

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN UNIVERSIDAD

POLITÉCNICA DE CARTAGENA



PROYECTO FIN DE CARRERA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICO EN UN AEROPUERTO



AUTOR: Francisco Leiva Padilla

DIRECTOR: Pablo Pavón Mariño

CODIRECTOR: Laureano Fernandez Olmos

Septiembre / 2014



Autor	Francisco Leiva Padilla
E-mail del Autor	leiva_flp@hotmail.com
Director	Pablo Pavón Mariño
E-mail del Director	Pablo.Pavon@upct.es
Codirector	Laureano Fernandez Olmos
E-mail del Codirector	laure.f.o@gmail.com
Título del PFC	Diseño de un sistema de comunicaciones por fibra óptico en un aeropuerto
Descriptor	
Resumen	<p>En este proyecto fin de carrera se ha diseñado un sistema de comunicaciones sobre un anillo de fibra óptica de elevada tasa (STM-1 155Mbps) para comunicar todos los centros y dependencias de un aeropuerto</p> <p>Para la realización del proyecto se han utilizado equipos ADM para conexión a fibra, multiplexores de primer orden, tarjetas bifurcadoras, así como diversos elementos de red, repartidores ópticos, regletas de corte y prueba, equipos PLC y sistemas de alimentación eléctrica Además incluye elementos software para un sistema de gestión y supervisión</p>
Titulación	Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Esp. Telemática
Intensificación	
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Fecha de Presentación	Septiembre- 2014

Tabla de contenido

1	Capítulo 1: Introducción.....	10
1.1	Motivación personal.....	10
1.2	Objetivos.....	11
1.3	Descripción de la tecnología SDH	11
2	Capítulo 2: Condiciones de diseño.....	13
2.1	Requisitos AENA.....	13
2.2	Mapas.....	14
2.2.1	Mapa del Aeropuerto	16
2.2.2	Mapa de canalizaciones.....	18
2.3	Nodos	20
2.3.1	Torre de Control.....	20
2.3.2	Centro de comunicaciones	20
2.3.3	VOR	20
2.3.4	ILS - Localizador.....	21
2.3.5	ILS- Senda de Planeo.....	21
2.3.6	Centro de Emisores.....	21
2.4	Tráfico a cursar.....	21
2.4.1	Demandas de tráfico.....	21
2.4.2	Resumen	24
3	Capítulo 3: Diseño SDH	25
3.1	Capa física	25
3.1.1	Cableado de fibras	25
3.1.2	Cálculo de segmentos de fibra óptica.....	36
3.1.3	Cableado de pares	37
3.1.4	Calculo de segmentos del cable de pares.....	40
3.1.5	Repartidor óptico.....	41
3.1.6	Repartidor de cables de pares	43
3.2	ADM	45
3.2.1	ADM: Características.....	45
3.2.2	ADM: Componentes.....	47
3.3	Circuitos establecidos en SDH	57
4	Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones	58
4.1	FMX: Multiplexor de primer orden.....	59
4.1.1	FMX: Emplazamiento en la red.....	59
4.1.2	FMX: Características	59
4.1.3	FMX: Arquitectura.....	60
4.1.4	FMX: Montaje	77
4.1.5	FMX: Alarmas.....	79
4.2	Bifurcadoras.....	80
4.2.1	Bifurcadoras: Características	80
4.2.2	Bifurcadoras: Arquitectura y conexionado	82
4.3	Router.....	90

4.4	Switch	94
4.5	Rectificadores y alimentación eléctrica	95
4.5.1	Rectificadores: Arquitectura y componentes	95
4.5.2	Rectificadores: Gestión	101
4.5.3	Cuadros eléctricos y cableados	101
4.6	PLC	103
4.6.1	PLC: Arquitectura	104
4.6.2	PLC: Programación y gestión	108
4.7	Política de enrutamiento	109
5	Capítulo 5: Gestión de red	111
5.1	Software de gestión y supervisión:	111
5.1.1	Red de Supervisión	113
5.1.2	Operación.....	116
5.2	SNMP	117
5.2.1	IONOS-NMS.....	118
6	Capítulo 6: Conclusiones	123
7	Apéndice A: Bibliografía	124

Índice de Tablas

Tabla 1 Estructuras SDH.....	12
Tabla 2 Nodos y circuitos.....	24
Tabla 3 Características F.O. ST10	30
Tabla 4 Distancias de separación de seguridad.....	32
Tabla 5 Características tapas de arqueta D-400.....	34
Tabla 6 Cálculos atenuaciones fibra I.....	36
Tabla 7 Cálculos atenuaciones fibra II.....	37
Tabla 8 Márgenes de configuración del ADR	37
Tabla 9 Características cable EAP-SP	39
Tabla 10 Cálculos atenuaciones pares I.....	40
Tabla 11 Cálculos atenuaciones pares II.....	41
Tabla 12 Características repartidor F.O.....	42
Tabla 13 Características cable LC-FC	43
Tabla 14 Características técnicas ADR155e.....	47
Tabla 15 LEDs alarmas de tarjeta PFU.....	48
Tabla 16 Switch en tarjeta CMU.....	49
Tabla 17 Pineado conector DB9 en tarjeta CMU	50
Tabla 18 LEDs alarmas de tarjeta UE1M.....	50
Tabla 19 Características tarjeta LXS4D.....	51
Tabla 20 LEDs alarmas de tarjeta LXS4D.....	52
Tabla 21 Características puente coaxial cross-conexiones	55
Tabla 22 Características cable puente F.O.....	56
Tabla 23 FMX12 – Interfaz de salida	61
Tabla 24 Tarjetas de propósito gral.....	62
Tabla 25 LEDs alarmas tarjeta A2S.....	64
Tabla 26 LEDs alarmas tarjeta V.24/V.11	66
Tabla 27 LEDs alarmas tarjeta 4VAS.....	70

Tabla 28 LEDs alarmas tarjeta EXCH12.....	72
Tabla 29 LEDs alarmas tarjeta SUBSCR	74
Tabla 30 Especificaciones Mecánicas FMX.....	78
Tabla 31 Conexionado de energía FMX.....	78
Tabla 32 Condiciones ambientales del FMX12.....	79
Tabla 33 Códigos de alarma en tarjeta GIE-P.....	79
Tabla 34.Descripción del cable CAB-E1-RJ45BNC	93
Tabla 35 Características Galero 1750	99
Tabla 36 Distribución de cuadros eléctricos en emplazamientos	103
Tabla 37 Aplicaciones por equipo.....	112
Tabla 38 Direccionamiento WAN	115
Tabla 39 Direccionamiento LAN.....	116

Índice de Figuras

Figura 1 Propuesta aeropuerto y emplazamientos	25
Figura 2 Estructura de manguera de fibras	29
Figura 3 Sección de la F.O.....	30
Figura 4 Dimensiones de arqueta y tapa	31
Figura 5 Secciones cable EAPSP	38
Figura 6 Repartidor F.O. 24 puertos	42
Figura 7 Regleta Alcatel V.1200.....	44
Figura 8 Herramienta Chipi-chopo	45
Figura 9 ADR155e	46
Figura 10 Tarjeta PFU y características	48
Figura 11 Cable PAPA ADR155e.....	48
Figura 12 Tarjeta CMU	49
Figura 13 Tarjeta UE1M	50
Figura 14 Tarjeta LXS4D.....	51
Figura 15 Tarjeta UPE1C y características	52
Figura 16 Panel cross-conexiones.....	52
Figura 17 Conector coaxial 1.6/5.6 L9 hembra	53
Figura 18 Panel conexionado F.O.....	53
Figura 19 Puente coaxial y prueba T-DIN 1.6/5.6.....	54
Figura 20 Circuitos propuestos E1	57
Figura 21 Estructura del anillo.....	59
Figura 22 FMX12 – Estructura	60
Figura 23 Tarjeta convertidora.....	63
Figura 24 Tarjeta A2S	64
Figura 25 Tarjeta V.24/V.11	66
Figura 26 Cable HD26	67
Figura 27 Tarjeta 6PAFC	68

Figura 28 Conexión tarjeta 4VAS.....	69
Figura 29 Tarjeta 4VAS	70
Figura 30 Función exchange	71
Figura 31 Tarjeta EXCH12	72
Figura 32 Función subscriber.....	73
Figura 33 Tarjeta SUBSCR.....	74
Figura 34 Tarjeta GIE-P	75
Figura 35 Función COB	76
Figura 36 Tarjeta COB	77
Figura 37 Bifurcadoras.....	83
Figura 38 SDIS2C-2003 Subbastidor	84
Figura 39 DIS2C-2003	85
Figura 40 FDIS-9900/48V	88
Figura 41 Bifurcadoras y CSG-02.....	90
Figura 42 Router CISCO 1841.....	91
Figura 43 Tarjeta VWIC-2MFT-G703.....	92
Figura 44 Cable CAB-E1-RJ45BNC	93
Figura 45 Adaptador DIN 1.6/5.6-BNC.....	93
Figura 46 Switch 3COM - 2808.....	95
Figura 47 Arquitectura de rectificadores.....	96
Figura 48 Características módulo CMP 3,48	98
Figura 49 Funciones del módulo GMC.....	99
Figura 50 Estructura Galero 1750	100
Figura 51 Grupo de baterías	100
Figura 52 Unidad de control PM571-ETH	105
Figura 53 Vista módulo DI524	107
Figura 54 Módulo DC532	108
Figura 55 Diagrama de integración del Sistema	110
Figura 56 Diagrama bloques Torre Control.....	113

Figura 57 Diagrama bloques Sistema gestión IP	114
Figura 58 IONOS-NMS Estructura global.....	118

1 Capítulo 1: Introducción

Para comenzar este proyecto trataré de explicar cuáles son los objetivos principales que se pretenden cumplir e introducir unas nociones básicas sobre la tecnología planteada como solución. Pero antes que nada, me gustaría aclarar cuáles son las motivaciones que han llevado a querer desarrollar este proyecto.

1.1 Motivación personal

Desde hace miles de años el hombre ha querido surcar los cielos como aquellas aves que los observaban desde las alturas. Y tan sólo hace poco más de un siglo que ese sueño comenzó a convertirse en realidad. Aquellas primeras y rudimentarias aeronaves, apenas unos maderos y telas sujetos con alambres, se han ido transformando y evolucionando hasta convertirse en las impresionantes máquinas que surcan hoy en día los cielos de todo el mundo.

Esta evolución ha hecho que todas las naciones se aproximen, haciendo casi insignificantes las otrora insuperables distancias, salvando miles de kilómetros con desiertos, montañas y océanos en apenas unas cuantas horas.

De igual forma, las telecomunicaciones se han desarrollado hasta unos niveles que nos parecían de ciencia-ficción hasta hace bien poco. Las necesidades de comunicarse entre los hombres siempre han supuesto un reto, desde la antigüedad cuando un simple cuerno animal servía para hacer llamadas en la tribu hasta nuestros días, donde nuestro inseparable Smartphone nos permite desde pedir comida a domicilio, consultar dónde iremos de vacaciones en verano e incluso (no se sorprendan) hablar con alguien que está al otro lado del planeta, o con tu madre que está esperándote que llegues con el pan.

Está claro por tanto, que las telecomunicaciones aplicadas al día a día nos ofrecen un mundo de posibilidades para avanzar y hacer más fácil nuestras vidas. En ese afán por aportar su granito de arena a este progreso, imparable en ocasiones, se presenta la oportunidad más importante para un enamorado de los aviones y de las comunicaciones como es este humilde servidor.

Es por ello que me llena de orgullo y satisfacción (sin pretender plagiar a nadie) presentar este proyecto sobre cómo las telecomunicaciones aportan un

medio vital para el complejo funcionamiento de un aeropuerto, ayudando así a que los aviones sigan trazando esas líneas de comunicación a todo el mundo.

1.2 Objetivos

El objetivo para este proyecto es diseñar una red de comunicaciones para un hipotético aeropuerto, que cubra todas las necesidades de transporte de la información entre los diferentes equipos necesarios para la navegación aérea.

La solución elegida estará basada en un anillo de fibra óptica (SDH) por su gran capacidad de transmisión y en tiempo real, muy importante esto en nuestras necesidades de diseño. Con ello se conseguirá una red más fiable y de mayor rendimiento, comparado con muchos de los sistemas actuales que funcionan en algunos aeropuertos y que quedan en ocasiones obsoletos o anticuados y con lo que cumpliríamos sobradamente las recomendaciones de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional).

1.3 Descripción de la tecnología SDH

Definición.

Jerarquía digital síncrona (Synchronous Digital Hierarchy) que se refiere a un grupo de tasas de transmisión por fibra óptica en los que se pueden transportar señales digitales con diferentes capacidades.

Orígenes y Estándares de SDH.

La jerarquía digital síncrona SDH nació a finales de los años 80 como mejora a la anterior, la tecnología PDH (Jerarquía digital plesiócrona) con algunas limitantes propias de las redes plesiócronicas. La ANSI (instituto nacional americano de estándares) sacó entonces un estándar que reuniera a todos los operadores de fibras ópticas que operaban de forma síncrona SONET, el cual fue propuesto a la CCITT (Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico), la hoy UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para que se pudiera desarrollar una norma que posibilitara la interconexión mediante fibra de las redes telefónicas a nivel mundial. Así comenzó el desarrollo de la denominada Jerarquía Digital Síncrona o SDH.

Este estándar agrupa las recomendaciones G.707, G.708 y G.709 para el armado de tramas, G.781, G.782 y G.783 con la información referente a los

Capítulo 1: Introducción

multiplexores, G.784 con la gestión y administración TMN de la red, y en G.957 y G.958 la información referente a interfaces.

SDH trabaja con una estructura o trama básica denominada STM-1 (Módulo de Transporte Síncrono), que tiene una duración de 125 microsegundos (se repite 8.000 veces por segundo), y se corresponde con una matriz de 9 filas y 270 columnas, cuyos elementos son octetos de 8 bits; por consiguiente, la trama tiene una velocidad binaria de $(9 \times (270 \times 8)) \times 8.000 = 155,520$ Kbps.

El estándar SDH está definido originalmente para el transporte de señales de 1,5 Mbps, 2 Mbps, 6 Mbps, 34 Mbps, 45 Mbps y 140 Mbps a una tasa de 155 Mbps, y ha sido posteriormente desarrollado para transportar otros tipos de tráfico, como por ejemplo ATM o IP, a tasas que son múltiplos enteros de 155 Mbps. La flexibilidad en el transporte de señales digitales de todo tipo permite, de esta forma, la provisión de todo tipo de servicios sobre una única red SDH: servicio de telefonía, creación de redes MAN y WAN, servicio de videoconferencia, etc.

Nomenclatura	Tasa de (Mbit/s)	Capacidad
STM-1	155.52	63 E1 ó 1 E4
STM-4	622.08	252 E1 ó 4 E4
STM-16	2488.32	1008 E1 ó 16 E4
STM-64	9953.28	4032 E1 ó 64 E4

Tabla 1 Estructuras SDH

2 Capítulo 2: Condiciones de diseño

2.1 Requisitos AENA

A la hora de diseñar el anillo de fibra óptica que solventaría con creces todas las funcionalidades en nuestro teórico aeropuerto, debemos tener en cuenta principalmente cuales son los prerequisites que exige el diseño ante la creación de un nuevo aeropuerto.

Acudimos a consultar a AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea), delegación española de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), para considerar todos aquellos equipos y servicios imprescindibles que certificarían a un aeropuerto internacional a realizar todos sus vuelos. Tendremos presente una premisa de AENA que haremos propia a la hora del diseño de nuestro figurado aeropuerto, conseguir “la prestación segura y de calidad de servicios de navegación aérea en un entorno global y competitivo”.

Lógicamente, la gran cantidad de reglamentos aeronáuticos y leyes sobre navegación aérea en los que se debe recurrir no pueden ser tratados y estudiados con minuciosidad en este proyecto. Por tanto, simplemente nos centraremos en comentar aquellos equipamientos que todo aeropuerto, real o hipotético como es nuestro caso, debe poseer para cumplir con toda aquella normativa.

Para no extendernos en demasía, iremos al grano comentando cuales son las infraestructuras que deben existir en nuestro hipotético aeropuerto para dar servicio de ayudas a la navegación aérea y una descripción mínima de cuál es su cometido particular en la estructura aeroportuaria:

- DVOR-DME: Doppler-Very High Frequency Omnidirectional en inglés, lo que para nosotros es Radiofaro Omnidireccional de VHF asociado al efecto Doppler para una mejora en la precisión. Para que sea entendible, este equipo se encarga de proporcionar la información sobre el rumbo del avión (Acimut respecto al norte magnético).

La parte DME que complementa este equipo (Distance Measure Equipment que no necesita traducción) proporciona información al avión sobre la distancia existente entre este y el equipo.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- ILS: Instruments Landing System, en castellano sistema para el aterrizaje instrumental. Proporciona el guiado para la aproximación y aterrizaje de la aeronave. Está compuesto por dos equipos que son casi iguales pero que por su configuración aportan información horizontal o vertical sobre el ángulo correcto del avión al llegar a la pista de aterrizaje.

Estos equipos similares son el Localizador, que marca al avión la dirección correcta en la que se encuentra la pista para que éste se alinee con ella, y la Senda de Planeo que indica el ángulo de entrada entre la trayectoria del avión y el suelo apropiado para el aterrizaje.

- Existen otros equipos que proporcionan información a los controladores pero que no trataremos ya que no entrarían en nuestro diseño. Hablamos por ejemplo de los Radares, Éstos son vitales para el control de tránsito aéreo, pero su localización se encontraría a muchos kilómetros de nuestro supuesto aeropuerto por lo que esta información llega vía terrestre utilizando medios que no nos competen.
- Consideraremos como equipamiento independiente los sistemas de radiofrecuencias. Todas aquellas frecuencias de radio para comunicaciones de la torre de control, debido a las emisiones radioeléctricas, partirían de un centro de emisores creado a tal efecto, para impedir problemas de interferencias con la torre de control alejando los emisores de los receptores ubicados en la propia torre.

2.2 Mapas

En esta sección se incluyen una serie de planos o mapas tratando de recrear con mayor fidelidad como sería la topología de las instalaciones a modo de ejemplo y en base a esto generar los cálculos necesarios en cuanto a necesidades de material, latencias en la fibra, etc.

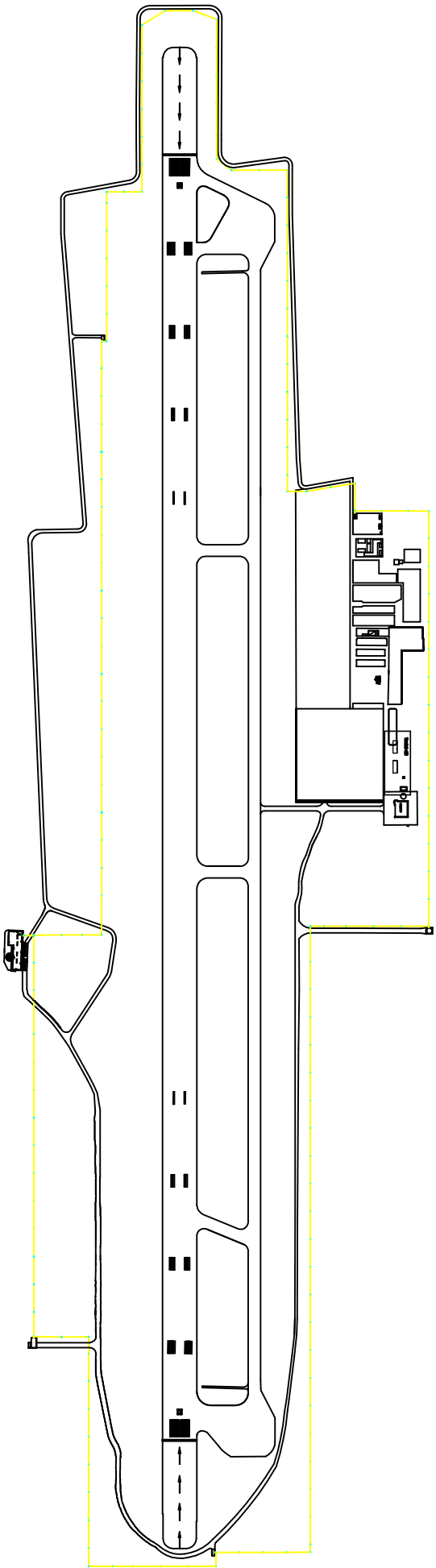
El aeropuerto creado, servirá como plataforma sobre la que aplicar el diseño del anillo de fibra óptica, proporcionándole así los servicios que fuesen oportunos.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Lo nombraremos como Aeropuerto Internacional UPCT 23-05. UPCT por razones obvias que no analizaremos y la referencia 23-05 es la nomenclatura que recibe referente a la orientación de la pista. Por ello cuando nos refiramos a LLZ05 o GP05 querremos indicar el localizador o la senda de planeo respectivamente, relativos estos a la cabecera de pista de la que otorgan los parámetros para el aterrizaje.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

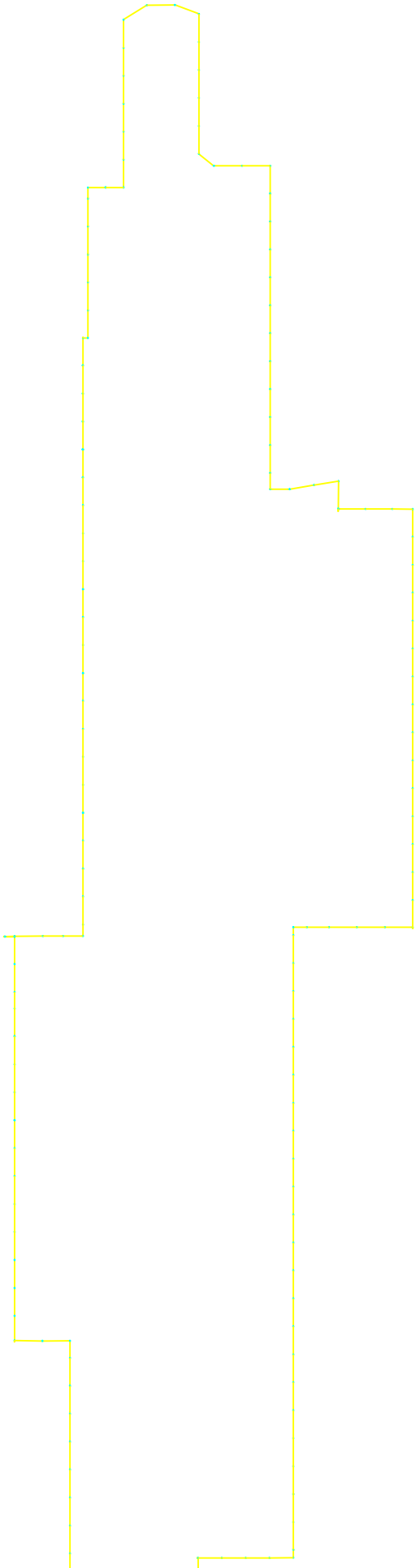
2.2.1 Mapa del Aeropuerto



CALCULADO		AEROPUERTO INTERNACIONAL UPCT 05-23		
DIBUJADO				
COMPROBADO				
PROYECTADO				
EXAMINADO Y CONFIRMADO		PLANO DIRECTOR 2014		
FECHA	SEPTIEMBRE 2014	PROYECTO N°	PLANO N°	HOUJA N°
ESCALAS	SIGNATURA	N° DE PLANOS		N° DE HOJAS
ESPECIFICACIONES		NORMAS		

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

2.2.2 Mapa de canalizaciones



CALCULADO	AEROPUERTO INTERNACIONAL UPCT 05-23			
DIBUJADO				
COMPROBADO				
PROYECTADO				
EXAMINADO Y CONFORME	PLANO DIRECTOR 2014			
FECHA. SEPTIEMBRE 2014	PROYECTO N°	PLANO N°	HORA N°	
ESCALAS S/E	SIGNATURA	N° DE PLANOS	N° DE HORAS	
ESPECIFICACIONES		NORMAS		

2.3 Nodos

2.3.1 Torre de Control

Función

La torre de control es la encargada, como su nombre indica, de controlar todos los sistemas y equipos que permiten el funcionamiento operativo del tráfico aeronáutico.

