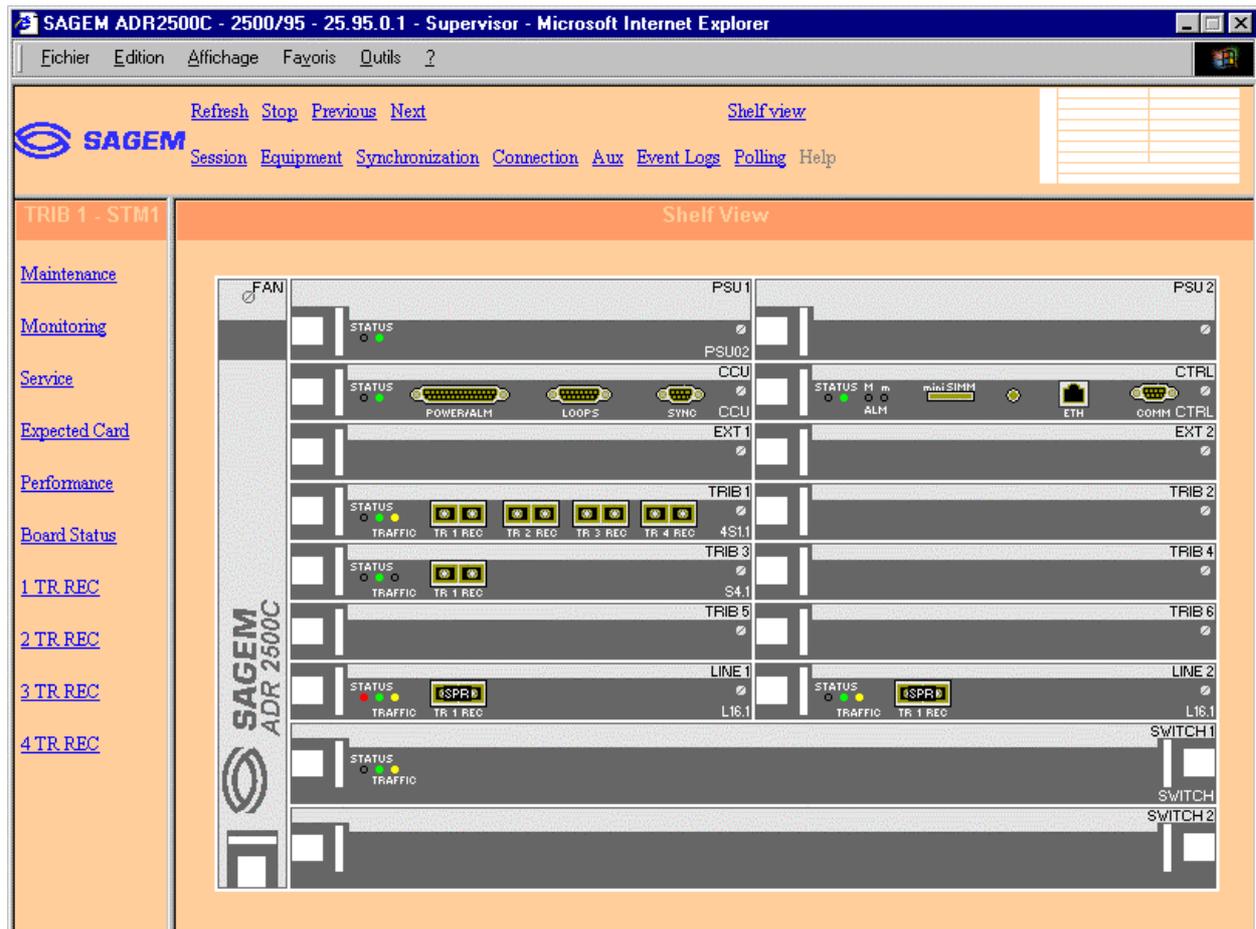
4.2.2 FOT 155C configuration



4.2.3 ADR 155C configuration



4.2.4 ADR 2500C configuration



4.3. PERFORMANCE MANAGEMENT

4.3.1 Definition

Performance Management has the following objectives:

- *trend analysis*: this function provides a preventive approach to fault localisation. This function requires continuous monitoring of the resources, storage on the EM and comparisons of the PM data, in order to have an indication of the quality trend.
- *assurance of satisfactory quality* before putting or returning into service traffic resources.

4.3.2 Functions

NEs Performance management depends on the monitored NE type. Performance counters are created and stored into the NEs. The HTTP interface gives access to the performance parameters configuration and the operator may upload these counters.

5. NETWORK MANAGER FEATURES

5.1. FAULT MANAGEMENT

5.1.1 Definition

Fault management ensures that the NEs faults are reported on network trails.

5.1.2 Functions

Fault management performs the following functions:

- Propagation of alarms occurred on a trail
- Management of protection mechanism
- Event correlation on trail

5.2. CONFIGURATION MANAGEMENT

5.2.1 Definition

Configuration Management provides functions to identify, check, get and set data of the managed resources.

At network level, Configuration management performs Provisioning, Monitor and control the status, Data and software management.

5.2.2 Functions

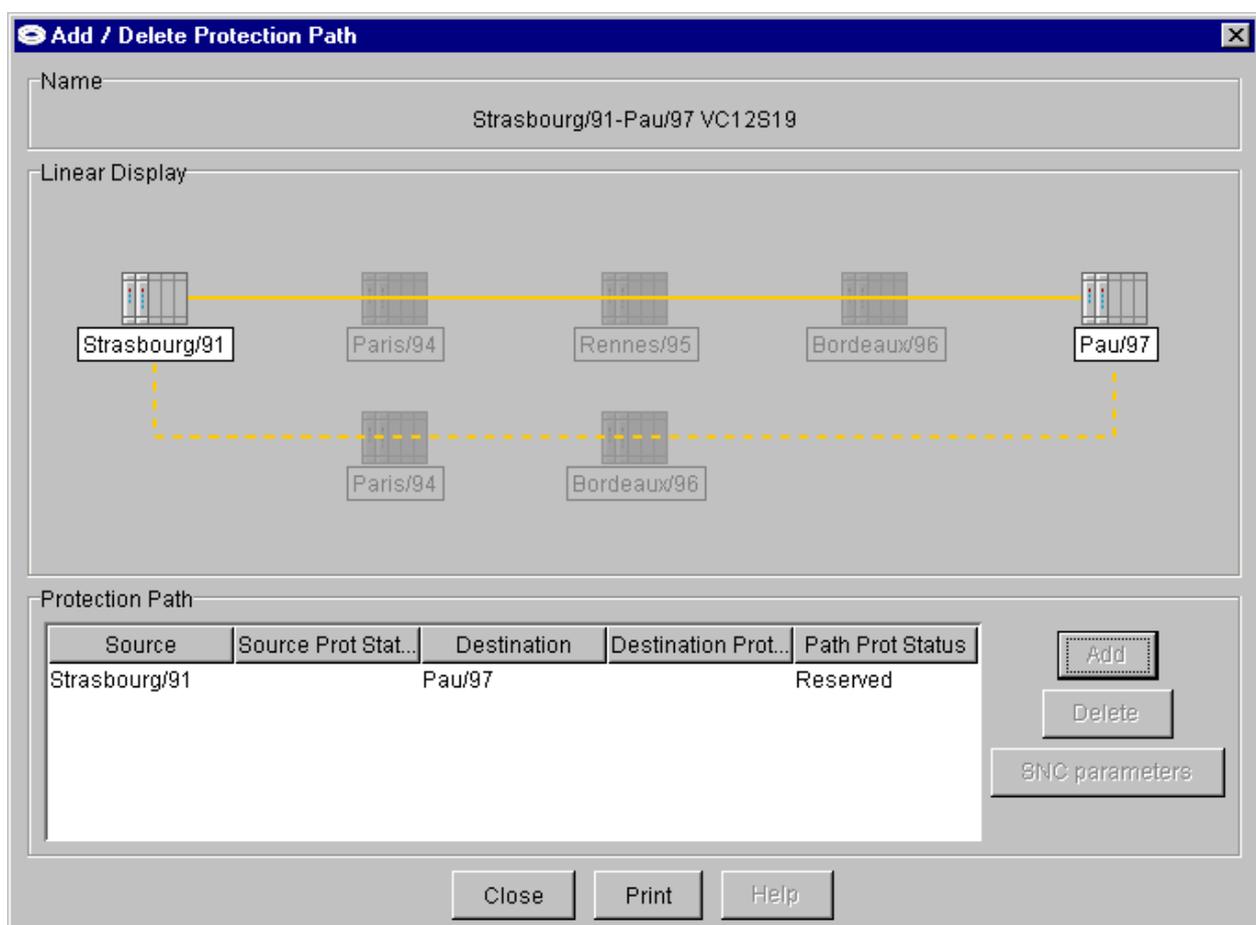
Fault management performs the following functions:

- Definition of the network hierarchy (sub-network concept)
- Configuration of VC4 bearers
- Configuration of VC4 bearers with SNC protection
- Configuration of VC3 and VC12 end-to-end trails (bi-directional)
- Configuration of VC3 and VC12 end-to-end trails (broadcast)
- Configuration of VC4 and VC4-4C end-to-end trails
- Configuration of VC4-4V for GigaEthernet
- Management of trail activation state (reserved or activated)
- Configuration of virtual elements in order to manage equipment from other manufacturers
- Configuration of MSP protection
- Configuration of SNCP protection on new trail
- Configuration of SNCP protection on already created trail

- Configuration of MS-SPRing protection (without NUT nor extra-traffic channels)
- SNCP switch commands between normal and protected modes
- MSP switch commands between normal and protected modes
- Association of trails from equipment configurations
- Disassociation of trails
- Equipment insertion (with/without split of VC4)
- NE audit
- NE alignment
- Log of NE requests
- Export of network configurations using an XML format

The following functions will be developed in further releases

- ATM trail management for ADRIMA Unit of ADR155c
- Semi-automatically trail routing
- Automatically trail routing (based on a minimal cost route in a weighted graph algorithm)
- Configuration of MS-Spring with NUT and extra-traffic channels



Trail Creation Window

5.3. PERFORMANCE MANAGEMENT

5.3.1 Definition

Performance Management, at Network Level, has the following objective:

- *Trail level access* : managing the trails performances by correlating NEs data performances in a completely transparent manner for the operator.

5.3.2 Functions

Performance management performs the following functions:

- Start / stop of performance data collection related to trail extremities
- Export performance data using an XML format

6. IONOS NMS PERFORMANCES

6.1. NETWORK SIZE

IONOS NMS is provided with 4 different software licenses designed for the management of these three types of standard networks :

Small Network license : 1 to 50 NEs

Typically, this kind of network is constituted of several ADM-STM1 rings concentrated on 2 or 3 STM-16 rings interconnected together.

- 1 Server - 2 to 5 consoles
- around 500 SDH circuits

Medium size Network license : 51 to 225 NEs

Typically, this kind of network is constituted of 4 or 5 interconnected STM-16 rings.

1 Server - 5 to 10 consoles

- around 1 000 SDH circuits

Large size Network license : 226 to 700 NEs

- 1 Server + separated Access Modules as needed - 10 to 15 consoles
- around 2 500 SDH circuits

Very Large size Network license : up to 1000 NEs

- 1 Server + separated Access Modules as needed - 10 to 15 consoles
- up to 10 000 SDH circuits

7. IONOS NMS PACKAGE

IONOS NMS is delivered in 4 different software packages (Small, Medium, Large or Very Large Network Size) on a CD including:

- a documentation
- IONOS NMS software
- an installation procedure.

SAGEM SA may, at any time and without notice, make changes or improvements to the products and services offered and/or cease producing or commercialising them. The SAGEM logo and trademark are the property of SAGEM SA.

SAGEM SA Networks and Optics Division

Phone +33 1 53 23 18 93 Fax +33 1 58 12 42 96
www.sagem.com

Head office : Le Ponant de Paris - 27, rue Leblanc - 75512 PARIS CEDEX 15 - FRANCE
A company duly registered under the laws of France with a capital of 36 044 360 € - 562 082 909 R.C.S PARIS



A3. DIMAT

- Teleprotección TPD -2.

TPD-2 *Terminal de Teleprotección Digital*

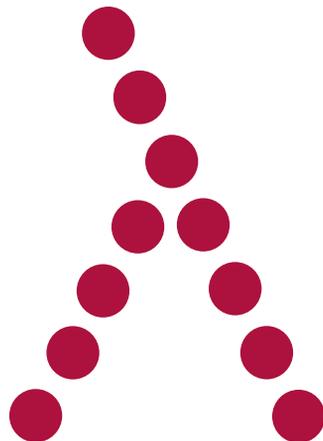


*Elevada fiabilidad
y flexibilidad*



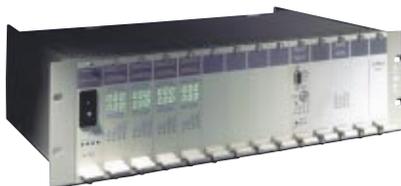
*Hasta ocho órdenes
independientes y simultáneas
de teleprotección.*

*Posibilidad de gestionar una
interfaz de línea de back-up.*



DIMAT


TPD-2



Características principales:

- Diseño modular
- Grados de obediencia y seguridad muy elevados
- Transmisión de hasta 8 órdenes independientes y simultáneas
- Velocidades de transmisión de 32 kbit/s, 64 kbit/s o 2 Mbit/s con interfaces eléctricas y 64 kbit/s con interfaz óptica
- Posibilidad de gestionar una interfaz de línea de back-up
- Supervisión del enlace
- Sistema de gestión local basado en una interfaz Web y, opcionalmente, posibilidad de Sistema de Gestión Web con interfaz LAN integrado en el equipo

Descripción

Tecnología de Teleprotección Digital

Los avances en la tecnología de Teleprotección Digital han aumentado notablemente las prestaciones de los terminales de teleprotección: tiempos de transmisión menores, mejores características de obediencia y seguridad y la posibilidad de trabajar con un número mayor de órdenes.

Información general

Los terminales TPD-2 permiten la transmisión bidireccional de hasta 8 órdenes independientes y simultáneas de teleprotección a través de un canal digital. La interfaz de línea de este canal digital puede ser eléctrica (G.703, V.11 y V.35) u óptica. Las interfaces de línea eléctrica disponibles proporcionan velocidades de transmisión de 32 kbit/s, 64 kbit/s o 2 Mbit/s, mientras que la interfaz de línea óptica trabaja a una velocidad de 64 kbit/s. Los terminales TPD-2 pueden gestionar simultáneamente dos interfaces de línea para aumentar la seguridad: una línea principal y una alternativa de back-up para cubrir cualquier posible avería que pueda sufrir la línea principal.

Sistema de gestión

El terminal TPD-2 dispone de un sistema de gestión local basado en una interfaz Web y de un sistema de gestión Web opcional que permite conexión a LAN.

Sistema de gestión local basado en una interfaz Web

Los terminales TPD-2 se pueden programar, supervisar y gestionar desde un PC conectado al terminal vía interfaz

RS-232C. La interfaz de usuario está basada en la tecnología Web y el software de PC necesario se suministra junto con cada terminal.

