



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

PRESENTACION Y ANALISIS DE LA RED DE
RADIOCOMUNICACION ENCRIPADA MC9600 TETRAPOL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICO

P R E S E N T A :

HERNAN CRUZ TAPIA

ASESOR:

ING. PABLO LUNA ESCORZA

NEZAHUALCOYOTL, ESTADO DE MEXICO

2005

m.342325



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Objetivo	1
Capítulo 1 <u>Introducción a la red TETRAPOL.</u>	
1.1 Antecedentes y bosquejo histórico.	2
1.2 Principios de la red.	14
1.2.1 Introducción al sistema TETRAPOL	14
1.2.2 Características de la red MC 9600	14
1.3 Descripción general del sistema.	15
1.3.1 Redes Básicas.	15
1.3.2 Células Radio.	16
1.3.2.1 Repetidor radio.	17
1.3.2.2 Los conmutadores Radio.	17
1.4 Transmisión de la fonía.	19
1.5 Transmisión de datos.	19
1.6 Interconexiones.	20
1.6.1 Red X25	20
1.6.2 Arterias Técnicas – Enlaces MIC	20
1.7 Servicios de la red.	21
1.7.1 Comunicaciones privadas.	21
1.7.2 Comunicación de grupo.	21
1.7.2.1 Llamada de Grupo.	21
1.7.2.2 Conferencia.	22
1.7.3 Comunicaciones en modo directo.	22
1.7.4 Transición del estado de un terminal.	22
1.7.5 Mensajería.	23
1.7.6 Transmisión de datos.	23
1.8 Modos degradados.	23
1.9 Principios de explotación y mantenimiento de la red.	24
Capítulo II <u>Componentes de la red.</u>	
2.1 Terminales.	25
2.1.1 Terminales de usuarios.	26

2.1.1.1	Las terminales radio.	26
2.1.1.2	Terminales alámbricos.	30
2.1.2	Terminales y seguridad.	35
2.1.3	Puesta en servicio de un terminal en la red.	35
2.1.3.1	Declaración de un terminal.	35
2.1.3.2	Inscripción de un terminal.	37
2.1.3.3	Localización de un terminal.	39
2.1.3.4	Comunicación.	40
2.1.3.5	Direccionamiento de los abonados.	41
2.1.3.6	Administración de los terminales.	42
2.1.3.7	Terminales de datos.	44
2.2	Infraestructura	46
2.2.1	Equipos radio.	47
2.2.1.1	Cadena de emisión.	51
2.2.1.1.1	Recepción de tramas IRD.	51
2.2.1.1.2	Tarjeta TS.	52
2.2.1.1.3	Emisor TX.	52
2.2.1.1.4	Módulo PA.	53
2.2.1.1.5	Acoplador de emisión (MCTX).	53
2.2.1.1.6	Antenas.	53
2.2.1.2	Cadena de recepción.	55
2.2.1.2.1	Multiacoplador de recepción.	55
2.2.1.2.2	Recepción RX.	55
2.2.1.2.3	Tarjeta TS.	56
2.2.1.3	Cadena de sincronización.	56
2.2.1.3.1	Modo principal.	58
2.2.1.3.2	Modo Extensión.	58
2.2.1.4	Cadena de Interfaz de red.	61
2.2.1.4.1	Tratamiento de los enlaces externos AT.	62
2.2.1.5	Cadena de Defensa.	63
2.2.1.6	Cadena de alimentación.	63
2.2.1.7	Cadena de ventilación.	64
2.2.1.8	Gestión de los modos degradados.	64
2.2.1.8.1	Modo Degradado 3.1	64
2.2.1.8.2	Modo Degradado 3.2	65
2.3	Equipos de conmutación.	66
2.3.1	Funciones de los conmutadores.	69
2.3.2	Características de interfaces externa.	69
2.3.3	Funciones principales.	70
2.3.3.1	Cadena Unidad de Comando UC.	70
2.3.3.1.1	Tarjetas de la UC.	71
2.3.3.2	Cadena interfaz de radio telefónica.	75
2.3.3.2.1	Tarjetas de la cadena IRT.	76

2.3.3.3 Cadena de defensa.	81
2.3.3.4 Cadena de alimentación.	81
2.3.3.5 Cadena de ventilación.	81
2.4 Equipos de interconexión.	83

Capítulo III Servicios de la red.

3.1 Grupos funcionales de abonados GFA.	88
3.1.1 Generalidades	88
3.1.2 Tipos de GFA	89
3.2 Comunicación individual.	91
3.3 Comunicación múltiple.	92
3.4 Comunicación de fonía con un abonado telefónico privado.	93
3.5 Comunicaciones de grupo.	94
3.5.1 Conferencias.	95
3.5.1.1 Caso general de una conferencia.	95
3.5.1.2 Escucha secuencial (scanning).	97
3.5.1.3 Llamada general.	98
3.5.1.4 Llamada de emergencia.	100
3.5.2 Llamadas de grupo.	102
3.5.2.1 Modo Talkgroup.	102
3.5.2.1.1 Fusión de grupos "Group Merging".	106
3.5.2.1.2 Escucha secuencial "Scanning".	107
3.5.2.2 Modo Groupcall.	108
3.5.3 Conferencia Multi-RB.	110
3.5.3.1 Establecimiento de una conferencia Multi-RB.	110
3.5.3.2 Modificación de la conferencia Multi-RB.	111
3.5.3.3 Liberación de la conferencia Multi-RB.	111
3.6 Comunicaciones directas.	112
3.6.1 Comunicación directa: modo estándar.	112
3.6.2 Modo directo con monitorización de la red.	113
3.6.3 Llamada fuera de zona.	113
3.7 Fonía en modo IDR G2.	115
3.8 Comunicación de datos.	116
3.8.1 Transferencia de datos.	116
3.8.2 Transmisión del status.	117
3.8.3 Mensajería.	118
3.8.3.1 Mensajería interpersonal.	118
3.8.3.2 Mensajería directa.	119
3.8.4 Mensajería local.	120
3.8.5 Sistema AVL.	120

3.9 Prioridades de explotación.	120
3.10 Modos degradados.	121
3.10.1 Modo degradado 3.1	125
3.10.2 Modo Degradado 3.2	125
3.11 Servicios Específicos.	126

Capítulo IV Red de operación y mantenimiento OMNA.

4.1 Administración técnica.	129
4.1.1 Funciones de la administración técnica.	129
4.1.2 Las herramientas de explotación del lado técnico.	130
4.1.2.1 La Unidad de Supervisión Local USL.	131
4.1.2.2 El Mediation Device MD.	133
4.1.2.3 El Tecnical Management Position TMP.	134
4.1.3 Las herramientas de explotación del lado Táctico y Operacional.	136
4.1.3.1 El Tactical Working Position TWP.	136
4.1.3.2 El puesto operador SADP PO.	137
4.1.4 El EPC	138
4.1.5 La ECS	139

Capítulo V Servicio de transmisión de datos en el sistema TETRAPOL.

5.1 Arquitectura de red.	142
5.2 La conexión de un UDT.	143
5.3 La comunicación con la red de datos.	145
5.4 Servicios de comunicación de datos.	146
5.4.1 Acceso a bases de datos.	146
5.4.2 Servicios de mensajería.	150
5.4.3 Servicios de localización automática de vehículos.	150
5.4.3.1 Subsistema a bordo.	151
5.4.3.2 Subsistema D-GPS.	152
5.4.3.3 Subsistema de posicionamiento.	152
5.4.4 Identificación de huellas dactilares.	154
5.4.5 Transmisión de imágenes.	155
5.4.6 Short Message Service SMS.	156
5.4.6.1 Definición.	156

Conclusión.	157
--------------------	------------

Bibliografía. 158

Definiciones. 160

Apéndices. 164

Índice de Figuras:

Capitulo I

Fig. 1.1 Organización en redes malladas.	15
Fig. 1.2 Célula radio.	16
Fig. 1.3 Red Básica.	18
Fig. 1.4 Arterias Técnicas de comunicación.	20

Capitulo II

Fig. 2.1 Radio Terminal BER.	27
Fig. 2.2 CCP (Command and Control Panel).	27
Fig. 2.3 Esquema de interconexión para el BER.	27
Fig. 2.4 Diferentes tipos de terminales.	29
Fig. 2.5 Partes de la cara posterior del terminal.	30
Fig. 2.6 Diagrama de un terminal Alámbrico.	31
Fig. 2.7 Accesorios de un terminal Alámbrico.	31
Fig. 2.8 Partes de un terminal alámbrico.	32
Fig. 2.9 Diagrama de interconexión de un terminal PO.	33
Fig. 2.10 Partes de un Line Conect Terminal (LCT).	34
Fig. 2.11 Declaración de un terminal.	36
Fig. 2.12 Principio de inscripción de un terminal.	38
Fig. 2.13 Principio de localización de un terminal.	40
Fig. 2.14 Comunicación individual.	41
Fig. 2.15 Estación de programación de los terminales.	43
Fig. 2.16 Diagrama de la transmisión de datos.	45
Fig. 2.17 Diagrama de un bastidor de Repetición.	47
Fig. 2.18 Diagrama de una célula y su cobertura.	48
Fig. 2.19 Diagrama de un Bastidor de Conmutación.	66
Fig. 2.20 Diagrama de un Conmutador de Gestión.	67
Fig. 2.21 Diagrama de un Conmutador Secundario.	68
Fig. 2.22 Tarjetas de la unidad de comando.	70
Fig. 2.23 Tarjetas de la interfaz radio telefónica.	75
Fig. 2.24 Diagrama de una tarjeta conferencia.	77

Fig. 2.25 Conexión para transporte X.25.	83
Fig. 2.26 Arterias Técnicas.	84
Fig. 2.27 Diagrama de interfaz con una red Telefónica PABX.	85
Fig. 2.28 Diagrama de una interconexión Numérica-Analógica.	86
Fig. 2.29 Interconexión de la red de datos.	87

Capítulo III

Fig. 3.1 Administración de los GFA.	89
Fig. 3.2 Organización en grupo funcional de abonados.	90
Fig. 3.3 Comunicación individual Esquema de principio.	91
Fig. 3.4 Establecimiento de una comunicación individual.	92
Fig. 3.5 Establecimiento de una comunicación múltiple.	93
Fig. 3.6 Comunicación con un abonado externo PABX.	94
Fig. 3.7 Conferencia: Esquema de principio.	96
Fig. 3.8 Establecimiento de una conferencia.	97
Fig. 3.9 Establecimiento de una escucha secuencial de conferencias.	98
Fig. 3.10 Establecimiento llamada general.	99
Fig. 3.11 Establecimiento de una llamada de emergencia.	101
Fig. 3.12 Soporte de comunicación securizado.	103
Fig. 3.13 Partición de cobertura.	104
Fig. 3.14 Establecimiento de una llamada de grupo.	105
Fig. 3.15 Fusión de grupos de comunicación.	106
Fig. 3.16 Establecimiento de escucha secuencial de llamadas de grupo.	107
Fig. 3.17 Establecimiento de un Groupcall.	109
Fig. 3.18 Modo directo de los terminales.	112
Fig. 3.19 Comunicación directa.	113
Fig. 3.20 Llamada de emergencia.	114
Fig. 3.21 IDR G2.	115
Fig. 3.22 Transferencia de datos.	116
Fig. 3.23 Transmisión de status de un terminal.	117
Fig. 3.24 Mensajería interpersonal.	119
Fig. 3.25 Modo degradado 1.	122
Fig. 3.26 Modo degradado 2.	123
Fig. 3.27 Modos degradados 3.1 y 3.2.	124