Sistemas

- Consola comunicaciones
- Supervisión de radio-ayudas
- Nodo de gestión y supervisión de la red

2.3.2 Centro de comunicaciones

Función

Proporcionar las líneas telefónicas y conexión con la red exterior.

Sistemas

- Central PBX
- Equipos de conexión con red pública

2.3.3 VOR

Función

Proporcionar al avión parámetros sobre rumbo y distancia.

Sistemas

- Equipo VOR
- Equipo DME

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

2.3.4 ILS - Localizador

Función

Proporcionar a la aeronave datos sobre cuál es la dirección apropiada para el aterrizaje.

Sistemas

- Equipo localizador con identificación asociada a la senda de planeo

2.3.5 ILS- Senda de Planeo

Función

Proporcionar al avión información sobre el ángulo apropiado y distancia a la cabecera de pista para el aterrizaje.

Sistemas

- 2 sistemas, 1 equipo senda de planeo y 1 equipo DME

2.3.6 Centro de Emisores

Función

Transmitir aquellas frecuencias de radio en VHF y UHF las comunicaciones entre la torre y los aviones.

Sistemas

- 8 Tx VHF
- 4 Tx UHF

2.4 Tráfico a cursar

Pasaremos a justificar la interconexión entre nodos en nuestro diseño debido a la comunicación que debe existir para atender los servicios imprescindibles.

2.4.1 Demandas de tráfico

Datos de radar

1 E1 para gestión y supervisión del anillo

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Torre de Control

- 8 Canales de voz 64kbps para VHF
- 4 Canales de voz 64kbps para UHF
- 1 V.24 supervisión ILS-VOR
- 1 V.24 supervisión ILS-VOR-DME
- 1 V.24 supervisión ILS-Localizador
- 1 V.24 supervisión ILS-Senda
- 1 V.24 supervisión ILS-Senda-DME
- 1 Línea caliente con CAO (Circulación Aérea Operativa – Encargados de organizar de forma centralizada todo el tráfico aéreo a nivel global), 64 Kbps
- 1 Línea dedicada con CAO, 64 Kbps
- 2 Extensiones internas PBX aeropuerto
- 1 Enlace de datos radar

CECOM

- 1 Línea caliente con CAO, 64 Kbps
- 1 Línea dedicada con CAO, 64 Kbps
- 2 Extensiones internas PBX aeropuerto
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior Emisores
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-VOR
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-Localizador
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-Senda
- 1 Enlace de datos radar

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

VOR

- 1 V.24 supervisión ILS-VOR
- 1 V.24 supervisión ILS-VOR-DME
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-VOR

ILS - Localizador

- 1 V.24 supervisión ILS-Localizador
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-Localizador
- 1 Línea audio señalización, canal 64 Kbps con Senda

ILS- Senda de Planeo

- 1 V.24 supervisión ILS-Senda
- 1 V.24 supervisión ILS-Senda-DME
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior ILS-Senda
- 1 Línea audio señalización, canal 64 Kbps con Senda

Centro de Emisores

- 8 Canales de voz 64kbps para VHF
- 4 Canales de voz 64kbps para UHF
- 1 Canales de voz 64kbps para teléfono interior Emisores

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

2.4.2 Resumen

Cantidad	Origen	Destino	Tipo circuito	Servicio
2	Torre	VOR	V.24	Supervisión VOR Supervisión DME
1	Torre	ILS Localizador	V.24	Supervisión LLZ
2	Torre	ILS Senda	V.24	Supervisión GP Supervisión DME
12	Torre	Emisores	Canales 64Kbps	8 Radios VHF 4 Radios UHF
1	ILS Senda	ILS Localizador	Canal audio	Identificación Morse
1	Todos	Todos	E1 supervisión	LAN Supervisión
1	Torre	CECOM	E1 SACTA	Datos Radar
1	CECOM	VOR	Canales 64Kbps	Línea Telefónica
1	CECOM	ILS Localizador	Canales 64Kbps	Línea Telefónica
1	CECOM	ILS Senda	Canales 64Kbps	Línea Telefónica
1	CECOM	Emisores	Canales 64Kbps	Línea Telefónica
4	CECOM	Torre	Canales 64Kbps	2 Líneas Telefónicas 2 Líneas Calientes

Tabla 2 Nodos y circuitos

3 Capítulo 3: Diseño SDH

3.1 Capa física

En este apartado estudiaremos los equipos que mejor solución podrían dar al diseño que estamos proponiendo. Por la propia disposición de los emplazamientos que trataríamos de interconectar, el plantear un anillo de fibra óptica consideramos como la más apropiada y que podemos ver en la siguiente figura orientativa.

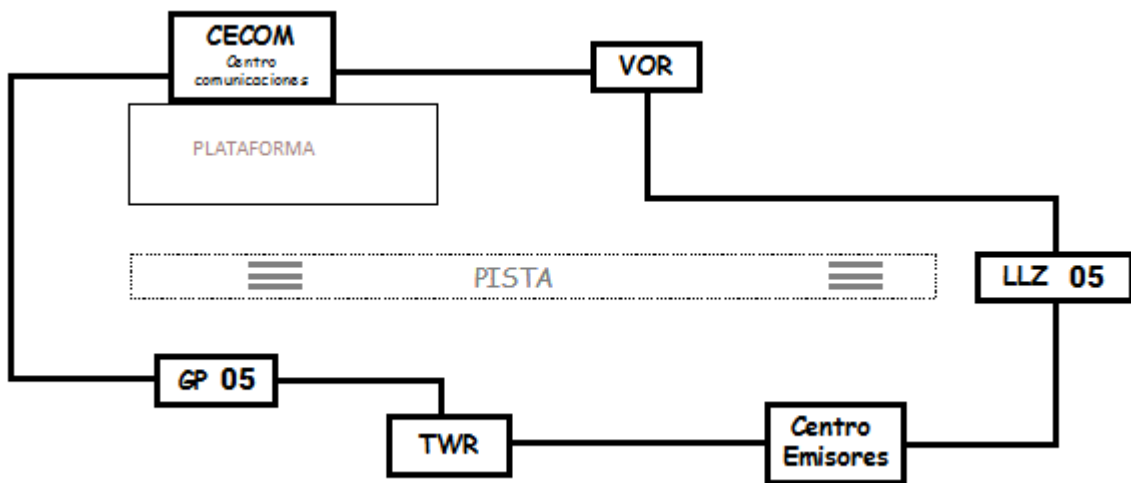


Figura 1 Propuesta aeropuerto y emplazamientos

3.1.1 Cableado de fibras

Veremos las propiedades de la fibra óptica y un planteamiento a modo de ejemplo sobre las canalizaciones que se requerirían para una instalación, buscando la óptima solución para nuestro diseño.

3.1.1.1 Características

Por las canalizaciones se tendería una red de cableado de fibras ópticas para la transmisión de los servicios requeridos en los diferentes emplazamientos que conformarían el aeropuerto y sus dependencias.

Para empezar explicaremos con brevedad los principios básicos de su funcionamiento, que se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que éste no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

Cualidades de la fibra:

- Ventajas:
 - Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados (del orden del GHz).
 - Pequeño tamaño, por lo tanto ocupa poco espacio.
 - Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita la instalación enormemente.
 - Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.
 - Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, lo que implica una calidad de transmisión muy buena, ya que la señal es inmune a las tormentas, chisporroteo...
 - Gran seguridad: la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía lumínica en recepción, además, no radia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.
 - No produce interferencias.
 - Insensibilidad a los parásitos, lo que es una propiedad principalmente utilizada en los medios industriales fuertemente perturbados (por ejemplo, en los túneles del metro). Esta propiedad también permite la coexistencia por los mismos conductos de cables ópticos no metálicos con los cables de energía eléctrica.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Atenuación muy pequeña independiente de la frecuencia, lo que permite salvar distancias importantes sin elementos activos intermedios. Puede proporcionar comunicaciones hasta los 70 km. antes de que sea necesario regenerar la señal, además, puede extenderse a 150 km. utilizando amplificadores láser.
- Gran resistencia mecánica (resistencia a la tracción, lo que facilita la instalación).
- Resistencia al calor, frío, corrosión.
- Facilidad para localizar los cortes gracias a un proceso basado en la telemetría, lo que permite detectar rápidamente el lugar y posterior reparación de la avería, simplificando la labor de mantenimiento.
- Con un coste menor respecto al cobre.
- Factores ambientales.

A pesar de las ventajas antes enumeradas, la fibra óptica presenta una serie de desventajas frente a otros medios de transmisión, siendo las más relevantes:

- La alta fragilidad de las fibras.
- Necesidad de usar transmisores y receptores más costosos.
- Los empalmes entre fibras son difíciles de realizar, especialmente en el campo, lo que dificulta las reparaciones en caso de ruptura del cable.
- No puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios.
- La necesidad de efectuar, en muchos casos, procesos de conversión eléctrica-óptica.
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.
- No existen memorias ópticas.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- La fibra óptica no transmite energía eléctrica, esto limita su aplicación donde el terminal de recepción debe ser energizado desde una línea eléctrica. La energía debe proveerse por conductores separados.
- Las moléculas de hidrógeno pueden difundirse en las fibras de silicio y producir cambios en la atenuación. El agua corroe la superficie del vidrio y resulta ser el mecanismo más importante para el envejecimiento de la fibra óptica.
- Incipiente normativa internacional sobre algunos aspectos referentes a los parámetros de los componentes, calidad de la transmisión y pruebas.

Dentro de los componentes que se usan en la fibra óptica caben destacar los siguientes: los conectores, el tipo de emisor del haz de luz, los conversores de luz, etc.

- Transmisor de energía óptica. Lleva un modulador para transformar la señal electrónica entrante a la frecuencia aceptada por la fuente luminosa, la cual convierte la señal electrónica (electrones) en una señal óptica (fotones) que se emite a través de la fibra óptica.
- Detector de energía óptica. Normalmente es un fotodiodo que convierte la señal óptica recibida en electrones (es necesario también un amplificador para generar la señal)
- Su componente es el silicio y se conecta a la fuente luminosa y al detector de energía óptica. Dichas conexiones requieren una tecnología compleja.

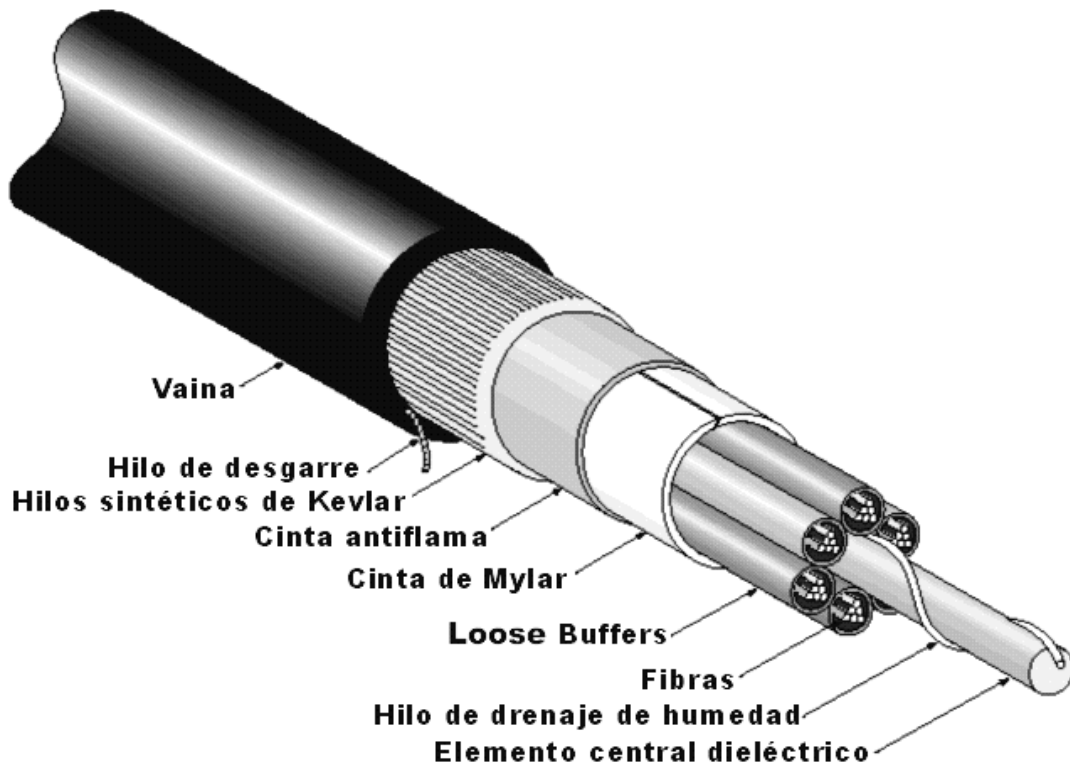


Figura 2 Estructura de manguera de fibras

La fibra propuesta para este proyecto es del tipo monomodo.

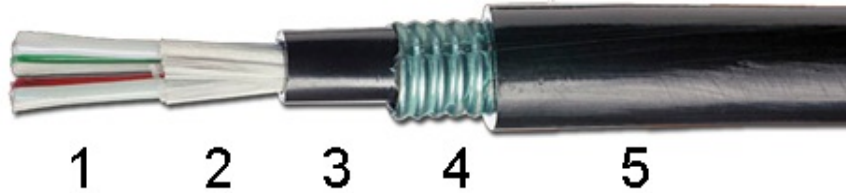
La fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gbit/s).

Más concretamente, el cable de fibras elegido sería el modelo ST-10 de la firma DRAKA que nos puede guiar a modo de ejemplo en nuestro diseño. Sus características son:

- Manguera de 24 fibras monomodo.
- En segunda ventana (1300 nm).
- Baja atenuación (0,4 dB/Km).
- Núcleo de Poliéster con gel hidrófugo.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Refuerzos de fibra de vidrio.
- Cubierta externa LSZH
 - Retardante del fuego.
 - Baja emisión de humos.
 - Protección contra roedores.



1. Núcleo óptico: Ajustado u Holgado (Mono o multitubo)
2. Elemento resistente: Central o Periférico
3. Cubierta interna: LSZH o PE
4. Armadura: Metálica (de Chapa o Trenza) o Dieléctrica (de Hilatura, Varilla o Trenzas)
5. Cubierta exterior: PE, LSZH o Especial (NBR, PUR, etc.)

Figura 3 Sección de la F.O.

Las características propias de la fibra ST-10 de Draka se exponen a continuación de forma detallada:

Tabla 3 Características F.O. ST10

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

3.1.1.2 Canalizaciones

Veremos el planteamiento teórico de canalizaciones nuevas destinadas a albergar fibra óptica u otros servicios de telecomunicaciones (cableado de pares en nuestro caso, ya que utilizaría la misma red de canalizaciones). Aquí se especifican los dos elementos principales que integrarían la canalización, las arquetas y los conductos de telecomunicaciones. También haremos mención de las condiciones de instalación de los armarios o casetas contenedoras de equipos, así como de las acometidas a los edificios.

Las canalizaciones diseñadas para el despliegue de redes de comunicación por fibra óptica serían preferentemente de tipo subterráneo, en zanjas de nuevo trazado. Excepcionalmente se podrían utilizar para la colocación de redes, siempre que las condiciones técnicas lo permitan, los siguientes elementos:

- Las fachadas de los edificios
- Los elementos de suspensión aéreos
- Las canalizaciones existentes de telecomunicaciones

Las canalizaciones subterráneas se realizarían a una profundidad mínima de 50 cm., siendo necesario aumentarla en caso de disponer de varios niveles de tubos, de tal forma que los tubos más superficiales se encuentren a más de 50 cm. de la rasante del suelo. Estas canalizaciones albergarían 4 tubos de PVC de 110 mm. de diámetro en dos niveles, es decir 2 y 2.

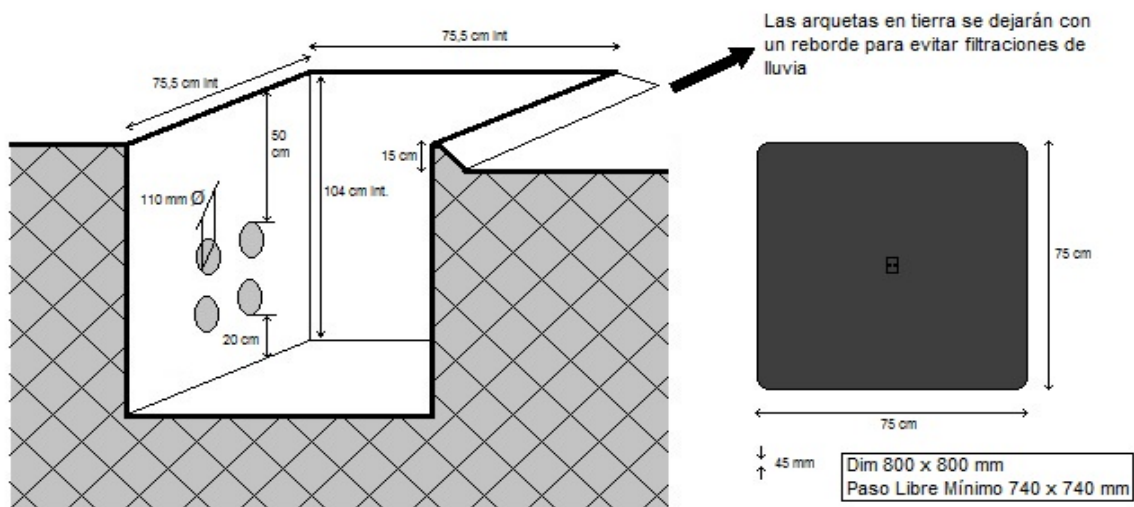


Figura 4 Dimensiones de arqueta y tapa

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Las excavaciones para las zanjas y las arquetas se realizarían a cielo abierto, por regla general por zona de tierra, aunque en alguna ocasión podría atravesar o ubicarse en zona asfaltada o pavimentada.

Los tubos de PVC serían instalados y enterrados en prisma de hormigón HM-20/P/IIA o superior. Cuando la canalización discurriese por calzada se hormigonaría hasta la cota de aglomerado.

Habría que tener en cuenta las distancias de separación de seguridad de las conducciones de telecomunicaciones con otras instalaciones según la norma UNE-133100-1:

Afectación	Servicio	Distancia mínima
Cruce y paralelismo	Línea de Baja Tensión	20 cm.
Cruce y paralelismo	Línea de Alta Tensión	25 cm.
Cruce y paralelismo	Aguas	30 cm.
Cruce y paralelismo	Resto de servicios subterráneos	30 cm.

Tabla 4 Distancias de separación de seguridad

Una vez finalizada la instalación, se cerraría la zanja y se restituiría la superficie con los materiales adecuados: asfalto para carreteras, baldosas de acera, tierra en zonas ajardinadas, así como aquellos servicios que hubieran sido afectados.

Se comprobaría el perfecto estado de la canalización y que los tubos no hubiesen sufrido aplastamiento, ni estuviesen obstruidos buscando siempre que la canalización quedase libre y protegida.

Los tubos de canalización deberían tener instalada una guía de nylon para futuros trabajos.

Las mangueras de cable multipar y fibra óptica se instalarían dejando cierto excedente de cable (aprox. 2 metros) en cada arqueta.

Los tubos se sellarían con espuma de polietileno para evitar la entrada de agua y en aquellos tubos que estuviesen vacíos se insertaría una tapa unos 15

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

cm. dentro del tubo que sirviese de tope para evitar que la espuma penetrara una longitud importante dentro del tubo.

Arquetas de registro:

Se ha considerado que la instalación apropiada de las arquetas de registro fuese cada 50 metros como máximo en tramos rectos, así como en las derivaciones y/o cambios de alineación.

Se ubicarían dos arquetas siempre que se salvase algún obstáculo, como podría ser un cruce de una vía, en el que se instalaría una arqueta a cada lado de la vía.

Las arquetas elegidas para nuestro diseño serían prefabricadas en hormigón y tapa de fundición dúctil D-400, todo ello basado en una ejecución rápida y económicamente rentable y siempre cumpliendo la normativa sobre resistencia de los materiales, etc.

Características de las arquetas:

- Las arquetas de hormigón armado son estructuras del tipo cajón, formadas por cuatro muros empotrados.
- Tipo de junta machihembrada para sellado en obra.
- Resistencia característica mínima del hormigón 40 N/mm².
- El acero utilizado cumple las condiciones exigidas en la norma EHE.
- En todas las armaduras se usa acero tipo B-500 de límite elástico (fyk) de 500 N/mm².

Las características de las tapas para las arquetas son importantes debido a que en ocasiones éstas podrían quedar ubicadas en una vía de tránsito, por lo que deberían soportar el peso de vehículos pesados. Para normalizar el tipo de arqueta-tapa que se ha elegido en nuestro diseño, la solución observada es la utilización de un único tipo de arqueta-tapa.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Tabla 5 Características tapas de arqueta D-400

Las canalizaciones en bancada de tubos de PVC de 110 mm. de diámetro ya se han especificado cómo deberían de instalarse, pero para completar la información adjuntaremos información sobre las características de los tubos corrugados de PVC recomendados en este tipo de instalaciones.

Tubo de canalización doble pared rojo de 110 mm (interior liso y exterior corrugado) para canalizaciones enterradas.

Construido según la norma UNE-EN 50086-2-4.

Características:

- Tipo: N
- Composición: Poliolefina
- Resistencia a la compresión: >450 N
- Resistencia al impacto: Uso normal
- Curvable
- Influencias externas: IP54
- Sí es propagador de la llama
- Con guía de nylon incorporada

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- En cada rollo (50 metros) se suministra un manguito incorporado
- La instalación de este producto se realizará según instrucciones del R.B.T.

Acometida de edificio:

El diseño incluye una arqueta de acceso a cada edificio a una distancia apropiada de la pared exterior del mismo. La entrada a los edificios desde las arquetas de acceso se realizaría subterráneamente, o bien, a través de la fachada.

En caso de realizarse el acceso a través de la fachada, los cables se conducirían a través de tubos de acero de la sección adecuada (mínimo 50 mm. de diámetro) que se acoplarían al tubo de PVC de 110 a través de un acoplador troncocónico de hierro o acero.

Instalación de armarios y locales para alojamiento de equipos:

Los armarios y/o locales necesarios para la colocación de equipos y elementos de derivación y conexión de las redes se ubicarían preferentemente en zona de fácil acceso para su mantenimiento, aunque protegidos ante cualquier tipo de intrusismo.

Necesidades de Fibra Óptica en el diseño:

Basándonos en nuestros planos sobre el aeropuerto UPCT y en todo lo anteriormente expuesto sobre arquetas y canalizaciones, hemos realizado una serie de cálculos que darán más verosimilitud a nuestro diseño.

- Número de arquetas proyectadas: 153 arquetas.
- Número de metros de canalización a 4 tubos: 7125,35 mts.
- Número de metros de fibra óptica: 7498,35 mts.

Respecto a la fibra comentaremos que al tratarse de tiradas relativamente cortas, no hemos considerado necesaria la necesidad de incluir fusiones de empalme en ella. Por lo que la instalación sería más sencilla y el coste también menor.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Normativa de aplicación:

A la hora de realizar nuestro diseño hemos tenido en cuenta las Normas UNE aprobadas por el comité 133 de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), y que a continuación se relacionan:

- UNE 133100-1:2002 : Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte-1: Canalizaciones Subterráneas.
- UNE 133100-2:2002 : Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte-2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3:2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte-3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-4:2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte-4: Líneas aéreas.
- UNE 133100-5:2002: Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte-2: Instalación en fachada.