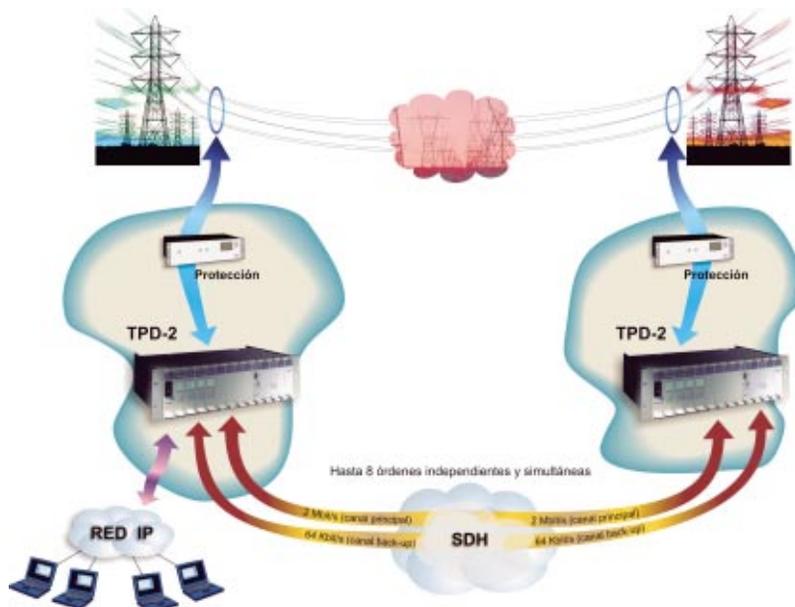
Sistema de gestión Web integrado opcional

Los terminales TPD-2 pueden equiparse con un módulo opcional que realiza la función de servidor Web e integra todas las páginas HTML necesarias para la configuración y supervisión de los terminales, además de las interfaces Ethernet. Gracias a este módulo opcional, los terminales TPD-2 pueden programarse, monitorizarse y gestionarse desde un navegador web instalado en un PC, sin ser necesario ningún otro software adicional. La comunicación entre el PC y los terminales puede llevarse a cabo directamente o a través de una red IP.

En ambos casos, un canal interno de datos permite que desde el terminal conectado al sistema de gestión se pueda programar y supervisar el terminal colateral.

Aplicaciones

Los terminales TPD-2, gracias a su diseño modular, pueden equiparse con hasta ocho órdenes y hasta dos interfaces de línea. Esta flexibilidad, unida al hecho de que cada orden pueda programarse independientemente para aplicaciones de teledisparo directo, teledisparo permisivo o bloqueo, permite a los terminales TPD-2 adaptarse perfectamente a las necesidades de teleprotección de cada cliente.



Especificaciones técnicas

Características generales

Capacidad	De 1 a 8 órdenes
Protocolo de comunicación	HDLC con secuencia fija
Tiempo de transmisión	
Velocidad de transmisión de 32 kbit/s	Entre 4,23 ms y 32,07 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas
Velocidad de transmisión de 64 kbit/s	Entre 3,30 ms y 17,22 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas
Velocidad de transmisión de 2 Mbit/s	Entre 3,80 ms y 18,10 ms, dependiendo de la seguridad y la obediencia requeridas
Interfaces de línea	
Módulo IETD	64 kbit/s, G.703, V.35 o V.11 con conector SUB-D macho de 15 contactos 32 kbit/s, V.35 o V.11 con conector SUB-D macho de 15 contactos
Módulo IDTD	2 Mbit/s, G.703 con conector BNC
Módulo OWTD	64 kbit/s, F.O. monomodo de 1300 nm con conector ST
Entradas de orden	
Número de entradas	Dos por orden, optoaisladas, cuya lógica de decisión es programable por el usuario
Tensión nominal de activación	Seleccionable entre 24 Vcc, 48 Vcc, 110 Vcc y 220 Vcc (máx. 260 Vcc)
Salidas de orden	
Número de salidas	Una por orden, relé de estado sólido con contacto libre de tensión y limitación de corriente
Intensidad máxima	2 A en permanencia y 3 A durante un máximo de 20 s
Tensión máxima	300 Vcc
Salida de señalización y alarmas	
Señalización envío de orden	Uno por orden, por relé. Contactos: 1 A/250 Vca/150 Vcc
Señalización recepción de orden	Mediante 4 relés, contacto conmutado. Contactos: 1 A/250 Vca/150 Vcc. Sus condiciones de desactivación son programables por el usuario
Alarmas	
Contadores de orden	Dos contadores de 0 a 999 por orden, uno para la transmisión y otro para la recepción
Alimentación	De 24 Vcc a 48 Vcc. De 110 Vcc o Vca a 220 Vcc o Vca
Consumo máximo	<50 W
Dimensiones	482x133x300 mm para terminal con bloques de bornes enchufables 482x133x322 mm para terminal con bloques de bornes fondo armario
Peso	7 kg
Condiciones de funcionamiento	
Temperatura y humedad	De -5 °C a +55 °C y humedad relativa no superior al 95%, según CEI 721-3-3 clase 3K5 (climatograma 3K5)
Condiciones de almacenamiento	
	Según CEI 721-3-1, clase 1k5
Ordenador de gestión	
Tipo	Ordenador personal compatible (PC) con procesador Pentium II 350 MHz o superior
Sistema operativo	Microsoft Windows 98 SE, Microsoft Windows 2000 o Microsoft Windows XP
Navegador Web	Microsoft Internet Explorer v 5.5 o superior
Interfaces de gestión	
Gestión local basada en una interfaz Web	RS-232C con conector SUB-D hembra de 9 contactos
Gestión Web integrada opcional	10Base-T/100Base-TX con conector RJ-45 100Base-FX con conector MT-RJ



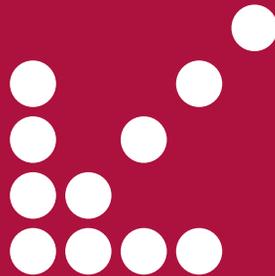
Asistencia 24 h. en Europa y África



Asistencia 24 h. en EE.UU y Canadá



Asistencia 24 h. en Brasil y Sudamérica



Barcelona:
Biscaia, 383
08027 Barcelona, España
Tel.: +34 93 349 0700
Fax: +34 93 349 2258
E-mail: info@dimat.com

Otras sedes del Grupo ZIV:

España
Domicilio Social:
 Parque Tecnológico, 210
 48170 Zamudio, Vizcaya, España
 Tel.: +34 94 452 20 03
 Fax: +34 94 452 21 40
 http://www.ziv.es

Madrid:
 Avda. Vía Dos Castillas 23, Chalet 16
 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid, España
 Tel.: +34 91 352 7056
 Fax: +34 91 352 6304

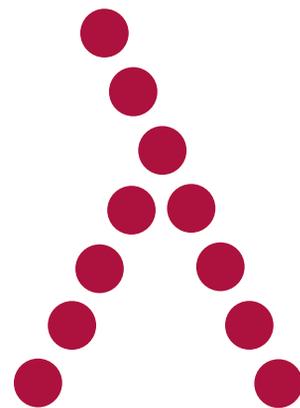
U.S.A. y Canadá:
 2340 Des Plaines River Road
 60018 Des Plaines, Chicago, Illinois
 Tel.: +1 847 299 65 80
 Fax: +1 847 299 65 81

Brasil:
 Rua Dr. Carlos Maximiliano, 18
 24120-000 Fonseca, Niteroi, Rio de Janeiro
 Tel.: +55 21 27 29 0170
 Fax: +55 21 26 20 2398



www.dimat.com

DIMAT se esfuerza constantemente en la mejora de sus productos y servicios. Consecuentemente, la información técnica que contiene este documento está sujeta a cambios sin previo aviso.



Para otros países, por favor consulte en nuestra página web el nombre de nuestro distribuidor más próximo.

A4. SISTEMA DE RADIO

- Antena Colineal DB-224E Marca ANDREW.
- Torre de aluminio tipo MEFER con pararrayos tipo franklyn.
- Transceiver Portátil Motorola PRO-5150 y Transceiver Motorola PRO-5100.
- Línea de Transmisión Heliac Marca ANDREW con conectores.
- Conversor DC-DC marca V-Infinity modelo VSD-200C.
- Conversor DC-DC marca Astron modelo 4812-20.

Exposed Dipole Quasi-Omni Antenna

127 - 174 MHz & 220 - 285 MHz / 6 or 9 dBd Gain



DB224

30-512 MHz

This popular lightweight, durable antenna is available with four folded dipoles for high-gain and broad bandwidth applications. It is factory adjusted and checked for minimum VSWR over a wide band of frequencies. Clamps for top mounting are supplied with the antenna but an additional side mount kit (Model DB5001) must be ordered when side mounting the antenna.

- **Broad Response** — 10 MHz bandwidth provides optimum performance in single or multi-frequency systems, on both transmit and receive. Unique model, DB224-FAA, available for most VHF air control systems.
- **Optional Radiation Pattern** — The radiation pattern of the DB224 can be easily changed from a 6 dBd gain omni-directional pattern, to a 9 dBd maximum gain offset pattern, or from an offset to an omni-directional pattern. When the four-dipole elements are positioned evenly, every 90 degrees around the mast, a circular radiation pattern results. When all four dipoles are in line (collinear) along one side of the mast, the antenna has a directional characteristic.
- **Bandwidth** — Through the use of folded dipole elements and binary cable harness, the DB224 has an exceptionally broad bandwidth. Performance characteristics (gain, VSWR) are essentially constant over a frequency range of 10 MHz or more. This permits the DB224 to provide optimum performance when used in either single or multi-frequency systems.
- **Two-Piece Mast** — For ease of handling and to facilitate shipment, the mast is made in two sections. Assembly of the sections is quite simple and requires only the use of ordinary hand tools. The unique center splice assures proper alignment.
- **Split Version** — The DB224S is a split version of the DB224. It consists of two independent antennas on the same mast; each with a separate feedline terminated at the bottom of the mast. Essentially, it amounts to two 3 dBd gain in an omni-directional pattern (DB224S) or two 6 dBd gain in an offset pattern (DB224ES). Each antenna may be used omni-directionally or directionally without regard to the other. Isolation between the two antennas is 35 dB or more.
- **Lightning Resistant** — The radiators operate at DC ground, and the aluminum mast, with its pointed cap, provides a low resistant discharge path to the tower or ground system.



DB224E
(Offset Pattern)

DB224
(Omni Pattern)



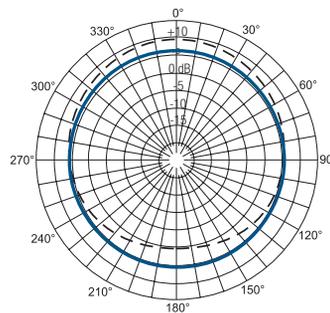
- Simple but secure stainless steel banding clamp allows an easy change from circular to offset radiation pattern.



- Molded connections for weatherproof operation.



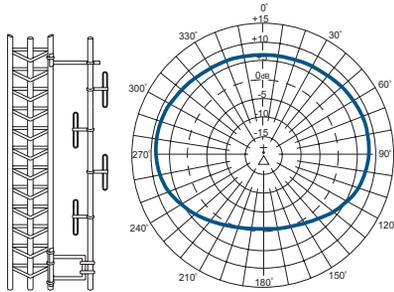
- Unique center splice prevents misalignment; two piece construction for easier handling before installation.



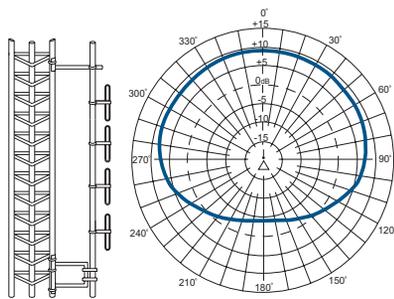
- Horizontal patterns illustrate the maximum gain of the DB224 (6 dBd) and DB224E (9 dBd) with respect to a half-wave dipole (0 dBd level).

ORDERING INFORMATION

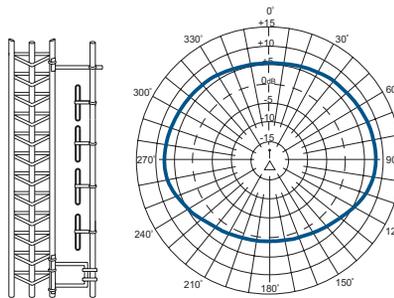
See model number table for correct frequency and type. DB365-OS Mounting Clamps are included. For side mounting, order DB5001 Side Mount Kit. For Stabilizer Kit, order 12088 (four required). Order jumper cable separately.



DB224 (omni) mounted on side of tower.



DB224E, elements pointed away from the tower.



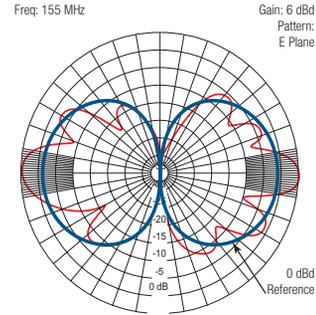
DB224E, elements pointed toward the tower.

SIDE MOUNTING

The patterns indicate the typical pattern shape of the antenna side mounted on a tower with an 18" to 24" (457.2 to 609.6 mm) face, using the DB5001 Side Mount Kit.

The DB5001 Side Mount Kit positions the antenna approximately 18" from the tower and consists of an upper sway brace, lower bracket (both galvanized) and the necessary hardware for attaching the bracket to round tower members up to 3" OD, or angular members up to 2" on a side. Other size clamps can be supplied on special order.

DB224 Vertical Pattern



ELECTRICAL DATA

Frequency Ranges* – MHz	See Model Table	
Bandwidth (150-174 MHz) – MHz	10	
VSWR	1.5 to 1 or less	
Nominal Impedance – Ohms	50	
Gain (over half-wave dipole) – dBd	Omni Pattern	Offset Pattern
Maximum Power Input – Watts	500	
Vertical Beamwidth (half-power points)	16°	
Decoupling Between Antennas (split models) – dB	35 minimum	
Lightning Protection	Direct ground	
Standard Termination	Captive Type N-Male attached to end of flexible lead.	

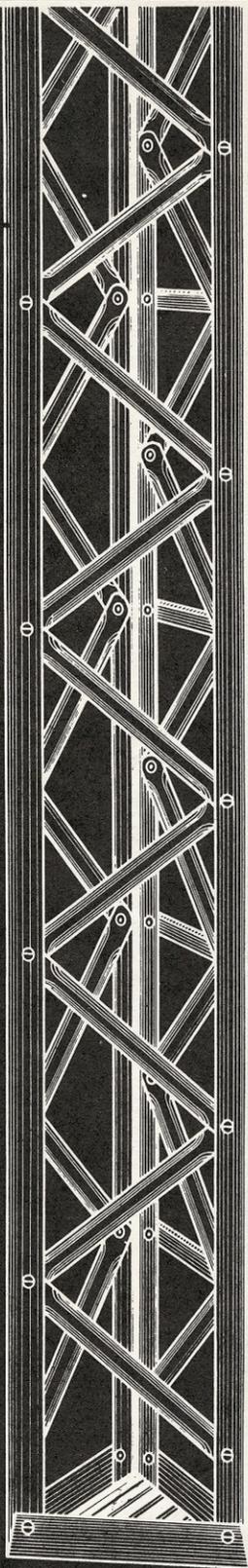
* Special frequencies are available; contact factory for details.

MECHANICAL DATA

Mast – Upper (aluminum) – in. (mm)	1.75 (44.45) OD with 0.062 to 0.125 (1.57 to 3.18) wall		
Mast – Lower (aluminum) – in. (mm)	2 (50.8) OD with 0.125 to 0.187 (3.18 to 4.75) wall		
Radiating Elements (aluminum) – in. (mm)	0.5 (12.7) OD with 0.058 (1.47) wall		
Maximum Exposed Area (flat plate equivalent) – ft ² (m ²)	3.15 (0.292)		
Lateral Thrust at 100 mph (161 km/hr) – lbf (N)	126 (560.5)		
Wind Rating: *	Top Mounted	Side Mounted	
Survival w/o Ice – mph (km/hr)	80 (129)	100 (161)	
Survival with 0.5" (12.7 mm) Radial Ice – mph (km/hr)	55 (89)	70 (113)	
Mounting Clamps (Galv. steel)	DB365-OS		

* Calculation of wind survivability does not include damage due to flying debris.