Capítulo IV

Fig. 4.1 Diagrama de red de operación y mantenimiento.	128
Fig. 4.2 Herramientas de explotación técnica.	130
Fig. 4.3 Las bases de datos BDE y BDA.	132
Fig. 4.4 El MD, su infraestructura y sus interconexiones.	132
Fig. 4.5 El MD Mediation Device.	133
Fig. 4.6 El TMP Technical Management Position.	134
Fig. 4.7 El TWP Tactical Working Position.	136

Fig. 4.8 Diagrama del PO y sus interconexiones.	138
Fig. 4.9 El EPC y sus interconexiones.	138
Fig. 4.10 La ECS Equipment Configuration System.	139

Capítulo V

Fig. 5.1 Diagrama a bloques de la infraestructura para transmisión de datos en varias RB	141
Fig. 5.2 Diagrama de equipos e infraestructura para transmisión de datos para una RB.	142
Fig. 5.3 Diagrama de la arquitectura UDT.	143
Fig. 5.4 Diagrama de la comunicación de datos.	144
Fig. 5.5 Acceso a base de datos.	145
Fig. 5.6 Modo degradado 3.1.	146
Fig. 5.7 Modo de grado 2.	147
Fig. 5.8 Modo Degrado 1.	147
Fig. 5.9 Diagrama de consulta a bases de datos.	148
Fig. 5.10 Diagrama de los servicios de mensajería.	149
Fig. 5.11 Diagrama del sistema de localización automática de vehículos.	151
Fig. 5.12 Diagrama de la aplicación AVL.	152
Fig. 5.13 Diagrama del sistema de identificación de huellas dactilares.	153
Fig. 5.14 Diagrama del sistema de transmisión de imágenes.	154
Fig. 5.15 Diagrama del sistema de transmisión de mensajes cortos SMS.	155

Índice de Planos:

Plano 1.1 Cadenas funcionales.	48
Plano 1.2 Cadena de emisión.	50
Plano 1.3 Cadena de recepción.	54
Plano 1.4 Cadena de Sintonización.	59
Plano 1.5 Cadena de interfaz de red.	60
Plano 1.6 Cadena de UC.	74
Plano 1.7 Cadena Interfaz Radio Telefónica.	80
Plano 1.8 Cadenas de los bastidores de conmutación.	82

OBJETIVO:

Mostrar la tecnología TETRAPOL de una red celular encriptada de radiocomunicación, así como hacer un análisis de sus características tecnológicas y sus características operativas, mostrando que este tipo de tecnología puede ser una herramienta para facilitar las operaciones de comunicación y operatividad que se necesita en los cuerpos de seguridad, así como con sus servicios y aplicaciones poder combatir la inseguridad.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

A LA

RED TETRAPOL

Capítulo 1 Introducción a la red TETRAPOL.

1.1 Antecedentes y bosquejo histórico.

La utilización de las ondas radioeléctricas se reveló desde hace mucho tiempo como el único medio eficaz de establecer comunicaciones con puntos móviles, y lo seguirá siendo durante mucho tiempo, ya que las ondas de radio gozan de la propiedad de salvar obstáculos, y el resto de las interacciones conocidas por la física actual no puede propagarse a grandes distancias. Desgraciadamente el espectro radioeléctrico es un recurso limitado cuya utilización racional solo ha sido posible mediante reglamentación muy estricta que permite la optimización de la asignación de frecuencias.

Los primeros sistemas de radio diseñados en los años 20 para uso de la policía en EE.UU. asignaban a cada vehículo un canal de radio permanente que quedaba totalmente inactivo durante los silencios del vehículo correspondiente. Tal despilfarro de recursos fue posible porque la única ocupación del espectro, en aquellos tiempos era la que hacían las emisoras de radiodifusión.

En los años 60, con la proliferación de las cadenas de radio, televisión, el uso cada vez más frecuente de los radio enlaces de microondas, los enlaces de satélite etc. la ocupación del espectro preocupaba ya de tal manera, que la comunicación vía radio se vio obligada a evolucionar hacia sistemas basados fundamentalmente en un aprovechamiento mejor del espectro disponible. El primer avance significativo fue la introducción del **trunking automático**.

El sistema trunking consiste en la asignación de un canal libre existente dentro de un conjunto de canales disponibles, y que se mantiene solamente durante el tiempo que el canal esté siendo utilizado en la conversación, pasando al estado de disponible para otro usuario cuando haya terminado la conversación que se desarrollaba a través de él. De este modo el número de canales que hay que instalar y que ocuparán el espectro se reduce notablemente.

El paso siguiente en el aprovechamiento del espectro radioeléctrico es el **concepto celular**, propuesto por la "Bell South" a principios de los años setenta. La **reutilización de frecuencias**, la idea fundamental en que se basan los sistemas móviles celulares es la reutilización de los canales mediante la división del terreno en celdas continuas que se irradian desde una estación base con unos determinados canales. La reutilización de frecuencias no es posible en células contiguas, pero sí en otras más alejadas.

Una red de radio celular se compone así de un conjunto de estaciones base desplegadas por el territorio a cubrir por el servicio y que están conectadas entre si o con centro de conmutación con acceso a la red telefónica pública, o a otra red celular móvil.

Entre los primeros sistemas de radio podemos destacar EDACS, controlado por un equipo fabricado por Ericsson, muy utilizado por bomberos, equipos de salvamento, policías, ambulancias,... Es un sistema muy seguro, capaz de establecer la comunicación en condiciones muy adversas. Los segundos se denominan sistemas Trunking, y su funcionamiento es muy parecido al de la telefonía móvil automática (TMA), uno de los primeros sistemas analógicos de telefonía móvil pública. La mayor diferencia es que cuando no hay un canal libre para establecer una comunicación, TMA descarta la llamada y el usuario debe reintentarlo después, mientras que las redes Trunking gestionan estas llamadas, estableciendo una cola de espera, asignando prioridades diferentes a cada llamada.

Después surgieron sistemas Trunking más importantes como son Taunet, que es analógico, TETRA, y TETRAPOL que son digitales. Este último es el resultado de un estándar europeo, y su equivalente estadounidense es el APCO25.

Estos sistemas ofrecen otras posibilidades, aparte de la comunicación vocal, como envío de mensajes cortos, transmisión de datos, conexión a redes telefónicas públicas, e interconexión con otras redes de tecnología cerrada.

Es aquí donde nace la red TETRAPOL que se basa en los conceptos de trunking, en la reutilización de frecuencias, división por células; pero además a esta red se le diseña para la rama de seguridad, es decir esta red nace orientada a los cuerpos de seguridad, por lo cual se le robustece y además se diseña con tecnología totalmente digital, aplicando así aspectos como el ciframiento de extremo a extremo, la modulación GMSK, y mas que nada la orientación a soportar comunicaciones de grupo, así como comunicaciones personales, y también prevista para soportar comunicaciones de datos tanto personales como de grupo.

TETRAPOL es una tecnología de radiocomunicaciones digitales totalmente europea, moderna, disponible, comprobada y adaptada a los usuarios profesionales de PMR (Profesional M Radio).

Esta tecnología ha sido adquirida por diferentes fuerzas políticas en Europa y en todo el mundo y funciona, entre otras, en la banda de

frecuencias armonizada en Europa para fuerzas de seguridad 380 - 400 MHz.

La especificación TETRAPOL describe las interfaces necesarias para el desarrollo e integración de subsistemas, componentes de una red de radiocomunicaciones trunking digital.

Generalidades:

Las redes de comunicación radio móviles se dividen en privadas y públicas. Las redes privadas también conocidas como profesionales (PAR, Private Mobile Radio o Professional Mobile Radio). Son aquellas cuya infraestructura pertenece a la organización que la utiliza, y que en sus inicios no provenían a sus usuarios los servicios necesarios para establecer comunicaciones con usuarios de otras redes privadas o públicas. Las redes públicas ofrecen servicios nacionales de comunicación radio móviles, por los que se cobra una tarifa a los usuarios para cubrir los costos de comunicación. Estas comprenden dos tipos: redes de telefonía celular (PMT, Public Mobile Telephony), y redes radio móviles de acceso público (PAMR, Public Access Mobile Radio), que son redes públicas que se operan en grupos de usuarios, y se comportan como redes privadas.

Los factores decisivos en la selección de una red PMR o PAMR son el tráfico y el costo. Las organizaciones con tráfico intenso optan por redes PMR para disminuir la posibilidad de saturación en situaciones críticas y el costo a largo plazo.

Los primeros intentos para buscar soluciones digitales para sistemas PMR surgieron a principios de los años ochentas. Esto permitió mejorar la confiabilidad técnica y facilitar la encriptación de la conexión. Fue en esta época que los primeros sistemas propietarios PMR digitales aparecieron, incluyendo, ASTRO e IDEN (ambos de motorola), EDACS (Ericson), SR 440 (Bosh/ Ascom) y Radiocom 2000 (MATRA Communication).

Aunando a las mejoras implementadas por los sistemas digitales, las características de los sistemas localizados (trunking) contribuyeron al incremento de la eficiencia del espectro.

Los Sistemas PMR troncalizados (trunking) difieren de los sistemas radio móviles públicos PMT, tales como GSM (Global System for Mobile Communications) o UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) básicamente en términos de su mayor velocidad para establecer una llamada, manejo de llamado de grupo, llamadas con prioridad,

encriptación de extremo a extremo, y la posibilidad de llamadas en modo directo (walkie-talkie).

El término "profesional" se refiere a los servicios que ofrecen este tipo de redes descritos en este capítulo, sección 2.5. En la presente tesis se utilizara el término "privado" en lugar de "profesional" debido a que existen sistemas PAMR que ofrecen también algunos de los servicios en cuestión.

Los usuarios potenciales de los sistemas PMR troncalizados incluyen grupos cerrados de usuarios tales como servicio de transporte (taxis, ferrocarriles, auto transportes, etc.), aeropuertos, compañías de energía y servicios de emergencia (policía, bomberos, ambulancias, ejercito, defensa civil policía fronteriza, etc.).

TETRAPOL es una tecnología PRM de radio digital, celular troncalizada para comunicaciones de voz y datos. TETRAPOL fue desarrollado por la compañía francesa MATRA Communication a partir de 1987, de acuerdo a las demandas de los servicios de seguridad pública y las fuerzas de protección, como son: encriptación punto a punto modo directo (Talk Around), amplia cobertura, agrupamiento dinámico, etc.

Actualmente TETRAPOL cuenta con dos organizaciones encargadas de brindar soporte y continuar desarrollando la tecnología: el foro de TETRAPOL integrado predominantemente por fabricantes, y club de usuarios TETRAPOL, integrado por organizaciones de usuarios.