3.1.2 Cálculo de segmentos de fibra óptica

Realizamos los cálculos de atenuación, dispersión cromática y PMD para todos los segmentos de fibra según se muestra en las tablas siguientes:

Segmento	Ventana	Distancia L	Atenuación cable (dB/Km) α	Conectores x	Perdidas de inserción αc	Empalmes y	Perdidas fusión αs	Pérdidas Totales (dB) $A=\alpha*L+\alpha s*x+\alpha c*y$
CECOM-VOR	1310 nm	887	0,4	2	0,4	2	0,05	1,2548
VOR-LOC	1310 nm	1520	0,4	2	0,4	2	0,05	1,508
LOC-CTX	1310 nm	767	0,4	2	0,4	2	0,05	1,2068
CTX-TWR	1310 nm	749	0,4	2	0,4	2	0,05	1,1996
TWR-SENDA	1310 nm	1220	0,4	2	0,4	2	0,05	1,388
SENDA-CECOM	1310 nm	1922	0,4	2	0,4	2	0,05	1,6688

Tabla 6 Cálculos atenuaciones fibra I

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Segmento	Ventana	Distancia L	Dispersión Cromática (ps/nm/km)	Total DC (ps)	PMDq (ps/km ^{1/2})	Total PMD
CECOM-VOR	1310 nm	887	7,97	7,06939	0,4	0,37672271
VOR-LOC	1310 nm	1520	7,97	12,1144	0,4	0,49315312
LOC-CTX	1310 nm	767	7,97	6,11299	0,4	0,350314145
CTX-TWR	1310 nm	749	7,97	5,96953	0,4	0,346179144
TWR-SENDA	1310 nm	1220	7,97	9,7234	0,4	0,441814441
SENDA-CECOM	1310 nm	1922	7,97	15,31834	0,4	0,554544858

Tabla 7 Cálculos atenuaciones fibra II

La tarjeta de FO, LXS4D, del ADR tiene las características de la siguiente tabla, por lo que podemos configurar el transmisor a la potencia deseada dentro del margen dinámico del mismo.

Interfaces	S1.1
Wave length	1310 nm
Rate	155,52 Mbit/s ±20 ppm
Guaranteed attenuation	0-12 dB
Transmit power	-15 to - 8 dBm
Sensitivity at 10 ⁻¹⁰	-28 dBm
Max. received power	-8 dBm
Optical path penalty	1 dB

Tabla 8 Márgenes de configuración del ADR

3.1.3 Cableado de pares

La principal funcionalidad de la instalación de cables de pares es como respaldo para los servicios más críticos del sistema de comunicaciones.

Utilizaría la misma topología entre dependencias, compartiendo canalizaciones con el cableado de fibra óptica, aunque procurando el uso de tubos independientes.

3.1.3.1 Características

El tipo de cable elegido es el EAP-SP de 0,91 mm.

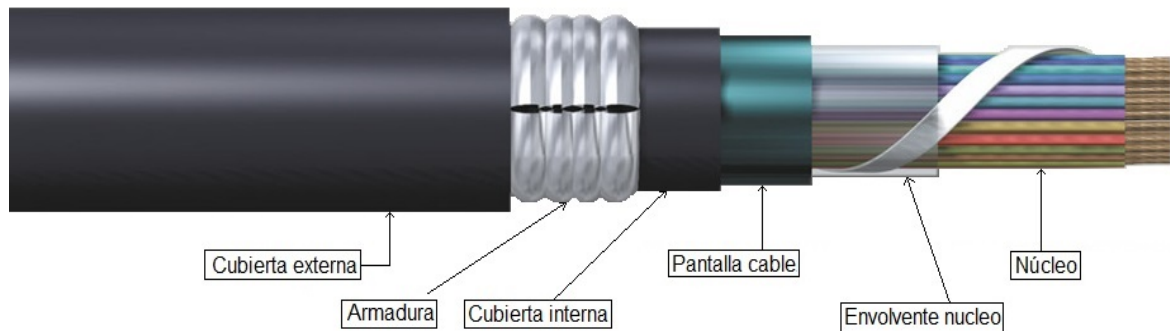


Figura 5 Secciones cable EAPSP

Aplicaciones:

Se utilizan como cables de enlace o distribución en instalaciones subterráneas y enterramiento directo. Esta cubierta ofrece especial protección del núcleo contra animales roedores.

Construcción:

- Conductores: Alambre de cobre recocido.
- Diámetro: 0,91 mm.
- Aislamiento: PE (Polietileno) alta densidad, sólido.
- Formación: Pares trenzados.
- Cableado conjunto: En capas concéntricas y núcleo 100 pares con cinta de atado.
- Separador: Tipo - Cinta dieléctrica.
- Composición: Poliéster.
- Cobertura: Física 100 %.
- Pantalla: Tipo – Cinta.
- Composición: Al+Copolímero (PE).
- Cobertura: Física 100 %.
- Cubierta interior: PE baja densidad.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Armadura: Fleje de acero coarrugado.
- Cubierta exterior: PE baja densidad.
- Color: Negro.

La solución elegida en nuestro diseño se trataría de dos mangueras de cable de 100 pares:

- Diámetro conductor: 0,91 mm.
- N° pares: 101.
- Diámetro exterior del cable: 40,5 mm.
- Peso del cable: 2125 Kg/Km.

Tabla 9 Características cable EAP-SP

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

3.1.3.2 Canalizaciones

Como el trazado de las canalizaciones para pares sería compartido con el de la fibra óptica, se remitirá al punto 3.1.1.2 [Fibras: Canalizaciones], en el que se exponía dicha red de canalizaciones, toda la información sobre este apartado.

Como hiciésemos con la fibra, añadiremos una serie de cálculos sobre la cantidad de cable que sería necesario utilizar en caso de hacer realidad este proyecto. Sobre las canalizaciones no añadiremos nada, ya que serían las mismas.

- Número de metros de cable EAPSP de 100 pares: 15044,7 mts.

Al igual que con la fibra, hemos tenido en cuenta la posible necesidad de empalmes en el trazado y debido a que las bobinas que suministran los fabricantes suelen ser de 1000 mts. Deberían realizarse 8 empalmes en total. Para los cálculos que contemplamos a continuación no hemos considerado estos empalmes y se han realizado como si de tramos únicos se tratase.

3.1.4 Calculo de segmentos del cable de pares

Segmento	Distancia L	Atenuación nominal (dB/Km)	Pérdidas Totales (dB)	Desequilibrio capacidad (pF/Km) Par-par	Total Desequilibrio capacidad (pF) Par-par
CECOM-VOR	887	12,8	11,3536	45	39,915
VOR-LOC	1520	12,8	19,456	45	68,4
LOC-CTX	767	12,8	9,8176	45	34,515
CTX-TWR	749	12,8	9,5872	45	33,705
TWR-SENDA	1220	12,8	15,616	45	54,9
SENDA-CECOM	1922	12,8	24,6016	45	86,49

Tabla 10 Cálculos atenuaciones pares I

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Segmento	Distancia L	Total		Telediafonía (dB/Km)	Total Telediafonía (dB)	Paradiafonía (dB)
		Desequilibrio capacidad (pF/Km) Par-tierra	Desequilibrio capacidad (pF) Par-tierra			
CECOM-VOR	887	650	576,55	57	50,559	65
VOR-LOC	1520	650	988	57	86,64	65
LOC-CTX	767	650	498,55	57	43,719	65
CTX-TWR	749	650	486,85	57	42,693	65
TWR-SENDA	1220	650	793	57	69,54	65
SENDA-CECOM	1922	650	1249,3	57	109,554	65

Tabla 11 Cálculos atenuaciones pares II

3.1.5 Repartidor óptico

Las funciones de un repartidor óptico, más o menos estandarizado y en el que nos hemos basado para el diseño, son:

- Concentrar las terminaciones de las fibras que conforman cada cable en un acceso donde conectar los equipos mediante conectores estandarizados.
- Facilitar la protección del cable y de los conectores que en él se ubican, tanto si se trata de un equipo terminal de distribución o de uno para empalmes de fibra óptica.
- Proporcionar un acceso para la toma de medidas en la fibra instalada.



Figura 6 Repartidor F.O. 24 puertos

Tabla 12 Características repartidor F.O.

Los latiguillos necesarios para la interconexión entre entrada y salida en el patch panel y entre el repartidor y el ADM que hemos elegido en nuestra solución serían del tipo LC/FC.

Patch Cord Duplex en fibra óptica monomodo 9/ 125 micras LC – FC.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Desarrollados para asegurar el desempeño de una red óptica y para transportar señales como: audio, datos y video a alta velocidad.

Los Patch Cords Duplex Monomodo LC - FC están fabricados con fibra óptica monomodo de 9/125 micras, el conector LC brinda un sistema de sujeción tipo pull y tipo mecánico en el conector FC, que permiten un excelente acople con diferentes dispositivos de fibra óptica, estos conectores cuentan con férulas de circonio de 2.5mm de alta precisión para asegurar un contacto óptimo.

El Patch Cord Híbrido (Jumper) monomodo LC - FC brinda una baja pérdida de inserción y retorno, además de rendimiento superior en la transmisión de datos.

Tabla 13 Características cable LC-FC

3.1.6 Repartidor de cables de pares

Las funciones del repartidor de cables de pares en nuestro diseño son:

- Concentrar los cables provenientes del exterior permitiendo una terminación eléctrica segura y fiable.
- Facilitar un punto de acceso que provea a la red de cableado para medidas y pruebas.

Regletas elegidas: Alcatel V.1200

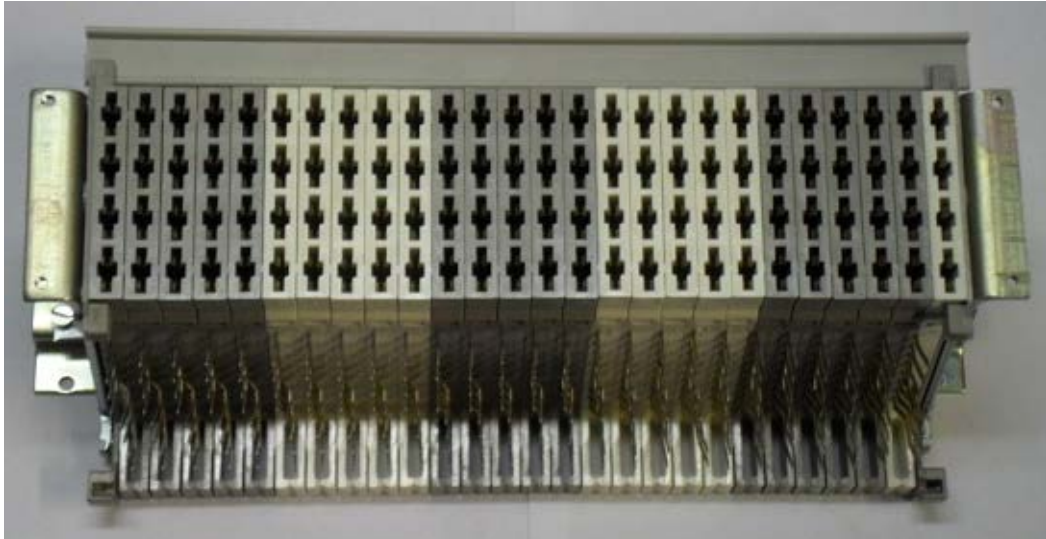


Figura 7 Regleta Alcatel V.1200

Este tipo de regletas se denominan de corte y prueba, ya que nos permite tanto interrumpir la línea mediante un tapón, como acceder al servicio para pruebas o medidas.

La que hemos elegido para nuestra solución es la regleta V.1200 que aunque se presenta como un bloque con 100 pares, en realidad se monta por lo general con un módulo extra, por tanto con 104 pares.

Función: Las regletas con conexión wire-wrapping (enrollamiento sobre el terminal) es el producto utilizado tradicionalmente en las principales estructuras de distribución de redes (MDF).

Descripción: Cada regleta está compuesta por varios niveles de conexión o módulos y cada módulo con 2, 3 o 4 pares en función del modelo. Hay dos grupos principales disponibles: regleta de corte y prueba y regletas de conexión.

Características:

- Material dieléctrico: policarbonato reforzado con fibra de vidrio.
- Rigidez dieléctrica entre los módulos: 2 kV AC, 50 Hz.
- Terminales: aleación de níquel-plata.
- Contactos: 99% de plata.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Acabado de las piezas metálicas: zincado bicromatado amarillo, 15 micras.

La herramienta utilizada para la instalación del cableado en estas regletas se conoce como chipi-chopo, es un enrollador-desenrollador-pelador del cable sobre el terminal de la regleta.



Figura 8 Herramienta Chipi-chopo

3.2 ADM

3.2.1 ADM: Características

El ADM (Add-Drop Multiplexer) es el multiplexor de fibra óptica que concentra en un flujo óptico STM-1 (155 Mbps) los tributarios eléctricos de los diferentes servicios E1 (2 Mbps).

Cada nodo del anillo tomaría los datos a él dirigidos dejando intactos al resto. De igual forma se produciría la inyección de datos hacia el sentido deseado.

La capacidad del equipo es de 63 tributarios eléctricos tipo E1. Es decir, podríamos crear hasta 63 enlaces de 2 Mbps para transportar servicios entre emplazamientos.

Posee dobles módulos de sincronismo, controladores y alimentación, garantizando de esta manera una redundancia de órganos comunes. De igual

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones
manera está dotado de doble interfaz óptica, para cada lado del anillo y por tanto para cada sentido.

El modelo que hemos elegido a modo de ejemplo para recrear el anillo diseñado es el ADR155E de SAGEM.

Entradas:

- Unidad de 21 tributarios eléctricos E1
- Puertos G.703 del router CISCO
- Entradas de alarmas de ADM, Multiplexores, Rectificadores y Bifurcadoras.

Salidas:

- Interfaz óptica láser hacia cada lado del anillo, capacidad 155 Mbps.

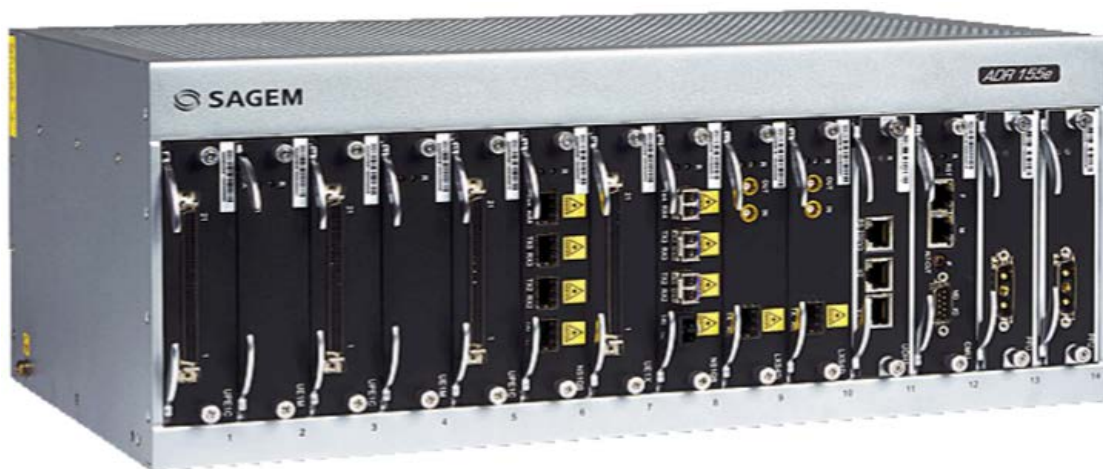


Figura 9 ADR155e

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

EQUIPMENT	
Mechanical characteristics	
Height	4U (176mm)
Width	436 mm
Depth	255 mm
Weight	9.2kg
Protection Index (PI)	Corresponds to PI of used rack
Environment characteristics	
Mechanical	ETS 300 019
Climatic condition	ETS 300 019
Operating temperature	- 5°C to + 45°C
Transport and storage temperature	- 40°C to + 70°C
Relative humidity	10% to 90% RH, no-condensing
Electrical	NF EN 300 386 (2003)
Interference voltage (radioelectric frequency emissions)	NF EN 55022
Safety	NF EN 60950-1 (2001)

Tabla 14 Características técnicas ADR155e

3.2.2 ADM: Componentes

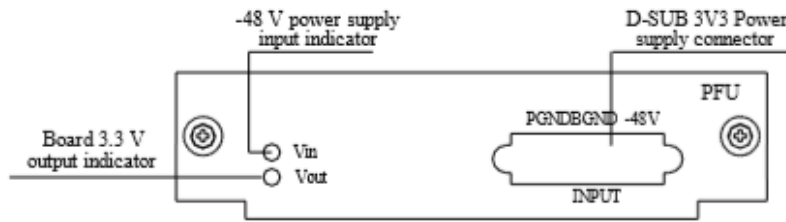
En cada emplazamiento, la solución empleada se compondría:

- 2 interfaces ópticos con conectores LC
- 2 módulos de sincronismo LXS4D
- 2 módulos de cross-conexión
- 1 unidad controladora CMU
- 2 unidades de alimentación PFU
- 1 tarjeta de 21 tributarios E1 UPE1C
- 2 módulos UE1M
- Conectores, latiguillos, atenuadores,...

3.2.2.1 Unidad de alimentación PFU

Alimentación a -48V. Duplicidad de tarjetas PFU para redundancia.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones



Power supply interface :

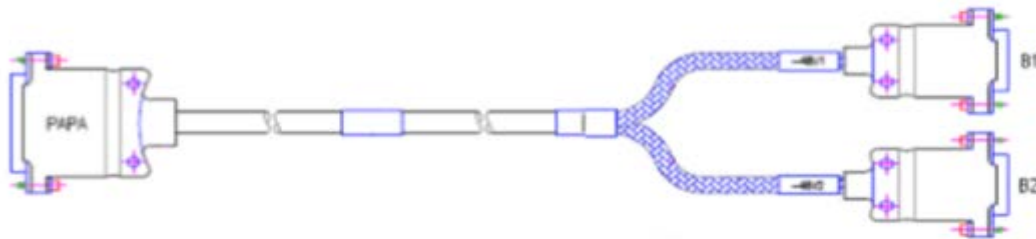
Input voltage :	One or two - 48 V power supply sources, SELV type (Safety Extra Low Voltage)
	Operating voltage range : - 38 V to - 60 V
	Maximum voltage range : - 38 V to - 72 V
Power :	120 W max

Figura 10 Tarjeta PFU y características

Cable de alimentación “PAPA”

« PAPA » equipment side

« male » connector HE5 25 pins



ADR155e side

« Power » connector D-SUB 3V3

Figura 11 Cable PAPA ADR155e

La tarjeta posee dos LEDs que indican tanto que la entrada de corriente (-48V), como la salida (3,3V), están en estado operativo.

⇒ indicator LEDs on PFU card

Vin indicator LED	Vout indicator LED	Meaning
On	On	Card in service and No alarm
Off	On	No input Power supply from external access
On	Off	The card does not supplies the subrack
Off	Off	Card hardware fault

Tabla 15 LEDs alarmas de tarjeta PFU

3.2.2.2 Unidad controladora CMU

Contiene la programación del ADM, por lo que es de vital importancia en la estructura del equipo y además cumple con otra función muy importante, pues es la encargada de presentar las alarmas.

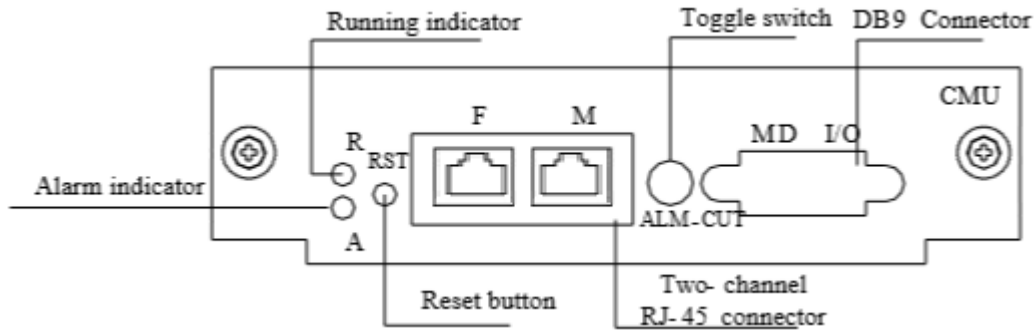


Figura 12 Tarjeta CMU

El conexionado de gestión del ADM se realiza a través de:

- Interfaz RJ45 Ethernet 10/100 Mbps.
- Indicadores LED:
 - Amarillo: Estado enlace Tráfico cursado.
 - Verde: Modo de estado 10Mbps /100Mbps.

Esta tarjeta posee además:

- RST Button → Botón para realizar un "RESET" en la tarjeta.
- Alarm Cut Toggle switch → Interruptor para detener el sonido de

⇒ **Buttons and Toggle SWITCH**

Name	Location	Purpose	Result when pressed
"ALM-CUT"	CMU front panel	Alarm Cut	The alarm sound will be stopped
"RESET"	CMU front panel	Software Reset	NE starts again

* To use the "RESET" pushbutton, press the pushbutton once. This pushbutton must not be used in normal operation.

alarma en la tarjeta.

Tabla 16 Switch en tarjeta CMU

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Para acabar presentaremos el conexionado del conector DB9 que posee la tarjeta CMU en su frontal.

« DB9 male» connector HE5 - 9 pins

Pin N°.	Signal name	Remarks
1	IN3P	Input 3 – positive access
2	IN2P	Input 2 – positive access
3	IN1P	Input 1 – positive access
4	OUT1N	Output 1 – negative access
5	Reserved	Do not use
6	IN3N	Input 3 – negative access
7	IN2N	Input 2 – negative access
8	IN1N	Input 1 – negative access
9	OUT1P	Output 1 – positive access

Tabla 17 Pineado conector DB9 en tarjeta CMU

3.2.2.3 Módulo UE1M

Implementa el proceso de mapeo de los servicios de los 21 tributarios E1 en asociación con la tarjeta UPE1C. Por la función que desempeña esta tarjeta, está duplicada para ofrecer redundancia en el sistema.

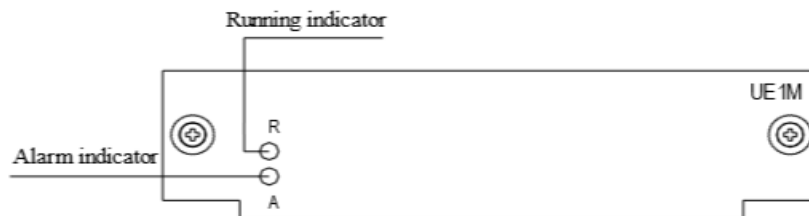


Figura 13 Tarjeta UE1M

Posee dos LEDs de fácil lectura e interpretación:

- Runing indicator (green) → Tarjeta en funcionamiento.
- Alarm indicator (red) → Indicador de tarjeta alarmada.

⇒ **indicator LEDs on Traffic cards**

Identity	Color	State on	State flashing	State off
R (Running)	Green	Normal running	—	Module fault
A (Alarm)	Red	Major and minor alarms	Once every second: Critical alarm	No alarm

Tabla 18 LEDs alarmas de tarjeta UE1M

3.2.2.4 Módulo LXS4D

Tarjetas de agregado STM-1. Agregado Este-Derecha y agregado Oeste-Izquierda.