Circular	Offset	Dual	Frequency	Overall Length - in. (mm)	Net Weight (w/clamps) - lbs. (kg)	Shipping Length - in. (mm)	Shipping Width - in. (mm)	Shipping Height - in. (mm)	Shipping Weight (w/clamps) - lbs. (kg)
DB224-FAA	DB224E-FAA		127-141	279 (7087)	38 (17.25)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	48 (21.8)
DB224-A	DB224E-A		150-160	255 (6477)	35 (15.89)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	45 (20.43)
DB224-B	DB224E-B		155-165	255 (6477)	35 (15.89)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	45 (20.43)
DB224-C	DB224E-C		164-174	255 (6477)	35 (15.89)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	45 (20.43)
DB224-E	DB224E-E		138-150	279 (7087)	38 (17.25)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	48 (21.8)
DB224-F			160-170	255 (6477)	35 (15.89)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	45 (20.43)
DB224-JJ	DB224E-JJ		220-225	209.75 (5328)	35 (15.89)	121 (3073.4)	17 (431.8)	8 (203.2)	42 (19.07)
		DB224S-A	150-158	255 (6477)	36 (16.34)	149 (3784.6)	17 (431.8)	8 (203.2)	46 (20.89)



BASE SENCILLA



PARA ANTENAS
DE RADIO

NITIDAMENTE TERMINADAS Y TECNICAMENTE CONS
TRUIDAS DE DURALUMINIO

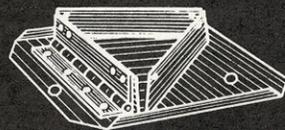
SEIS TIPOS EN DIFERENTES ESPESORES

LAS COLUMNAS SON ANGULOS A 60° CON VERTI
CE CURVO Y LAS CRUCETAS, PLATINAS CURVAS Y
EXTREMOS PLANOS QUE LE DAN GRAN RESIS
TENCIA AL CONJUNTO.-

ENTREGA INMEDIATA — HECHO EN VENEZUELA



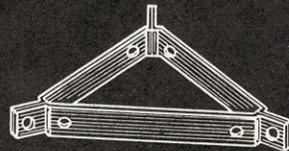
SOPORTE INTERMEDIO
AJUSTABLE PARA TUBO



BASE CON BISAGRA



TOPE AJUSTABLE PARA TUBOS



SOPORTE PARA VIENTOS

Manufacturas "Mefer" — MANUEL FELIPE RIVERO S.
CALLE NUEVA Nº 6 - LOS PALOS GRANDES - EDO. MIRANDA - TEL. 33.70.83

PRO5150™
Portable Radio



Motorola's PRO5150 portable radio is the solution for professionals who require a rugged and reliable radio to help them stay in contact. This practical radio can easily help you to increase productivity by keeping you communicating, yet streamlines your radio use—allowing you to concentrate on the job at hand.

Companding Technology

With X-Pand™ voice compression technology, audio quality is clear and crisp even in noisy surroundings.

Tone Tagging

Eight different ringing tones identify an individual or group.

Emergency Siren/Alert

A dedicated button on the top of the radio can be programmed to make a piercing sound when pushed in case of an emergency. For more critical emergencies, the dispatch center can be alerted instead.

Switchable RF Power Level

Each channel can be programmed with a high or low power setting depending on your coverage needs. Any of the side buttons on the radio can be programmed to temporarily switch between high and low power levels.

12.5/25 kHz Switchable Channel Spacing

Each channel can be programmed with either 12.5 kHz or 25 kHz channel spacing, providing flexibility to comply with changing government regulations.

Escalert

The sound of the alert tone gradually increases when a selective call or Call Alert™ is not answered.

Internal Voice Operated Transmission (VOX)

With the use of an appropriate headset, you can speak and listen to a radio conversation without having to use your hands.

PRO5150™ PORTABLE RADIO

GENERAL	LOWBAND	VHF/UHF
Dimensions HxWxD With standard high capacity NiMH battery; Without belt clip	5.40 in. x 2.26 in. x 1.50 in. 137 mm x 57.5 mm x 37.5 mm	
Weight (grams/ounces)	420/15	
Power Supply	Rechargeable battery 7.5 Volts	
Average Battery Life @ 5/5/90 Duty Cycle*	11 hrs @ low power/8 hrs @ high power	
Model Numbers	LAH25BEC LAH25CEC	VHF/LAH25KDC UHF/LAH25RDC UHF/LAH25SDC
Frequency Range	29.7 - 42.0 MHz 35.0 - 50.0 MHz	VHF/ 136-174 MHz UHF/ 403-470 MHz UHF/ 450-527 MHz
Channel Spacing	20 kHz	12.5/20/25 kHz
Frequency Stability (-30°C to 60°C, 25°C Ref.)	± 10 ppm	±5 ppm @ 25 kHz ±2.5 ppm @ 12.5 kHz

*5% receive, 5% transmit, 90% standby

TRANSMITTER	LOWBAND	VHF/UHF
RF Power Output	1-6 W	VHF/ 1-5 W UHF/ 1-4 W
Modulation Limiting	±4 kHz @ 20 kHz	±2.5 kHz @ 12.5 kHz ±4.0 kHz @ 20 kHz ±5.0 kHz @ 25 kHz
FM Hum and Noise	-40 dB	
Conducted/Radiated Emissions	66 dBw	
Audio Response (0.3-3 kHz)	+1 to -3 dB	
Audio Distortion	3% typical	

RECEIVER	LOWBAND	VHF/UHF
Sensitivity (12 dB SINAD) EIA	0.25 µV typical	
Sensitivity (20 dB SINAD) ETS	0.50 µV	
Intermodulation per EIA	70 dB	
Adjacent Channel Selectivity	70 dB	60 dB @ 12.5 kHz 70 dB @ 25 kHz
Spurious Rejection	70 dB	
Rated Audio	0.5 W	
Audio Distortion @ Rated Audio	3% typical	
Hum and Noise	-45 dB @ 12.5 kHz/-50 dB @ 25 kHz	
Audio Response (0.3-3 kHz)	+1 to -3 dB	
Conducted Spurious Emission Per FCC Part 15	-57 dBm < 1 GHz / -47 dBm > 1 GHz	

MILITARY STANDARDS Applicable ML-STD	810C		810D		810E	
	Methods	Procedures	Methods	Procedures	Methods	Procedures
Low Pressure	500.1	1	500.2	1, 2	500.3	1, 2
High Temperature	501.1	1, 2	501.2	1, 2	501.3	1, 2
Low Temperature	502.1	1	502.2	1, 2	502.3	1, 2
Temperature Shock	503.1	1	503.2	1	503.3	1
Solar Radiation	505.1	1	505.2	1	505.3	1
Rain	506.1	1, 2	506.2	1, 2	506.3	1, 2
Humidity	507.1	2	507.2	3	507.3	3
Salt Fog	509.1	1	509.2	1	509.3	1
Dust	510.1	1	510.2	1	510.3	1
Vibration	514.2	8, 10	514.3	1	514.4	1
Shock	516.2	1, 2, 5	516.3	1, 4	516.4	1, 4

Specifications subject to change without notice. All electrical specifications and methods refer to EIA/TIA 603 standards.

MOTOROLA, the Stylized M Logo and all other trademarks indicated as such herein are registered in the US Patent & Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2002

LAE-PRO5150 REV. 7/02

Portable Radio Features

- ▶ 4 or 16 Channels
- ▶ PTT-ID (encode only)
- ▶ Battery Gauge (LED/TONE)
- ▶ Repeater/Unit-to-Unit Operation
- ▶ Monitor
- ▶ Tight/Normal Squelch
- ▶ Busy Channel Lockout
- ▶ Time-Out Timer
- ▶ Nuisance Channel Delete
- ▶ CSQ / PL / DPL / inv-DPL
- ▶ Option Board Port
- ▶ Emergency Siren

In addition, the 16 channel model offers this enhancements:

- ▶ Emergency Alert (encode only)
- ▶ Call Alert™ (decode only)
- ▶ Voice Selective Call (decode only)
- ▶ Selective Radio Inhibit (decode only)
- ▶ Quik-Call II Signaling (decode only)
- ▶ Single Priority Scan

Quality/Reliability

 Motorola Accelerated Life Test

 Military Standards MIL-SPECS 810 C, D, E

Contact your Motorola Representative today for more information.

motorola.com/radiosolutions



PRO5100™ Mobile Radio



Ideal for organizations with standard communication requirements, Motorola's PRO5100 radio provides simple yet high-performing functionality.

The signaling capabilities enable you to call individuals or groups, identify the caller, notify others you are trying to reach them even when they are away from their vehicles, or send a request for help in emergency situations. In addition, its 64 channels easily accommodate diverse workgroups and the dual priority scan helps ensure you will not miss important calls. The large 14-character alphanumeric display with user-friendly icons provides easy-to-understand information, in one of four languages. Motorola's X-Pand™ audio enhancement and a powerful front-projecting speaker ensure superb sound clarity, even in noisy environments. The practical PRO5100 mobile radio offers a powerful package to help get the job done.

14 Character Alphanumeric Display

Easy-to-understand icons provide feedback on status of features such as scan, high / low power and the strength of the received signal.

Dual Priority Scan

Use this feature for situations where you need to monitor one or two workgroups more often than the rest.

Receive Signal Strength Indicator

An icon on the display panel shows the strength of the signal being received by the radio; 5 bars indicate the strongest signal.

Escalert

When receiving a selective call or Call Alert™, the sound increases gradually until the call is answered.

Emergency Alarm

The radio can be programmed to give you a one button quick access to notify the dispatcher in an emergency situation.

Radio Check

Enables you to know if a radio is on the air and within the system's coverage without disturbing the user.

PRO5100™ PORTABLE RADIO

GENERAL	LOW POWER	HIGH POWER	LOW BAND
Dimensions Low Power High Power Low Band	Length x Width x Height 186 mm x 179 mm x 59 mm 198 mm x 179 mm x 59 mm 250 mm x 179 mm x 60 mm		
Weight	1.43 kg	1.65 kg	2.04 kg
Current Drain (typical) Standby Receive @ Rated Audio 3 W @ 22 Ω Internal Speaker @ Rated Audio 7.5 W @ 8 Ω External Speaker @ Rated Audio 13 W @ 3.2 Ω External Speaker Transmit	270 mA 600 mA 1.2 A 1.7 A 6 A @ 25 W / 9 A @ 45 W (VHF) / 40 W (UHF) / 14 A @ 60 W		
Model Numbers	LAM25BKD9AA2_N LAM25CKD9AA2_N LAM25DKD9AA2_N LAM25KHD9AA2_N	LAM25KKD9AA2_N LAM25RHD9AA2_N LAM25RKD9AA2_N LAM25SHD9AA2_N LAM25SKD9AA2_N	
Channel Spacing	12.5 / 20 / 25 kHz (Low Band 20 kHz only)		
Frequency Range	VHF 136 - 174 MHz UHF 403 - 470 MHz UHF 450 - 527 MHz	VHF 136 - 174 MHz UHF 403 - 470 MHz UHF 450 - 520 MHz	29.7 - 36 MHz 36 - 42 MHz 42 - 50 MHz
Frequency Stability (-30°C to +60°C, +25°Ref.)	VHF / UHF: ±2.5 ppm LB: ±5 ppm		

TRANSMITTER	LOW POWER	HIGH POWER	LOW BAND
Power Output	1 - 25 W	25 - 45 W (VHF) 25 - 40 W (UHF)	40 - 60 W
Modulation Limiting (Low Band 20 kHz only)	±2.5 @ 12.5 kHz / ±4.0 @ 20 kHz (VHF / UHF) ±5.0 @ 20 kHz (Low Band) / ±5.0 @ 25 kHz		
FM Hum and Noise (typical)	@12.5 kHz VHF -45 dB UHF -43 dB	@25 kHz VHF -50 dB UHF -48 dB	@ 20 kHz LB -40dB
Conducted/Radiated Emissions	-36 dBm < 1 GHz / -30 dBm > 1 GHz		
Audio Response (0.3-3 kHz)	TIA 603		
Audio Distortion (typical)	VHF / UHF: 2% LB: 3%		

RECEIVER	@ 12.5 KHZ	@ 25 KHZ	@ 20 KHZ
Sensitivity (12dB SINAD) EIA (typical)	0.22 μV		
Intermodulation TIA 603	VHF 75 dB UHF 75 dB	VHF 78 dB UHF 75 dB	LB 80 dB (typical)
Adjacent Channel Selectivity TIA603	VHF 65 dB UHF 65 dB	VHF 80 dB UHF 75 dB	LB 80 dB (typical)
Spurious Rejection	VHF 75 dB UHF 70 dB	VHF 80 dB UHF 75 dB	LB 80 dB (typical)
Rated Audio Internal Speaker External Speaker	3 W @ 22 Ω 7.5 W @ 8 Ω / 13 W @ 3.2 Ω		
Audio Distortion @ Rated Audio (typical)	VHF / UHF: 2% LB: 3%		
Hum and Noise	-40 dB	-45 dB	-45 dB
Audio Response (0.3-3kHz)	TIA 603		
Conducted Spurious Emission	-57 dBm < 1 GHz / -47 dBm > 1 GHz		

MILITARY STANDARDS Applicable ML-STD	810C		810D		810E	
	Methods	Procedures	Methods	Procedures	Methods	Procedures
Low Pressure	500.1	1	500.2	2	500.3	2
High Temperature	501.1	1, 2	501.2	1, 2	501.3	1, 2
Low Temperature	502.1	2	502.2	1, 2	502.3	1, 2
Temperature Shock	503.1	1	503.2	1	503.3	1
Solar Radiation	505.1	1	505.2	1	505.3	1
Rain	506.1	2	506.2	2	506.3	2
Humidity	507.1	2	507.2	2, 3	507.3	3
Salt Fog	509.1	1	509.2	1	509.3	1
Dust	510.1	1	510.2	1	510.3	1
Vibration	514.2	8, 10	514.3	1	514.4	1
Shock	516.2	1, 5	516.3	1	516.4	1

Specifications subject to change without notice. All electrical specifications and methods refer to EIA/TIA 603 standards.

MOTOROLA, the Stylized M Logo, and all other trademarks indicated as such herein are registered in the US Patent & Trademark Office. All other product or service names are the property of their respective owners. © Motorola, Inc. 2002.