El foro TETRAPOL es una asociación registrada en Francia en 1994. La membresía esta abierta a todos los fabricantes de equipo de comunicaciones. En la tabla 2.1 se muestra una lista completa de los miembros de foro, quienes con la finalidad de dar soporte y crecimiento al mercado PMR, deciden colectivamente los cambios y adiciones a las especificaciones técnicas de Treta pool. El foro ofrece especificaciones abiertas para las interfaces técnicas, acción que permite a los fabricantes ofrecer productos compatibles con los de otros proveedores.

Actualmente TETRAPOL cuenta con 3000 páginas de especificaciones técnicas denominadas PAS (Publicly Available Specifications), que cumplen con las reglas definidas ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

En la Tabla 1.1 Podemos observar a todos los miembros del foro TETRAPOL.

Proveedores	País	Integrador	PMR Infraestructura	PMR terminales y repetidores portátiles	Aplicaciones de datos y CAD	Periféricos accesorios y herramientas de prueba.	Validación y Entrenamiento.
Atmel	E.E.U.U.A						
Bascom	Moldavia						
Ceo Tronics	Alemania						
CET	Tailandia						
CIM Systems	Reino Unido						
Cogent	Reino Unido						
DASA	Alemania						
Davies I.C	Reino Unido						
Debis System	Alemania						
EADS Telecom	Alemania						
EADS Telecom	España						
EDSN	Francia						
ELCON M	Alemania						
EMCOM	Sudáfrica						
Framatome Co	Francia						
Grundig Plettac	Alemania						
Intergraph	E.E.U.U.A						
IT Centre	Rusia						
INTRONIX	E.E.U.U.A						
Intronix Husky	Reino Unido						
Kathrein	Alemania						
LET	Francia						
Loxley Int. Ltd	Tailandia						
Maxon	Korea del Sur						
Médium Soft	Rep. Checa						
Mier	España						
Nortel Networks	Canadá						
Ntl	Reino Unido						
Orbacom	E.E.U.U.A						
Orga	Francia						
POSITRON	Canada						
Prescom	Francia						
RCD	Rep. Checa						
Rockwell	E.E.U.U.A						
Sagem	Francia						
Schlumberger	Francia						
SCHOMANDL	Reino Unido						
Siemens	Suiza						
Sigma	Irlanda						
Sonda	Chile						
Sonic	Francia						
TAIT	Nueva Zelanda						
Tecsi	Francia						
Tektronix	E.E.U.U.A						
TELECA	Francia						
TESLA	Rep. Checa						
THALES C.S	Reino Unido						
TOP Business	Alemania						
TSA Telecom	Suiza						
Wavetek WG	Alemania						
ZETRON	Reino Unido						

Tabla 1.1 Miembros del Foro TETRAPOL

TETRAPOL en el mundo.

El mercado para los sistemas PRM a nivel mundial en el año 2000, era aproximadamente de 4.6 billones de euros por año. Aproximadamente 90% de los sistemas se basan en tecnología analógica, que será remplazada por modernos sistemas digitales. Esto aunando a la creciente demanda de los sistemas de alta seguridad, principalmente en aeropuertos, abre grandes expectativas de crecimiento para los proveedores de sistemas PMR, entre ellos aquellos que venden redes de TETRAPOL.

Los primeros usuarios de la tecnología TETRAPOL fueron la Gendarmería (1992) y la policía (1995) francesas. Desde entonces se han instalado varias redes en el mundo y así a finales del año 2001 TETRAPOL contaba con 57 redes bajo construcción o en operación en 28 países, mas de 300, 000 usuarios (750 000 al finalizar contratos firmados) y un área de cobertura de mas de 1,000, 000 de Km2 (4,000.000 Km2 al finalizar contratos firmados)4.

Las redes TETRAPOL instaladas se enfocan básicamente: Civil (Industria, Privada), defensa y seguridad publica.

Ejemplos de Redes en el sector civil:

SNCF Sistemas de Ferrocarriles Franceses.

Planta de Audi, Inglostadt, Alemania

Bayernoil, Refinería, Alemania

BMW, Seguridad de planta y Alemania

BVG, Autobuses de Berlín

Servicios de Seguridad del Aeropuerto, Frankfurt, Alemania

Ejemplos de Redes de defensa:

Bases Áreas de la OTAN en Alemania

Fuerzas de Paz de la ONU en Kosovo

Ejercito italiano

Ministerio de Defensa Británico

Ejercito y Fuerza Área Francesa.

Ejemplos de Redes de Seguridad Pública

Red ACROPOL de la policía Nacional de Francia

Red RUBIS de la Gendarmería Nacional Francesa

Red Nacional IRIS de la secretaria de gobernación de México

Red SIRDEE de la policía Nacional y Guardia Civil de España

Red POLYCOM de las Fuerzas de Seguridad de Suiza

Red PEGAS del Ministerio del Interior y de la Defensa de la
Republica Checa

Red SITNO del Ministerio de la Defensa de la Republica Eslovaca

Red PHOENIX de las Fuerzas de Seguridad de Rumania.

Red de las Fuerzas políticas y Defensa Civil de Singapur

Red de las Fuerzas de Tailandia.

TETRAPOL en México.

La creación de la red nacional de telecomunicaciones fue una de las estrategias del Sistema Nacional de Seguridad del sexenio 1994-2000, que comprende, la renovación y actualización tecnológica de las distintas instituciones de seguridad en el país para mejorar su coordinación. Por esta razón, a MATRA Nortel Communications se le contrato en 19986 , para instalar el Sistema Nacional de Radio comunicación. Dichas computadoras portátiles y equipos de radio comunicación en oficinas patrullas y ambulancias, conectadas a la red de comunicación TETRAPOL. La instalación de dicha red requirió de una inversión de aproximadamente 200 millones de dólares.

El proyecto permitirá a las instituciones policíacas tener acceso a bases de datos de personas buscadas o desaparecidas, huellas dactilares, vehículos robados y licencias de conducir, mismas que serán actualizadas de manera constante. Actualmente se pretende agilizar el intercambio de voz, datos e imágenes para permitir que las instituciones relacionadas con la seguridad pública actúen de manera eficaz. El proyecto tiene como objetivo tender 32 redes estatales de radiocomunicación independientes, todas ellas interconectadas para crear una gran red nacional. De las 32 redes estatales por lo menos 30 serán TETRAPOL, ya que en Guanajuato y el Distrito Federal, Motorola y Ericsson, respectivamente son los proveedores que enlazan sus cuerpos de seguridad. Las bases de datos se alimentaran de todas las dependencias policíacas del país y su contenido dependerá de las aportaciones que realice cada estado de sus archivos. Además se contempla realizar transferencia de datos desde cualquier parte del país, utilizando dispositivos móviles.

En un futuro, es probable que en México, diversos sectores de servicios y de la Industria Privada decidan incorporar sistemas PMR troncalizados (trunking) como podría ser el caso de las empresas aeroportuarias y Comisión Federal de Electricidad.

Principales Características Técnicas.

El desarrollo de TETRAPOL se inicia en 1987, motivado por la invitación para competir en el desarrollo del sistema de radio digital troncalizado nacional para gendarmería francesa. El método de acceso a canal elegido fue la técnica de acceso múltiple por división de frecuencia, FDMA (Frequency Division Multiple Access), MATRA Communication fue seleccionada para construir la red. FDMA es el método de acceso a canal, en que a cada usuario se le asigna una frecuencia específica para llamar. Con el método de acceso a canal FDMA se alcanza un amplio rango y por ende un área de cobertura extensa.

En principio TETRAPOL puede ser usada en frecuencias entre los 70 y 520 MHz. En la práctica solo las frecuencias típicas autorizadas para PMR, en las bandas de 80, 160 y 400 MHz son utilizadas.

Como con la mayoría de los sistemas de radio, el método de frecuencia duplex también es usado por TETRAPOL. La transmisión y la recepción son manejadas en dos frecuencias diferentes, que están distanciadas una de otra por una separación llamada duplex. El tamaño de la separación duplex, depende de la banda de frecuencia en la que el sistema opera. Las terminales TETRAPOL (como las de la mayoría de los sistemas PMR) generalmente también trabajan en un modo half-duplex es decir que no es posible transmitir y recibir simultáneamente.

El método de modulación empleado en GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). Este método también es usado GSM y tiene la ventaja de que transmisores simples y relativamente baratos pueden ser usados.

Los sistemas digitales de radio troncalizados para PMR comparados con los sistemas radio móviles públicos como GSM o UMTS generalmente tienen un menor número de usuarios con llamadas de corta duración. Consecuentemente el tráfico es menor y se puede construir células más grandes. La potencia de transmisión radiada por frecuencia portadora de estación base es del orden de 25 W ERP.

Los diferentes sistemas PMR difieren en términos del número de usuarios, área de cobertura, volumen de tráfico, y servicios proveídos. Algunos sistemas son limitados en ruido (los límites del sistema están

determinados por el ruido del receptor) o limitados en interferencia (presencia de alta interferencia de canal común producida por canales). La eficiencia de espectro depende en gran medida de estos parámetros.

Para cada estación base, se instalan típicamente de 4 a 8 (puede extenderse hasta 12) canales de radio. Un canal se utiliza como señalización, emitiendo ininterrumpidamente una portadora específica para transmitir la información del sistema de la estación base a las radio terminales móviles. Los canales restantes son canales de comunicación y pueden ser utilizados para transmitir tanto voz como datos.

TETRAPOL puede ser operado en forma de red o modo directo. En caso de modo de red, la radio terminal móvil está ligada a la estación base (infraestructura) y es monitoreada por esta. En este modo, cuando dos radio terminales móviles se comunican entre sí la llamada siempre se conduce vía la estación base. En modo directo dos o más radio terminales móviles se comunican sin involucrar a la estación base (walkie talkie). Por ende el modo directo puede ser usado en áreas donde no hay cobertura de radio (por ejemplo en un túnel o en el sótano de un edificio).

Si el tráfico es bajo y la cobertura es amplia, TETRAPOL permite el uso de una tecnología de canal común (radio co-canal, simulcast). En este, caso todas las estaciones base transmiten en exactamente la misma frecuencia. La señal de alta frecuencia y la posición temporal de la señal de modulación son enviadas sincronizadamente por las estaciones base.

Con este procedimiento es posible alcanzar una excelente cobertura con una gran área de bajo tráfico, simultáneamente con economía de alta frecuencia.