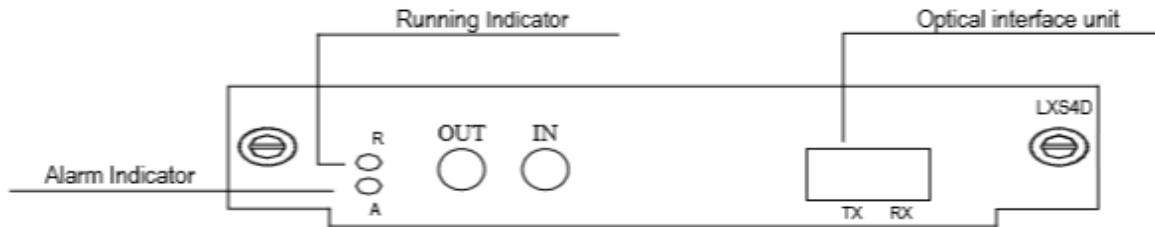


Figura 14 Tarjeta LXS4D

2 MHz G.703 sync access : "SYNC"

Access	1 external sync input interface operating at 2 MHz G.703 (T3) and 1 identical sync output interface operating at 2 MHz G.703 (T4), comply with recommendation G.703 of ITU-T (§ 13.3 et § 13.4 for input interface, § tab.10 § 13.2 tab.11 and § 13.4 for output table)
Impedance	75 Ω unbalanced,
Connector	SMB female,

Note : The 120 Ω ohm unbalanced interfaces are obtained by using 75Ω/120Ω external adapter.

STM-1 access

Each interface has a transmission access "Tx" (Equipment output) and a reception access "Rx" (Equipment Input).

Connect the STM access points to the SFP LC connectors on the front panel :

- ⇒ Transmission Tx connector
- ⇒ Reception Rx connector

"Tx" and "Rx" access points:

Port	support SFP module at STM1 or STM4 level
Standard	UIT-T G.957
Code	Uncoded (NRZ)
Optical fiber	single mode (1310 nm or 1550 nm, UIT-T G.652)
Connector	LC / PC

Tabla 19 Características tarjeta LXS4D

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

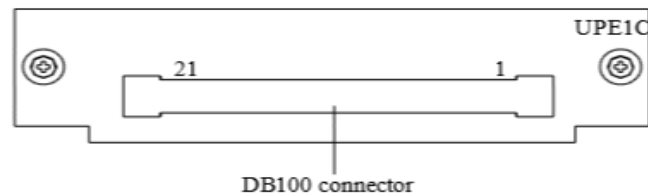
⇒ **indicator LEDs on LXS4D cards**

Identity	Color	State on	State flashing	State off
R (Running)	Green	Normal running, Active Module	—	Module fault
	Yellow	Normal running, Standby Module		
A (Alarm)	Red	Major and minor alarms	Once every second: Critical alarm	No alarm

Tabla 20 LEDs alarmas de tarjeta LXS4D

3.2.2.5 Módulo UPE1C

Tarjetas de 21 tributarios E1. Salen a los conectores Siemens (coaxiales).



"E1 INPUT" and "E1 OUTPUT" G.703 21x2 Mbit/s traffic ports :

Ports	21 x 2 Mbit/s traffic ports compliant with the ITU-T G.703 Recommendation (§ 9.3 for input port, § tab.7 for output port) and ETS 300 166
Bit rate	2,048 Mbit/s ± 50 ppm
Code	HDB3
Impedance	75 Ω or 120 Ω balanced
Connector	DB100-female 100 pins supporting 21 ports

This interface uses one connector with identical pinout than UE1 card.

Figura 15 Tarjeta UPE1C y características

3.2.2.6 Módulo de cross-conexión

Regleta para puentes de conectores coaxiales.



Figura 16 Panel cross-conexiones

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

10 conectores dobles entrada x E1 75 Ohms (Siemens - DIN 1.6/5.6 Female Connector).

10 conectores dobles salida x E1 75 Ohms (Siemens - DIN 1.6/5.6 Female Connector).

1.6/5.6 (L9) Female Straight RF Coaxial Connector Straight for RG316, RG174.



Figura 17 Conector coaxial 1.6/5.6 L9 hembra

3.2.2.7 Interfaz óptico

Panel de conectores LC (Lucent Technologies Connector) para llevar entrada y salida / agregados Este y Oeste a tarjetas LXS4D.



Figura 18 Panel conexionado F.O.

Descripción general del producto

Los patch panels para ST son alojamientos "tipo bandeja" a modo de cajón deslizante apropiados para la terminación directa o el empalme de hasta 24 fibras en 1U de espacio en rack. Cada panel se fabrica en acero de gran calidad de un grosor de 2 mm acabado en pintura en polvo negra para ofrecer

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

una unidad resistente y duradera. En el frontal del panel de conexión, el número especificado de adaptadores simples se carga de izquierda a derecha. La chapa también alberga los cierres de liberación del cajón deslizante. Cada adaptador lleva una cubierta antipolvo identificable por código de colores, negra para multimodo y roja para monomodo. Cada adaptador simple alberga dos fibras terminadas. El panel incluye un juego de brazos de fijación ajustables y un paquete de gestión de cables con prensaestopas de entrada de cable, sujeciones de cable y un puente de empalme de 24 direcciones.

Características:

- Multimodo y monomodo
- Elección de densidad de puertos
- Kit de gestión y fijación incluido
- Diseño de 1U de espacio en rack
- Hasta 24 adaptadores dobles por panel

3.2.2.8 Conectores, latiguillos, etc.

Material y cableado para la realización de los puentes y conexiones varias.



Figura 19 Puente coaxial y prueba T-DIN 1.6/5.6

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Specifications

- 1.L9-JKJ plug to jack adapter connector
- 2.High-quality reputable
- 3.Material:copper
- 4.Good price

Series L9(1.6/5.6 75Ω) are thread coupling miniature coaxial connectors.Which have the excellent performances of small size ,high mechanical and electrical stability,and can be used in many types of communication equipment.

The interface dimensions and technical characteristics are in accord with the specifications of IEC169-13.CECC22240 and DIN 47295.

Key Performance				
Temperature range	-65~+155	Insulation resistance	≥10000MΩ	
Characteristic impedance	75Ω	Dielectric Withstanding voltage	750V(r ms)	
Frequency range	0~4GHz	Voltage rating	330V(rms)	
Contact resistance	Center conductor	≤10mΩ	Durability	500 Cycles
	Outer conductor	≤5mΩ	VSWR	≤1.23
Material And Plating				
Body	Brass , gold or nickel plated			
Male center contacts	Brass , gold plated			
Female center contacts	Beryllium copper , gold plated			
Insulators	PTFE			
Crimp ferrules	Copper alloy , gold or nickel plated			

Tabla 21 Características puente coaxial cross-conexiones

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones



Tabla 22 Características cable puente F.O.

3.3 Circuitos establecidos en SDH

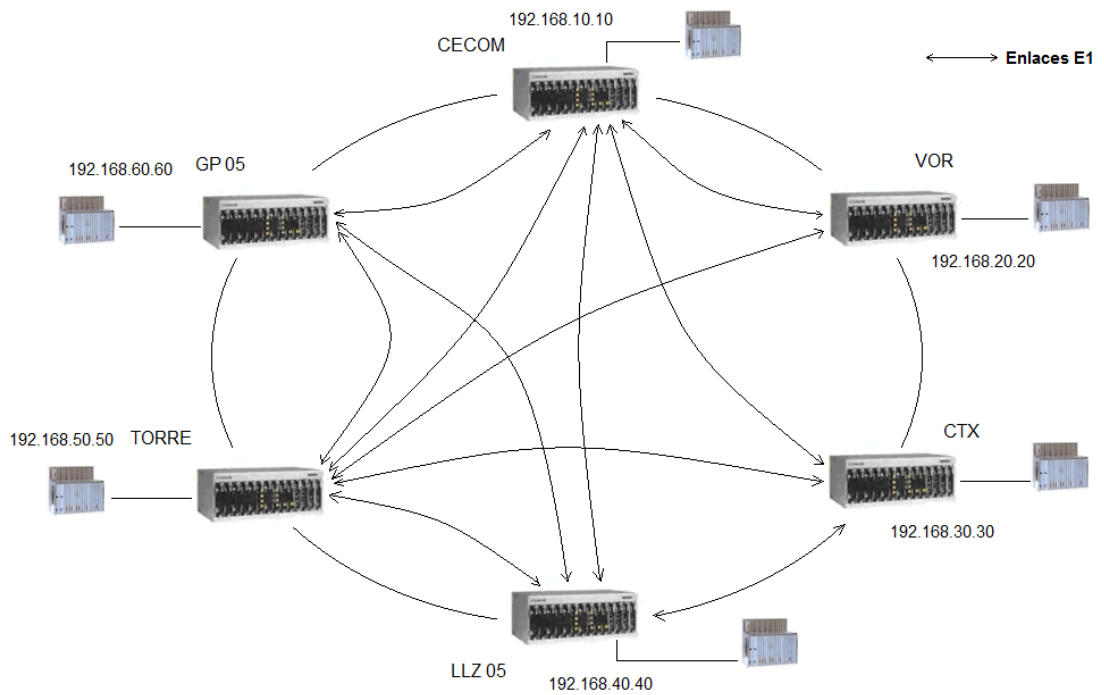


Figura 20 Circuitos propuestos E1

4 Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

En este capítulo daremos a conocer los diferentes equipos incluidos en nuestro diseño para encauzar todos los servicios que generan las radioayudas a través del anillo de fibra óptica que se proporcionaría al hipotético aeropuerto que hemos imaginado.

Estos equipos formarían parte del equipamiento en cada nodo, dependiendo la configuración en cada uno de los servicios requeridos.

- Multiplexor: FMX es el encargado de transformar los canales de voz y datos y la información de servicio y concentrarlos en tributarios E1.
- Bifurcadoras: Posibilitan la elección del camino (Fibra óptica o pares) para ciertos servicios críticos, aumentando la fiabilidad del Sistema.
- Router: Se encarga de proporcionar la conectividad en cada nodo con el Sistema de gestión y supervisión.
- Switch: Proporcionaría la conexión de diferentes equipos en la gestión de alarmas vía canal de datos y que transmitiría a la unidad de control vía IP.
- Rectificadores: Serían los encargados de suministrar la energía a todos nuestros equipos con el respaldo de baterías en caso de corte.
- PLC: Este sistema de automatización se encargaría del control de las alarmas en nuestros equipos y notificación al Sistema de gestión y supervisión para su tratamiento.

4.1 FMX: Multiplexor de primer orden

4.1.1 FMX: Emplazamiento en la red

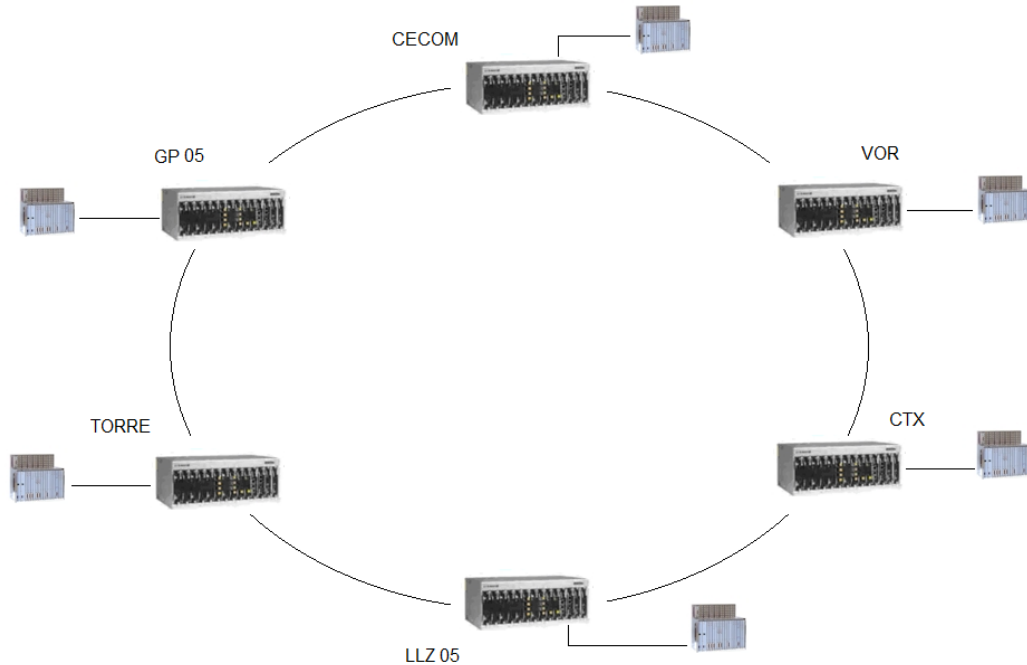


Figura 21 Estructura del anillo

4.1.2 FMX: Características

Concentra en un tributario eléctrico E1 (2 Mbps) los canales de voz y datos y la información de servicio proveniente de tarjetas de interfaz de los canales.

La salida es inyectada en una entrada del ADM para su difusión por el anillo.

Construcción modular, configurable en función de los servicios.

Capacidad de hasta 12 tarjetas de propósito general (voz, datos).

El modelo que hemos elegido para nuestro diseño y para una concordancia con los equipos ADM es el FMX12 de SAGEM.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3 FMX: Arquitectura

Como ya se ha comentado el FMX12 posee una arquitectura modular configurable y que se divide en dos partes. En la superior se encuentran los conectores correspondientes a cada Slot (Interfaz de salida) y tiene una altura estandarizada de 3U (Unidad Rack). En la parte inferior están los alojamientos para las tarjetas de propósito general, hasta un total de 17 Slots y que tiene un tamaño de 7U.

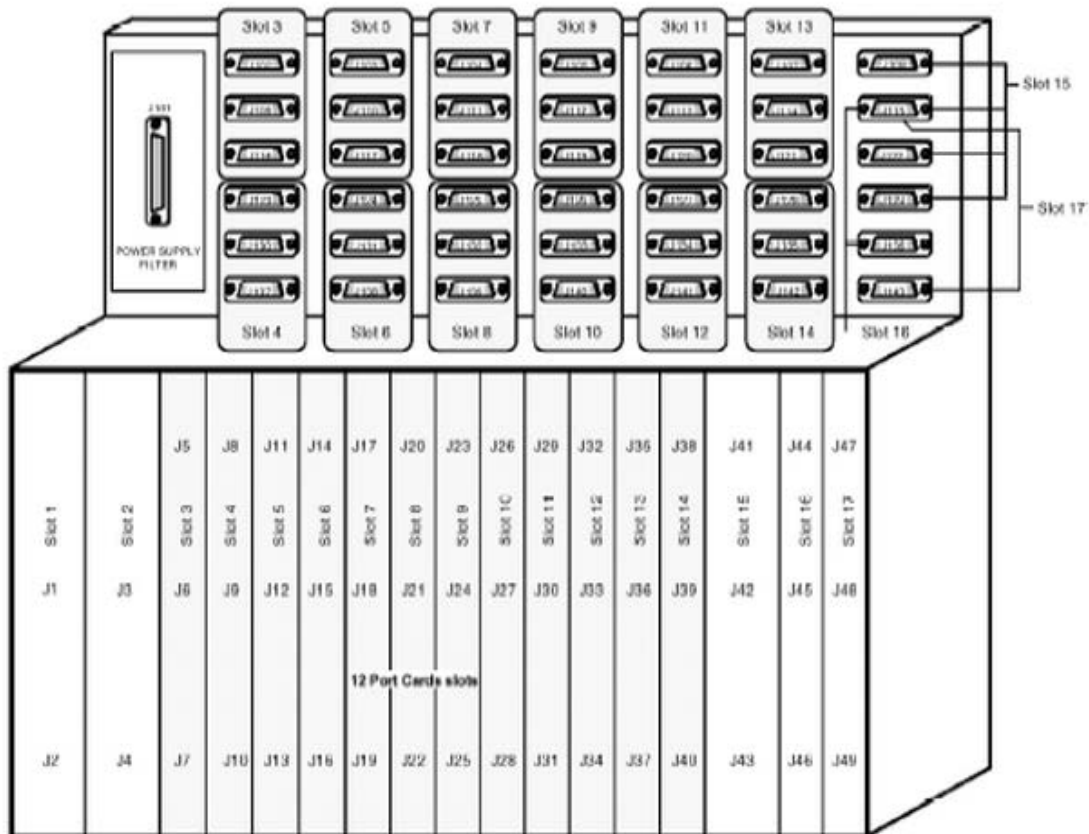


Figura 22 FMX12 – Estructura

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3.1 Conectores/Interfaz de salida

Diversos conectores correspondientes a la salida de las tarjetas / Slots.

FMX-12		
Conector	Slot	Función
J101	1-2	Power Supply Filter
J102-J109-J116	3	Interfaz de salida
J123-J130-J137	4	Interfaz de salida
J103-J110-J117	5	Interfaz de salida
J124-J131-J138	6	Interfaz de salida
J104-J111-J118	7	Interfaz de salida
J125-J132-J139	8	Interfaz de salida
J105-J112-J119	9	Interfaz de salida
J126-J133-J140	10	Interfaz de salida
J106-J113-J120	11	Interfaz de salida
J127-J134-J141	12	Interfaz de salida
J107-J114-J121	13	Interfaz de salida
J128-J135-J142	14	Interfaz de salida
J108-J115-J122-J129	15	Interfaz de salida
J115-J136	16	Interfaz de salida
J115-J143	17	Interfaz de salida

Tabla 23 FMX12 – Interfaz de salida

4.1.3.2 Slots/Tarjetas de diverso propósito

En el Magazine de tarjetas (17 Slots) podremos dar una configuración u otra al equipo en función de las tarjetas que montemos. En nuestro caso utilizaremos en todos los multiplexores una distribución muy similar.

- Slots 1 y 2: Unidades convertidoras 48V / $\pm 5V \pm 53V$ (Redundancia).
- Slots 3 a 14: Tarjetas de propósito general / Servicios de voz y datos.
- Slot 15: Tarjeta de control GIE-P.
- Slots 16 y 17: Tarjetas de cross-conexión y sincronización COB. Se montan dos para protección 1+1.

El amplio abanico de tarjetas de propósito general (Slots 3 a 14) cubre todo tipo de funcionalidades.

Para la solución elegida en el diseño se han seleccionado las más apropiadas y en las que nos centraremos, pasando por alto al resto para evitar extendernos en demasía.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

En la siguiente tabla se aportan datos básicos sobre las tarjetas utilizadas y que se encuentran montadas entre los Slots 3 y 14 para proporcionar los servicios de voz y datos al equipo.

Tabla 24 Tarjetas de propósito general.

4.1.3.2.1 Unidades convertidoras

El multiplexor dispone de 2 tarjetas convertidoras redundantes Slots 1 y 2.

Convertidor de tensión:

- +5 V/11 A
- -5 V/2 A
- +53 V/0,8 A
- -53 V/1,6 A

Configuración jumper EJ11:

- Posición 1-2 → convertidor fuera de rango para valores entre -36 y -40 Vdc (Por defecto)
- Posición 2-3 → convertidor fuera de rango para valores mayores de -36 Vdc.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

La tarjeta posee un fusible 5A = F1 y trabaja en un rango de tensión de 57 Vdc.

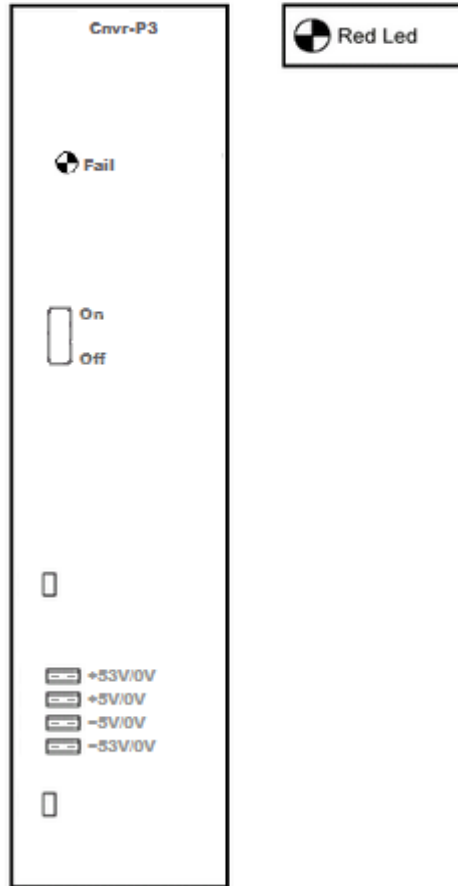


Figura 23 Tarjeta convertidora

4.1.3.2.2 Tarjeta A2S

Tarjeta de puerto de agregados, monitorización de flujos de transmisión para información de bloques erróneos.

- G.704/1920 Kbps y G.704/1984 Kbps

Especificaciones:

- Capacidad máxima → 4 Tributarios de 2 Mbps.
- Impedancia de entrada configurable → 120 Ω o 75 Ω .
- Código utilizado → HDB3.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Consumo de corriente → 2 W.
- Bit rate → 2048 Kbps ± 50 x 10⁻⁶.

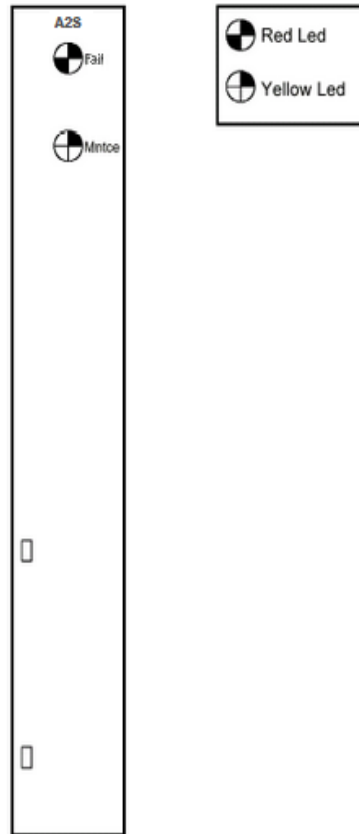


Figura 24 Tarjeta A2S

Tabla 25 LEDs alarmas tarjeta A2S

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3.2.3 Tarjeta V24/V11

Soporta 3 interfaces DCE estándar. Tasas binarias de 48, 56 y $n \times 64$ kbps ($1 \leq n \leq 31$), 3 x 512 ó 3 x 1984 kbps de los parámetros internos del flujo de datos.

Compatibilidad con V.35 → 3 puertos V.35

Interfaz V.35:

- Uso normal hasta 2 Mbps
- Señales de datos y reloj eléctricamente balanceadas
- Señales de control eléctricamente no balanceadas
- Señales análogas a las de la RS-232
- Conector usual: M34 Winchester

Para el caso particular que nos ocupa la configuración será la siguiente:

- Proporciona 4 interfaces DCE de tasa 1200 bps a 64 Kbps síncronos.
- Enlaces punto a punto.
- Cada interfaz comprende hasta 4 timeslots, transmitido en un timeslot particular.
- Multiplexación: ITU V.110.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

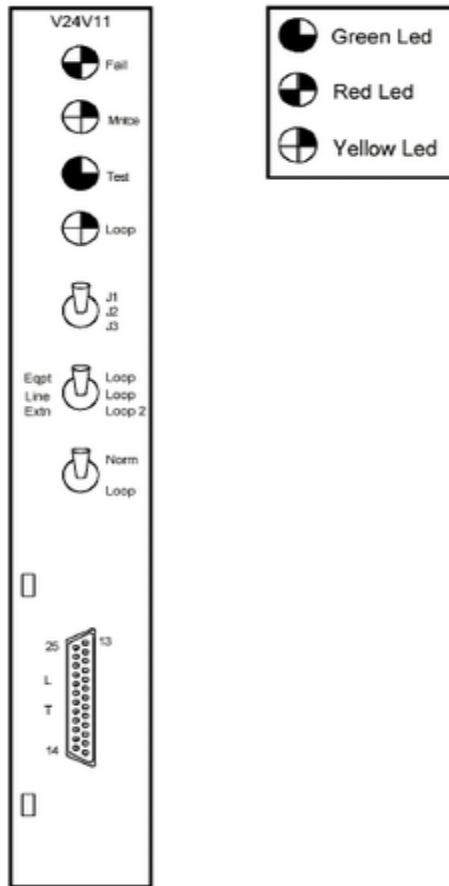


Figura 25 Tarjeta V.24/V.11

Tabla 26 LEDs alarmas tarjeta V.24/V.11

El cable específico para la conexión de V.35 es el siguiente:

Connection panel side: HD26

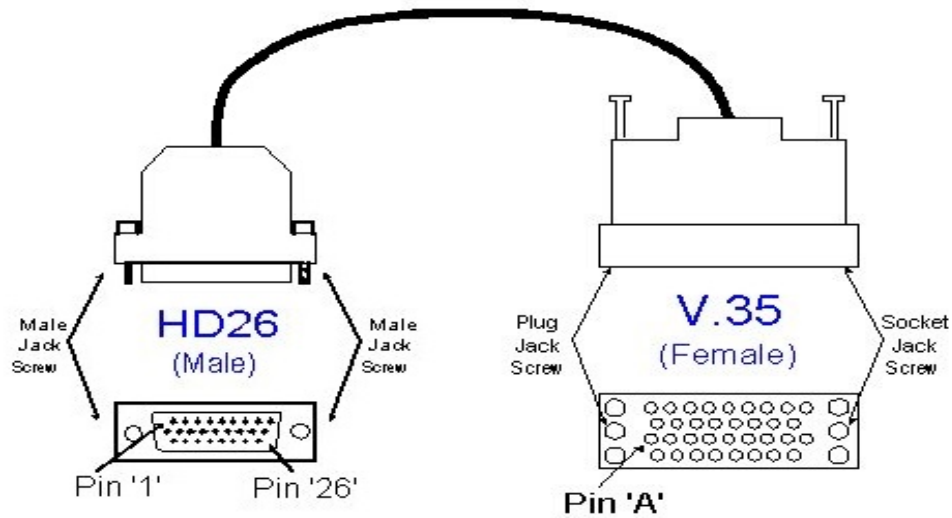


Figura 26 Cable HD26

4.1.3.2.4 Tarjeta 6PAFC

Hasta 6 interfaces analógicos a 2 ó 4 hilos, con 2 canales E & M asociados a cada interfaz.