Mobile Radio Features

- ▶ 64 Channels
- ▶ PTT-ID (encode/decode)
- ▶ Call Alert™ (encode / decode)
- ▶ Voice Selective Call (encode / decode)
- ▶ Radio Check (encode / decode)
- ▶ Selective Radio Inhibit (decode)
- ▶ Emergency (encode)
- ▶ Quik-Call II Signaling (encode / decode)
- ▶ Zoning
- ▶ Monitor
- ▶ Dual Priority Scan
- ▶ 14-Character Alphanumeric Display
- ▶ Busy Channel Lockout
- ▶ Time-Out-Timer
- ▶ Nuisance Channel Delete
- ▶ Interchangeable Buttons
- ▶ CSQ / PL / DPL / Inv-DPL
- ▶ Option Board Port

Quality / Reliability

 Motorola Accelerated Life Test

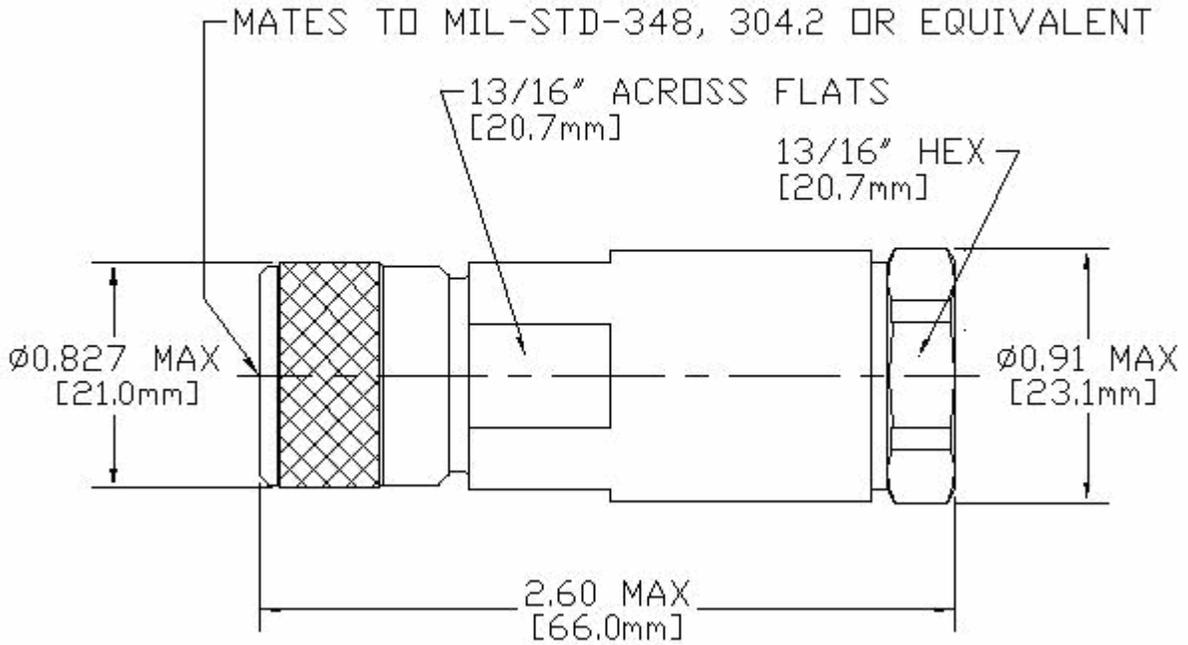
 Military Standards MIL-SPECS 810 C, D, E

Contact your Motorola Representative today for more information.

motorola.com/radiosolutions



**L4NM-C
TYPE N MALE CONNECTOR**



CHARACTERISTICS

Electrical

Recommended maximum operating frequency, GHz	8.80	Cable Limited
Peak power, max, kW	10.00	Connector Limited
Average power, max, kW @ 900 MHz	0.60	Connector Limited
dc test maximum voltage	2,000.00	Connector Limited
RF operating voltage, max, VRMS	707.00	Connector Limited
RF high potential, max, VRMS	990.00	Connector Limited
Inner contact resistance, milliohms (Outer)	2.00 (0.30)	
3rd order IM, product typical @ 910 MHz, -dBm (Method)	120.00	
Insulation resistance, min, Megaohms	5,000.00	Connector Limited
Shielding effectiveness, dB	110.00	
Connector impedance, ohms	50.00	
Cable impedance, ohms	50.00	
Insertion loss, max, dB	0.05 $\sqrt{\text{frequency(GHz)}}$	

Customer Support Center:

From North America: 1-800-255-1479
International: +1-708-873-2307

www.andrew.com

This Specification Sheet is for reference only and is subject to change without notice.
Copyright © 2004 Andrew Corporation
15 December 2004

L4NM-C

TYPE N MALE CONNECTOR

Connector Return Loss, dB

<u>Start</u>	<u>Stop</u>	<u>Return Loss</u>
0.00	- 0.88 GHz	38.00
0.88	- 1.80 GHz	31.00
1.80	- 5.30 GHz	28.00
5.30	- 6.20 GHz	27.00
6.20	- 7.00 GHz	24.00
7.00	- 7.90 GHz	21.00
7.90	- 8.80 GHz	19.00

Mechanical

Inner attachment method	Captivated
Outer attachment method	Self-Flare
Connector weight, g	110.00
Pressurizable	No
Coupling nut retention force, N (lb)	445.00 (100.04)
Method	MIL-C-39012C 3.25, 4.6.22
Minimum coupling nut torque, N-m (lb-in)	1.70 (15.05)
Insertion force, N (lb)	66.70 (15.00)
Method	MIL-C-39012C-3.12, 4.6.9
Minimum connector retention tensile force, N (lb)	890.00 (200.08)
Minimum connector retention torque, N-m (lb-in)	5.40 (47.79)
Attachment durability, number of cycles	25
Interface durability, number of cycles	50

Environmental

Moisture resistance test	MIL-STD-202, Method 106
Mechanical shock test	MIL-STD-202, Method 213, Condition I
Corrosion test	MIL-STD-202, Method 101, Condition B
Thermal shock test	MIL-STD-202, Method 107, Cond A-1, -57°C to 100°C
Vibration test	MIL-STD-202, Method 204, Condition B
Operating temperature range, °C	-55.00°C - 85.00°C
Storage temperature range, °C	-55.00°C - 85.00°C
Immersion test, mated connectors	IEC 529:1989, IP68
Immersion depth, m	1.00

Components

Captivated N Plug Body	Material: Brass
	Exterior finish: Passivate
Spring Retaining Ring	Material: Phosphor Bronze
Type N Gasket	Material: Silicone Rubber
Coupling Nut	Material: Brass
	Exterior finish: Passivate
Insulator	Material: PTFE
Inner Contact {Silver Plate}	Material: Beryllium Copper
	Exterior finish: Silver Plate

Customer Support Center:

From North America: 1-800-255-1479
 International: +1-708-873-2307

This Specification Sheet is for reference only and is subject to change without notice.
 Copyright © 2004 Andrew Corporation
 15 December 2004

L4NM-C**TYPE N MALE CONNECTOR**

O Ring

Clamping Nut {Copper Alloy Plate}

O Ring

Material: Silicone Rubber

Material: Brass

Exterior finish: Passivate

Material: Silicone Rubber

Customer Support Center:

From North America: 1-800-255-1479

International: +1-708-873-2307

www.andrew.com

This Specification Sheet is for reference only and is subject to change without notice.

Copyright © 2004 Andrew Corporation

15 December 2004



Features

- 2:1 wide input range
- Protections: Short circuit/Over load/Over voltage/Over temperature
- 1500 I/O isolation
- Cooling by free air convection
- 100% full load burn-in test
- 2 year warranty

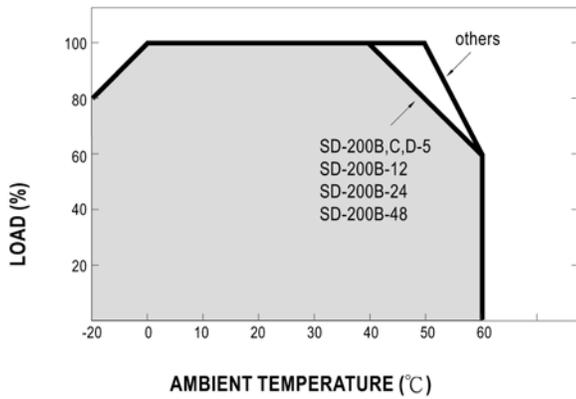
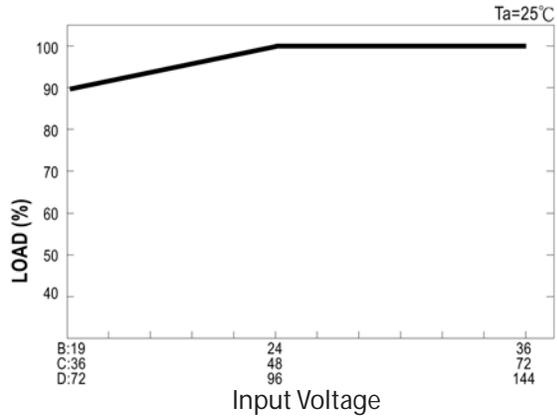
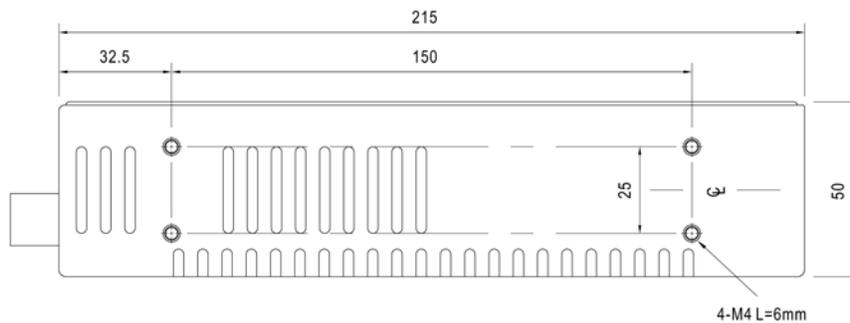
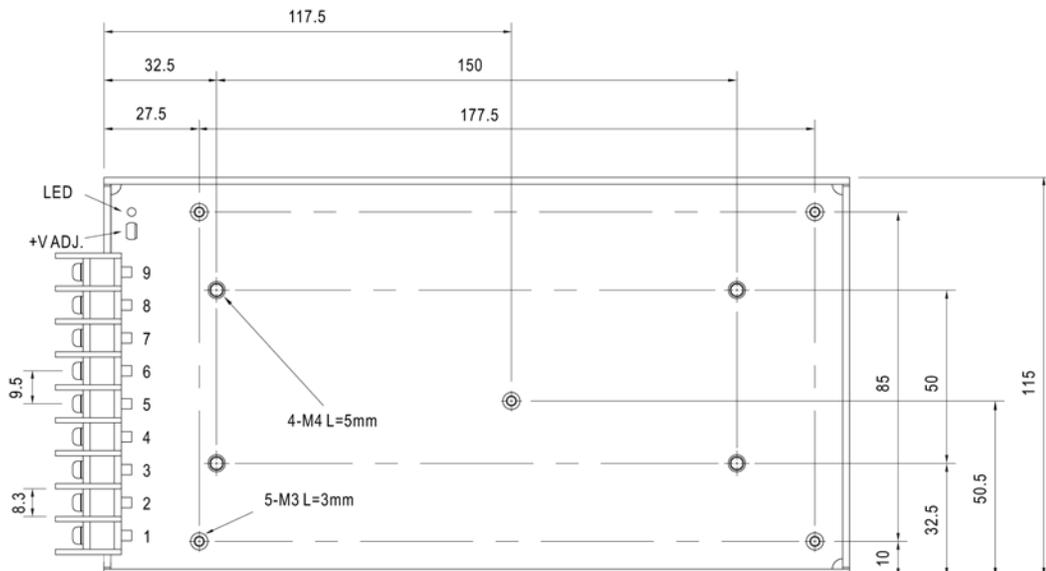


	VSD-200C-5	VSD-200C-12	VSD-200C-24	VSD-200C-48
DC output voltage	5V	12V	24V	48V
Output rated current	40A	16.7A	8.4A	4.2A
Output current range	0-40A	0-16.7A	0-8.4A	0-4.2A
Rated power	200W	200.4W	201.6W	201.6W
Ripple & Noise (max.) see note 2	100mVp-p	120mVp-p	150mVp-p	200mVp-p
Voltage adj. range	4.5-5.5Vdc	11-16Vdc	23-30Vdc	43-53Vdc
Voltage tolerance see note 3	±2%	±1%	±1%	±1%
Line regulation	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
Load regulation	±1%	±1%	±1%	±1%
Setup, rise time	300ms, 50ms at full load			
Input Voltage range	36-72Vdc			
Efficiency	81%	84%	86%	86%
DC current	6.7A/48V	6.5A/48V	6.2A/48A	6.2A/48V
Inrush current (max.)	50A/48Vdc			
Overload protection	105%~135% rated output power			
Over voltage protection	5.75-6.75V	16.8-20V	31.5-37.5V	53-65V
Over temp. protection	Protection type: shut down o/p voltage, re-power on to recover 100°C±5°C TSW1TSW1 detect on main power transistor Protection type: shut down o/p voltage, recovers automatically after temp goes down			
Working temp.	-20 ~ +60°C (refer to output derating curve)			
Working humidity	20 ~ 90% RH non-condensing			
Storage temp., humidity	-40°C~+85°C, 10%-95% RH			
Temperature coefficient	±0.3%/ °C(0~50°C)			
Vibration	10~500Hz, 2G 10 min./1 cycle, period fo 60 min. each axes			
Safety standards	24V and 48V input design refer to LVD			
Withstand voltage	I/P-O/P: 1.5KVAC, I/P-FG: 1.5KVAC, O/P-FG: 0.5KVAC for 1 min.			
Isolation resistance	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG: 500VDC			
EMI conduction & radiation	compliance to EN55022 (CISPR22) Class B			
EMS immunity	Compliance to EN6100-4,2,3,4,6,8; ENV50204 heavy industry level, criteria A			
MTBF	218.2K hrs. min MIL-HDBK-217F (25 °C)			
Vibration	10~500Hz, 2G 10 min./1 cycle, period fo 60 min. each axes			
Dimensions	8.46x4.53x1.97 inches (215x115x50mm)			
Packing	2.42lbs (1.1Kgs); 12pcs./31.75lb./0.98CUFT			

Notes:

1. All parameters NOT specifically mentioned are measured at 24, 48, 96Vdc input, rated load and 25°C of ambient temperature.
2. Ripple & noise are measured at 20MHz by using a 12" twisted pair terminated with a 0.1uF & 47 uF capacitor
4. Tolerance: includes set up tolerance, line regulation and load regulation.
5. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives.

V-Infinity reserves the right to make changes to its products or to discontinue any product or service without notice, and to advise customers to verify the most up-to-date product information before placing orders. V-Infinity assumes no liability or responsibility for customer's applications using V-Infinity products other than repair or replacing (at V-I's option) V-Infinity products not meeting V-I's published specifications. Nothing will be covered outside of standard product warranty.

Derating Curve

Static Characteristics

Dimensions


Terminal pin number assignment :

Pin No.	Assignment	Pin No.	Assignment
1	DC INPUT V+	4,5,6	DC OUTPUT V-
2	DC INPUT V-	7,8,9	DC OUTPUT V+
3	FG \perp		



ASTRON DC-DC Converters

ï HEAVY DUTY ï HIGH QUALITY ï RUGGED ï RELIABLE

- Standard Features**
- Overvoltage Protection
 - Short Circuit Protection
 - **Extra Terminal** provided to allow converters to be turned **ON** and **OFF** with the ignition switch.
 - Overcurrent Protection
 - Terminal Block Connectors



Model	N2412-12	N2412-24
Input Voltage	22-32 VDC	22-32 VDC
Output Voltage	13.8 VDC	13.8 VDC
Line/Load Regulation	.03 VDC	.04 VDC
Ripple	20mVrms	20mVrms
Continuous Current	10 Amps	20 Amps
Peak Current	12 Amps	24 Amps
Overvoltage Protection	16 VDC	16 VDC
Efficiency	88%	88%
Dimensions	2" x 6.2" x 6"	2" x 6.2" x 7"
Weight	1.5 Lbs	2 Lbs

MODEL 1212 & 1212-18 Switching Regulated Converter

Designed for FM transceivers and other applications requiring 12-volt power source converted from 12-volt positive ground battery. Regulated with pulse with modulation at 20 KHz.