Parámetro	Valor
Ancho de Canal	10 Khz., 12.5 Khz.
Potencia de Transmisión de una estación base por frecuencia portadora típicamente.	25 W ERP (Effective Radiated Power)
Potencia de Transmisión de Equipo Móvil	1 W, 2 W, 10 W
Sensibilidad de receptor, estática (Bit Error Rate=1.5%)	Terminal móvil: -119 dBm Estación base: -121 dbm
Sensibilidad de receptor, dinámica (Urbano típico 50Km/h; Bit error rate)	Terminal móvil: -111 dBm Estación base: -113 dbm
Modo	Semiduplex
método de acceso a canal	FDMA
Modulación	OMSK, Relative filter bandwidth, BT=0.25
Velocidad de transmisión de canal	8Kbits/s
Velocidad neta de transmisión	Protegida 4.8 Kbits/s No protegida 7.2 Kbits/s
Codificación de Voz	RP-CELP (Regular Pulse Code Exited Linear Prdictive): 6 Kbit/s
Eficiencia de espectro en un ambiente con interferencia limitada (mucho trafico, muchas células)	43 bit/(seg Khz. célula)
Eficiencia de espectro en un ambiente con ruido limitada (una célula aislada)	192 bit/(seg Khz.)
Rango de radio de célula	Rural= 20 Km Suburbano= 6 Km
Co- existencia estándar	ETS 300 113

Tabla 1.2 Principales parámetros de TETRAPOL.

Servicios.

TETRAPOL ofrece una gran variedad de servicios considerados "profesionales" que no se encuentran disponibles en sistemas PMT como GSM o UMT. Los principales son:

Tele-servicios:

- Llamada Individual: Corresponde a una llamada en sistemas radio móvil público (GSM, UMTS). Un usuario llama a otro usuario individual, estableciéndose una conexión entre ellos.
- Llamada de Grupo: Un usuario llama a un grupo predefinido. Cada miembro del grupo puede escuchar todo y puede hablar.
- Modo Directo: Dos o mas Terminales Móviles se comunican entre sin involucrar a una estación base (walkie. Takie).
- Llamada de Broadcast: Es una llamada unidireccional punto a multipunto en un área específica. El área y los usuarios se definen anticipadamente.
- Llamada de Emergencia: Establece una llamada de alta prioridad al despachador o aun grupo predefinido de usuarios.
- Llamada Inclusiva: Hace posible solicitar a uno a mas usuarios adicionales que se incluyan en una llamada en curso.
- Talk Group: Un grupo de usuarios puede conversar entre si en un canal específico durante un periodo determinado. Dentro del grupo todos los participantes pueden escucharse unos a otros y pueden hablar en cualquier momento.
- Para formar parte de la conversación el usuario debe de introducir el número del grupo de conversación. Los números de los grupos de conversación activos en un momento dado son transmitidos en el canal de señalización y son del conocimiento de todos los usuarios de la red.

Servicios de Datos:

- Paging: Mensajes no predefinidos que pueden ser enviados de un despachador a una radio terminal móvil. Los mensajes no son confirmados.
- Status de Transmisión: Mensajes predefinidos que pueden ser transmitidos de un despachador a una radio terminal móvil y viceversa o entre radio terminales móviles.
- Mensajería de Datos cortos: Permite a los usuarios intercambiar mensajes cortos.
- Servicio de paquete de datos x.400: Permite que una llamada X.400 pueda ser establecida entre dos terminales. Esto también hace posible una conexión de una radio terminal móvil a una red de datos empaquetados, PDN (Packet Data Network).
- Acceso TCP-UDP/IP: Permite que una radio terminal móvil acceda a servidores que soporten los protocolos TCP-UDP/IP.

Servicios Suplementarios:

- **Llamada Prioritaria:** Permite al usuario asignar una prioridad a la llamada para que esta se procesada antes que las llamadas de menor prioridad. Cuando la red se satura, los recursos necesarios pueden ser liberados mediante este proceso, abortando las llamadas con menor prioridad.
- **Entrada Tardía:** Permite al usuario conectarse a una llamada de grupo, después de que esta se ha iniciado. Servicio que resulta útil por ejemplo, si el usuario esta enlazado en otra llamada o no había encendido su equipo en ese momento.

Infraestructura.

Una red TETRAPOL esta conformada por varios por varios estratos o planos de funcionamiento, que principalmente son: plano de usuario, plano de terminales, plano de red básica y plano de redes.

En el plano de usuario se encuentran los SIM (Subscriber Identity Module) que son módulos removibles portadores de la información del suscriptor y de los algoritmos de seguridad.

En el plano de las terminales se hayan las terminales del sistema (ST, System Terminal), las terminales de datos de usuario (SADP, Stand Alone Dispath Position). . Las terminales del sistema pueden ser radio móviles o alámbricas (físicamente conectadas). Las radio terminales móviles se conectan a la infraestructura mediante un enlace de radio, y las terminales alámbricas se conectan local o remotamente al sistema mediante una conexión física. Las UDT son las terminales de datos que conectadas a las terminales del sistema se usan para proveer servicios de datos. El SADP es un puesto aislado dedicado a proveer funciones de despacho.

El plano de red básica comprende subdivisiones geográficas de cobertura de la red que representan entidades capaces de operar en el modo normal de red, incluyen un radioswitch o radioconmutador de red (RSW, Radiowitch), una o mas estaciones base (BS, Base Station), y un centro de operación y mantenimiento (OMC, Operacional Maintenace Center).

En el plano de redes se hallan aquellos elementos que enlazados al SwMI (Switch and Management Infraestructura), permiten acceder a redes externas como las redes X.25 redes TCP-UDP/IP Y X.400. En este plano se encuentran las PABX (Private Automatic Branch Exchange) y las compuertas gateways. El PABX es el acceso a la red publica telefónicas, y las compuertas o gateways son los puntos de enlace entre una red TETRAPOL y una o varias redes LAN o WAN de computadoras.

Otra Tecnología PAMR/PMR DIGITAL TRONCALIZADA: TETRA (Trans European Trunked Radio).

TETRA es el estándar europeo de comunicaciones radio móviles troncalizadas aprobado, por ETSI (European communications Standardization Institute). En sus inicios TETRA se enfocó en la aplicación de redes PAMR (Public Access Mobile Radio). Cuando estas redes no cubrieron las expectativas de los usuarios se cambió a departamento de bomberos, ambulancias etc. Que debido a que la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte) en 1994 liberó la frecuencia de 380 a 400 MHz a lo largo de toda Europa solamente para servicios de seguridad pública, este segmento tuvo la oportunidad de instalar sus propias redes.

Otros mercados en los que TETRA se ha enfocado son redes de radio telefonía celular, redes nacionales cerradas y pequeñas redes locales. La única concesión que tienen de una red PAMR es TETRALINK en el Reino Unido. Los principales promotores de TETRA son: MOTOROLA, NOKIA, SIMOCO y el consorcio TETRACOM formado por división de radio comunicación móvil de PHILIPS, Rohde & Schwartz y De Te We.

TETRA soporta aplicaciones para aplicaciones para comunicaciones radio móviles tanto comunes como profesionales tales como: llamadas de grupo, conversación datos, fax, transferencia de archivos, acceso a bases de datos, mensajería servicios de localización de vehículos, manejo de flotas, etc.

El método de acceso a canal usado por TETRA es Acceso Múltiple por División de Tiempo, TDMA (Time División Múltiple Access). Con este método TETRA ofrece cuatro canales independientes de comunicación dentro de un radio canal de 25 KHz. Un canal individual ocupa una cuarta parte de la duración de un time slot. Durante el periodo restante el canal de radio puede ser empleado por otros usuarios. En una llamada el transmisor es encendido y apagado aproximadamente 18 veces por segundo. Sin embargo si se necesita una transmisión de alta capacidad un usuario puede incluso ocupar múltiples time slots (hasta cuatro).

En el Sistema TETRA el canal de señalización es transmitido en una portadora específica en el primer slot de cada paquete. Este canal de señalización es usado para transmitir la información del sistema de red a las terminales y así permitir la sincronización entre las terminales y la estación base.

La potencia de transmisión del equipo móvil es continuamente regulada por comandos de la estación base para obtener la potencia mínima requerida para que la estación base detecte la información transmitida por el equipo móvil (control de potencia). Lo que significa que este control de potencia por una parte permite minimizar la interferencia y por otra parte maximizar la vida de la batería del equipo móvil. La potencia de transmisión de la estación base no es regulada por TETRA.

1.2 Principios de la red.

1.2.1 Introducción al sistema TETRAPOL MC 9600.

La red PMR es un sistema digital de radiocomunicación celular. Está constituido por varias redes de base (RB) que efectúan la cobertura radioeléctrica y la administración de las comunicaciones de una zona limitada del territorio por cubrir.

El sistema está constituido por dos subconjuntos principales que son los siguientes:

- Los terminales: interfaces para los usuarios del sistema.
- La infraestructura fija, denominada red que permite:
 - efectuar servicios de explotación: transmisión, conmutación, etc.,
 - administrar el sistema,
 - Suministrar y controlar los recursos,
 - administrar la configuración,
 - administrar el mantenimiento.

1.2.2 Características de la Red MC 9600.

- 1) Transmisión fónica integralmente codificada por el terminal.
- 2) Comunicaciones totalmente cifradas de extremo a extremo (Los terminales codifican al emitir y descifran al recibir). Se cuenta con una infraestructura de equipos para el ciframiento.
- 3) Reparto y distribución de los recursos radio en función de las comunicaciones.
- 4) Programación de los terminales, que permite dar los atributos y la seguridad necesaria para poder darles acceso a la red.
- 5) Transmisión de datos.
- 6) Comunicaciones troncalizadas (asignación dinámica de canales).

1.3 Descripción general del sistema.

El sistema está constituido por varias Redes de base (RB) que garantizan, cada una de ellas, la cobertura radio y la administración de las comunicaciones de una parte del territorio cubierto radioeléctricamente.

La red es mallada, esto permite la segurización de las comunicaciones, permitiéndoles utilizar en caso de indisponibilidad del encaminamiento normal, otros canales de encaminamiento.

Los anteriores conceptos se muestran en la figura 1.1 donde podemos ver la organización de la red.

1.3.1 Redes básicas.

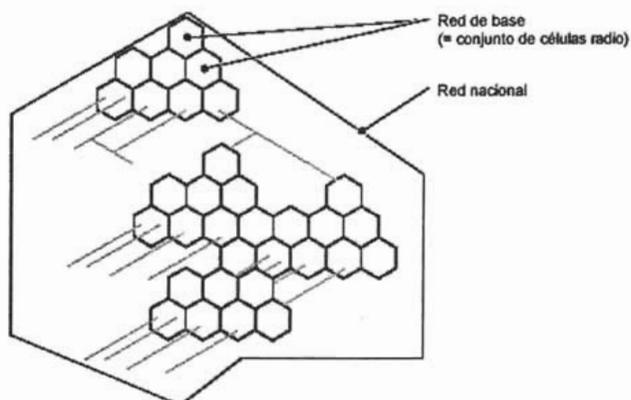


Fig. 1.1 Organización en redes malladas.

La zona de acción de una red de base se representa por su cobertura radioeléctrica. Esta está repartida en células que, por definición, son las zonas de cobertura radioeléctrica elementales garantizadas por los diversos repetidores radio.