- Cada tarjeta dispone de 6 puertos de salida.
- Interfaz de señalización:
 - 2 cables E y 2 cables M por puerto de tarjeta que corresponden a los bits de señalización a y b.
 - Consumo de corriente → 1,1 W.

Especificaciones:

- Interfaz a 4 hilos:
 - Ancho de banda de 300 Hz a 3400 Hz.
 - Impedancia a 800 Hz → 600 Ω .
 - Rango de niveles ajustables (pasos de 0.5 dB):
 - Entrada → -0,5 dBr a -16 dBr.
 - Salida → 7 dBr a -8,5 dBr.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Interfaz a 2 hilos:
 - Ancho de banda de 300 Hz a 3400 Hz.
 - Impedancia a 800 Hz \rightarrow 600 Ω .
 - Rango de niveles ajustables (pasos de 0.5 dB):
 - Entrada \rightarrow -2,5 dBr a -13 dBr.
 - Salida \rightarrow -2 dBr a -17 dBr.

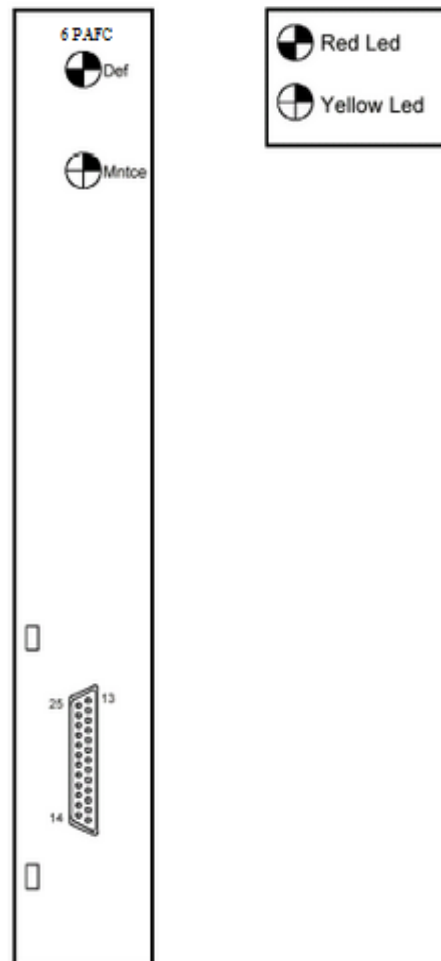


Figura 27 Tarjeta 6PAFC

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3.2.5 Tarjeta 4VAS

La tarjeta 4VAS realiza la adaptación de los interfaces low bit rate asynchronous V. 24/V. 28 al equipo.

La tarjeta soporta cuatro interfaces operativos de manera independiente y funcional, que son de tipo DCE (Equipo de terminación de circuito de datos) → Soporta hasta 4 puertos RS232.

Cada interfaz, por lo tanto, ofrece las siguientes tasas de bits configurables:

- 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 bit/s asíncronos.

La configuración y control de acceso a la tarjeta 4VAS se realiza mediante un sistema de supervisión y gestión que puede ser:

- A través de un puerto (Craft Terminal - CT) conectado localmente (o remota) en el panel frontal de la tarjeta GIE o GIE-P del equipo (o en el panel de conexión o tarjeta adaptadora GIE dependiendo del tipo de unidad y de tarjeta GIE).
- O por medio del sistema de administración remota que es el sistema de administración de red IONOS.

Figura 28 Conexión tarjeta 4VAS

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

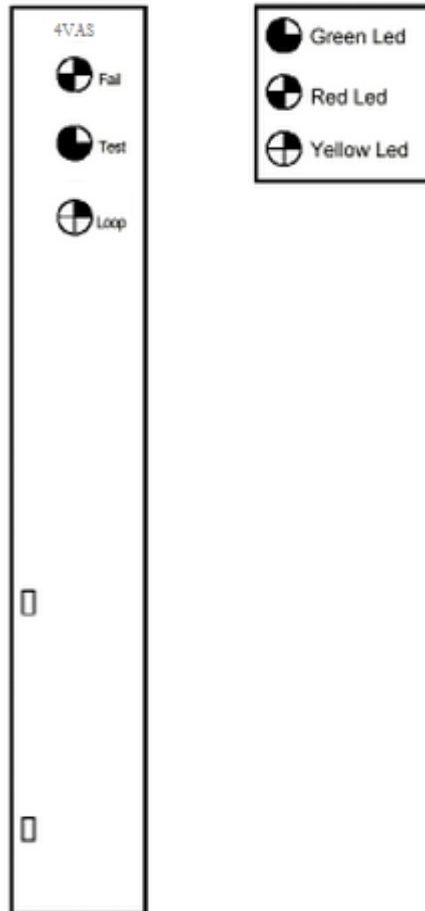


Figura 29 Tarjeta 4VAS

Tabla 27 LEDs alarmas tarjeta 4VAS

La tarjeta 4VAS ofrece diversos modos de funcionamiento y éstos son configurables en la propia tarjeta de forma manual mediante varios switches. Adaptando la velocidad entre 300 y 38400 kbps.

4.1.3.2.6 Tarjeta EXCH12

En conjunto con tarjetas SUBSCR permite enlaces extremo a extremo de tipo centralitas.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones
Hasta 12 enlaces de suscriptor, interfaz tipo Z.

Canales a 2 hilos, alimentación 48 Vdc, señalización con código de 2 bit.

Transmisión de mensaje de baja tasa durante la comunicación.

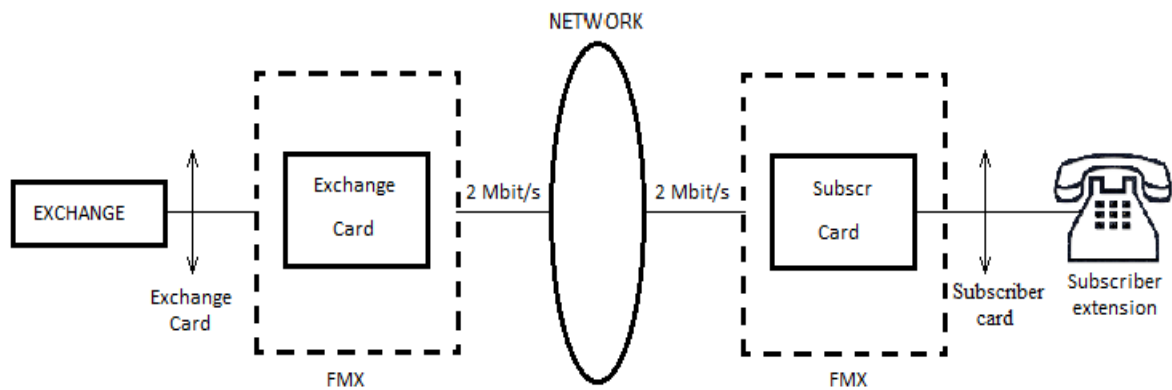


Figura 30 Función exchange

Especificaciones y configuraciones:

La entrada de impedancia Z y el nivel de transmisión es configurable.

- Nivel de transmisión (pasos 0,5 dB):
 - Input \rightarrow -2 a -7,5 dBr
 - Output \rightarrow 0 a -5 dBr
- Configuraciones de impedancia Z :
 - Input Z : Z referencia y Line Z : Z referencia
 - Input Z : Z referencia y Line Z : 600 Ohm
 - Input Z : 600 Ohm y Line Z : Z referencia
 - Input Z : 600 Ohm y Line Z : 600 Ohm

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

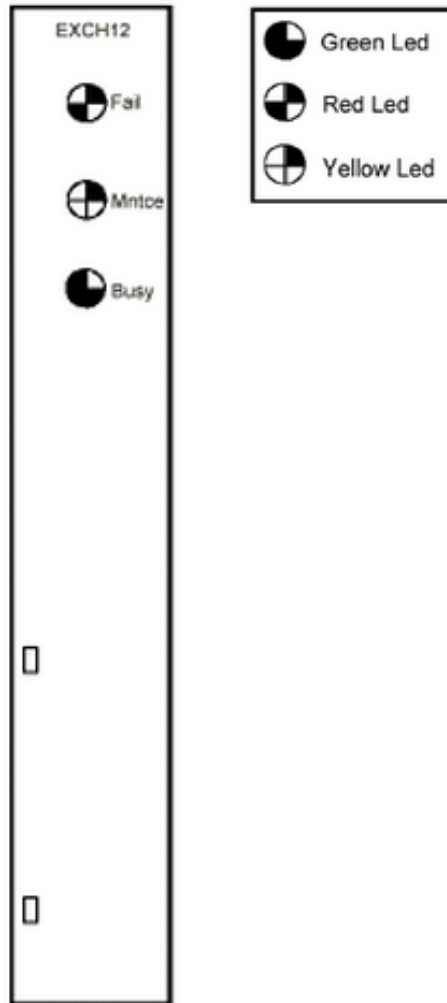


Figura 31 Tarjeta EXCH12

Tabla 28 LEDs alarmas tarjeta EXCH12

4.1.3.2.7 Tarjeta SUBSCR

Soporta hasta 6 interfaces proporcionando conexiones de voz a cualquier interfaz. Interfaces a 2 hilos con 48 V para señalización.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Código de suscriptor de 1 ó 2 bits.

Funcionando con las tarjetas EXCH12 permite transmisión de mensajes de baja tasa sobre la comunicación en curso.

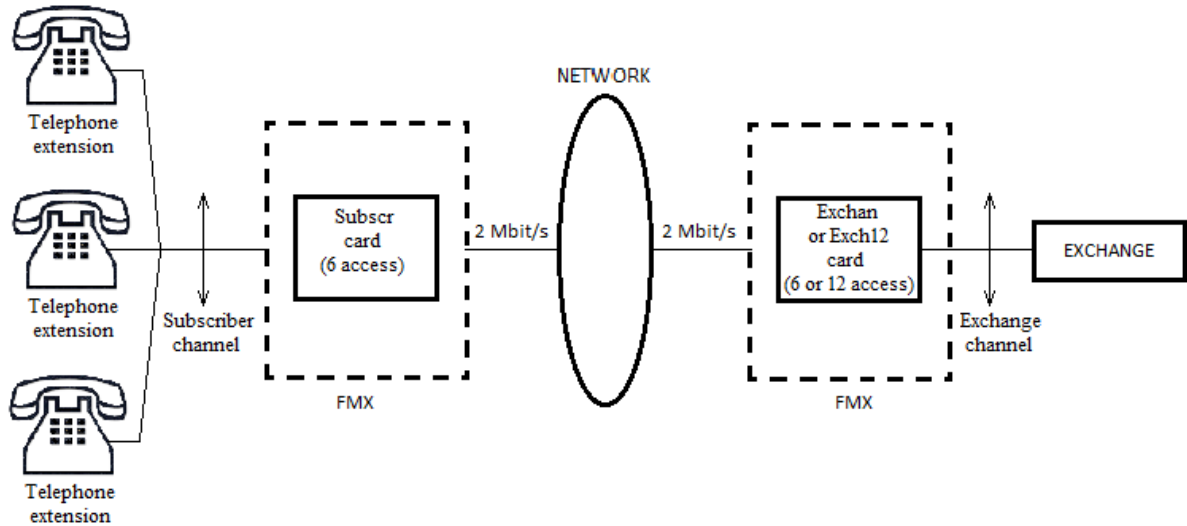


Figura 32 Función suscriber

Especificaciones y configuraciones:

La entrada de impedancia Z y el nivel de transmisión es configurable.

- Nivel de transmisión (pasos 0,5 dB):
 - Input \rightarrow -5 a 0 dBr
 - Output \rightarrow -7,5 a -2 dBr
- Configuraciones de impedancia Z :
 - Input Z : Z referencia y Line Z : Z referencia
 - Input Z : Z referencia y Line Z : 600 Ohm
 - Input Z : 600 Ohm y Line Z : Z referencia
 - Input Z : 600 Ohm y Line Z : 600 Ohm

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

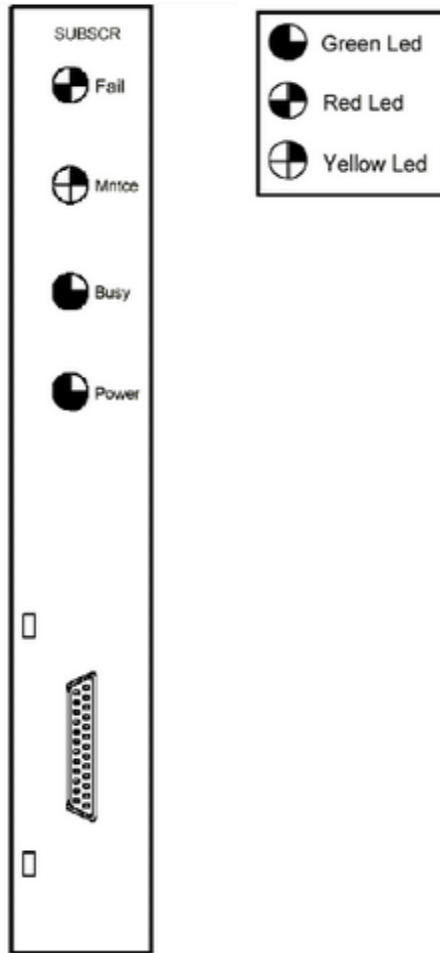


Figura 33 Tarjeta SUBSCR

Tabla 29 LEDs alarmas tarjeta SUBSCR

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3.2.8 Tarjeta de control GIE-P

Transmisión de tráfico IP / Ethernet para control remoto sobre canales 64 Kbps dentro de una trama E1 a 2 Mbps.

Tarjeta controladora del multiplexor ubicada en el Slot 15.

Posee un conector de 25 pines (SubD25) para la supervisión y carga de la programación del multiplexor por RS232. Y los LEDs indican:

- Led rojo Mj Alm → indicación de alarma mayor en el multiplexor.
- Led rojo Mn Alm → indicación de alarma menor en el multiplexor.



Figura 34 Tarjeta GIE-P

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.1.3.2.9 Tarjeta COB

Tarjeta de cross-conexión y sincronización.

Establece conexiones bidireccionales de 64 Kbps.

Recibe una trama interna a 2 Mbps y devuelve otra trama de igual tamaño con compresión.

Se encuentran ubicadas en los Slots 16-17 del FMX y están duplicadas por redundancia.

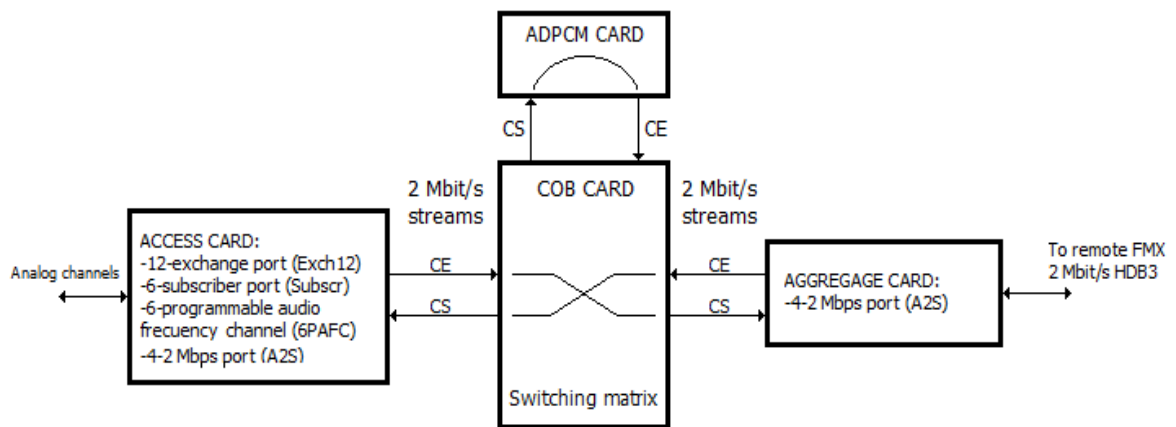


Figura 35 Función COB

Esta tarjeta es la encargada de recuperar, generar el sincronismo.

La señalización frontal de la tarjeta:

- LED On verde → indicación del estado de la tarjeta.
 - LED encendido → tarjeta operativa.
 - LED apagado → tarjeta no operativa.
- LED **Actv** verde → indicación del estado de la tarjeta.
 - LED encendido → tarjeta activa.
 - LED apagado → tarjeta en stand-by.
- LED **Sync** amarillo → indicación del estado del sincronismo.
 - LED Nom encendido → fuente nominal.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- LED Stdby encendido → fuente sincronismo en stand-by.
- LED Int encendido → fuente sincronismo interno.

Esta tarjeta no tiene ajustes de jumpers.



Figura 36 Tarjeta COB

4.1.4 FMX: Montaje

El montaje del multiplexor FMX12 de SAGEM se debe montar en un rack de 19" o un rack ETSI equivalente. Este armario debe cumplir la normativa de incendios HF-1. Las características del equipo requieren un espacio en el rack de 19" de 10U para su correcta instalación.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Mechanical Specifications

Front-end connection shelf (FMX12)

Rack-mounting	CEPT Type B 19-inch / 80, ETSI and M3 compatible
Dimensions	FMX12
- height	420 mm (useful spacing 10U)
- width	440 mm
- depth	270 mm
Weight (shelf + cards)	about 22 Kg

Tabla 30 Especificaciones Mecánicas FMX

El montaje de las diferentes tarjetas en los equipos será específico de cada emplazamiento, aunque la parte común del multiplexor será la misma para todos.

Para el montaje, el equipo está dotado de su propio kit para ser colocado en el rack de 19" de manera apropiada.

El conexionado de la alimentación del FMX12:

Tabla 31 Conexionado de energía FMX

Para el correcto funcionamiento del equipo y en cumplimiento de la normativa vigente sobre seguridad se especifican a continuación los rangos de trabajo.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Environmental Conditions

Temperature

ETS 300 019 1.3 class 3-1

- Normal operating temperature range +5°C to +40°C with 5% to 85% humidity
- Storage (packed) temperature range
 - 5% relative humidity -8°C to +60°C
 - 100% relative humidity -30°C to + 27°C

Mechanical environment

ETS 300 019 1.4 of February 1992

Radioelectric and electrostatic environment

in compliance with ETS 300 386-1 of December 1994

Safety

The equipment complies with NF specification EN 60950.

Tabla 32 Condiciones ambientales del FMX12

4.1.5 FMX: Alarmas

El sistema de alarmas informa mediante LEDs de fallos o errores en las propias tarjetas y en el equipo en general. Si la tarjeta o el puerto no se encuentra enmascarado, se detectará la alarma en el sistema de gestión. Este sistema de gestión es IONOS y podrá, por tanto, tratar de manera remota las alarmas que se produzcan. En un apartado específico se estudiará IONOS.

Los códigos de error de las diferentes tarjetas que configuran la distribución del FMX12, se han especificado en la descripción de estas tarjetas, generalmente indicado iluminándose el LED "FAIL". Sobre esto añadiremos a la descripción de la tarjeta GIE-P la tabla de configuración de los switches para desconexión de las alarmas.

Two switches located on the front panel of the GIE or GIE P card are used to disable major and minor alarms even when the GIE or GIE P card is not powered. The table below provides the status of the LEDs and alarms according to switch position.

SWITCH POSITION	ALARM (MaJor or MiNor)	ALARM LEDs	ALARM STATUS (Major or Minor)
Low (fault mode)	Absent	Lit	Sce GND
High (normal mode)		Unlit	Open
Low (fault mode)	Present	Lit	Open
High (normal mode)		Lit	Sce GND

Tabla 33 Códigos de alarma en tarjeta GIE-P

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Las alarmas del FMX12 pueden generarse:

- A nivel de tarjeta
 - Card Out of Rack (Cout), Watchdog, etc.
 - Autotest
- A nivel de puerto
 - Fallo Local (dependiendo de modo de funcionamiento)
 - Fallo de señal
 - Pérdida de alineación de trama
 - Fallo Remoto
 - Indicación de alarma remota
 - Fallo de Red
 - Fallo de trama “C”

La solución de fallos, identificando tipo y medida de solución, se detalla en la documentación técnica del fabricante que aparece en la bibliografía y que por su elevada extensión no hemos incluido más desarrollado.

4.2 Bifurcadoras

4.2.1 Bifurcadoras: Características

Permite la repartición de servicios y canales por dos caminos independientes (Fibra óptica, cable de pares) mejorando la fiabilidad. Se encarga de la difusión y conmutación automática de audio entre los dos sistemas independientes en función del nivel de la señal de audio recibida por cada uno de los sistemas conectados al equipo.

El sistema utilizado para solventar el problema de fiabilidad que se presentaba en ciertos servicios de vital importancia a la hora de diseñar este proyecto es mediante tarjetas bifurcadoras que elegirían el camino, más apropiado en cada momento dependiendo de las circunstancias, entre fibra

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

óptica o pares para evitar la falla del servicio. Como ejemplo de aplicación de esta solución hemos elegido el DIS2C-2003 perteneciente a EyP SCAP.

Características Mecánicas

➤ Dimensiones:

- Altura: 3 unidades.
- Anchura: 4 pasos.
- Profundidad: Fondo 4.

Características Técnicas

➤ Eléctricas:

- Alimentación 12 Vdc \pm 10%.
- Consumo < 500 mA a los 12V.

➤ Audio:

- Distorsión armónica < 1%.
- Diafonía < - 60dB.
- Ruido plano < - 55dBm.
- Ruido sofométrico < - 60dBm.
- Audio medible -30 a 5dBm.
- Atenuación en TX (300Hz–3,4kHz) < -0,7dB.
- Pérdidas de inserción en RX < 0,5 dB.
- Atenuación en TX sin alimentación 3,5 dB.

➤ Impedancia:

- Entrada 600 Ohm Balanceados.
- Salida 600 Ohm Balanceados.

➤ Señalizaciones y Mandos (NO SE UTILIZAN):

- Actuación de SQUELCH cierre a Configurable entre +12V, -12V y masa (0V).
- Actuación de PTT cierre a Configurable entre +12V, -12V y masa (0V).
- Entradas de telemando Cierre a masa.
- Salidas de telemando Colector abierto (30V Max.)