Input - 12 V DC (Positive ground only). Functional from - 11 V DC - 16 V DC.
Output + 13.8 V DC (Negative ground only).

	1212	1212-18
Output Voltage	13.8 V DC (± 0.2 V DC)	13.8 V DC (± 0.2 V DC)
Line/Load Regulation	200mV	200mV
Ripple Noise	50mV RMS	50mV RMS
Current Continuous	6 Amp	14 Amp
Current (ICS)	7 Amp	18 Amp
Current Limit	8 Amp	19 Amp
Case	2 3/4(H) x 6(W) x 6(D)	2 3/4(H) x 6(W) x 12(D)
Shipping Weight	2 lbs.	4 lbs.



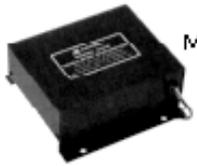
MODEL 1212



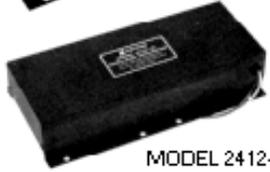
MODEL 1212-18

MODEL 2412 & 2412-20, 4812 & 4812-20 Switching Regulated Converter

Designed for FM transceivers and other applications requiring 12-volt power source converted from 24-volt positive ground battery. Regulated with pulse with modulation at 20 KHz.



MODEL 2412



MODEL 2412-20

	2412	2412-20	4812	4812-20
Input (Negative ground only)	22-32V DC	22-32V DC	30-56V DC	30-56V DC
Output Voltage (± 0.2 V DC)	13.8V DC	13.8V DC	13.8V DC	13.8V DC
Line/Load Regulation	200mV	200mV	200mV	200mV
Ripple Noise	50mV RMS	50mV RMS	50mV RMS	50mV RMS
Current Continuous	9 Amp	16 Amp	9 Amp	16 Amp
Current Limit	12 Amp	20 Amp	12 Amp	20 Amp
2412/4812 Case Size	2 3/4(H) x 6(W) x 6(D)			
2412-20/4812-20 Case Size	2 3/4(H) x 6(W) x 12(D)			
Shipping Weight	2 lbs.	3 lbs.	2 lbs.	3 lbs.

A5. EQUIPOS DE MEDIDA

- Kit de pruebas ópticas OMK-55.
- Plataforma de pruebas ópticas MTS-6000.
- Máquina de empalmes fujikura FSM-50S.
- Cortadora de fibra óptica FUJIKURA CT-30.
- Teléfonos ópticos OTS-55.
- Bobina de lanzamiento.



Acterna OMK-55 SMART Optical Test Kit

A SMART, Future-Proof Optical Test Kit

Acterna's SMART optical handhelds go beyond the basics

With more than 70,000 Acterna optical handhelds already in use, Acterna introduces a new line of SMART optical handhelds to help your network graduate to the next level of performance. Acterna's SMART optical handhelds encompass a new, intelligent, and next level product line for testing all optical signals and systems, i.e. broadband, PONs, and Gigabit Ethernet.

All of Acterna's SMART optical handhelds provide:

- An extended number of calibration wavelengths for the highest performance range in the industry.
 - The SMARTStar graphical user interface for fast, easy, and straightforward operation.
 - The SMARTEnergy power supply management system.
 - The SMARTBelt neck strap allowing for the use of both hands in the field.
 - A USB port for remote operation as well as easy report generation and analysis (Excel™-based).
 - Traceable measurements to international standards for confidence in accuracy.
- A robust, shock-proof, and splash-proof design for field operation.
 - Quick start operation, requiring no warm-up time and reducing testing time.

The **OMK-55 SMART Optical Test Kit** contains all of the tools, including instruments and accessories necessary to perform professional-grade power or loss test in the field. Each OMK-55 kit contains a combination of instruments that are specifically designed to meet your needs. Each OMK-55 kit includes an OLP-55 Optical Power Meter, a high-performance optical power meter for testing, installing and maintaining single and multimode cables and networks. It features auto-zeroing (patent pending) for auto dark current compensation.

Each kit includes an OLS-55 Optical Laser Source, an optional OLA-55 Optical Level Attenuator. Different versions of the OLS-55 offer flexibility for testing, installing and maintaining multimode as well as single-mode fiber systems in communications and CATV/multimedia networks. Due to low differential group delay (DGD) the OLA-55 is also suitable for 40 Gbps systems.

Highlights

- The kit allows you to have all the tools you need on site when you need them.
- The hard or soft carrying case allows for easy organization, protection, and transporting of your instruments and accessories.
- These kits are universal test kits, to mix and match to suit your testing application and meet all your testing challenges.

Hard case for three instruments



	2126/33 3 wavelengths	2126/34 3 wavelengths	2126/35 Standard telecom	2126/36 Standard telecom	2092/33 Universal telecom	2092/34 Universal telecom	2126/37 High power standard	2126/38 High power standard	2092/35 Highest power universal	2092/36 Highest power universal	2092/32 Multimode and single-mode
OLP-55 2277/01			●	●	●	●					●
OLP-55 2277/02	●	●									
OLP-55 2277/03							●	●			
OLP-55 2277/04									●	●	
OLA-55 2280/01					●				●		●
OLA-55 2280/21						●				●	
OLS-55 2279/01			●		●		●		●		
OLS-55 2279/21				●		●		●		●	
OLS-55 2279/02	●										
OLS-55 2279/22		●									
OLS-56 2279/05											●
PC	●		●		●		●		●		●
APC		●		●		●		●		●	
Soft case	●	●	●	●			●	●			
Hard case					●	●			●	●	●
Wavelength loss test [nm]	1310 1550 1625	1310 1550 1625	1310 1550	1310 1550	1310 1550	1310 1550	1310 1550	1310 1550	1310 1550	1310 1550	850 1300 1310 1550

Ordering Information – OMK-55 Optical Test Kit

Description	Replaces	Ordering number
1310/1550/1625 nm kit (2277/02 + 2279/02)	OMK-9	2126/33
1310/1550/1625 nm kit APC (2277/02 + 2279/22)	OMK-9 (APC)	2126/34
1310/1550 nm kit (2277/01 + 2279/01)	OMK-14c	2126/35
1310/1550 nm kit APC (2277/01 + 2279/21)	OMK-14c (APC)	2126/36
1310/1550 nm kit + OLA (2277/01 + 2280/01 + 2279/01)	OMK-15c	2092/33
1310/1550 nm kit + OLA, APC (2277/01 + 2280/21 + 2279/21)	OMK-15c (APC)	2092/34
1310/1550 nm kit high power (2277/03 + 2279/01)	OMK-18c	2126/37
1310/1550 nm kit high power, APC (2277/03 + 2279/21)	OMK-18c (APC)	2126/38
1310/1550 nm kit highest power + OLA (2277/04 + 2280/01 + 2279/01)	OMK-19c	2092/35
1310/1550 nm kit highest power + OLA, APC (2277/04 + 2280/21 + 2279/21)	OMK-19c (APC)	2092/36
850/1300 nm MM 1310/1550 nm SM kit + OLA (2277/01 + 2280/01 + 2279/05)	new	2092/32

BN 2126 = soft case version

BN 2092 = hard case version

Acterna AdvantageSM – adding value with global services and solutions

From basic instrument support for your field technicians to management of complex, company-wide initiatives, Acterna's service professionals are committed to helping you maximize your return on investment. Whatever your needs – product support, system management, education solutions, tailored test & measurement solutions or refurbished equipment – we offer programs that will give you the competitive edge. To learn more about how Acterna Advantage can help your business be more successful, visit the services section on your local web page at www.acterna.com/.

Acterna is the world's largest provider of communications test solutions for telecommunications and cable network operators. A trusted communications test partner for more than eight decades, Acterna offers an unmatched portfolio of award-winning instruments, systems, software and services that help its customers reduce network costs while improving performance and reliability. Headquartered in Germantown, Maryland, USA—with European and Asia-Pacific operations based in Eningen, Germany and Hong Kong—Acterna serves nearly every major communications service provider and equipment manufacturer around the world through a skilled sales and support organization in 31 countries.

Worldwide Headquarters

One Mileston Center Court
Germantown, Maryland
20876-7100
USA

Acterna is present in more than 80 countries. To find your local sales office go to: www.acterna.com

Regional Sales Headquarters

North America
One Milestone Center Court
Germantown, Maryland
20876-7100
USA
Toll Free: 1 866 ACTERNA
Toll Free: 1 866 228 3762
Tel: +1 301 353 1560 x2850
Fax: +1 301 353 9216

Latin America
Acterna do Brasil Ltda.
Av. Eng. Luis Carlos Berrini
936 9th Floor
04571-000 São Paulo
SP-Brazil
Tel: +55 11 5503 3800
Fax: +55 11 5505 1598

Asia Pacific
Acterna Hong Kong Ltd.
Room 4010, 40th Floor
China Resources Building
26 Harbour Road, Wanchai
Hong Kong
Tel: +852 2892 0990
Fax: +852 2892 0770

Europe, Middle East & Africa
Acterna Germany GmbH
Mühleweg 5
72800 Eningen u.A.
Germany
Tel: +49 7121 86 2222
Fax: +49 7121 86 1222

© Copyright 2004
Acterna, LLC.
All rights reserved.

Acterna, Communications Test and Management Solutions, and its logo are trademarks of Acterna, LLC. All other trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Major Acterna operations sites are ISO 9001 registered.

Note: Specifications, terms and conditions are subject to change without notice.

MTS-6000

Compact Optical Test Platform



Highlights

- Superior value for the money
- Higher return on investment
- More flexibility for future testing needs
- Unprecedented speed and power
- Greater productivity

Key Features

- Compact, lightweight, and highly integrated
- Over 40 application modules already supported
- Choose from IL/ORL, OTDR, PMD, CD, or WDM plug-in modules
- Compatible with plug-in modules from the MTS-5100¹ and MTS-8000
- Comprehensive connection checker functionality with built-in VFL, power meter, LTS, and video inspection scope options
- Built-in optical talkset option for communicating along the fiber
- Data mode on the talkset allows for the configuration, testing, and results collecting of two remote units
- Exceeds Telcordia specifications for ruggedness, drop testing, and extended battery life

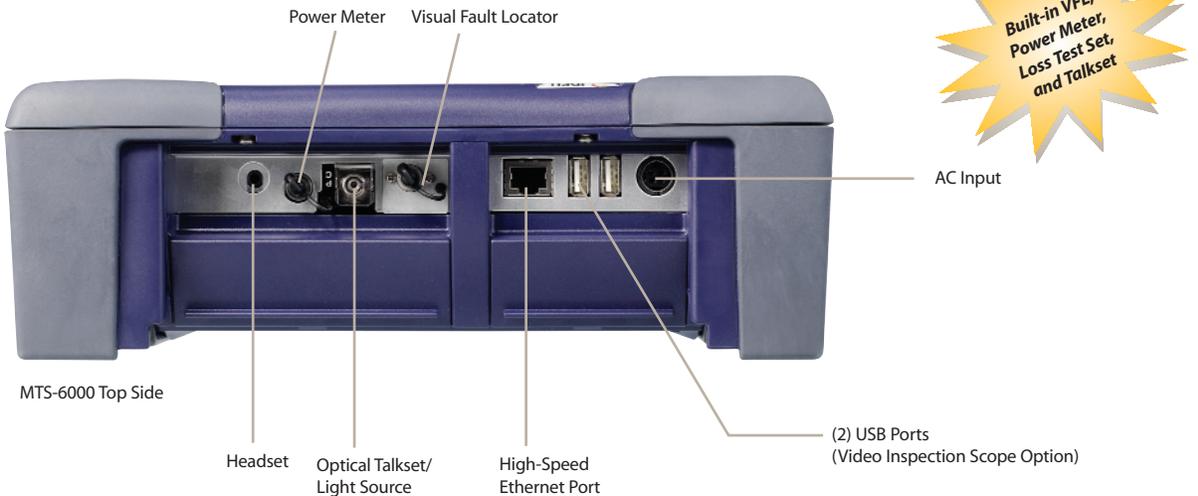
JDSU's MTS-6000 is a compact and lightweight test platform designed for the installation and maintenance of fiber networks. It provides field service technicians with the highest levels of performance and upgradeability on the market today.

Modular in design, the MTS-6000 offers an extensive portfolio of test functionality with over forty different fiber modules supporting a wide range of applications. The versatility of the MTS-6000 allows technicians to standardize using one type of test equipment and then introduce new testing capabilities in the field without incurring additional costs.

Since the MTS-6000 is compatible with our existing fiber module product line, technicians can exchange plug-in modules between the MTS-8000 Multiple Network Test Platform and the MTS-6000, in the field and without the need for additional tools. To ensure the highest level of return on your test equipment capital investment, existing OTDR modules from the MTS-5100 can be transformed (with an extension) for use with the MTS-6000.

¹ Compatible with the MTS-5100 line of MM, SR, DR, HD, and VHD OTDR modules

The MTS-6000 is a highly integrated platform that features a single module slot, a large high-visibility color screen (with an optional touchscreen display), a high-capacity Lithium ion battery, an optional video inspection scope (via a USB port), and optional built-in optical test functions, such as a visual fault locator (VFL), power meter, and loss test set (LTS).





Modular design

Compact and Highly Integrated

The versatility of the MTS-6000 allows it to address either FTTx/access/metro networks or long-haul/agile networks with speeds of 10 Gb/s and 40 Gb/s.

- Built-in VFL, power meter, LTS, talkset/data, and video inspection scope options (simultaneously)
- Insertion loss (IL) and optical return loss (ORL) capabilities combined in one module (bi-directional)
- Optical time domain reflectometry (OTDR) and chromatic dispersion (CD) capabilities combined in one module
- Polarization mode dispersion (PMD), wave division multiplexing (WDM), and spectral attenuation (SA) capabilities combined in one module

Wide Range of Test Applications

- End-to-end connectivity on point-to-point networks, including sectionalized testing on a PON (without a splitter)

Solution: MTS-6000 with the MM, SRe, DR, or HD OTDR module at 1310/1550 nm

- End-to-end connectivity on PONs, including splitter qualification

Solution: MTS-6000 with the VLR OTDR module at 1310/1490/1550 nm

Add optional VFL, power meter, and video inspection scope

- In-service maintenance and troubleshooting without service disruption

Solution: MTS-6000 with the OTDR module at 1625 nm

- End-to-end connectivity and fiber splice qualification

Solution: MTS-6000 with the HD or VLR OTDR module at 1310/1550/1625 nm

Add optional VFL, power meter, and video inspection scope

- End-to-end connectivity and fiber splice qualification

Solution: MTS-6000 with the UHD OTDR module at 1310/1550/1625 nm

Dynamic range of 50 dB available at 1550 nm

- Characterize fiber in high-speed transmission systems for loss/dispersion

Solution: MTS-6000 with the PMD, CD/ODTR, or OFI module

- Characterize fiber and prove suitability to carry multiple channels (water peak)

Solution: MTS-6000 with the VLR OTDR module at 1383 nm

Use the combined PMD/WDM/SA module

- New technologies developed in the future

Solution: MTS-6000 with JDSU's new application module

LAN/FTTx/Access Networks

Metro/Core Networks

Ultra Long-Haul Networks

10G/40G: Fiber Characterization

System Upgrade for CWDM/DWDM

Future-Proof Modular Platform

4 The MTS-6000 Covers All OTDR Applications

Industry leader for dynamic range with 50 dB

Revolutionary 80 cm dead zone

Unique to the market: Automatic bi-directional acquisition and analysis

A Wide Range of OTDR Modules

JDSU has developed a wide range of field-interchangeable OTDR modules that are suitable for any application on any type of network. JDSU offers over thirty OTDR modules for testing and troubleshooting any multimode or singlemode network. The MTS-6000 features JDSU's industry-leading 50 dB UHD OTDR module.