1.3.2 Células radio.

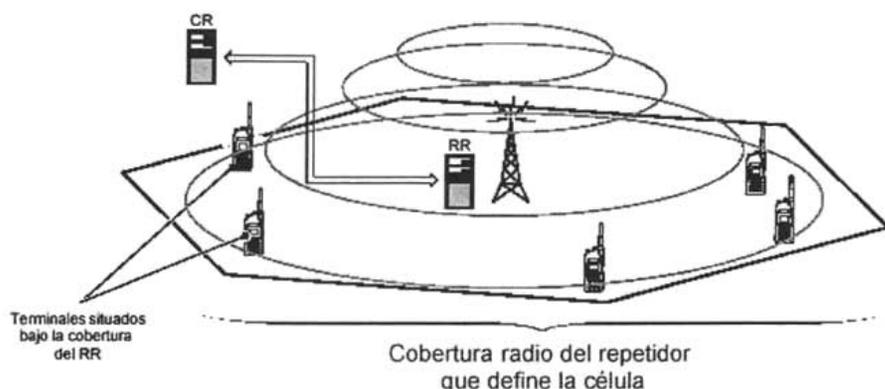


Fig. 1.2 Célula radio.

Como se muestra en la figura 1.2 la cobertura radioeléctrica de una célula se efectúa:

- Ya sea mediante un sólo repetidor radio (RR), en cuyo caso se denomina monorrepetidor y se designa por BS (Base Station),
- Ya sea mediante varios repetidores radio, denominados repetidores "simulcast esclavos" designados SS (Simulcast Slave). Estos repetidores están sincronizados mediante un rack principal simulcast, denominado SM (Simulcast Master),
- Ya sea, incluso, por la combinación de ambos tipos de repetidores anteriores, que se denominan entonces con doble cobertura radioeléctrica, con objeto de formar una célula "paraguas".

1.3.2.1 Repetidor radio (RR).

El Repetidor Radio, en general, constituye la interfaz entre los terminales radio y la red. Sus funciones principales son:

- La modulación/demodulación de las señales AF por señales digitales.
- La asignación de canales radio a los repetidores.

Los Repetidores Radio se inicializan y supervisan por los conmutadores radio (CR).

1.3.2.2. Los conmutadores radio (CR).

Los Conmutadores Radio (CR) son de dos tipos:

1) Conmutador secundario (CS) cuyas principales funciones son:

- Conmutación de circuitos (para las comunicaciones de fonía)
- Conmutación de paquetes (para los intercambios de datos de señalización internos a la red),
- Inicialización y supervisión de los RR colocados bajo su dependencia,
- Supervisión de sus propios equipos,
- Recogida de las alarmas externas al conmutador,
- Procesamiento de llamada (establecimiento de las comunicaciones en colaboración con el conmutador de Administración CG de la red de base a la que pertenece y los CR con los que está conectado)

2) Conmutador de administración (CG) que comprende, además de las funciones de un CS, las uniones de administración y supervisión de una red de base:

- Administración del acceso al MD (monitoreo y control),
- Administración del acceso al SADP (supervisión y operatividad),
- Administración del acceso a la red externa X25 (Inter redes),
- Centralización de informaciones relativas a la red de base (observación de tráfico y carga, alarmas, localización de abonados),
- Ciertas funciones de explotación específicas (acceso a otros CG),
- Administración de la base de datos de los terminales,
- Explotación y supervisión de la red de base, en colaboración con la USL y el TMP.

La explotación, la supervisión y el mantenimiento de una red de base se realizan mediante varios operadores que poseen tareas bien definidas, a través de diferentes puestos de trabajo y de bases de datos. Este conjunto constituye la OMN (red de explotación y mantenimiento). (Véase Fig. 1.3.2.2)

La administración de explotación de las comunicaciones, así como el seguimiento de la localización de los terminales se efectúan por medio del Puesto Operador (SADP).

En la siguiente figura (Fig. 1.3) se muestra un resumen grafico de toda la red, como esta constituida y administrada.

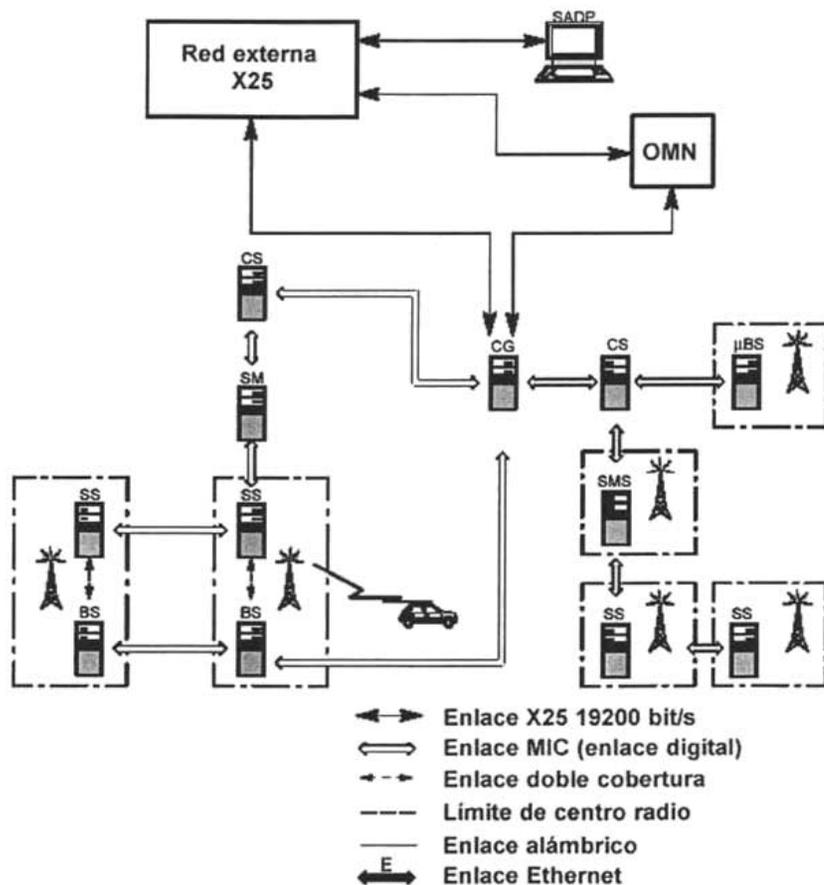


Fig. 1.3 Red básica (CG, CS, BS, enlaces, OMN).

1.4 Transmisión de la fonía.

Una comunicación se efectúa por medio de una sucesión de enlaces denominados conexiones de fonía, que conectan entre sí dos conmutadores radio (conmutador de administración o conmutador secundario), que conecta también a una célula y su respectivo conmutador que la administra.

El establecimiento de una comunicación utiliza un mecanismo de encaminamiento de CR a CR (durante el encaminamiento de CR a CR, pudiendo haber varias posibilidades jerarquizadas en cada etapa, si el mallado de la red lo permite).

1.5 Transmisión de datos.

La transmisión de datos consiste principalmente en:

- Intercambiar mensajes entre equipos.
- Consultar la base de datos.

Se efectúa a partir de una red de puntos de conexión de datos a los que los equipos emisor o receptor de datos están conectados:

- Los terminales propiamente dichos que autorizan la conexión de un Terminal de Datos Radio (TDR),
- Los CG que autorizan la conexión de un Terminal de Datos Externo (TDE),
- El ordenador X400, conectado a un CG, que autoriza la conexión de un conmutador de mensajería MTAX400,
- Un DNC, punto de conexión IP que autoriza la conexión de una pasarela IP al CG (esta es la más usada).

Todo TDR puede intercambiar mensajes con un terminal de datos PMR situado en cualquier lugar de la red.

El sistema PMR suministra varios servicios de comunicación de datos:

- Mensajería interpersonal (MIP): se trata de un servicio de mensajería entre abonados MC9600 y abonados externos.

- Mensajería directa: es un servicio de mensajería entre un TDR y un TDE. Este servicio no garantiza la entrega de un mensaje al destinatario en caso de incidente.
- Mensajería local: es un servicio de mensajería que permite el intercambio de datos entre un emisor y destinatarios localizados en la misma red de base.
- Servicio datagrama corto para aplicación con servidor externo: es un servicio que permite el intercambio de datos entre un TDR y un servidor externo.
- Servicio de datos para aplicación IP: es un servicio que permite el intercambio de datos entre dos TDR o entre un TDR y un servidor externo.

1.6 Interconexiones.

1.6.1 Red X25.

La red x25 conecta el conjunto de las redes de base siendo el soporte principal de la información de señalización y control, así como la mensajería.

1.6.2. Arterias técnicas - Enlaces MIC.

Como se puede ver en la figura 1.4, las arterias técnicas (AT) constituyen los caminos de fonía, los caminos de datos e información de control y señalización. Interconectan los conmutadores radio CR (CG o CS) a través de los enlaces MIC.

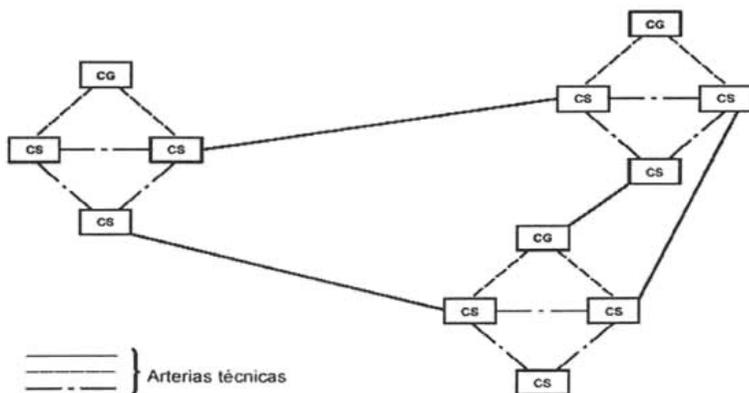


Fig. 1.4 Arterias técnicas de comunicación.

Las posibilidades de reconfiguración del sistema permiten proporcionar, mediante disposición de las arterias técnicas, una topología cualquiera a una red de base (en estrella, mallada, mixta). Sin embargo, las topologías malladas son las que ofrecen las mejores condiciones de explotación.

1.7 Servicios de la red.

Los servicios de red PMR están orientados a comunicaciones de grupo pero pueden agruparse del modo siguiente:

- Comunicaciones privadas.
- Comunicaciones de grupo.
- Comunicaciones en modo directo.
- Transacciones del estado de un terminal.
- Mensajería.
- Transmisiones de datos.

A continuación se enlistan los servicios de la red y una pequeña definición de ellos.

1.7.1 Comunicaciones privadas.

Comprenden tres categorías de llamada: llamada individual, llamada múltiple de uno hacia cuatro (al máximo), la llamada hacia (o procedente de) un abonado exterior perteneciente a otra red telefónica (abonado PABX).

1.7.2 Comunicaciones de grupo.

Implican por definición grupos de abonados y no un usuario individual, y a parte se le designan varios recursos dentro del sistema, así como propiedades muy particulares.

Las comunicaciones de grupo son:

- Conferencia.
- Llamada de grupo.

Estas dos comunicaciones, proponen un servicio de comunicación para un grupo de usuarios dado bajo una cobertura radioeléctrica bien definida.

Las diferencias entre ambos modos son principalmente las siguientes:

1.7.2.1 Llamada de grupo.

- La llamada de grupo permite un reparto de los recursos en caso de no utilización de los medios radioeléctricos, mientras que la conferencia es

la única utilizadora de canales de tráfico reservados durante su definición,

- La llamada de grupo se establece a iniciativa de un miembro cualquier del GFA asociado, mediante simple selección en el terminal. La conferencia, a su vez, no se establece más que a solicitud de un miembro particular perteneciente a un GFA denominado "GFA de establecimiento".