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

➤ **Parámetros:**

- Histéresis del comparador (con gestión): Configurable entre 1dB y 15dB
Fijo a 4dB (sin gestión).
- Nivel mínimo de Umbral dBm: Configurable entre -1 dBm y -20 (con gestión).
Fijo a -11dBm (sin gestión).

➤ **Supervisión:**

- Interface de Gestión: RS-485.

➤ **Conectores del subbastidor:**

- MX I, MX II: Entradas de alarmas de múltiples (DB9M)
- MX 1, MX 2: Conexión de audio con los multiplex (DB25M)
- E/S: Conexión con equipo audio (DB25H)
origen/destino del
- BUS A, BUS B: Gestión (DB9H)

Características ambientales

➤ **Temperatura**

- Operación: 0 a 50 °C
- Almacenado: -10 a 60 °C

➤ **Humedad**

- Operación: 10 al 90%
- Almacenado (sin condensación): 5 al 95%

4.2.2 Bifurcadoras: Arquitectura y conexionado

El sistema de bifurcadoras DIS2C-2003 está compuesto por:

- SDIS2C-2003/48V (Chasis en el que se montan las tarjetas).
- DIS2C-2003 (Tarjeta principal que da el nombre al equipo).
- FDIS-9900/48V (Tarjetas fuente de alimentación).

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- CSG-02 (Módulo para integración en el sistema de gestión del equipo).



Figura 37 Bifurcadoras.

4.2.2.1SDIS2C-2003

La DIS2C-2003, aunque también da nombre a todo el equipo, es en realidad una tarjeta que se inserta en un subbastidor SDIS2C-2003:

- Normalizado para rack de 19 pulgadas
- 3 U - unidades de altura
- Alimentado a 12Vdc
- Está preparado para contener como máximo hasta 15 módulos DIS2C-2003 (1 módulo = 1 canal).

Los 15 canales que puede gestionar se controlan de 2 en 2, ya que por cada conector E/S se gestionan 2 canales.

- Cada grupo se corresponde con 2 tarjetas DIS2C excepto la última (la más próxima a la alimentación).
- Conector MUX1 gestiona canales de las 2 tarjetas que salen por el enlace 1, y MUX2 las tarjetas que salen por el enlace 2.

Señales del subbastidor SDIS2C:

- Conector E/S (25 pines D)
 - Audio TX: Entrada del audio local que se bifurca en 2 salidas Audio TX1 y Audio TX2 de los conectores MX1 y MX2.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Audio RX: Audio remoto recibido que sale en función del enlace que se encuentre activo: Audio RX1 o Audio RX2.
- Conector MX1 (25 pines D)
 - Salida TX1: Audio de transmisión de la tarjeta 1 ó 2 (según pines) sobre el enlace 1.
 - Entrada RX1: Audio procedente del enlace 1 para las tarjetas 1 ó 2 (según pines).
- Conector MX2 (25 pines D)
 - Salida TX2: Audio de transmisión de la tarjeta 1 ó 2 (según pines) sobre el enlace 2.
 - Entrada RX2: Audio procedente del enlace 2 para las tarjetas 1 ó 2 (según pines).

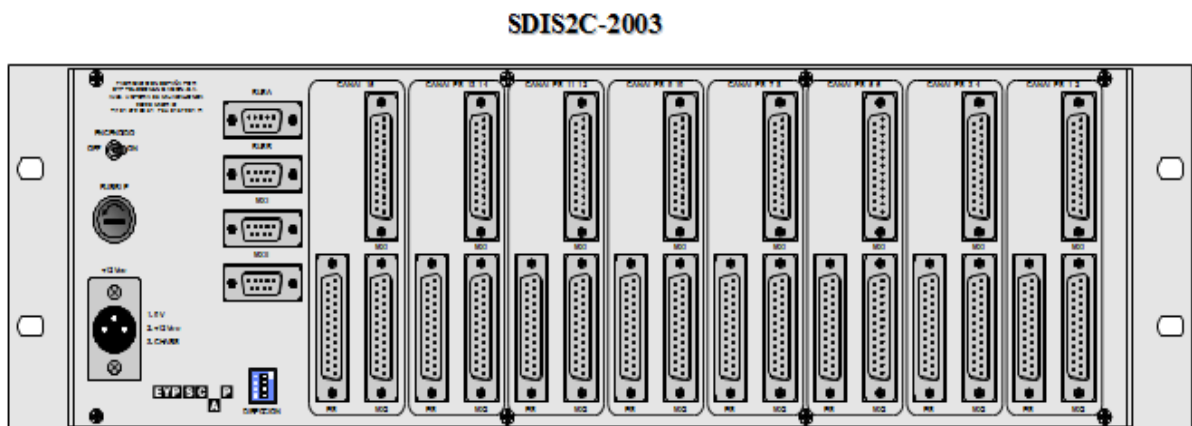


Figura 38 SDIS2C-2003 Subbastidor

4.2.2.2 DIS2C-2003

Funcionamiento:

- Se conecta a 2 múltiplex MUX1 y MUX2.
- Si se encuentra en modo automático, ambas señales recibidas de los múltiplex se rectifican, filtran y comparan según criterios (umbral, histéresis,...) eligiendo la mejor.
- Si se encuentra en modo manual, se cursa la elegida (SEL 1 / 2)

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Señales transmitidas: Se envían por ambos múltiplex.

DIS2C-2003

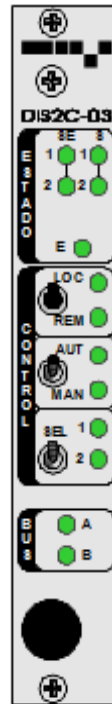


Figura 39 DIS2C-2003

A la vez son medidas y el resultado se envía al sistema de gestión para que el operador los visualice y se muestren alarmas en caso necesario.

- Modo Local / Remoto: Gestión mediante conmutadores integrados o el PC remoto.
- Modo Man / Aut: Decisión de conmutación por operador o equipo.

Controles e Indicadores de la tarjeta DIS2C-2003:

CONTROLES:

NOMBRE

FUNCIÓN

LOC/REM

Selecciona el lugar desde donde se comanda la unidad. Estando en la posición LOCAL, el control de la unidad de conmutación se realiza desde los mandos del frontal de la misma.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Estando en la posición REMOTO, el control se realiza desde el PC de gestión del sistema.

NOTA: Si el equipo no dispone de gestión, el conmutador LOC/REM debe ubicarse en LOC para que obedezca a los mandos del frontal del equipo.

AUTO/MAN

Estando este selector en la posición de MAN el receptor seleccionado en todo momento será el indicado por el conmutador SEL (1, 2) y por lo tanto no se considerará niveles ni umbrales para comparación. Estando en posición de AUTO el equipo tomará la decisión de que receptor es el que se selecciona. Su operatividad depende de que el conmutador LOC/REM esté en Local.

SEL (1, 2)

Este conmutador es el encargado de seleccionar el receptor de entrada (RXI o RXII) y solo tendrá efecto cuando se esté en LOC y MAN. En el resto de combinaciones (REM y AUT) no selecciona ningún receptor.

INDICADORES:

NOMBRE

FUNCIÓN

LED ESTADO: **SE 1**

Indica que está seleccionado el MUX I.

LED ESTADO: **SE 2**

Indica que está seleccionado el MUX II.

LED ESTADO: **S 1**

Indica que se ha activado la señal **S** del MUX I. NO SE UTILIZA.

LED ESTADO: **S 2**

Indica que se ha activado la señal **S** del MUX II. NO SE UTILIZA.

LED ESTADO: **E**

Indica el estado de la señal **E** procedente del conector E/S. NO SE UTILIZA.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

LED CONTROL: REM	Indica que el conmutador LOC/REM está en la posición REMOTO.
LED CONTROL: LOC	Indica que el conmutador LOC/REM está en la posición LOCAL.
LED CONTROL: AUT	Indica que ha sido fijada la selección en modo automático, bien sea a través del conmutador del frontal del equipo en caso de que este esté en modo local, o bien desde el ordenador de control del sistema si el equipo está en modo remoto.
LED CONTROL: MAN	Indica que ha sido fijada la selección en modo Manual, bien sea a través del conmutador del frontal del equipo en caso de que este esté en modo local, o bien desde el ordenador de control si el equipo está en modo remoto.
LED CONTROL: SEL 1	Indica que ha sido fijada la selección en el MUX I, bien sea a través del conmutador del frontal del equipo en caso de que éste esté en modo local, o bien desde el ordenador de control si el equipo está en modo remoto.
LED CONTROL: SEL 2	Indica que ha sido fijada la selección en el MUX II, bien sea a través del conmutador del frontal del equipo en caso de que éste esté en modo local, o bien desde el ordenador de control si el equipo está en modo remoto.
LED BUS: A y B	Estos leds parpadean cuando la unidad esté respondiendo a algún comando recibido desde el centro de control (sólo si se dispone de la opción de gestión). El A o el B depende del BUS por el que haya recibido el comando.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.2.2.3 FDIS-9900/48V

La Fuente de alimentación FDIS-9900 se equipa en un Subbastidor DIS2C. Dicha fuente de alimentación convierte tensiones de +48 Vdc en tensión de +7Vdc. Su funcionamiento está basado en un convertidor DC/DC de última generación el cual es capaz de compartir su carga al 50% con otra fuente del mismo tipo, de este modo aseguramos un correcto funcionamiento de las fuentes ya que en ningún caso una fuente cargará a la otra.

Cada una de las fuentes FDIS-9900 están equipadas con un driver RS-485 el cual convierte las señales provenientes de cada uno de los buses de gestión (BUS A y BUS B) a señales TTL que se entregan a todas las tarjetas equipadas en el Subbastidor. Dependiendo de la posición que ocupe la fuente dentro del Subbastidor el bus activo será el BUS B si está equipada en la primera posición de la derecha (parte más externa del Subbastidor) o por el contrario será el BUS A si ocupa la segunda posición.

Indicadores:

- LED ON: Encendido.
- LED TDA: Transmisión de datos de gestión al Bus A.
- LED TDB: Transmisión de datos de gestión al Bus B.

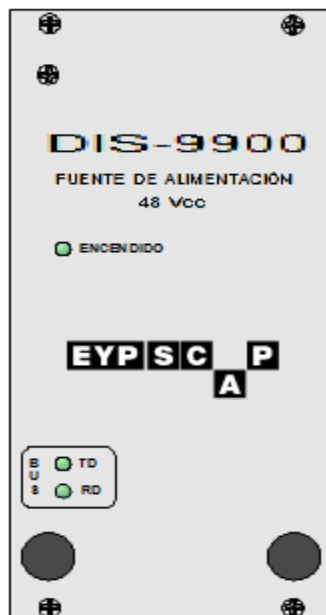


Figura 40 FDIS-9900/48V

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.2.2.4CSG-02

El Controlador de Supervisión General, en adelante CSG, es un equipo desarrollado específicamente para el sistema RMMS. Su función principal consiste en la supervisión y control de los equipos conectados a él, dejando la información de estado en una base de datos (formato ODBC), de forma que se establece un interfaz abierto que permite comunicar el sistema RMMS con cualquier otra base de datos.

La necesidad del CSG surge en los sistemas de medio y gran tamaño en los que el período de refresco de información de los equipos supervisados crece de forma considerable a causa del medio de comunicación utilizado y al número de equipos supervisados.

En el sistema RMMS, los equipos supervisados presentan normalmente una comunicación serie en RS-485 doble, lo que permite conectar varios equipos al mismo bus del CSG (RS-485) y posibilita el mantenimiento de la comunicación con el equipo supervisado aunque uno de los encaminamientos se deteriore (doble bus).

Con motivo de mejorar los tiempos de refresco, se establece una jerarquía dentro del sistema RMMS, de forma que:

- Un CSG supervisa y controla a una serie de equipos, normalmente agrupados por disposición física y por funcionalidad.
- Un PSC (puesto de supervisión y control) que supervisa y controla toda la instalación.
- Un bus de campo doble en RS-485, que permite redundancia de bus por doble encaminamiento, entre el CSG y los equipos.
- Un bus de supervisión doble, basado en LAN 100Mbps sobre Ethernet, que permite interconectar los CSGs con el/los PCs, con redundancia de red para que el operador del sistema no pierda el control de los equipos supervisados.

El CSG es un equipo basado en arquitectura PC adaptado a rack de 19”, cuyo software corre sobre Windows 2000.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Características principales:

- Módulo de 2U para supervisión y control de equipos conectados al módulo remotamente sobre red LAN.
- Almacena la información en base de datos de interfaz abierto para comunicar con otras bases de datos.
- Comunicación serie entre módulos doble RS-485.
- Enlace de supervisión con el sistema de telemando y teleseñalización mediante doble conexión LAN.
- Software propietario para integración en el Sistema de Gestión y Supervisión: CGS.



Figura 41 Bifurcadoras y CSG-02

4.3 Router

Las funciones principales que deben cumplir los elementos de red que hemos elegido en el diseño de nuestro sistema son:

- Tendrían que proporcionar conectividad a dispositivos de red para que transmitieran informaciones necesarias en el Sistema de Gestión y Supervisión para la correcta gestión y control remoto de los equipos distribuidos por los diferentes emplazamientos.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Deberían tratarse de dispositivos comerciales, con gran capacidad y elevada fiabilidad.
- Que permitieran una fácil sustitución y mantenimiento.
- Poseerían gran escalabilidad y flexibilidad ante cambios o ampliaciones futuras en la arquitectura de la red.

Basándonos en esto hemos elegido un equipo a modo de ejemplo que cubriría las necesidades antes comentadas. Se trataría del Router de CISCO modelo 1841.

Permitiría establecer la conexión de la red IP de gestión de cada emplazamiento con el anillo de fibra óptica hacia los centros remotos.

Proporcionaría telegestión y telecontrol de los equipos integrados en el Sistema de Gestión y Supervisión.

Poseería dos puertos G.703 conectados a las tarjetas A2S del



Multiplexor.

Figura 42 Router CISCO 1841

Características más destacables para nuestros propósitos:

- Doble puerto de entrada Ethernet.
- Tasas de datos de salida E1, compatibles con el Multiplexor.
- Elevada modularidad para futuras ampliaciones de servicios.
- Seguridad: Encriptado interno de datos y Firewall, prevención de intrusos incluida (IPS).
- Conexión a los paneles de seccionamiento del Multiplexor.

Componentes:

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

El equipo del Router se completaría con diferentes componentes:

- 1 tarjeta VWIC-2MFT-G703 que posee dos (2) puertos G.703.
- 1 cable RJ-45 – doble BNC no balanceado, CAB-E1-RJ45BNC.
- 2 transiciones DIN 1.6/5.6 – BNC hembra doble, para posibilitar la conexión del cable CISCO al panel de seccionamiento.

Tarjeta VWIC-2MFT-G703:



Figura 43 Tarjeta VWIC-2MFT-G703

La segunda generación de Cisco de tarjetas de interfaz T1/E1 Multiflex Trunk Voice/WAN (MFT VWIC2) admite datos y aplicaciones de voz en los routers de acceso modular.

La Cisco MFT VWIC2 combina las funciones de tarjeta de interfaz WAN (WIC) y tarjeta de interfaz de voz (VIC) para proporcionar una flexibilidad sin precedentes, versatilidad y protección de la inversión a través de sus múltiples usos. Los clientes que optan por integrar voz y datos en múltiples pasos pueden amortizar su inversión en una interfaz WAN T1/E1 ya que las tarjetas Cisco MFT VWIC2 se pueden reutilizar en aplicaciones de voz por paquetes.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Cable CAB-E1-RJ45BNC:



Figura 44 Cable CAB-E1-RJ45BNC

Tabla 34. Descripción del cable CAB-E1-RJ45BNC

Adaptador DIN 1.6/5.6 – BNC hembra doble:



Figura 45 Adaptador DIN 1.6/5.6-BNC

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Especificaciones:

- Transmisión: G.703
- Velocidad: 2 Mbps, 8 Mbps, 34 Mbps
- Conector 75 Ohmios: Doble BNC o Siemens DIN 1.6/5.6
- Conector 120 Ohmios: RJ-45 Hembra apantallado
- Dimensiones: 48 X 42 X 21 mm.

4.4 Switch

La necesidad de un equipamiento que nos proporcionase la conexión del equipo PLC a Bifurcadoras y Rectificadores para recibir las alarmas de los elementos instalados vía canal de datos, y la que éste transmitiría a la unidad de control vía IP, quedaría cubierta con la instalación de un Switch.

La salida de red del Switch permitiría conectar al Router para comunicación IP con la red establecida en todos los centros.

La gama de marcas y modelos de Switch que se podrían utilizar es muy amplia, pero para sentar unas bases sobre las que aplicar el diseño del proyecto, hemos elegido el 3COM modelo 2808. Y las características importantes para nuestra solución:

- Muy alta velocidad de comunicación (Gigabit Ethernet)
- 8 puertos 10/100/1000 Base T.
- Priorización del tráfico según IEEE 802.1p.
- Autonegociación de Red.



Figura 46 Switch 3COM - 2808

4.5 Rectificadores y alimentación eléctrica

Las principales funciones de los rectificadores dentro del diseño de nuestro Sistema serían:

Constar de una serie de circuitos que permitan convertir la corriente alterna en corriente continua, para suministrar carga a un conjunto de baterías dispuestas para mantener el funcionamiento del Sistema ante un fallo de la alimentación.

Permitir el funcionamiento del Sistema durante 4 horas ante la eventual falta de suministro eléctrico por acometida.

Una solución muy apropiada y que tomamos como ejemplo para este proyecto es:

- POWER-ONE PPS 3.5 – 48, montado por Enertel.

4.5.1 Rectificadores: Arquitectura y componentes

El equipo POWER-ONE PPS 3.5 - 48 es un Sistema de Alimentación en corriente continua de -48V. Gracias a la conexión de baterías externas, garantiza un suministro ininterrumpido incluso durante un corte de varias horas de la energía de red.

Se trata de un sistema modular, basado en módulos rectificadores de 350W de potencia de salida, que pueden ser reemplazados en caliente (pueden enchufarse y desenchufarse incluso estando el sistema en funcionamiento).

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones



Figura 47 Arquitectura de rectificadores

Las características técnicas básicas del equipo POWER-ONE PPS 3.5 – 48 son las siguientes:

- Tensión Alternada de Entrada:
 - Tensión: 205-240V AC Monofásico, +/- 10%
 - Intensidad: Máx. 2,5A por Módulo rectificador insertado
 - Factor de Potencia: >0,99
 - Frecuencia: 44 - 66 Hz
- Tensión Continua de Salida:
 - Tensión nominal: 45 Vcc - 56 Vcc
 - Intensidad: Máx. 6,5A por Módulo rectificador insertado
 - Potencia: Máx. 354W a 54,5Vcc por Módulo rectificador
Máx. 364W a 56Vcc por Módulo rectificador

El sistema de alimentación PPS 3.5-48, es un sistema de diseño modular formado por los siguientes elementos:

CMP 3.48 SIC: Módulo Rectificador, 48V / 350W con factor de potencia unidad (entrada de corriente senoidal: Sinusoidal Input Current).

GMC (Galero Modular Controller): Módulo de control con microprocesador para la supervisión, y configuración de funciones en los sistemas de corriente continua serie PPS 3.5 y control del Sistema, con capacidad de supervisión mediante PC (gracias a la aplicación POWCOM),

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

tanto local como remota a través del interfaz RS-232, y a través de redes TCP/IP (protocolo SNMP). Un bus RS-485 se encarga de la comunicación interna entre las diferentes unidades.

PPR Galero: Subrack de 19" y 3 U de altura para alojar los módulos de la serie CMP3.

PBDU Galero: Módulo de distribución de CC de 9 salidas protegidas por magnetotérmicos y protección con 2 magnetotérmicos y 1 contactor de desconexión de baterías de fin de descarga

POWCOM: Se trata de la aplicación PC (opcional) que gestiona la unidad GMC. Permite monitorizar el estado de los distintos equipos que componen el sistema, y también permite el ajuste de los parámetros operativos (tensión, corriente, temperatura, etc.).

4.5.1.1 Módulo CMP

El Módulo Rectificador CMP 3.48 no tiene ninguna operación particular de funcionamiento, solamente la consideración importante de que puede ser extraído e introducido en el Sistema estando éste en marcha.

La extracción e introducción del Módulo Rectificador en el Sistema ha de hacerse rápidamente, para evitar que se deterioren los contactos.

Después de haber extraído el Módulo Rectificador no ha de introducirse de nuevo hasta que todos los LEDS del mismo se hayan apagado.

Si un Módulo Rectificador está defectuoso, ha de extraerse del Sistema, para evitar descompensaciones en el reparto de carga activa entre los Módulos Rectificadores que permanecen operativos.

La fijación de los Módulos Rectificadores al Sistema, se realiza mediante los tornillos situados en el frontal del mismo (parte superior e inferior).

Todas las señalizaciones y alarmas se visualizan mediante los 2 LEDS que incorpora en su frontal.

LED POWER (verde): Tensión de entrada dentro de los márgenes, y módulo rectificador en correcto funcionamiento.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

LED ALARM (rojo): Fallo del rectificador, baja tensión de salida, o reparto de carga desigual.



Features

- RoHS lead-solder-exempt compliant
- 208/240 VAC input
- 48 VDC output
- Input overvoltage disconnection
- Thermal protection, with derating
- Active load sharing
- Hot-swappable
- Up to 91% efficient
- Natural convection cooling
- Low weight
- International standards compliance

Figura 48 Características módulo CMP 3,48

4.5.1.2 Módulo GMC

El módulo de control GMC (Galero Modular Controller) es un sistema de supervisión exclusivamente diseñado para los rectificadores Power One basados en módulos CMP3. El diseño está basado en la filosofía de tener una unidad principal de supervisión para el sistema de alimentación, y la utilización de inteligencia distribuida mediante micro-controladores locales. El bus de datos RS-485 se encarga de la comunicación entre las diferentes unidades. Se pueden visualizar las alarmas y warnings a través de los LEDs situados en el panel frontal, mientras que las descripciones de las alarmas se envían a través del conector sub-D RS-232, utilizando la aplicación Powcom.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones



Features

User controls and interfaces:

- User-selectable alarm parameters
- 40-event data logging
- Password-controlled environment
- RS232 Interface and Form "C" dry alarm contacts
- Programmable alarm routing
- Programmable logic unit
- Intelligent battery management:
- Temperature compensation with programmable compensation factor
- Automatic and manual load testing
- Battery voltage and symmetry monitoring
- Capacity testing
- Low-voltage disconnect
- Optional plug-in Ethernet interface (PNI module)

Figura 49 Funciones del módulo GMC

4.5.1.3 Módulo de distribución - Galero

PPR Galero: Subrack de 19" y 3 U de altura para alojar los módulos de la serie CMP3.

PBDU Galero: Módulo de distribución de CC de 9 salidas protegidas por magnetotérmicos y protección con 2 magnetotérmicos y 1 contactor de desconexión de baterías de fin de descarga.

Input

Model	Galero 1750	
Input	230/400V AC 3-phase 205-240V AC 1-phase Site configurable	
Inputs (max.)	Single input	

Output

Rectifier Modules (max.)	5	
Battery Outputs	1	2
Load Outputs	10	9
48V DC Version	Yes	

Features

Supervision	GMC
--------------------	-----

Note: All specifications are subject to change without notification.