High Performance

The JDSU OTDR module product line is the industry's reference for performance. The MTS-6000 features both the new VLR and UHD OTDR modules and offers:

- Best-in-industry optical specifications
- Highest dynamic range (50 dB at 1550 nm)
- Shortest event dead zones (80 cm for the VLR module)
- Best-in-industry data acquisition speeds

Fast and Precise Troubleshooting

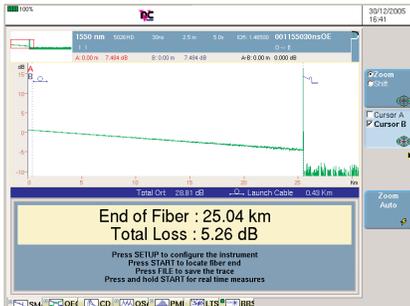
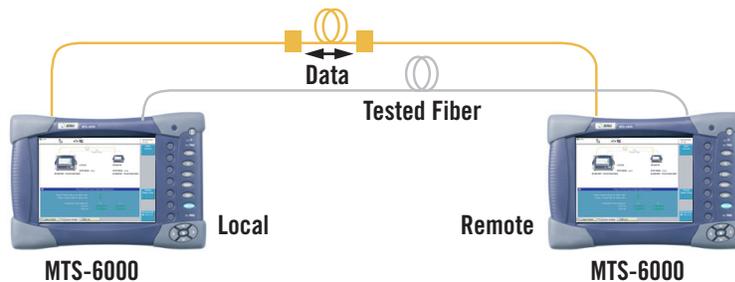


- Fast detection
- Precise fault location
- One button automation
- No specific settings required
- Distance, loss, and ORL measurements

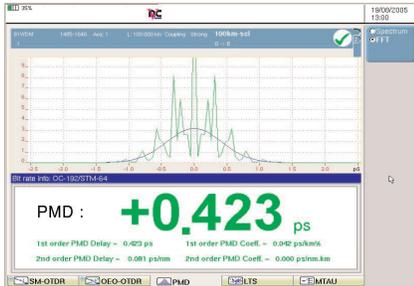
Ideal for End-to-End Commissioning

OTDR bi-directional testing is required in order to obtain true and accurate splice loss readings. JDSU has developed an innovative automatic bi-directional analysis function that is integrated directly into the MTS-6000 platform, saving at least 50% of the time required for traditional bi-directional analysis.

- True splice loss measurement
- Reveals events that are hidden by dead zones in one direction
- Eliminates operator error by using the same setup
- Automatic fiber continuity check
- Immediate trace alignment with the correct parameters

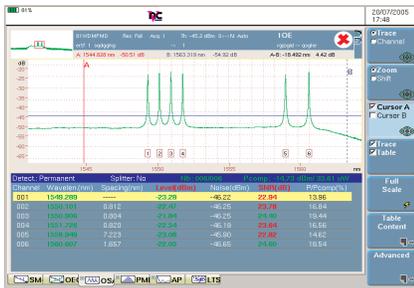


5 The Right Tool for Any Optical Test



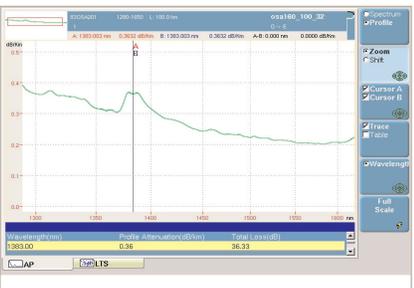
Polarization Mode Dispersion (PMD) Testing

- Fast and accurate measuring of PMD delay, PMD coefficient, and second order values
- An approved and standardized method
- The most compact PMD test solution
- Shock-proof and vibration-proof design (with no moving parts)
- Allows for measurement through multiple amplifiers
- Provides statistics and long-term monitoring



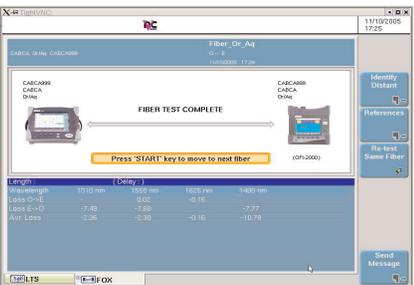
DWDM Maintenance Testing

- Measures channel level, power, and wavelength in the S, C, and L bands
- The most compact DWDM test solution
- 1485 nm to 1640 nm wavelength testing
- High wavelength accuracy
- Shock-proof and vibration-proof design (with no moving parts)
- Provides statistics and long-term monitoring



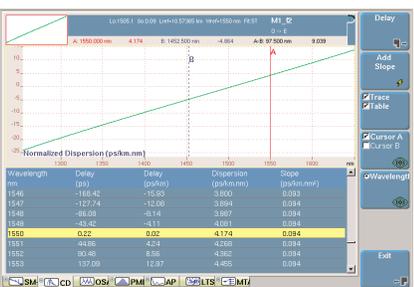
Combined PMD, WDM, and Spectral Attenuation (SA) Testing

- Supports the qualification of CWDM and DWDM systems, including fiber attenuation across the full bandwidth spectrum
- The most compact PMD/WDM/SA test solution
- 1260 nm to 1640 nm WDM testing over the full bandwidth spectrum
- A high-performance PMD module
- Obtains 1260 nm to 1640 nm total loss and dB/km values with SA testing
- Shock-proof and vibration-proof design (with no moving parts)



Insertion Loss (IL) and Optical Return Loss (ORL) Testing

- Measures bi-directional insertion loss, optical return loss, and fiber length
- One button automated testing
- Choose three wavelengths from 1310 nm, 1490 nm, 1550 nm, and 1625 nm
- Bi-directional testing capability
- Compatible with the OFI-2000 Multifunction Loss Test Set



Chromatic Dispersion (CD) Testing

- Performs chromatic dispersion analysis from 1260 nm to 1650 nm
- The most compact CD test solution
- Shock-proof and vibration-proof (with no moving parts)
- Access to only one end of the fiber is required
- Sectional analysis capability for troubleshooting
- Integrates a four-wavelength OTDR and a light source

Greater Productivity with Communications

With limited telephone line and cell phone coverage during fiber testing, the MTS-6000 offers a built-in optical talkset option for permanent communication between test technicians. Near end and far end technicians can communicate with each other, avoiding many of the testing mistakes that can prove costly if another truck roll is required to fix a problem.

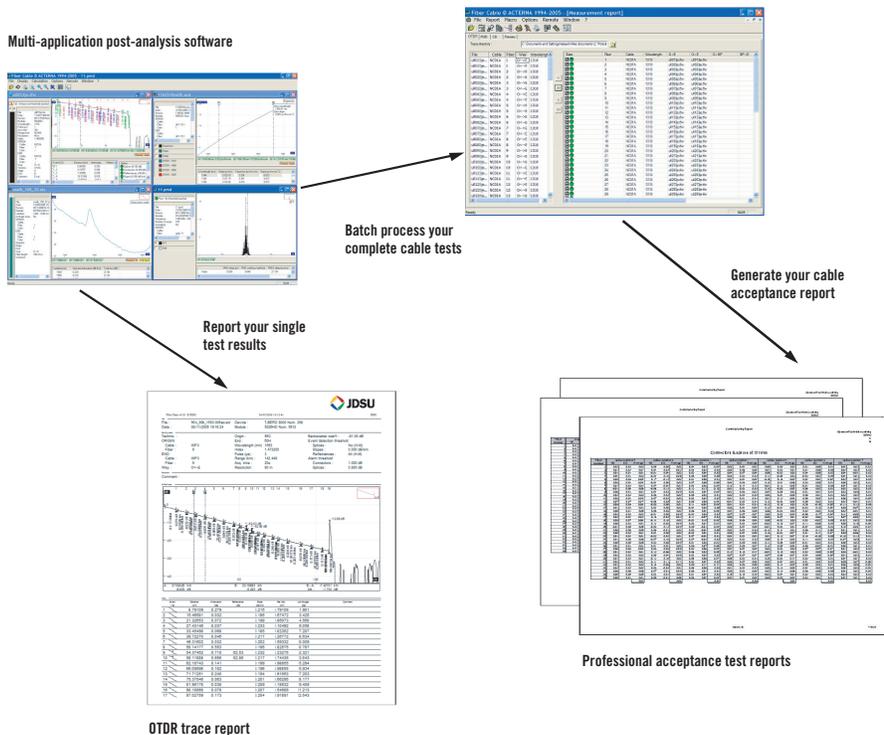
For bi-directional testing that requires both the near end and far end units to acquire data, the Data mode on the optional talkset enables both units to synchronize data acquisition during OTDR testing and to retrieve test results for pass/fail analysis.

- 45 dB optical talkset
- File transfer capability through the fiber
- Remote control of the far end unit
- Talkset is compatible with the OFI-2000 and with the OTS-55 Optical Talkset standalone unit

Effective Test Report Generation

Transfer data and generate comprehensive reports using JDSU's FiberTrace and FiberCable analysis software.

- Generate proof-of-performance reports with a high degree of customization
- Dedicated tables are created for each test result (OTDR, CD, PMD, ORL, etc.)
- Pass/fail indicators for quick analysis of problem areas
- Micro bend identification and fault report summary capabilities



OTDR trace report

Comprehensive Line of Accessories

A wide range of accessories are available that will provide technicians with everything they need to take advantage of the MTS-6000's complete testing capabilities.



The MTS-6000 with the optional mouse, keyboard, battery, headset, AC/DC adapter charger, and video inspection scope

Join the MTS Family of Optical Test Solutions

Based on the same graphical user interface and file formats, the MTS-6000 and the MTS-8000 form a family of solutions for high-performance field testing. In addition, the fiber application plug-in modules are field interchangeable between the MTS-6000 and the MTS-8000, ensuring maximum flexibility.

The MTS-6000 can house one fiber application plug-in module. The MTS-8000 can house multiple modules simultaneously, enabling the performance of almost any combination of network test functions in a single unit. In addition, the MTS-8000 also offers:

- DWDM turn-up testing
- Dual-port optical spectrum analysis
- DWDM channel isolation for BERT analysis
- E1/T1 to 10G BERT analysis
- 10/100/1000/1G/10G Ethernet testing



MTS-8000 field-scalable optical test platform

**MTS-6000 Technical Specifications
(Typical 25°C)**
General specifications
Display

TFT color, 8.4" LCD 800 x 600, high visibility (standard)
 Touchscreen, TFT color, 8.4" LCD 800 x 600, high visibility
 (optional)

Storage and I/O Interfaces

Internal memory 1000 test results
 Extended memory (optional) Minimum 1 GB (optional)
 2x USB V1.1, 1x RJ-45 Ethernet

Power Supply

Battery type Standard removable Li ion batteries

Size and Weight

Mainframe with one plug-in module
 and battery (l x h x w) 285 mm x 195 mm x 93 mm
 (11.2 x 7.7 x 3.7 in)
 Mainframe only (without battery and module) 2.4 kg (5.3 lb)
 Mainframe with one plug-in module and battery 3.4 kg (7.5 lb)

Base Unit Optical Interfaces (optional)
Power Meter

Power level +10 to -55 dBm
 Calibrated wavelengths 850, 1310, and 1550 nm
 Connector type Universal push/pull (UPP)

Talkset

Wavelength 1550 nm ±20 nm
 Dynamic range >45 dB range
 Function With data/file transfer
 Laser safety Class 1M laser
 Connector type Field interchangeable

Visual Fault Locator (VFL)

Wavelength 635 nm ±15 nm
 Output power level <1 mW
 Laser safety Class 2 laser
 Connector type Universal push/pull (UPP)

Continuous Wave (CW) Light Source

Wavelengths (selection) 1310, 1550, and 1625 nm
 Output power level -3.5 dBm
 Stability in 15 min ±0.02 dB
 Stability in 8 hrs ±0.2 dB
 Laser safety Class 1M laser
 Connector type Field interchangeable

Video Inspection Scope (via USB)

Magnification 250X or 400X, through the USB port

Ordering information
Base Instrument

MTS-6000 platform with high visibility color display and
 battery pack EM6000
 MTS-6000 platform with high visibility touchscreen color
 display and battery pack EM6000T
 Extended memory E60EXTMEM
 VFL with UPP connector E80VFL
 Optical talkset E80TS
 Optical power meter with UPP connector
 (2.5 mm provided as standard) E80PM
 Optical loss test set with talkset
 (1310/1550/1625 nm) E8036LTSTS

Main Modules (single slot plug-in modules)

OTDR module E81xxSR, E81xxDR, E81xxHD,
 E81xxVLR, E81xxUHD
 PMD module E81PMD, E81WDM
 WDM module E81WDM
 CD module E5083CD
 OFI module E81xxOFI

(Please refer to the separate module datasheets for detailed specifications.)

Application Software

Optical FiberTrace software (for post-analysis) EOF5100
 Optical FiberCable software
 (for acceptance report generation) EOF5200

Optical connectors for the loss test set and talkset options (connector must be of the same type)

Field replaceable connectors: EUNIPCFC, EUNIPCSC, EUNIPCST,
 EUNIPCDIN, EUNIPCCLC, EUNIAPCFC, EUNIAPCSC, EUNIAPCST,
 EUNIAPCDIN, EUNIAPCLC

All statements, technical information and recommendations related to the products herein are based upon information believed to be reliable or accurate. However, the accuracy or completeness thereof is not guaranteed, and no responsibility is assumed for any inaccuracies. The user assumes all risks and liability whatsoever in connection with the use of a product or its application. JDSU reserves the right to change at any time without notice the design, specifications, function, fit or form of its products described herein, including withdrawal at any time of a product offered for sale herein. JDSU makes no representations that the products herein are free from any intellectual property claims of others. Please contact JDSU for more information. JDSU and the JDSU logo are trademarks of JDS Uniphase Corporation. Other trademarks are the property of their respective holders. ©2006 JDS Uniphase Corporation. All rights reserved. 30137560 000 0506 MTS6000.DS.FOP.TM.AE

Test & Measurement Regional Sales

NORTH AMERICA TOLL FREE: 1 866 228 3762 FAX: +1 301 353 9216	LATIN AMERICA TEL: +55 11 5503 3800 FAX: +55 11 5505 1598	ASIA PACIFIC TEL: +852 2892 0990 FAX: +852 2892 0770	EMEA TEL: +49 7121 86 2222 FAX: +49 7121 86 1222	WEBSITE: www.jdsu.com
---	--	---	---	--

MÁQUINA DE FUSIÓN DE FIBRA ÓPTICA

FUJIKURA FSM-50S



La máquina de fusión de fibra óptica FSM-50S, de FUJIKURA, utilizando el sistema de alineación PAS (Profile Alignment System) mejorado, realiza fusiones de fibra óptica de alta calidad.

El sistema de microprocesado y los nuevos motores de alineación permiten realizar fusiones en tan solo 9 segundos para fibras monomodo.