1.7.2.2 Conferencia.

Tenemos varios tipos de conferencias:

- Llamada de emergencia, conferencia particular establecida por el abonado en caso de emergencia, hacia todos los demás abonados situados en la cobertura radioeléctrica correspondiente.
- Llamada general, conferencia particular, establecida exclusivamente por un operador y unidireccional operador abonados.
- Modo degradado, en caso de un repetidor radio (RR) aislado, con respecto a su conmutador, conferencia establecida automáticamente que tiene por cobertura la célula del RR aislado, lo que permite a los abonados inscritos en este RR comunicar entre sí.
- Fusión de grupos, conferencia que pone en comunicación varias llamadas de grupo.

Este tipo de servicios no pueden ser implementados simultáneamente en los terminales.

1.7.3 Comunicaciones en modo directo.

Este modo funciona sin la infraestructura red, en "talkie-talkie". El alcance de las emisiones es la del terminal. Este modo permite mantener comunicaciones en los casos temporales de salida de cobertura, también dentro de este modo fuera de la red se ubica el RDI (Repetidor Digital Independiente), que es una forma de extensión del modo directo.

1.7.4 Transición del estado de un terminal.

El abonado envía hacia el operador un corto mensaje que contiene el estado actual de su terminal (en servicio, en emergencia, en reposo, fin de servicio).

1.7.5 Mensajería.

Los servicios de mensajería autorizan:

- El intercambio de mensajes interpersonales entre usuarios de la red, por un lado, y abonados externos, por otro.
- El intercambio de mensajes entre TDR y TDE.
- El intercambio de mensajes en "local", para autorizar el intercambio de datos entre abonados a la misma red de base.

1.7.6 Transmisiones de datos.

Las transmisiones de datos son posibles con terminales radio y alambritos equipados con un terminal de datos. El intercambio de los datos se efectúa a partir del protocolo IP entre dos TDR o entre un TDR y un servidor externo.

1.8 Modos degradados.

Los modos degradados corresponden por definición a diversos casos de funcionamiento, esto con el fin de privilegiar y asegurar la comunicación, es decir el sistema se defiende contra las posibles fallas o funcionamiento incorrecto de infraestructura de la red y de las posibles fallas de los elementos que enlazan la red. Este tipo de funcionamiento en la red permite salvaguardar funciones de comunicación.

Los Modos Degradados (MDG) son:

- MDG1 : la red de base está aislada. Las comunicaciones de fonía internas a la red de base se mantienen. La introducción de nuevas comunicaciones es posible en esta red de base.
- MDG2: el Conmutador Secundario está aislado del CG. Las comunicaciones de fonía son posibles en el conjunto de los CR aislados.
- MDG3.1 : el Repetidor Radio está aislado de su conmutador por pérdida del enlace entre el CR y el RR.
- MDG3.2 : el Repetidor Radio está aislado de su conmutador por pérdida del enlace entre el RR y su interfaz de repetidor distante.
- MODO IDR: por medio de una interfaz digital independiente a la infraestructura, se extiende el modo directo de los terminales.

1.9 Principios de explotación y mantenimiento de la red.

La explotación de la red de base se descompone en tres actividades principales:

- Las actividades técnicas: explotación y mantenimiento de red: administración de la BDE, aplicación USL, mantenimiento preventivo y correctivo, observación y medidas permanentes.
- Las actividades tácticas: administración de los grupos de usuarios y comunicaciones de grupo.
- Actividades de explotación: administración de las comunicaciones en curso, vigilancia, intervención, establecimiento, cierre de comunicaciones de grupo.

El conjunto de estas actividades está administrado por el OMN (red de explotación y mantenimiento) que reúne el conjunto de los equipos microordenadores y de estación de trabajo, permitiendo la aplicación de tareas de explotación: MD (Mediation Device), TMP (puesto de administración técnica), TWP (puesto de administración táctica), EPC (controlador de prestaciones y eventos).

CAPITULO II

COMPONENTES

DE

LA RED

Capítulo 2 Componentes de la red.

2.1 Terminales.

Los terminales son las interfaces con las cuales los usuarios pueden acceder a todos los servicios ofrecidos por el sistema de comunicaciones, estos cuentan con las características físicas necesarias para poder transmitir y recibir la información de las estaciones repetidoras o para trabajar solo como wokie talkie.

El tener el hardware para poder transmitir o recibir información, no quiere decir que un terminal pueda acceder a la red por si solo, sin ponerse en servicio desde los puestos de explotación, ya que al ser la red orientada a dar seguridad, los terminales rigen su funcionamiento, su inscripción, y sus transacciones con la red por un orden establecido previamente.

El terminal puede ser inscrito en la red una vez que se le carga el software de aplicación, se le configura (este proceso se explicara a detalle en el punto ...), se personaliza y se da de alta en la base de datos de nuestras aplicaciones de control y en la base de datos de el conmutador de la red en que va a ser dado de alta.

Con esto quiero decir que el terminal no puede darse de alta sin permiso de la red de explotación, esto hace de la red una red segura, y a los administradores de la red los ayuda para una mejor administración y un mejor control de la seguridad de los usuarios en la red TETRAPOL.

Otra razón por la cual la red es segura, es se puede garantizar la prohibición de los terminales perdidos o robados, quitándoles los atributos de la red para asegurar la no inscripción de este tipo de terminales, y también quemándolos o dejarlos inservibles remotamente desde los puestos de explotación, esto con el fin de garantizar la seguridad a toda costa de la red.

El radio es una interfaz muy robusta ya que puede manejar tanto llamadas privadas como comunicaciones de grupo, así como transmisiones de datos; dependiendo de la personalización que se le asigne, esto es decir si tiene los privilegios necesarios.

Los terminales radio se subdividen en tres modelos dependiendo de la gama de sus características físicas y de operatividad.

- 1) SMART correspondiente al modelo de gama alta del portátil: este tipo de radios son los que están mas equipados (teclado, Display, memorias, directorio, etc.) y son los que se dan a los altos mandos operativos.
- 2) EASY+ correspondiente al modelo intermedio: Este tipo de terminales son los de equipo medio, ya que cuentan con menos equipo que los SMART y se dan a mandos medios).
- 3) EASY correspondiente al modelo de base: Estos son los de mas bajo equipamiento y por lo mismo son los mas baratos.

2.1.1 Terminales de usuarios.

Los terminales para los usuarios se dividen por sus características de movilidad en dos grandes grupos que son:

2.1.1.1 Los terminales radio:

Se les llama así por el acceso a la red, ya que estos terminales conversan con la red vía radio, también se les llama móviles, por su característica de movilidad dentro de la cobertura radioeléctrica de la red.

Dichos terminales radio son diferentes dependiendo de las necesidades del usuario, ya que no es el mismo terminal el que puede instalarse en un vehículo, que el que se le asigna a un sujeto como radio personal, por eso estos a su vez se subdividen en:

- Los terminales que pueden ser embarcados, esto puede ser en un coche, una moto, un helicóptero, bases radio, etc.

El terminal radio que se utiliza para estos casos se llama **BER (Bloque Emisor/Receptor)**

Este terminal contiene las funciones de emisión-recepción y lógica que permiten establecer la comunicación con la red. Está constituido por un bloque cableado que contiene una tarjeta radio y una tarjeta lógica, este radio es controlado por un CCP (Command and Control Panel), que hace la interfaz hacia el usuario por medio de un display y botones de mando. Esta terminal tiene varias presentaciones ya que puede tener tres configuraciones dependiendo de la operatividad que se necesite:

El BER radio consta de:

- un conector de antena TNC hembra,
- un conector de explotación Sub-D 25 puntos macho,
- un conector de prueba Sub-D 9 puntos hembra,
- un conector de telemando DIN 12 puntos hembra,
- un conector de la batería Sub-D 9 puntos macho (no usado).

En las siguientes figuras (2.1, 2.2 y 2.3) se muestran las características del BER el CCP y su interconexión.

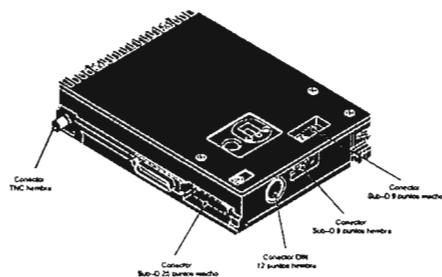
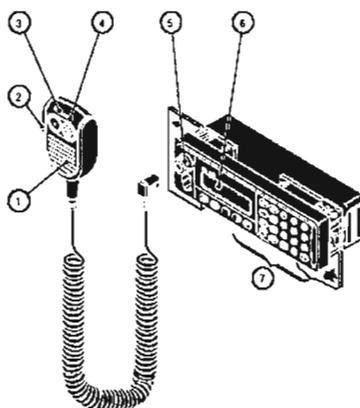


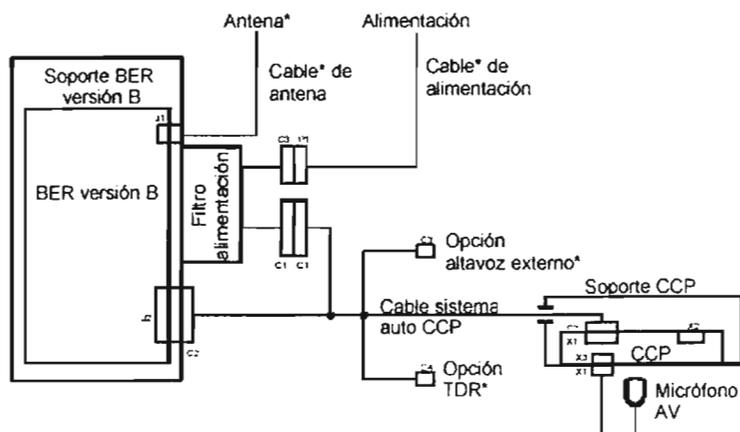
Figura. 2.1 Radio terminal BER.



Leyenda

- 1 - Altavoz
- 2 - Alternado
- 3 - Micrófono
- 4 - Indicador de emisión
- 5 - Botón de marcha/parada
- 6 - Visualizador
- 7 - Teclado

Figura 2.2 CCP (Command and Control Panel)



*Equipos no suministrados por MNC.

Figura 2.3 Esquema de interconexión para el BER y el CCP.

➤ Los terminales portátiles.

Estos terminales están orientados para asignarse a personas como equipo portátil, ya que tienen una dimensión y un peso muy pequeño, diseñados así para que sean terminales móviles autónomos, ya que cuentan con alimentación (batería) y antena independientes

El portátil G2 se compone de los elementos siguientes:

1) Caja radio (Descrita en la figura 2.4 y 2.5).

La caja radio incluye en su cara superior:

- un selector (marca 1) que permite encender y apagar el portátil G2 y ajustar el volumen sonoro,
- un selector (marca 2) de 16 posiciones mecánicas: una posición neutra y las posiciones 1 a 15 (sólo las posiciones impares están marcadas en el selector). Este selector permite acceder a las llamadas memorizadas en la agenda del portátil G2,
- Un conector antena (marca 3) de tipo SMA.