Battery

Battery Symmetry Inputs (max.)	2
Low Voltage Battery Disconnection (LVBD)	Yes
Temp. Comp. Charge	Yes

Mechanical

Dimensions (WxHxD)	483x125x280mm
Mounting	19in., ETSI
Cable Entry	AC - Rear DC and signals - Top

Options

Temp. Comp. Charge	Yes
Battery Symmetry Measurement	Yes
Ethernet Network Interface	Yes
Partial Load Disconnect	N/A
Integrated Surge Arrestors	N/A

Tabla 35 Características Galero 1750

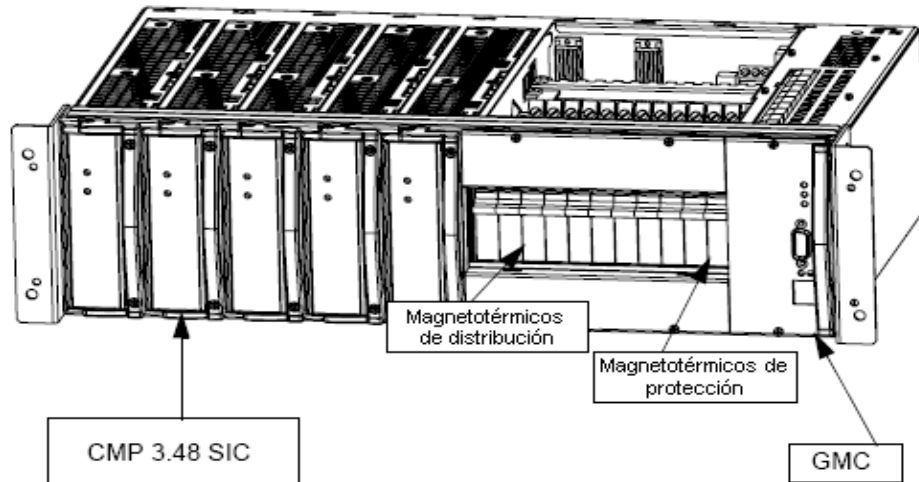


Figura 50 Estructura Galero 1750

4.5.1.4 Baterías

El grupo de baterías estaría compuesto por 4 baterías de 12 VCC de 26 Ah en cada emplazamiento, que garantizaran una autonomía de 4 horas al Sistema.



Figura 51 Grupo de baterías

Las baterías no son específicas ni poseen unas características particulares para el desempeño de la función que desempeñan dentro de nuestro Sistema, por lo que cualquier marca y modelo que cumpliera las especificaciones técnicas requeridas, podría ser válida. Nosotros hemos elegido una para tener una referencia en nuestro diseño, la Shimastu N-PC 12V 26Amh.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.5.2 Rectificadores: Gestión

La integración de los rectificadores en el Sistema de Gestión y Supervisión se realizaría según:

Aplicación propietaria a instalar en el PC del Sistema de Gestión y Supervisión: POWCOM.

Conexión del puerto de alarmas al PLC para transmisión de informaciones de estado y configuraciones.

Inicializada por la aplicación propietaria en caso de producirse alarmas remotas.

Aplicación POWCOM:

Cuando el PC sobre el que se ejecuta la aplicación POWCOM está conectado al sistema PPS 3.5 - 48, la pantalla principal muestra la información relativa al sistema: tensión, corriente, temperatura, modo de operación, y el estado de las LED de cada módulo.

Esta aplicación nos permite configurar diferentes parámetros de los sistemas de Rectificadores. Aparte de la configuración del sistema, también podemos visualizar un histórico sobre las baterías conectadas al PPS 3.5-48.

4.5.3 Cuadros eléctricos y cableados

Una visión general del tipo de cuadros eléctricos y materiales asociados que se requerirían a la hora de realizar el diseño de nuestras infraestructuras dentro del aeropuerto, podrían ser las siguientes que se presentan como ejemplo.

La principal función de los cuadros eléctricos es la distribución, control y aseguramiento de niveles en el suministro de tensión eléctrica a los equipos y sistemas.

En los cuadros nos encontraríamos con:

- Corriente Alterna (VAC).
- Corriente Continua (VDC).

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Estando equipados con:

Interruptor General Automático → Encargado de proteger de sobrecargas o cortocircuitos la instalación completa y para desconexión completa del suministro a las derivaciones.

Interruptores Diferenciales → Protección para los individuos sobre derivaciones causadas por falta de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos.

Interruptores Magnetotérmicos → Dispositivos capaces de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa algún valor límite. Se utiliza como medida de protección de la instalación realizada.

Los cuadros que se han tomado como ejemplo para el diseño completo de nuestras instalaciones son:

- Cuadros Himel AEP/ASP 12N con elementos eléctricos Merlin Gerin. Cuadro empotrable/superficie con puerta transparente, fabricado en material autoflexible y nivel de protección IP40.

Todas las protecciones suministradas por Merlin Gerin estarían adaptadas a las diferentes necesidades de cada circuito.

Sería importante tener en cuenta un detalle en nuestro diseño en cuanto a protecciones, debido a la particular relevancia de los circuitos bifurcados. Hemos considerado que deberían de incluir en el diseño unas protecciones contra descargas eléctricas de los canales E&M Bifurcados y hemos elegido unas protecciones que cumplirían con esta importante labor:

- Protecciones BXT ML4 BE 12 de la marca DEHN.
- Bases para módulos blizductor, marca DEHN modelo XT, para instalación en carril DIN.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Daremos una visión aproximada de cómo sería nuestro diseño, incluyendo una tabla con los diferentes cuadros que serían necesarios en las instalaciones de nuestro futuro aeropuerto.

Tabla 36 Distribución de cuadros eléctricos en emplazamientos

Cableado de energía:

- Sección adecuada al uso esperado (Capacidad, tipo de tensión, tendido realizado, etc.)
- Tendido realizado mediante canaleta de PVC, tubo metálico y bandeja aérea de PVC.
- Separación del cableado de datos por tendidos independientes.

4.6 PLC

PLC (Programmable Logic Controller): Se trata de un Hardware para la obtención de datos, los cuales una vez conseguidos, se cursan a través de un bus.

Este equipo está pensado para tareas de automatización o, como en nuestro caso, de adquisición de señales lógicas de alarmas para su transmisión por la red.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

La solución que hemos elegido como ejemplo a aplicar en nuestro diseño es: AC500 de la firma ABB.

Aplicación del equipo:

- Adquisición de alarmas de equipos en cada emplazamiento:
 - ADM
 - Multiplexores
 - Bifurcadoras
 - Rectificadores
- Conversión y transmisión de las alarmas a la Unidad de Control vía enlace IP sobre la red del anillo para su tratamiento en el Sistema de Gestión.

4.6.1 PLC: Arquitectura

El PLC posee una arquitectura modular, lo que le permite una gran escalabilidad y adaptación a modificaciones en el futuro o ampliaciones de servicios, o cambios en los buses de datos (o adición de módulos de interfaces de alarmas).

Arquitectura modular:

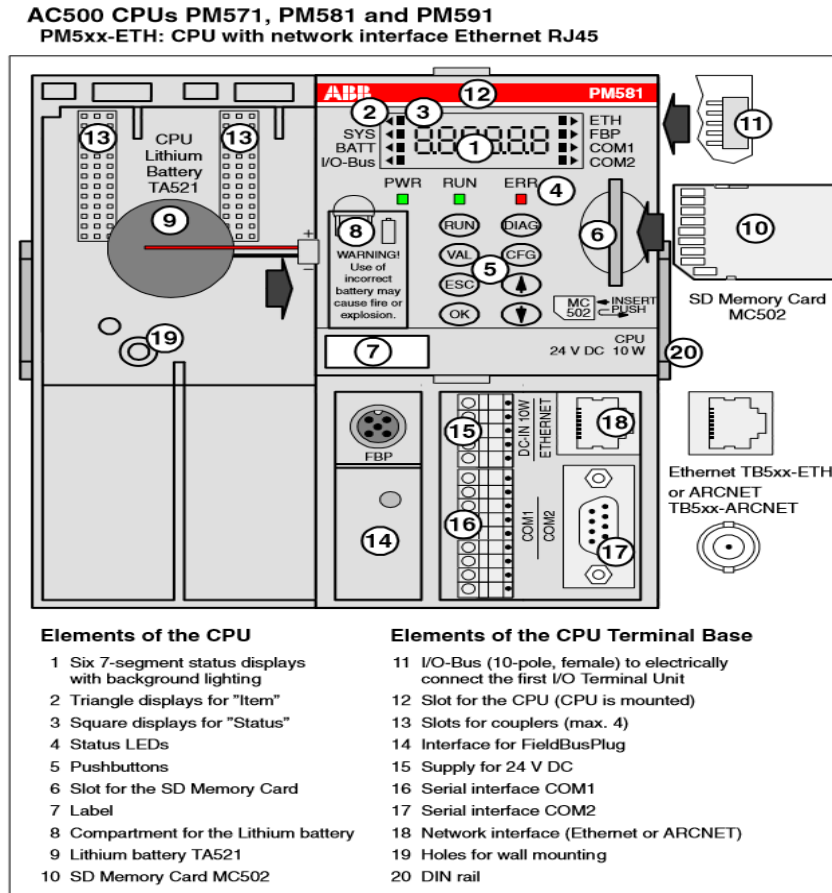
- Unidad de Control PM571-ETH.
- Módulo de 32 entradas digitales DI524.
- Módulo de 16 salidas digitales DC532.

Alimentación:

Fuente externa para conversión 220 V AC – 24 V DC.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.6.1.1 Unidad de control



The CPUs PM571, PM581 and PM591 are the central units (basic units) of the control system Advant Controller 500 (AC500). The types differ in their performance (memory size, speed etc.). Each CPU must be mounted on a suitable Terminal Base. The Terminal Base type depends on the number of communication modules (couplers) which are used together with the CPU and on the CPU-own network

Figura 52 Unidad de control PM571-ETH

Características principales del módulo:

- CPU del Sistema.
- Pantalla de cristal líquido.
- Teclado de operación.
- 5 lenguajes de programación.
- Ranura SD para adquisición de datos sin PC.
- Enchufable en base de bornas.
- Interfaz Ethernet incluido para la transmisión de información y configuración.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

4.6.1.2 Módulo de entradas digitales

Este módulo posee conexiones cableadas de las salidas de alarmas de los equipos hasta las bornas del mismo.

Además tiene canales configurables para facilitar los cambios. Y al ser enchufable a base de bornas nos facilita la expansión del módulo de control y el incremento de los servicios (hasta 7 módulos de entrada/salida conectados a una sola CPU).

- 32 entradas digitales a +24 V DC.
- Alimentación a través del Bus I/O.
- 32 LEDs amarillos que indican los estados de las entradas.
- Terminales 1.8 a 4.8 y 1.9 a 4.9 → Alimentación externa a 24 VDC.
- 4 grupos de terminales: I0 a I7 , I8 a I15 , I16 a I23 , I24 a I31.
- Niveles de entrada:
 - “0” lógico si entre -3 y +5VDC.
 - “1” lógico si entre +15 y +30 VDC.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

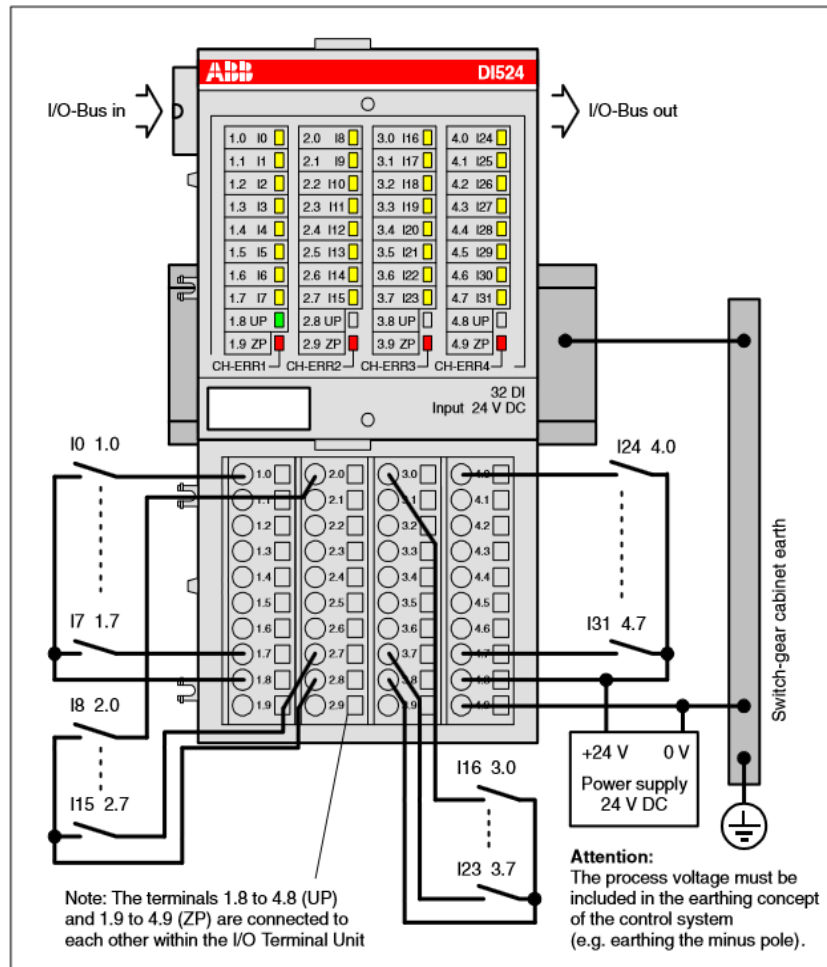


Figura 53 Vista módulo DI524

4.6.1.3 Módulo de salidas digitales

Este módulo es el encargado de transmitir las señales de control a los equipos que están bajo la supervisión del PLC.

Y al igual que el módulo anterior (DI524) es enchufable a base de bornas, por lo que posee las mismas características.

- 16 entradas digitales y 16 entradas/salidas a 24 VDC (C16 a C31).
 - En nuestro caso, 16 salidas configuradas (grupos 3.0 a 3.7 y 4.0 a 4.7).
- Terminales 1.8 a 4.8 y 1.9 a 4.9 → Alimentación externa a 24 VDC.
- Tensión de salida para señal “1” = -0,8 VDC.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

- Configuración de parámetros: Software SYCON
 - Retardo de entrada.
 - ID de módulo.
 - Detección de circuitos abiertos de salida.
 - Comportamiento ante errores.

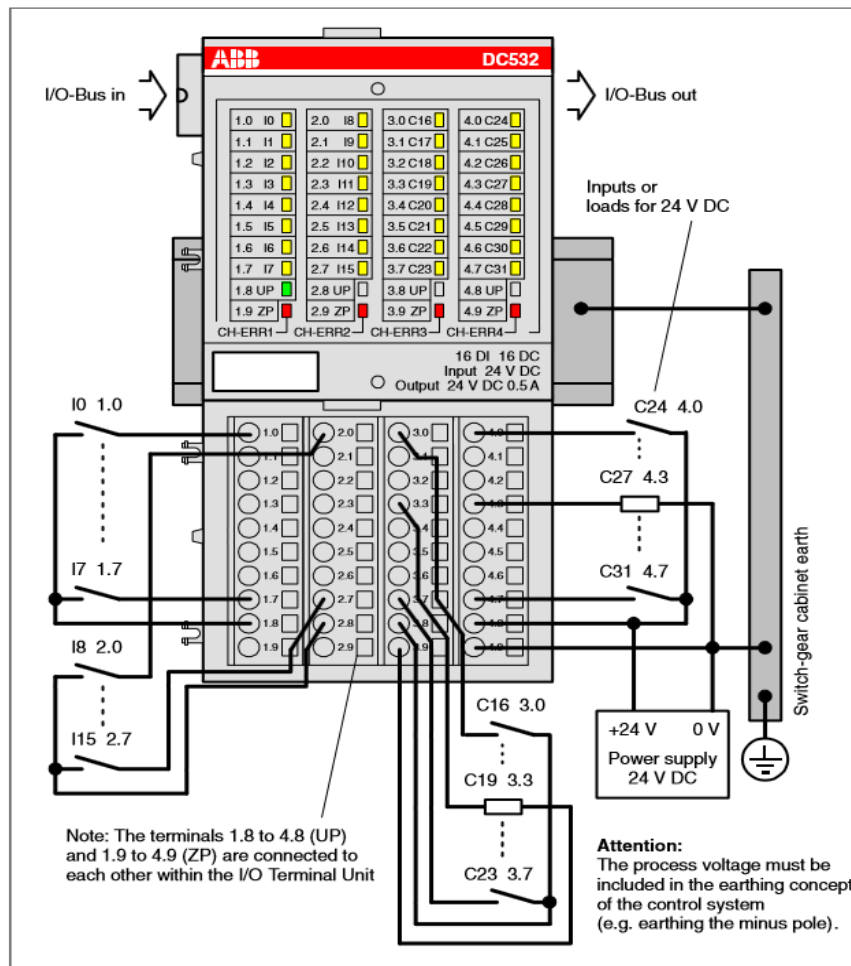


Figura 54 Módulo DC532

4.6.2 PLC: Programación y gestión

Control Builder AC500 es la herramienta de ingeniería para todas las clases de rendimiento de la CPU del AC500, diseñada para la programación normalizada IEC 61131-3 en cinco lenguajes diferentes. Otras características de esta herramienta son: Configuración del sistema global, incluidos buses de campo e interfaces, funciones de diagnóstico extensivo, manipulación de alarmas, visualización integrada e interfaces de software abiertas.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Además del hardware adecuado, es indispensable una herramienta de ingeniería conveniente de alto rendimiento y de fácil manejo para una sencilla planificación, programación, comprobación y puesta en marcha de una aplicación de automatización.

AC500 Control Builder ofrece las siguientes funcionalidades:

- Cinco lenguajes de programación normalizados:
 - Diagrama de Bloque de Funciones (FBD, Function Block Diagram)
 - Lista de Instrucciones (IL, Instruction List)
 - Diagrama de contactos (LD, Ladder Diagram)
 - Texto Estructurado (ST, Structured Text)
 - Gráfico de Funciones Secuenciales (SFC, Sequential Function Chart)
- Gráfico de funciones continuas (CFC)
- Funciones de depuración para la prueba de programa:
 - Paso simple
 - Ciclo simple
 - Punto de interrupción

4.7 Política de enrutamiento

Nuestro diseño seguiría una política de enrutamiento fundamentada en OSPF (Open Short Path First). El fundamento principal en el que se basa un protocolo de estado de enlace es en la existencia de un mapa de la red el cual es poseído por todos los nodos y que regularmente actualizado.

Al tratarse de un protocolo de enrutamiento interno basada en el estado del enlace, se crearán dos capas en la estructura, una enlazando los ADMs y otra haciéndolo con los Routers.

Capítulo 4: Diseño de la electrónica y comunicaciones

Para evitar conflictos en el enrutamiento en los Routers, sólo se activa OSPF en los interfaces que conectan estos Routers entre sí, anulando la difusión entre el anillo de red de gestión y el anillo de red de transporte.

Vamos a ver un diagrama de bloques en el cual podremos comprender con facilidad y de manera visual como se integrarían todos los equipos en el sistema completo.

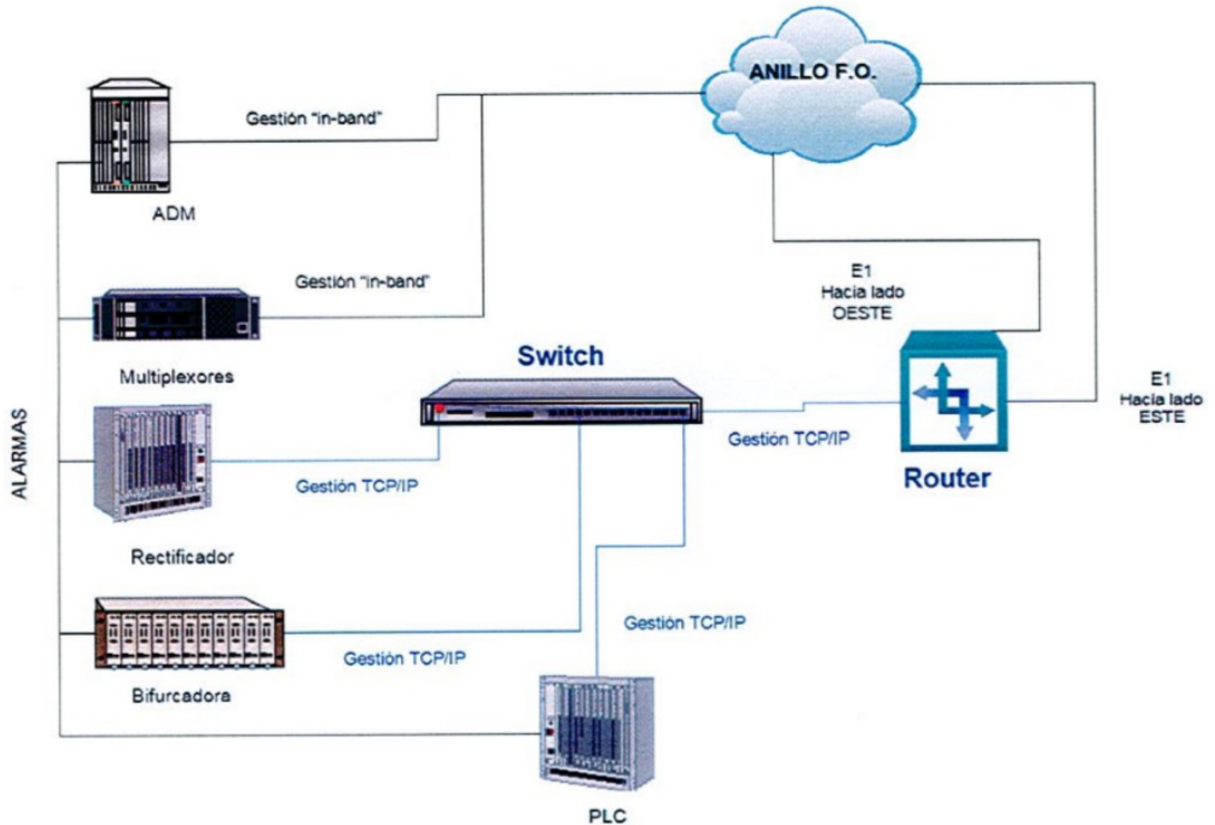


Figura 55 Diagrama de integración del Sistema

5 Capítulo 5: Gestión de red

5.1 Software de gestión y supervisión:

Funciones:

- Supervisión y configuración de parámetros de los diferentes subsistemas de manera remota e integrada en un puesto informático.
- Arquitectura tipo Cliente – Servidor.
- Transmisión de informaciones sobre el propio anillo instalado.
- Centralización del software de los subsistemas en un PC.
- Basado en una aplicación tipo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

Sobre el PC del sistema de supervisión se instalan las aplicaciones de gestión de los diversos elementos y la aplicación cliente.

La Estación de Trabajo puede ser cualquiera que cumpla unos requisitos mínimos.

Para la gestión de los equipos SAGEM (ADM, MUX) existen 2 estaciones análogas a la anterior:

- Una para instalar IONOS Server, para gestión de ADM y MUX.
- Una para interfaz entre MUX y PC, que permita comunicar con IONOS.

La aplicación se encarga de la gestión global de los siguientes equipos:

- ADM.
- Multiplexores.
- Rectificadores.
- Bifurcadoras.
- PLC.

Capítulo 5: Gestión de red

La gestión de las alarmas enviadas por el PLC de cada emplazamiento, lanzando la aplicación propia de gestión del elemento alarmado:

ELEMENTO	APLICACIÓN
ADM	IONOS de SAGEM
MULTIPLEXOR	IONOS de SAGEM
RECTIFICADOR	POWCOM
BIFURCADORA	Aplicación

Tabla 37 Aplicaciones por equipo

La arquitectura que posee el sistema de supervisión es la siguiente:

- Comunicación de PLC con la Estación Central mediante la red IP.
- Comunicación de ADM y MUX a través de los canales de gestión “en banda” del enlace STM-1.
- Comunicación de Rectificadores y Bifurcadoras con la Estación Central mediante TCP/IP.
- En la Estación Central, la gestión de equipos SAGEM se realiza mediante enlaces RS-232.

El diagrama de bloques de un emplazamiento que representa la arquitectura del Sistema de Supervisión lo podemos ver en la figura 4.34.

Ahora presentamos cual sería el diagrama de bloques correspondiente a la Torre de control, donde se encuentra la Estación Central del Sistema de Supervisión, dentro de la arquitectura del propio Sistema.