Apta para fibras de 80 a 150 micras de revestimiento, y 100 a 1000 micras de recubrimiento, para fibras monomodo (G.652), multimodo (G.651), de dispersión desplazada (G.653) y NZDS (G.655), la FSM-50S dispone de 60 modos programados de funcionamiento, con posibilidad de definir 40 modos de usuario.

La batería permite realizar 60 ciclos de fusión/termo contracción (120 con la batería de alta capacidad). El equipo está equipado con un puerto USB 1.1 para descarga de información a PC.

Características

Dimensiones	150 x 150 x 150 mm
Peso	2.3kg, 2.8kg con adaptador de corriente
Sistema de alineación	Sistema PAS, alineación en 3 ejes X-Y-Z
Pérdida de inserción media	0.02dB (SM), 0.01dB (MM), 0.04 dB (DS y NZDS)
Pérdida de retorno	>> 60dB
Fusión con atenuación	De 0.1 a 15dB, en pasos de 0.1dB
Memoria interna	2000 últimas fusiones
Memoria de programas	60 pre-definidos, 40 a definir por operador
Imagen	2 sensores CMOS, monitor LCD color 5.6"
Prueba de tracción	1.96N (200gf) estándar, .41N (450gf) opción

Aplicaciones

- Telecomunicaciones
- Redes de televisión por cable CATV
- Transmisión de datos y control industrial
- Sistemas de transmisión de video y seguridad
- Redes LAN y WAN
- Laboratorio

Referencia

1010-1300350

FSM-50S (incluye maleta, adaptador corriente/cargador, cable para carga, batería alta capacidad, electrodos de recambio y cortadora de fibra CT-30)



CORTADORA DE FIBRA ÓPTICA

FUJIKURA CT-30



La cortadora de fibra óptica CT-30 de FUJIKURA, de alta precisión, realiza cortes de fibra óptica de alta calidad.

Es una cortadora de cuerpo compacto, muy ligera (180g), con una vida útil de cuchilla de 48.000 cortes.

La cortadora CT-30 viene provista de un depósito para fibra sobrante, incorporado al cuerpo principal, que elimina la posibilidad de clavarse estos sobrantes durante la manipulación por parte del operario.

Es una cortadora de "una acción": una vez situada la fibra, una única presión a la parte superior realiza el proceso de corte.

Características



Dimensiones	Ancho 82 mm
	Largo 69 mm
	Alto 41 mm
Peso	180 g
Diámetro fibra	125µm
Longitud de corte	8 – 20 mm (con plato AD-30A)
Angulo de corte	Precisión de 0.5°
Posiciones de cuchilla	3 en altura, 16 en rotación
Vida de cuchilla	48.000 cortes (1.000 cortesx3 alturasx16 rotaciones)

Aplicaciones

- Telecomunicaciones
- Redes de televisión por cable CATV
- Transmisión de datos y control industrial
- Sistemas de transmisión de video y seguridad
- Redes LAN y WAN
- Laboratorio

Referencia

0903-1300030 Cortadora de fibra Fujikura CT-30A



BOBINA DE LANZAMIENTO

Su función es la interposición entre el reflectómetro **OTDR** i la zona de medición para evitar la zona muerta que provocan siempre los reflectómetros **OTDR** en su salida.

Solo interponiendo la bobina de lanzamiento podemos obtener una grafica reflectométrica exacta, en la que se mide desde el primer metro de cable. Entregando así a nuestro cliente una grafica completa.

Sus muy reducidas medidas permiten el transporte en la propia maleta del equipo reflectométrico, característica que la distingue del resto del mercado.

La bobina de lanzamiento con doble cuerpo permite separar los conectores de trabajo del metraje de la bobina con lo que facilita su modo de trabajo.

Existen bobinas con metrajes distintos 500, 1000 i 2000 metros, adecuándose así a las distintas necesidades del mercad.



Características

Modos de Fibra:	Monomodo 9/125 - Multimodo 62.5/125
Tipo Conectores:	ST - FC - SC
Pulidos:	PC / UPC / APC
Dimensiones:	Altura: 51 mm Profundidad: 125 mm Diámetro: 118 mm
Peso:	400 gr

Aplicaciones

- Telecomunicaciones
- Redes de televisión por cable CATV
- Redes LAN y WAN
- Laboratorio

Referencia

1025-1111000	Bobina de compensación multimodo ST – ST	2U	1000 Mts
1025-32321000	Bobina de compensación monomodo FC/SPC – FC/SPC	2U	1000 Mts
1025-44441000	Bobina de compensación monomodo SC/APC – SC/APC	2U	1000 Mts

TFO

marca registrada por TFO

ED.01/05 – IT-1002-0703073

A6. SALICRÚ

Fuentes de alimentación conmutadas digitales de la serie 2 FAC.

Serie FAC P



Fuentes de Alimentación Conmutada Digitales



FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS GAMA P

Los diferentes operadores de Telecomunicaciones, en su lucha por ofrecer cada día mejor servicio a los usuarios, exigen una alimentación de la máxima fiabilidad, debido a que un corte o un suministro deficiente puede provocar una interrupción en el suministro de los servicios que ofrece a sus clientes.

Por ello deben garantizarse que el equipo que les proporciona ese suministro sea de su máxima confianza. De nada sirven parámetros como el ancho de banda, velocidad, etc... si el suministro eléctrico no es fiable. Aparte en la actualidad, ya no es suficiente con garantizar esta energía, sino que el sistema debe proporcionar a su vez poder visualizar sus principales parámetros.

Por todo ello SALICRU ELECTRONICS, después de la experiencia adquirida en la alimentación en innumerables centros de telecomunicación, tanto nacionales como internacionales y su saber hacer avalado por sus más de 35 años ofreciendo soluciones para el suministro eléctrico, presenta su nueva gama de Fuentes de Alimentación Conmutadas Digitales **FAC-P** para ofrecer una solución definitiva a los imperativos de mercado a los que se encuentra las empresas proveedoras de servicios de Telecomunicación.

Esta nueva gama P incorpora todas las soluciones que hoy nos brinda la tecnología: eficiente filtraje de entrada/salida, modulación de alta frecuencia gobernada por un potente microcontrolador de última generación, doble rectificación, corrección del factor de potencia (PFC), aislamiento galvánico entrada/salida, interruptor estático final de autonomía, carga de las baterías con compensación de la tensión de flotación en función de la temperatura,

contaje real de los amperios-hora descargados, comunicaciones a través de puertos serie en modo local y remoto, telemando de alarmas, opcionalmente una eficaz protección contra descargas atmosféricas, etc.

PRINCIPALES APLICACIONES

Dentro de las múltiples aplicaciones en el campo de los sistemas de telecomunicación que requieren un suministro de alimentación a CC, cabe destacar:

- Acceso Radio y telefonía
- AMPS y D-AMPS (Advanced Mobile Phone System)
- TACS (Total Access System)
- GSM (Global System for Mobile Communication Services)
- Cable TV
- Centralitas Digitales Privadas (PABX)
- Centrales térmicas, nucleares y aplicaciones especiales
- Centros de Conmutación de Servicios Móviles (MSC)



DESCRIPCIÓN GENERAL

Las fuentes de alimentación conmutadas **Gama P** están diseñadas como unidades compactas de 19" y métrico (sub-racks), adecuadas para su incorporación en racks (bastidores) según la norma DIN 41494, pudiéndose conectar varias unidades en paralelo hasta conseguir la potencia requerida.

Además, permite diseñar sistemas de trabajo redundantes de acuerdo con el principio (n+1), u otros requeridos (hasta n+n), a través de un eficiente reparto de la corriente de salida. Así, el fallo de uno (n+1) o más módulos rectificadores se verá cubierto por los demás en funcionamiento, pudiéndose éstos retirar para su reparación (hot-swapping) sin necesidad de forzar un paro del sistema. La utilización de módulos "enchufables" facilita en gran medida este tipo de actuación.

El sistema puede dotarse de baterías, de cualquier tipo y tecnología, con lo cual se dispone de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente continua al que se le pueden incorporar opcionales de gran utilidad tales como: Módulo de Gestión MS-101, protecciones magnetotérmicas de entrada, baterías y/o salida, distribuciones de salida con protecciones magnetotérmicas, etc.

En los sistemas **FAC Gama P** se pueden ubicar tanto rectificadores trifásicos como monofásicos (hasta 182 A por módulo), unidad de gestión MS-101, protecciones magnetotérmicas, distribuciones de corriente continua y bancadas o bastidores de baterías. La salida en continua puede estar comprendida entre 12 y 247'5VDC con o sin autonomía.

Actualmente pueden conectarse hasta 16 módulos rectificadores en paralelo para obtener un máximo de 128 kW de potencia.

El reparto de carga entre los diferentes rectificadores es supervisado y ajustado desde el control del equipo, aunque cada rectificador posee su propio mecanismo de reparto de carga que entrará en funcionamiento en el caso de no existir la Unidad de Gestión. De esta manera resulta posible instalar varios rectificadores en paralelo incluso en ausencia de la unidad de control MS-101 del sistema.

En resumen, SALICRÚ ELECTRONICS presenta un sistema de alimentación en continua de alta precisión ($\pm 0.1\%$ con baterías cargadas), inteligente, flexible, tolerante al fallo, con alto rendimiento ($> 90\%$) y factor de potencia unidad (F.P. 0.99).

- Conmutación Remota de Abonado (RSS)
- Controlador Estación Base (BSC)
- Estaciones Radio Base (RBS)
- Nodos de acceso
- Nodos PDH y SDH (Jerarquía Digital Plesiócrona y Sincrónica)
- Nodos de Regeneración Digitales
- Oficinas Centrales de la Red Telefónica Conmutada (PSTN)
- Oficinas Centrales de los Centros de Conmutación
- Sistemas Buscapersonas (Paging Systems)
- Sistemas de Potencia redundantes N+1
- Transmisión Óptica
- Unidades Principales de Conmutación (MSU)
- Etc.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Las fuentes de alimentación conmutadas **FAC Gama P** de SALICRU ELECTRONICS, transforman la tensión alterna de entrada, previamente acondicionada mediante un filtro de línea, en una tensión continua, filtrada y controlada.

A través de unos transistores de acción rápida de altas prestaciones, partiendo de una tensión de 385Vdc en los equipos monofásicos y de 550Vdc en los trifásicos, se genera, mediante un convertor DC/DC, una tensión alterna a 40kHz, rectificadas de nuevo posteriormente por medio de diodos ultrarrápidos y acondicionada mediante un eficiente sistema de filtrado.

Un transformador de ferrita que trabaja a alta frecuencia y que separa galvánicamente la entrada de la salida, reduce la tensión alterna al valor requerido para la generación de la tensión continua finalmente deseada.

La tensión y corriente de salida están controladas por un sistema de conmutación en alta frecuencia de los transistores situados en el primario del transformador. En la salida de cada módulo se encuentra un interruptor estático, el cual es el encargado de desconectar la tensión de las baterías a la tensión mínima de descarga, en aquellas fuentes que dispongan de autonomía. Con este procedimiento se evitan los más que posibles daños a la batería.

Digitalmente se controlan las constantes vitales de la fuente a través de un microprocesador que, además, es el encargado de gestionar los ajustes y medidas visualizables en el display del sinóptico.

ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO

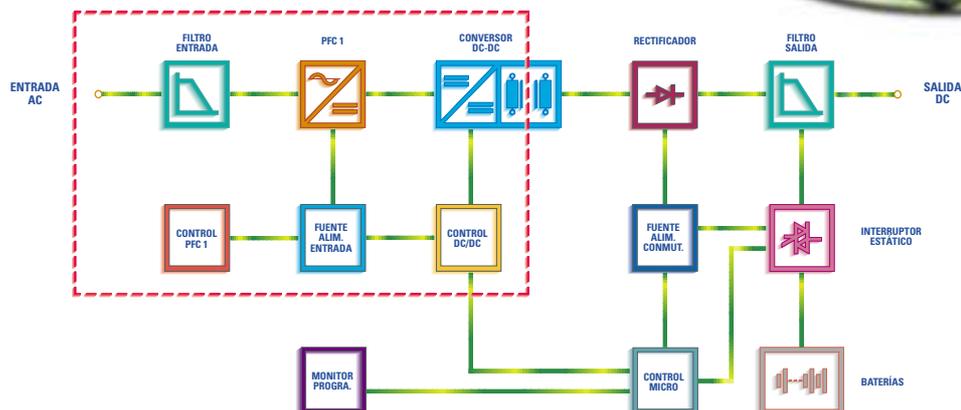
Mientras el suministro de energía alterna está presente, el sistema

suministra una energía limpia, sin que le afecten las perturbaciones de red, tales como transitorios de tensión, variaciones de tensión y frecuencia o distorsiones de cualquier valor.

En el momento en que la red falle, por perturbaciones, microcortes o cortes prolongados, la utilización está alimentada, en su caso, por la batería. El tiempo de descarga dependerá de la capacidad de la batería y del valor de la carga de utilización. Cuando el final de autonomía se alcanza, una alarma acústica y un mensaje en el display LCD advierte del evento.

En el caso de que el sistema esté constituido por varios módulos en paralelo, el conjunto trabajará con el fin de aumentar la potencia de salida y/u obtener una redundancia de funcionamiento.

Diagrama de bloques



GAMA DE POTENCIAS, TENSIONES, CORRIENTES Y DIMENSIONES

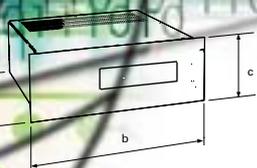
La gama estándar de potencias va desde los 1000W a los 8000W por módulo, pudiendo así configurar sistemas de fuerza en continua hasta los 128kW.



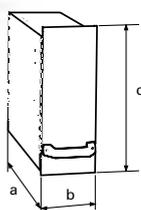
Versión

Formato

Dimensiones
a x b x c (mm)



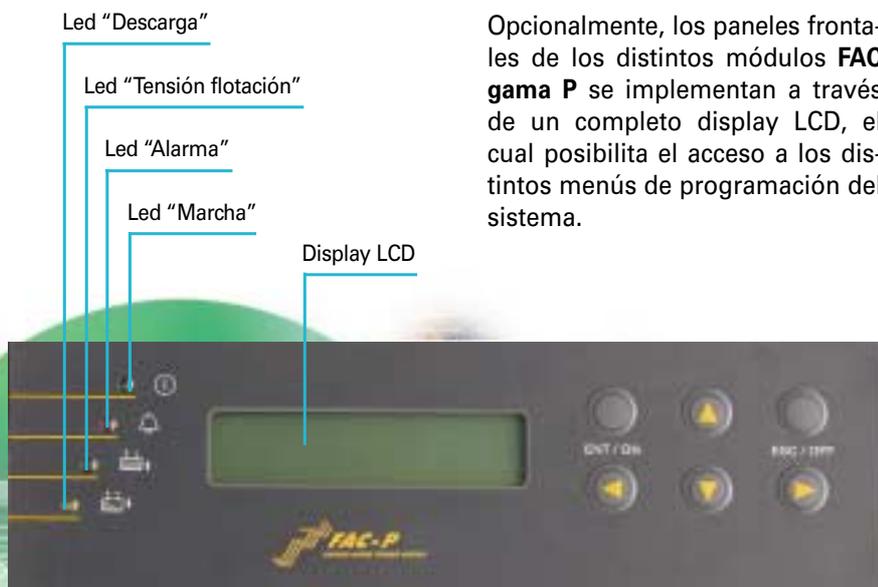
1000PH	289 x 482'6 x 88 (2U)
2000PH	394 x 482'6 x 132 (3U)
4000PH	470 x 482'6 x 132 (3U)
5000PH	470 x 482'6 x 176 (4U)
6000PH	470 x 482'6 x 176 (4U)
8000PH	470 x 482'6 x 176 (4U)



1000PV	350 x 56 x 264 (6U)
2000PV	450 x 112 x 264 (6U)
3500PV	450 x 112 x 264 (6U)

Tensión nominal (Vdc)	Tensión de flotación (Vdc)	Intensidad total de salida (A)								
		1000PH	2000PH	4000PH	5000PH	6000PH	8000PH	1000PV	2000PV	3500PV
12	13'75	25	75	145	182	-	-	-	-	-
24	27'50	25	75	145	182	-	-	-	-	-
48	55'00	18	36	72	91	109	145	18	64	64
110	123'75	8	16	32	40	48	64	-	-	-
120	137'50	7	14	29	36	43	58	-	-	-
220	247'50	4	8	16	20	24	32	-	-	-

MÓDULO FAC, PANEL FRONTAL Y COMUNICACIONES



Opcionalmente, los paneles frontales de los distintos módulos **FAC gama P** se implementan a través de un completo display LCD, el cual posibilita el acceso a los distintos menús de programación del sistema.