Incluye en su cara delantera:

- Los equipos de conversación: micrófono (marca 18) y altavoz (marca 5),
- Una tecla de llamada de emergencia (marca 4),
- Un indicador bicolor (marca 19) rojo y verde:
 - a) verde intermitente: indica que el portátil G2 está bajo la cobertura de la red,
 - b) rojo fijo: indica que el portátil G2 está en emisión,
- Una tecla ENVÍO (marca 17) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite aceptar o enviar una llamada
- Una tecla FIN (marca 6) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite rechazar o terminar una llamada,
- Un visualizador (marca 7) de 4 líneas de 12 caracteres (sólo en los modelos SMART e EASY+).
- Tres teclas multifunciones (marca 8) (sólo en los modelos SMART e EASY+). Las funciones asociadas a estas teclas se indican en el visualizador.
- Una tecla GRP (marca 10) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite acceder al Menú Grupo,

- Una tecla C (marca 9) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite salir de un menú o borrar una introducción,
- Una tecla DIR (marca 14) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite acceder al Menú de los modos directos.
- Una tecla (marca 15) (sólo en los modelos SMART e EASY+) permite acceder al Menú de Mensajes,
- Un teclado alfanumérico (marca 11) de 12 teclas (sólo en el modelo SMART),
- Un micrófono privativo (marca 13) permite usar el portátil G2 como un "teléfono normal" (sólo en el modelo SMART).
- En el costado izquierdo tiene una tecla Alternado (marca 16) que permite tomar la palabra y aceptar una llamada.
- En la cara inferior, tiene un conector de accesorios 21 puntos (marca 9). Este conector sirve de interfaz con los diferentes tipos de cargadores de batería, accesorios audio y de datos.

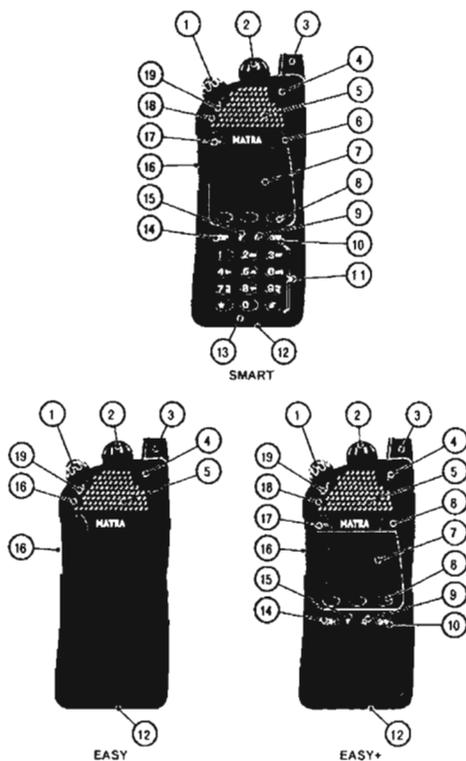


Figura 2.4 Diferentes tipos de terminales.

En la cara trasera tiene (véase Figura 2.5):

- Un botón (marca 4) que permite el desbloqueo de la batería,
- Un sistema de bloqueo (marca 3) de la batería,
- Dos correderas (marcas 2 y 6) que permiten el guiado y la inmovilización de la batería,
- Dos conectores (marcas 1 y 8) a 4 contactos a presión para la interfaz con la batería,
- Dos etiquetas de identificación (marcas 5 y 7).

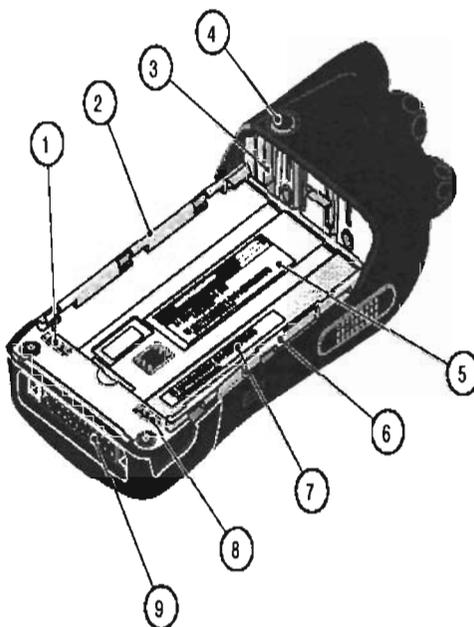


Figura 2.5 Partes de la cara posterior del terminal.

2.1.1.2 Terminales alámbricos.

A este tipo de terminales se les llama así ya que, están conectados por un soporte alámbrico a la red TETRAPOL. Dichos terminales se conectan directamente al CR mediante enlaces alámbricos v11 con los que se intercambian datos de fonía y control codificados, idénticos a los que circulan en los canales radio.

Estos se dividen en:

- Bases alámbricas

En la siguiente figura (2.6) podemos ver el diagrama de conexión de un terminal alámbrico:

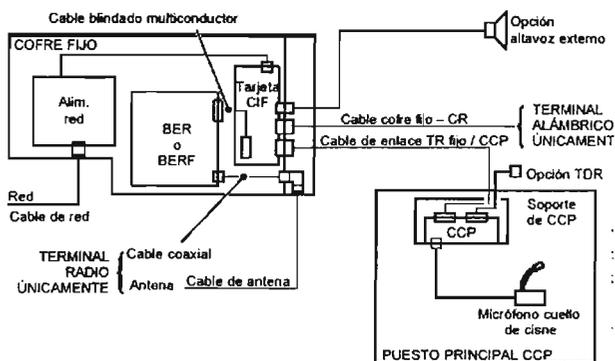


Figura 2.6 Diagrama de un Terminal Alámbrico.

Estos son los accesorios con los que se utiliza este terminal que esta orientado a bases fijas (Vease fig. 2.7):

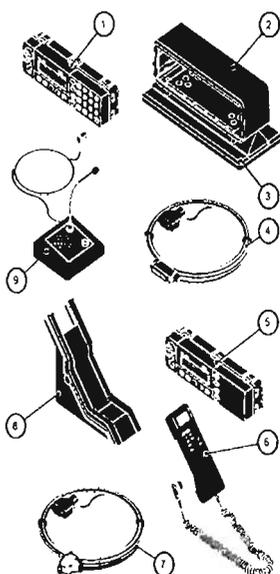


Figura 2.7 Accesorios de un Terminal Alámbrico

Leyendas

- 1 – CCP Smart (25 teclas)
- 2 – Soporte oficina de CCP
- 3 – Placa soporte
- 4 – Cable de enlace CCP
- 5 – CCP Easy+ (9 teclas)
- 6 – Telemando
- 7 – Cable de enlace telemando
- 8 – Soporte de puesto principal
- 9 – Micrófono cuello de cisne ELNO

En la figura 2.8 se muestra el BER alámbrico que es muy parecido al terminal radio móvil, este terminal se conecta directamente al conmutador por medio de un enlace V11, esta conexión se hace a las células que llamamos alámbricas.

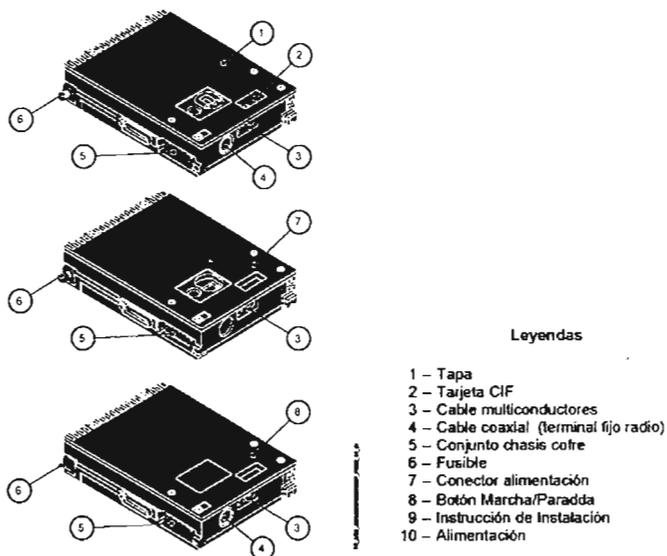


Figura 2.8 Partes de un Terminal Alámbrico.

- **BER Alámbrico PO.**

El terminal BER PO, hace la interfaz operativa de comunicaciones y de supervisión de la red TETRAPOL y un centro de despacho por medio del cual podemos monitorear tanto las comunicaciones de fonía dentro de toda la red, como los servicios que la red nos suministra, esto es grupos, conferencias, coberturas, llamadas privadas, etc.

Es importante decir que la red puede soportar 20 terminales de este tipo por conmutador.

En la figura 2.9 se muestra la interconexión de un terminal alámbrico PO y sus diferentes dispositivos.

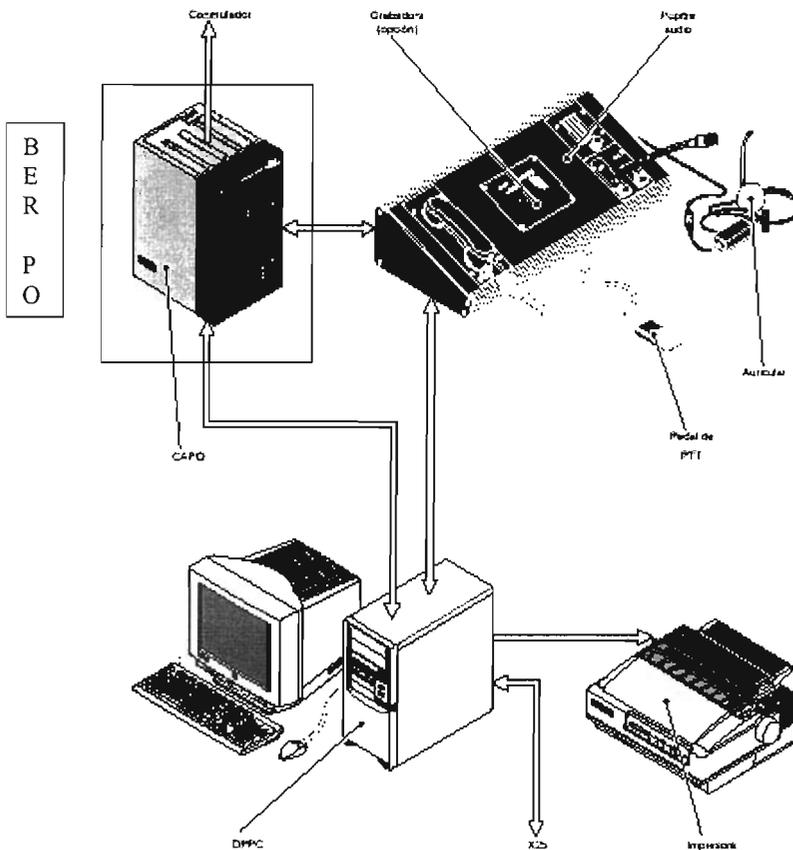


Figura 2.9 Diagrama de interconexión de un Terminal PO.