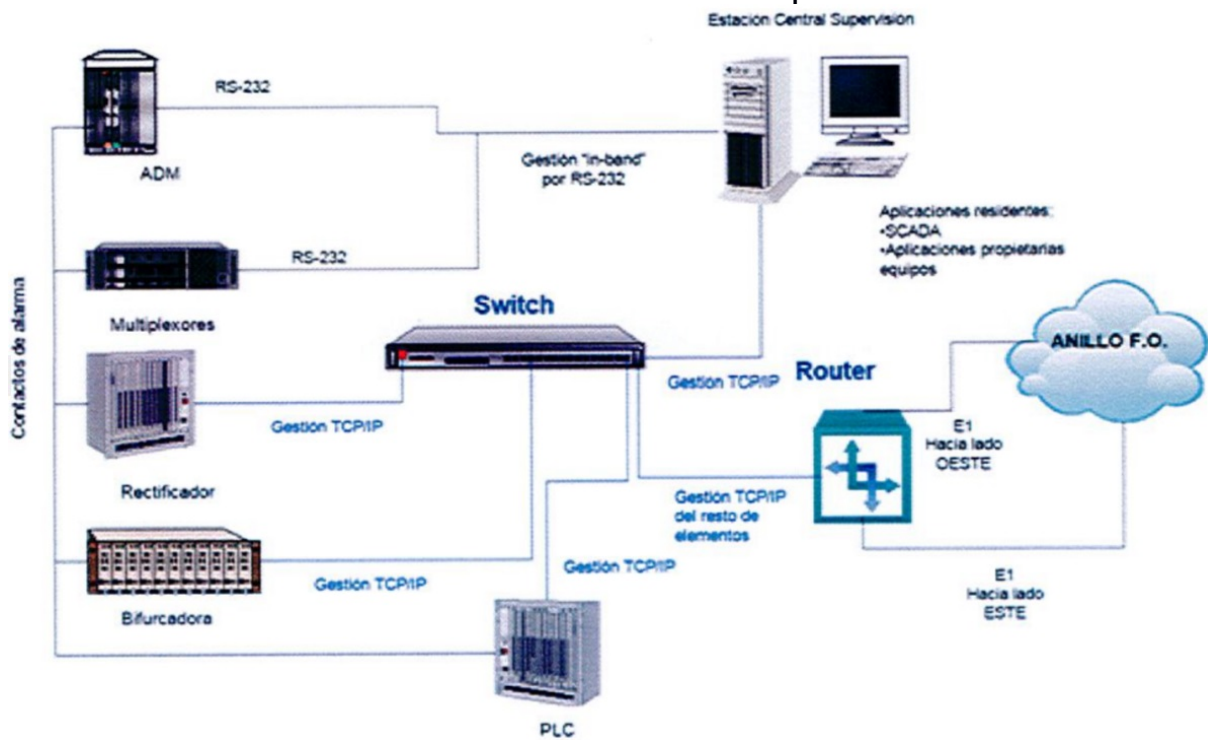


Figura 56 Diagrama bloques Torre Control

5.1.1 Red de Supervisión

Red IP.

Para llevar a cabo la comunicación TCP/IP entre las aplicaciones de supervisión instaladas en la Estación Central (situada en la Torre de Control) y el resto de equipos se implementará una red IP que dé servicio a dichos elementos.

- En cada emplazamiento se implementará una red local (LAN) para la comunicación IP entre los elementos de dicha red, conectándolos a través de sus tarjetas Ethernet al Switch.
- Para comunicar los diferentes emplazamientos entre sí (WAN), y en particular con la Central, cada centro dispondrá de un Router:
 - Interfaz Ethernet → al Switch.
 - Tarjeta G.703 → al panel de seccionamiento del ADM, canal E1 gestión, anillo sentido Este.
 - Tarjeta G.703 → al panel de seccionamiento del ADM, mismo canal E1, anillo sentido Oeste.

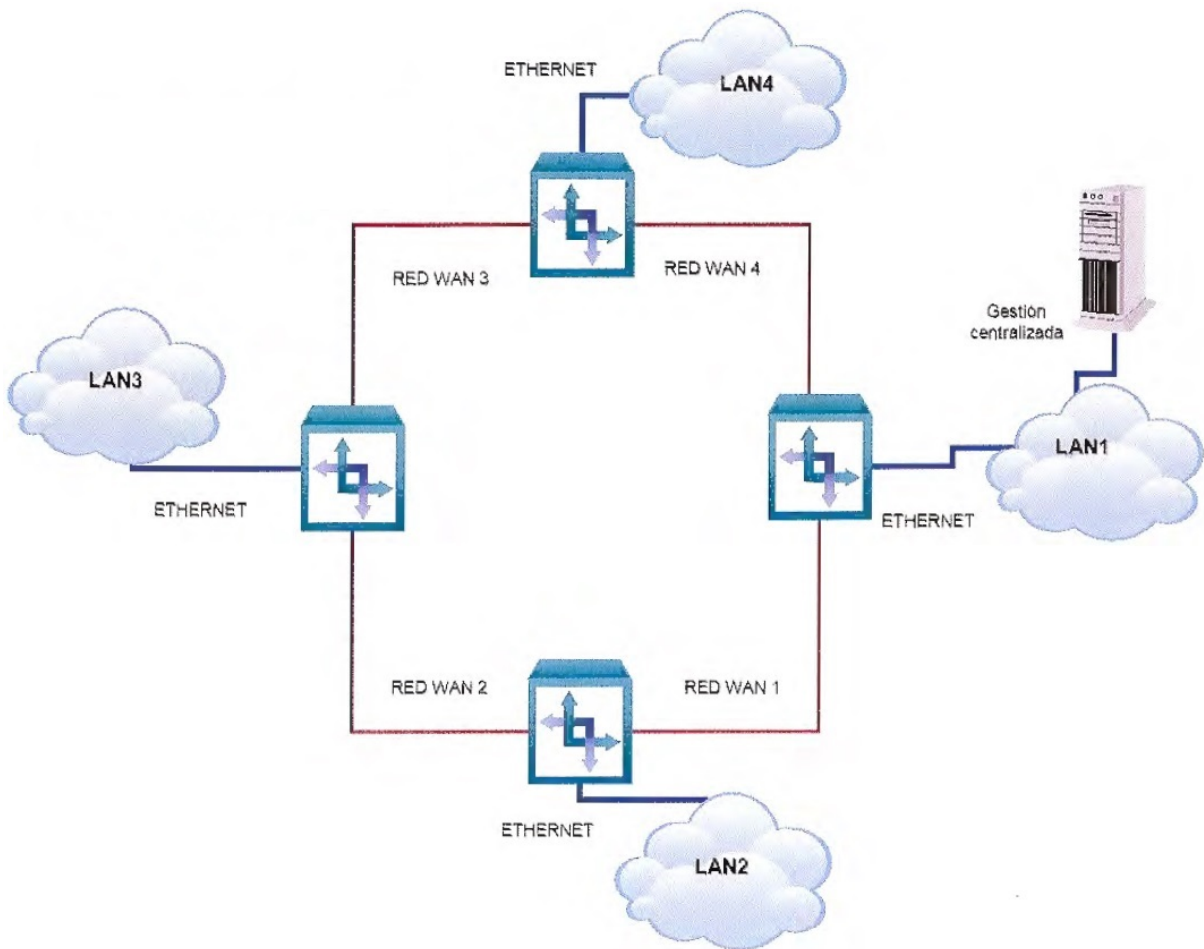


Figura 57 Diagrama bloques Sistema gestión IP

Direccionamiento

Según lo anterior se crean 1 red WAN de interconexión de nodos y 6 redes LAN.

Cada red y equipo dentro de ella necesita un direccionamiento único dentro de la red global, y un direccionamiento único dentro de su subred para ser alcanzable.

La solución a esto es la asignación de rangos de direcciones IP a cada red de cada emplazamiento.

- Cada equipo en su interior deberá tener una dirección única dentro de ese rango.

CENTRO	ENLACE	DIRECCIÓN DE RED	DIRECCIÓN IP
CECOM	GP05	80.10.0.0/16	80.10.0.1/16
	VOR	80.11.0.0/16	80.11.0.1/16
VOR	CECOM	80.11.0.0/16	80.11.0.2/16
	LLZ05	80.12.0.0/16	80.12.0.1/16
LLZ05	VOR	80.12.0.0/16	80.12.0.2/16
	CTX	80.13.0.0/16	80.13.0.1/16
CTX	LLZ05	80.13.0.0/16	80.13.0.2/16
	TWR	80.14.0.0/16	80.14.0.1/16
TWR	CTX	80.14.0.0/16	80.14.0.2/16
	GP05	80.15.0.0/16	80.15.0.1/16
GP05	TWR	80.15.0.0/16	80.15.0.2/16
	CECOM	80.10.0.0/16	80.10.0.2/16

Tabla 38 Direccionamiento WAN

CENTRO	DIRECCIÓN RED	DIRECCIÓN ROUTER
CECOM	80.40.0.0/16	80.40.0.1/16
VOR	80.41.0.0/16	80.41.0.1/16
LLZ05	80.42.0.0/16	80.42.0.1/16
CTX	80.43.0.0/16	80.43.0.1/16
TWR	80.44.0.0/16	80.44.0.1/16
GP05	80.45.0.0/16	80.45.0.1/16

Tabla 39 Direccionamiento LAN

5.1.2 Operación

Volviendo a uno de los equipos principales en la estructura de nuestro anillo de fibra óptica, el ADM, pasaremos a observar cual es el modo de configurarlo. El ADR155e se configura mediante un navegador web.

- Configuración automática de puertos en función de interfaces ópticos instalados.
- Configuración del anillo → Basta con configurar direcciones IP y Ethernet de cada equipo para crear la red.

Se debe configurar la IP y la dirección Ethernet mediante HyperTerminal de Windows.

- Inicio/Programas/Accesorios/HyperTerminal.
- Dar nombre a la conexión.
- Seleccionar el puerto COM conectado remotamente al equipo.

- Configurar los parámetros operativos:
 - Bps: 9600
 - Bits: 8
 - Sin paridad
 - Bits de parada: 1
 - Control de flujo: No
- Salvar configuración e iniciar en modo supervisor para configurar las direcciones IP (*login: supervisor, password: la que corresponda*).

5.2 SNMP

SNMP es el Protocolo Simple de Administración de Red (Simple Network Management Protocol) y es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

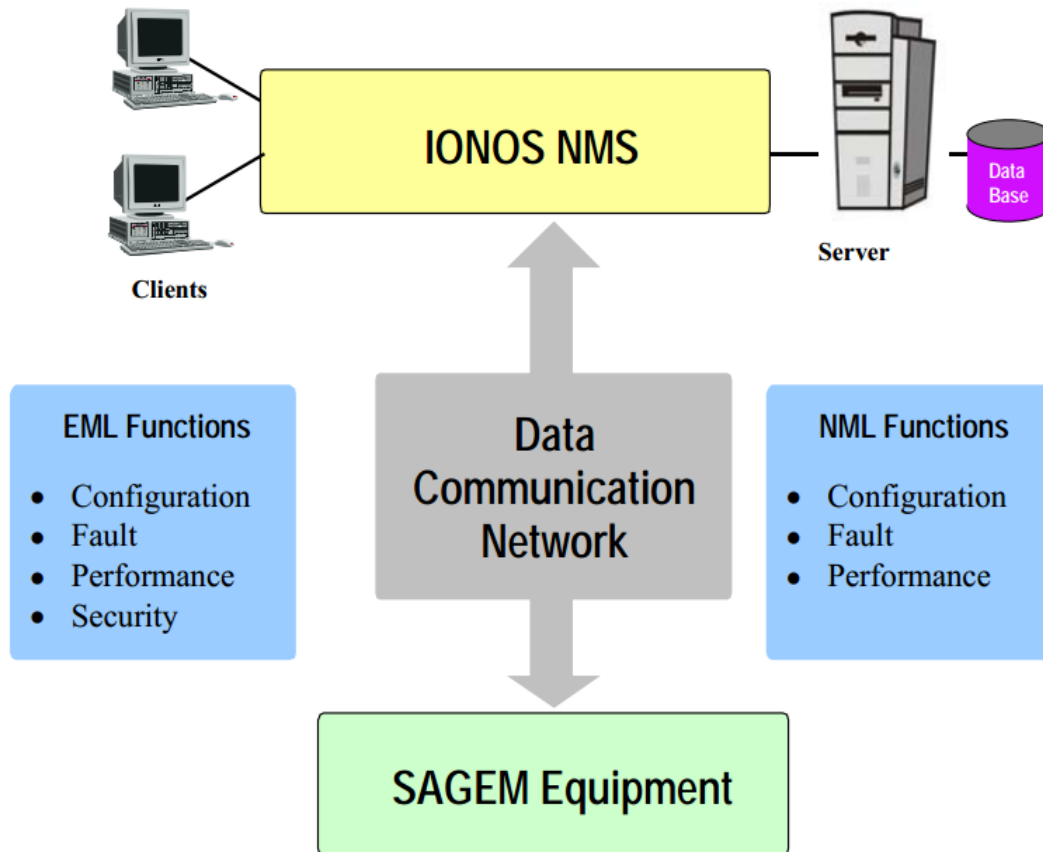
Los dispositivos que soportan SNMP son: routers, switches, servidores, estaciones de trabajo. Permite a los administradores supervisar el funcionamiento de la red, buscar y resolver sus problemas, y planear su crecimiento.

El protocolo permite realizar tareas de gestión de activos, como es la modificación y la aplicación de una nueva configuración a través de la modificación remota de variables. Las variables accesibles a través de SNMP están organizadas en jerarquías. Estas jerarquías, y otros metadatos (tales como el tipo y la descripción de la variable), se describen por Bases de Información de Gestión (MIB).

Con esto que hemos comentado el principal obstáculo que se plantea es precisamente por los MIB en la aplicación de SNMP, pero los equipos SAGEM proporcionan un software propietario que basa su funcionamiento en esto por lo que quedaría solventado el problema.

5.2.1 IONOS-NMS

IONOS es un software propietario de SAGEM que se basa en representación gráfica de parámetros y topología de la red, incidencias,



estadísticas,...

Figura 58 IONOS-NMS Estructura global

IONOS NMS Arquitectura.

Arquitectura Global:

La arquitectura general se basa en una arquitectura cliente-servidor: los distintos clientes pueden ser instalados en varias máquinas físicas conectadas al mismo servidor.

- La interfaz entre los elementos de red e IONOS NMS se realiza a través del protocolo SNMP V1, relativa a la gestión de alarmas y la configuración de extremo a extremo (aprovisionamiento).

Capítulo 5: Gestión de red

- La interfaz también se realiza a través del protocolo HTTP para la configuración NE (Network Element).
- Los datos se almacenan en una base de datos en los servidores

Arquitectura de Software:

IONOS-NMS se basa en módulos de software de ejecución de los bloques funcionales independientes desarrollado en JAVA: cada bloque sólo procesa un subconjunto en función del recorrido completo del software.

IONOS-NMS es un entorno de software que suministra:

- Una interfaz de SNMP.
- Los servicios de base sobre los cuales se basan las principales funciones del administrador de elementos de red (alarmas, logs, etc.).
- Una aplicación de cliente (MCP), basado en el uso de Java Beans y proporcionar los elementos de la interfaz gráfica (topología, etc.).

La plataforma IONOS-NMS contiene un gestor de elementos de red y un administrador de red.

Arquitectura Hardware - Máquinas de servidor y cliente

Las aplicaciones cliente se ejecutan en un PC mientras que el servidor de aplicaciones ejecuta ya sea en una PC o en una plataforma UNIX, dependiendo de las actuaciones requeridas por la red y la fiabilidad requerida por el cliente.

Para redes pequeñas, la aplicación cliente puede ejecutarse en la misma plataforma PC como servidor, en modo autónomo.

Así, la plataforma de hardware se mantiene flexible, abierta y modular en términos de fuerza, unidad de disco, RAM y potencia de cálculo con el fin de crecer con el sistema, que en su totalidad depende del número de elementos de red a ser gestionados.

Características generales de IONOS-NMS.

Interfaz gráfica de usuario (GUI): Funciones.

Capítulo 5: Gestión de red

Gracias a GUI (Graphic User Interface) los operadores podrán:

- Copiar y pegar, arrastrar y soltar con el ratón, cambiar el nombre de los recursos.
- Llame a los menús contextuales asociados a los recursos.
- Navegar entre los sinópticos y configuración de Windows, navegue entre las alarmas y la ventana sinóptica.
- Haber Red vistas jerárquicas con una mirada "Explorador de Windows".
- Mover un elemento (equipo o sub-red) sin quitar vínculos con otros elementos.
- Desactivar o activar una alarma de audio.
- Ver sólo una línea por cada alarma (inicio, fin, reconocimiento).
- Modifique los colores (look and feel y los iconos).
- Pida una impresión de pantalla en todas las ventanas (imprimir partes ocultas de ventanas desplazado).
- Llame a un Ayuda en línea.
- Agregar un Mapa como imagen de fondo.
- Interfaz GUI Multi-idiomias de usuario.

IONOS-NMS: Gestión de la seguridad

Definición

El Sistema de Gestión proporciona funciones para el operador con el fin de gestionar la seguridad del propio Sistema de Gestión, así como los elementos de red, la explotación de los mecanismos del sistema y las instalaciones de la base de datos.

Funciones

Gestión de la seguridad lleva a cabo las siguientes funciones:

Capítulo 5: Gestión de red

- Gestión de usuarios (con ID y contraseña de acceso)
- Ingresar a la conexión del usuario

IONOS-NMS: Funciones administrativas.

Las siguientes funciones administrativas están disponibles:

- Copia de seguridad / restauración de la base de datos del sistema de gestión (línea de comandos).
- Copia de seguridad / restauración de la base de datos del sistema de gestión (comando GUI).

IONOS-NMS: Gestión de usuarios.

La administración de usuarios se realiza mediante la ventana Admin Ver.

Esta ventana permite:

- Creación de nuevos perfiles, nuevos grupos y nuevos usuarios.
- Operaciones sobre los perfiles (añadir, borrar, copiar / cortar, visualizar y modificar las propiedades).
- Operaciones en los grupos (agregar, eliminar, copiar / cortar, visualizar y modificar las propiedades).
- Operaciones sobre los usuarios (añadir, borrar, copiar / cortar, visualizar y modificar las propiedades).
- Una lista de los dominios de la red y sus grupos asociados.

IONOS-NMS: Funciones de gestión de red.

Gestión de la Configuración

Proporciona funciones para identificar, verificar, obtener y establecer datos de los recursos gestionados.

A nivel de red, la gestión de configuración se encarga de aprovisionar, supervisar y controlar el estado, datos y software de gestión.

Capítulo 5: Gestión de red

La gestión de la configuración se realiza mediante la elección de un NE (equipo) en el mapa de la red y doble clic en su icono. Entonces se crea una sesión HTTP en el NE desde el servidor HTTP integrado en el NE. Las ventanas de gestión y los menús son particulares para cada equipo.

IONOS-NMS: Gestión de Alarmas

La gestión de las alarmas se asegura de que ante un fallo de equipo el deterioro de la red sea mínimo.

- Recibe alarmas, las muestra y registra.
- Manejo de los mecanismos de protección diseñados ante esas alarmas.
- Accesibilidad y estado de equipos se vigilan periódicamente. Por lo que cualquier incidencia es notificada.
- Visualización de alarmas (Display Function):
 - -Se incluye ID, tipo, origen, estado, severidad, hora,...
 - Se puede realizar un filtrado de alarmas según criterios: Severidad, ID del recurso, tipo, origen del fallo,...
- Current Alarms Log.

IONOS-NMS: Manejo de comportamiento.

Los objetivos principales son la localización y focalización sobre los errores, para optimizar con ello las actuaciones pertinentes.

6 Capítulo 6: Conclusiones

En este proyecto he planteado una solución técnica para resolver las necesidades de comunicación y gestión de las radioayudas y sistemas afines requeridos en las infraestructuras de un aeropuerto.

Debido a la topología y distribución de los diferentes emplazamientos que suelen ubicarse en torno a la pista de aterrizaje, he realizado el diseño basado en un anillo de fibra óptica, el cual cubre sobradamente las necesidades tanto actuales como futuras, ya que la gran capacidad de comunicación que proporciona el anillo permite una sencilla ampliación de cualquiera de los servicios.

Además de los mecanismos de fiabilidad y respaldo de los sistemas integrantes en el anillo SDH, se provee una red de cableado de pares, creando una protección ante fallas del propio anillo.

Los sistemas integrados de gestión y supervisión nos aportan además un entorno más confiable, ya que desde el nodo principal se puede llevar un control total y en tiempo real del funcionamiento completo del Sistema o de cualquiera de los equipos en particular de cualquier nodo.

Por tanto, quedan cubiertos los requerimientos necesarios para cubrir las necesidades de comunicaciones de un aeropuerto con este diseño de una red de comunicaciones sobre un anillo de fibra óptica de forma que se cubren todas las necesidades de transporte de la información entre las radioayudas y equipos de comunicaciones necesarios en la operatividad de un aeropuerto de hoy en día a la vez que se permite un crecimiento para futuras necesidades.

7 Apéndice A: Bibliografía

(1) Telecomunicaciones aeronáuticas. Volumen I: Radioayudas para la navegación: Anexo 10 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Volumen I / Organización de Aviación Civil Internacional. -- 6ª ed. -- Montreal, Canadá: OACI, Jul. 2006. -- 569 p. -- ISBN 92-9194-778-4

(2) Telecomunicaciones aeronáuticas. Volumen III: Sistemas de comunicaciones. Parte I: Sistemas de comunicaciones de datos digitales. Parte II: Sistemas de comunicaciones orales: Anexo 10 al Convenio de Aviación Civil Internacional. Volumen III. Parte I; Parte II / Organización de Aviación Civil Internacional. -- 2ª ed. -- Montreal, Canadá: OACI, Jul. 2007. -- ISBN 9291949574

(3) Aeródromos. Volumen I: Diseño y operaciones de aeródromos: Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional. Volumen I / Organización de Aviación Civil Internacional. -- 6ª ed. -- Montreal, Canadá: OACI, Julio 2013. -- ISBN 978-92-9249-287-8

(1), (2), (3) <http://www.aena-aeropuertos.es>

(4) STM-1/4 ADD-DROP MULTIPLEXER, ADR155e P2.2 Installation and User Guide 288 100 293-01 – April 2006 Issue

(5) 64 and n x 64 kbit/s Digital Cross-Connect Multiplexer, FMX P4.3C RELEASE TECHNICAL MANUAL TM - 288057918-03 - Volume 1 – November 2005 Issue

(6) 64 and n x 64 kbit/s Digital Cross-Connect Multiplexer, FMX P4.3C RELEASE TECHNICAL MANUAL TM - 288057918-03 - Volume 2 – November 2005 Issue

(7) Network Management System IONOS NMS, BBG/ARX DTC Ionos NMS – English SRX/2006 – D2465

(4), (5), (6), (7) <http://www.sagem.com>

(8) Difusora e integradora de señal de 2 canales DIS2C-2003, EYPSACP Telecomunicación, control y optimización – Abril 2004

(9) Subbastidor SBDIS3C-DID 48V, EYPSACP Telecomunicación, control y optimización – Abril 2006

Apéndice A: Bibliografía

(10) Fuente de Alimentación para Sub-bastidor FDIS-9900, EYPSACP Telecomunicación, control y optimización – Junio 2000

(11) Controlador de supervisión general CSG-2002, EYPSACP Telecomunicación, control y optimización – Mayo 2002

(8), (9), (10), (11) <http://www.eypscap.com>

(12) (PLC) ePLAN Electric P8 product data - AC500 / S500 / CP600 devices, Doc: 1SAP190700R0003 – Issued: 6/2006

<http://www.abb.es>

(13) Manual técnico mantenimiento POWER-ONE PPS 3.5-48, Dirección de navegación aérea AENA, DOC: 6660 – Abril 2007

<http://www.aena.es>