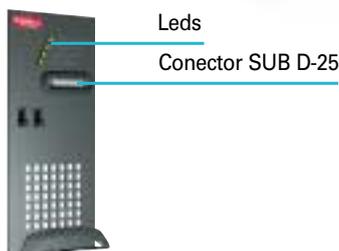
COMUNICACIONES

Las fuentes de alimentación **Gama P** permiten la comunicación serie vía RS-232C o RS-485 según el tipo de aplicación a la que vayan a ser destinadas.

El canal de comunicación RS-232C es más apropiado para ocasiones en que se pretenda establecer diálogo entre una **Gama P** y un sistema informático de cualquier característica.

Cuando el número de módulos a controlar va creciendo o la distancia de comunicación es muy larga (hasta 800m.), lo más apropiado es utilizar un canal RS-485.

En equipos configurados en base a varios módulos en paralelo, al utilizarse internamente el canal RS-485 para la comunicación entre ellos y ser éste excluyente del RS-232, no es posible disponer del mismo, salvo que se disponga el módulo de gestión MS-101.



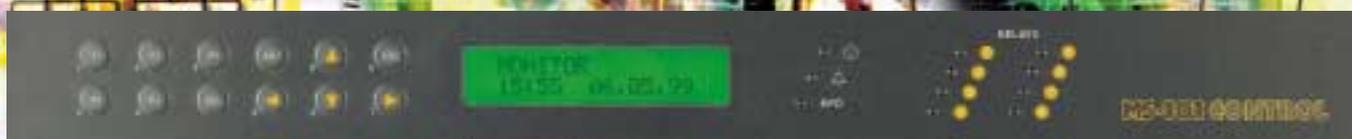
MÓDULO DE GESTIÓN MS-101

El módulo de gestión MS-101, hace de interface entre el usuario y el sistema. Consta de un teclado, un visualizador LCD y un bloque de leds de control. Ello le permite tener en un mismo elemento una serie de funciones asignadas a 5 menús:

- Menú de medidas: de entrada, salida, baterías y temperatura.

- Menú de alarmas presentes, tanto internas como externas. El sistema dispone de 20 alarmas internas pre-programadas y 8 externas programables por el usuario.
- Histórico de las últimas 50 eventualidades.
- Menú de programación de parámetros.
- Programación del reloj-calendario y calibración-programación.

El monitor MS-101 dispone de 12 teclas, un display de cristal líquido (LCD) de 2x20 caracteres y 11 leds de control. De las 12 teclas, 10 disponen de dos funciones y las dos restantes de una única función.



El monitor MS-101 de SALICRU ELECTRONICS es capaz de comunicarse mediante el interface RS-232C a través del conector SUB-D9.

El protocolo de comunicación es del tipo MASTER/SLAVE. Con el MS-101 funcionando, el SLAVE solo envía contestaciones a las preguntas del MASTER remoto, las cuales pueden ser:

- Medidas analógicas
- Presentación de las alarmas internas y externas
- Alarmas internas y externas reconocidas

- Estado de los relés
- Contenido de los registros del histórico de alarmas
- Reconocer alarmas a través del canal serie

CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS POR MÓDULO

Entrada	Tensión	110Vac, 120Vac, 230Vac, 3x208Vac, 3x230Vac, 3x400Vac, 3x415Vac, 3x440Vac
	Márgenes	± 15%
	Factor de potencia	0.99
	Intensidad nominal	Según modelo
	Rendimiento	>90%
Entrada	Frecuencias admisibles	50 / 60Hz
	Protección	Fusibles y/o magnetotérmico
Salida	Tensión	12, 24, 48, 60, 110, 125, 220Vdc
	Precisión	±0.1% (con baterías cargadas)
	Nivel de rizado	± 20 mVpp
	Potencia nominal	1000, 2000, 3500, 4000, 6000 y 8000W
	Intensidad nominal	según tensión
Salida	Autonomía	a determinar (si procede)
Estructura	Monofásica y trifásica	SMPS* con PFC**
	Protección	contra picos de 5kV (impulsos 8/20us)
Baterías	Tipo	Pb-Ca sin mantenimiento Ni-Cd (opcional)
	Tipo de carga	a I/U constante
	Corriente de carga	0.1 C (ajustable)
	Tiempo de recarga	hasta el 80% en 4 horas
	Protecciones	sobretensiones y subtensiones
Generales	Rigidez dieléctrica	3000 Vac, 1min.
	Grado de protección s/normas	
	UNE 20 324 78 IR	IP 20
	Aislamiento	> 10MΩ
	Ruido acústico a 1m	< 40dB
	Ventilación	Controlada (según modelo)
	Temperatura de trabajo	0 a +40°C
	Temperatura de almacenamiento	-20 a +40°C
	Humedad relativa	hasta 95% no condensada
	Altitud máxima de trabajo	2400 m.s.n.m.
	Tiempo medio entre fallos	60000 horas
Tiempo medio de reparación	15 min.	
Conformidad a normas	EN 60950, EN 61204 (1995), IEC 1204-3, EN 50081-1, EN 50082-2, EN 41003	
Indicaciones	Display LCD	Tensión de salida, corriente de salida, corriente de carga de batería y alarmas
	Ópticas	Descarga, flotación, alarma, On /Off
	Interface a relés	Programable. Asignables 5 alarmas de las 20 disponibles.
Comunicación	Optoacopladores	Shutdown
	Puerto serie	RS-485 o RS-232

*SMPS (Switch Mode Power Supply)

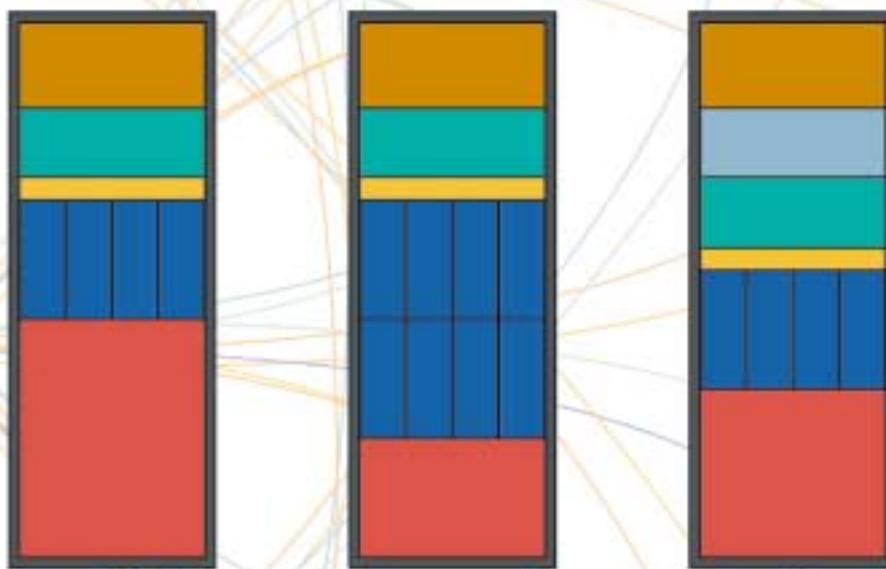
**PFC (Power Factor Correction)

CONFIGURACIONES

Mediante los diferentes módulos **FAC gama P** es posible configurar múltiples soluciones a fin de adaptarse perfectamente a los requerimientos de alimentación en continua para la gran mayoría de sistemas de telecomunicación.

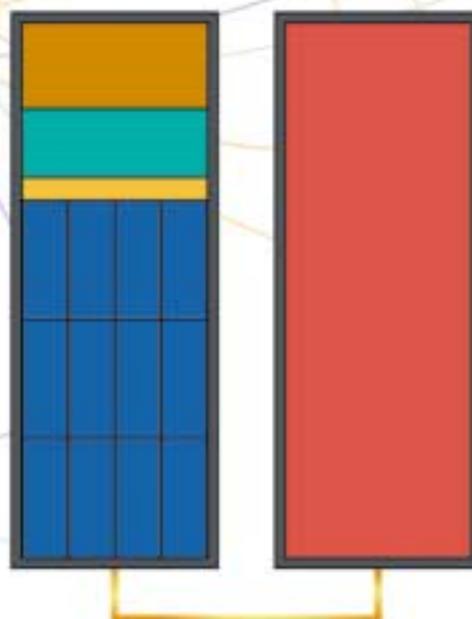
Sistemas de alimentación integrados en bastidor, compuestos de:

- n módulos horizontales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones y baterías internas
- n módulos horizontales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones, distribución de salida y baterías internas
- n módulos verticales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones, distribución de salida y baterías internas
- n módulos horizontales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones y baterías externas
- n módulos horizontales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones, distribución de salida y baterías externas
- n módulos verticales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones, y baterías externas
- n módulos verticales, módulo de gestión MS-101, embornado, protecciones, distribución de salida y baterías externas
- Bastidor de baterías



CONFIGURACIÓN TIPO

- BORNES
- PROTECCIONES
- DIST. SALIDA
- MÓDULO GESTIÓN MS-101
- MÓDULOS FAC-P
- BATERÍAS



NORMATIVA

Las fuentes de alimentación conmutadas **Gama P** están diseñadas, fabricadas y comercializadas de acuerdo con la norma EN ISO 9001 de Aseguramiento de la Calidad.

El **mercado CE** indica la conformidad a las Directivas de la CEE (que se citan entre paréntesis) mediante la aplicación de las normas siguientes:

- **EN 61204 (1995)**: Dispositivos de alimentación de baja tensión, con salida de corriente continua. Características de funcionamiento y requerimientos de seguridad (Directiva Baja Tensión 73/23/CEE)
- **EN 41003**: Requerimientos particulares de seguridad para equipos conectables a líneas de telecomunicación (Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE)
- **IEC 1204-3 (Futura EN 61204-3)**: Dispositivos de alimentación de baja tensión, con salida de corriente continua Norma de Producto de CEM (Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE)
- **EN 50081-1**: Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión. Ambiente residencial e industria ligera.
- **EN 50082-2**: Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Entorno industrial.
- **EN 60950**: Seguridad de los equipos de tratamiento de la información, incluyendo los equipos electrónicos de oficina.



VENTAJAS DESTACABLES

Las fuentes de alimentación conmutadas **Gama P** se distinguen por las siguientes características especiales, las cuales redundan en una serie de ventajas frente a las tradicionales lineales o de control de fase:

- Diseño compacto y ligero: menores tamaño y peso.
- Elevado rendimiento, traduciéndose en una mayor economicidad.
- Elevada precisión - < 0,1% con las baterías cargadas -, obteniendo así un mejor nivel de respuesta muy valorable en aplicaciones críticas.
- Baja corriente de arranque al incorporar un módulo de arranque en rampa.
- Gran flexibilidad en potencia, permitiendo llegar a alta potencia.
- Gran escalabilidad, hasta 16 módulos en paralelo, se obtiene gracias a la capacidad de conexión en paralelo - redundante.
- Capacidad de intercambio en caliente - Hot Swap: al incorporar un magnetotérmico de entrada y salida por módulo, permite aislar eléctricamente la fuente averiada para su reparación sin requerir cortar el suministro de potencia a la carga.
- Ventilación por convección natural hasta potencias de 2000W
- Digitales: todos los ajustes accesibles desde el teclado de cada módulo o desde el del control centralizado. Permite comunicación vía puerto serie, bien a una sala de control colindantes, bien a un punto remoto (vía modem).
- Bajo nivel de rizado: < 20mV_{pp}.
- Protección permanente contra cortocircuitos, incrementando su nivel de seguridad.
- Excelente comportamiento dinámico.
- Corrector del Factor de Potencia: Al incorporar un rectificador con PFC (Power Factor Correction), mejora del rendimiento de la instalación al no requerir sobredimensionamientos de líneas, magnetotérmicos, etc. Además, al absorber siempre corriente senoidal - no pulsante - y en fase con la tensión (F.P.=1), evita el reinyectar armónicos a la red.
- Software específico de carga de baterías Ni-Cd: Durante la descarga, este posibilita un contaje de precisión de los vatios descargados, lo cual permitirá, en el proceso de carga, una reposición exacta de los vatios descargados (más los que recomiende el fabricante). Ello redundará en un menor mantenimiento.
- Admisión de cualquier tipo de baterías. Asimismo y dependiendo de la temperatura ambiental y de funcionamiento, la tensión de flotación de las baterías se ajusta automáticamente según curva indicada por el fabricante.
- Diseñadas, fabricadas y comercializadas bajo normativa ISO 9001.
- Ajustadas a normativas CEM (Compatibilidad Electromagnética).



DELEGACIONES Y SERVICIOS de ASISTENCIA TÉCNICA (SAT)

CENTRO	MURCIA
CATALUNYA	PALMA DE MALLORCA
EXTREMADURA	SAN SEBASTIÁN
BILBAO	SANTA CRUZ DE TENERIFE
GIJÓN	SEVILLA
GALICIA	VALENCIA
LAS PALMAS DE G. CANARIA	ZARAGOZA
MÁLAGA	PAMPLONA

SOCIEDADES FILIALES

FRANCIA	CHINA
PORTUGAL	SINGAPUR
HUNGRÍA	MÉXICO
ARABIA SAUDÍ	

RESTO del MUNDO

ALEMANIA	COSTA RICA
BÉLGICA	ECUADOR
DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS
ESLOVAQUIA	PANAMÁ
ESTONIA	PERÚ
GRECIA	URUGUAY
HOLANDA	VENEZUELA
LETONIA	EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
LITUANIA	FILIPINAS
NORUEGA	INDONESIA
POLONIA	KAZAHSTAN
REINO UNIDO	KUWAIT
REPÚBLICA CHECA	MALASIA
RUMANÍA	PAQUISTÁN
RUSIA	THAILANDIA
SUIZA	EGIPTO
UCRANIA	MARRUECOS
ARGENTINA	TUNEZ
BRASIL	AUSTRALIA
CHILE	NUEVA ZELANDA
COLOMBIA	

Gama de Productos

Sistemas de Alimentación Ininterrumpida SAI/UPS

Estabilizadores de Tensión

Estabilizadores-Reductores para ahorro energético en instalaciones de alumbrado

Fuentes Industriales Digitales

Sistemas de Energía -48Vdc

Onduladores Estáticos

Sistemas Modulares Fotovoltaicos



Nota

Salicru puede ofrecer otras soluciones en electrónica de potencia según especificaciones de la aplicación o especificaciones técnicas.