- Terminales LCT (Line connected Terminal) conexión a líneas telefónicas.

El cofre LCT G2 es un equipo de terminaciones alámbricas de una red PMR o de pasarelas entre ésta y otras redes, por lo general redes de telefonía (PBX). El equipo está compuesto por un conjunto de módulos LCT (como máximo 12 por cofre) y está permanentemente conectado con las células alámbricas de la red PMR por medio de enlaces directos (uno por cada módulo LCT).

Módulo LCT

Está compuesto por los siguientes elementos (véase Figura 2.10):

- 1 tarjeta LCT (marca 2),
- 1 protector de contacto perfilado de aluminio formado por dos partes iguales (marca 3),

- 1 parte frontal (marca 2),
- 1 parte posterior (marca 9).

La parte frontal del módulo está compuesta por los siguientes elementos (Figura 2.10):

- 1 botón pulsador "RESET" (marca 3),
- 1 indicador LED verde "+12V" (marca 4) que indica que el módulo LCT está bajo tensión,
- 1 indicador LED verde "MC9" (marca 5) que indica la inscripción a la red PMR del módulo LCT,
- 1 indicador LED verde "PABX" (marca 6) que indica que se ha establecido la conexión PABX,
- 1 indicador LED rojo "DEF" (marca 7) que indica la falta del módulo LCT,
- 3 LEDs amarillos "MODE 1" (marca 20), "MODE 2" (marca 19) y "MODE 3" (marca 18) que indican el modo de configuración del módulo LCT: en modo PABX, se encienden los LEDs "MODE1" y "MODE2" y se apaga el indicador LED "MODE 3",
- 1 soporte hembra J2 "TEST" (marca 17) SUB-D con 9 contactos,
- 1 soporte hembra J6 "ETHERNET" (marca 16) RJ45 con 8 contactos,
- 1 soporte hembra J5 "CCP" (marca 15) SUB-D con 25 contactos (sin utilizar),

La parte posterior del módulo está compuesta por los siguientes elementos (véase Figura 2.10):

- 1 soporte J1 (marca 13) jack de alimentación con 2 contactos "+12V",
- 1 soporte macho J3 (marca 12) SUB-D con 25 contactos "MC9 ETCD",
- 1 soporte hembra J4 (marca 11) RJ45 con 8 contactos "S0",
- 1 soporte hembra J7 (marca 10) SUB-D con 15 contactos "BF AUDIO",
- 4 tornillos (marca 14) para fijar la parte posterior al protector de contacto.

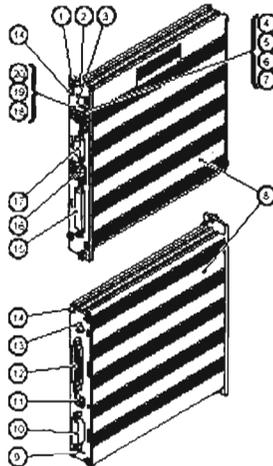


Figura 2.10 Partes de un Line Connect Terminal.

2.1.2 Terminales y seguridad:

Cabe resaltar que todos los terminales cuentan con un dispositivo de ciframiento (ASIC), por medio del cual el terminal puede realizar todas las comunicaciones en la red en un modo seguro, ya que el terminal por medio de este circuito puede cifrar y descifrar los mensajes de la red, hacer su inscripción, entrar a las comunicaciones con los diferentes tipos de cifrado, y recibir vía aire los permisos y prohibiciones de la red.

Este circuito es demasiado importante ya que sin el no podría el terminal tener ninguna transacción con la red.

Este circuito de ciframiento nos sirve también para poder autenticar a los terminales tanto temporalmente mediante su inscripción, como por un arreglo de seguridad en el cual el TR cifra la información de su dirección (RFSI), su número de serie electrónico y su clave, con este arreglo arma un mensaje con la clave elegida y lo manda a la red, dejándose estos datos en la base de datos y autenticándose para su acceso en la red.

2.1.3 Puesta en servicio de un terminal en la red.

Para que un terminal pueda tener comunicaciones de cualquier tipo en su red de base, se necesita un proceso un poco complejo que consta de 4 pasos, que se describen mas adelante, en estas etapas se describe a detalle la puesta en servicio de un terminal y entramos al terreno de la seguridad de la red.

Para poner en explotación un terminal, hay que realizar las etapas siguientes:

- 1) Declaración: definir e identificar las características del terminal .
- 2) Inscripción: proceso automático con el que un abonado indica su entrada en la cobertura de red, así como sus desplazamientos bajo esta cobertura.
- 3) Localización.
- 4) Comunicación: funcionamiento operativo del terminal.

2.1.3.1 Declaración de un terminal.

Un terminal debe ser conocido e identificado, esto es debemos de saber varias cosas del terminal:

Que tipo de terminal es, para cargarle el software de aplicación que es diferente para cada tipo de terminal.

A quien se le asignará dicho terminal, esto para poder darle los mejores atributos y servicios dentro de la red (personalización) dependiendo de su rango por así decirlo, ya que con este dato podemos darle permiso o quitárselos dentro de la red (llamadas privadas, grupos de habla, llamada a extensiones telefónicas, etc.).

Esta identificación se efectúa por medio de las operaciones siguientes:

- Introducción de las características del terminal (dirección y perfiles de acceso a los servicios) en una base de datos de la red.
- Programación del terminal (carga del software y configuración del terminal), por medio de la Estación de Programación de Terminales – TPS.

En este nivel de proceso es cuando al terminal se le asigna la dirección (RFSI) y las claves con la cual va a entrar a la red (esto se vera mas a detalle en el capítulo de cifrado).

- Declaración del terminal de la red de base en el MD mediante el TWP. La red de declaración de un terminal se denomina red de base nominal de dicho terminal. Es el conmutador de Gestión (CG) de esta red de base que contiene las características de dicho terminal en su base de datos (BDA Base de Datos de Aplicación).

En la siguiente figura (2.11) podemos ver la declaración de un terminal.

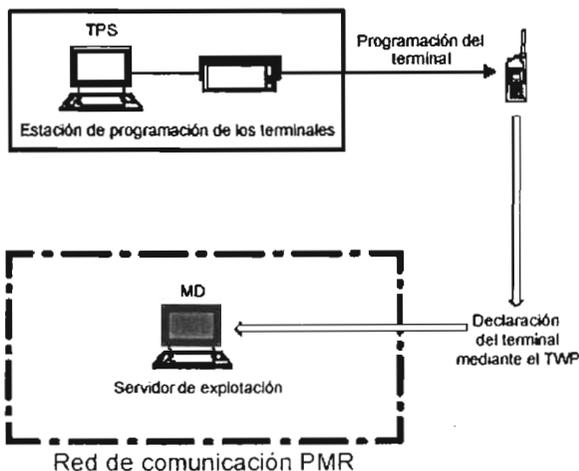


Figura 2.11 Declaración de un terminal

2.1.3.2 Inscripción de un terminal.

La inscripción de un terminal es un proceso automático por el que un terminal, declarado antes, indica su entrada bajo la cobertura de la red, así como sus desplazamientos bajo esta cobertura.

Consiste en un intercambio de informaciones entre la red y el abonado: éste comunica a la red su identificación. La red, tras la comprobación de las informaciones del terminal, autoriza su inscripción.

Sólo los abonados inscritos tienen acceso a los servicios en modo red del sistema.

El proceso de inscripción se efectúa de la siguiente manera:

- 1) El terminal una vez cargado, configurado y dado de alta en su red nominal, al ser encendido por primera vez, detecta y “escucha” los canales de control de las estaciones repetidoras que están a su alrededor, en base a mediciones internas en el terminal (medición de potencia entre otras) el decide y selecciona con que canal va a interactuar.
- 2) Una vez que ha decidido el canal, el terminal lanza una petición de un identificador temporal de red (ITM) para poder hacerse presente.
- 3) El repetidor por medio del canal de control detecta este terminal y revisa los datos que este manda (RFSI, número de serie, secuencia de inscripción -cuantas veces se ha inscrito antes y que cambios ha tenido en la red-, y un vector de estado - con este podemos decir como está el terminal, si está reenviado, si está ocupado, etc.), en la base de datos del conmutador nominal. Una vez autenticado todo esto, el repetidor manda un ITM, las claves y las comunicaciones de grupo en la que estará el terminal.

Cabe resaltar que la red envía demasiada información en este último paso, ya que además de mandar lo antes dicho, también le envía un contador de actividad dentro de la red, con esto la red le indica al terminal los tiempos en los que va a tener que reportarse para seguir activo en la base de datos del conmutador.

En la figura (2.12) siguiente podemos ver el funcionamiento de la inscripción:

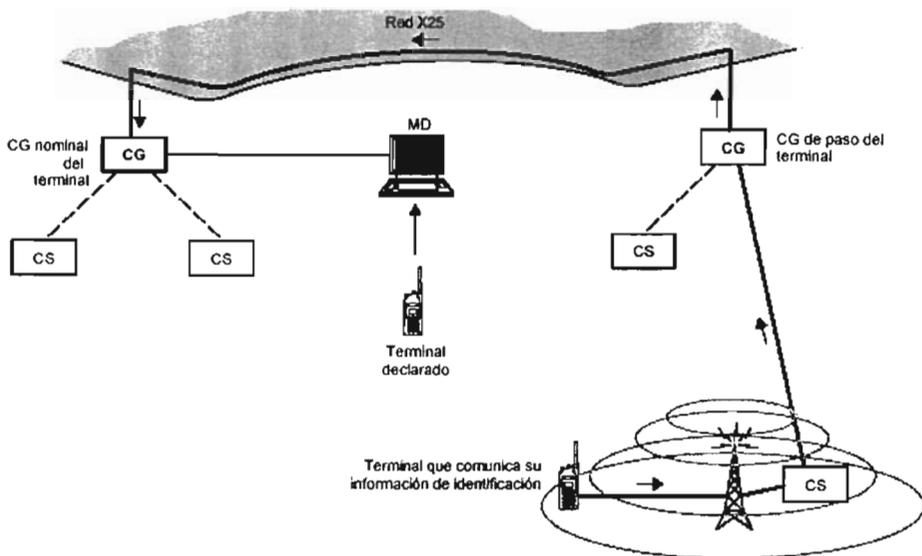


Figura 2.12 Principio de inscripción de un terminal.

La inscripción de los terminales puede ser de cuatro formas:

- 1) Inscripción completa: Esta solo debe efectuarse la primera vez que el terminal es dado de alta.
- 2) Inscripción Normal: Este tipo de inscripción se efectúa por varias razones, por un cambio de base, por el término de una temporización sin respuesta por parte de la red, por el paso del terminal a una nueva red de base.
- 3) Inscripción local: Esta inscripción se realiza por principio de confianza ya que cuando la red por problemas de conexiones con la infraestructura, no puede llegar a el conmutador nominal para corroborar los datos enviados por el terminal al momento de la inscripción, pero no se le dan al terminal todas la informaciones como en una inscripción normal.
- 3) Inscripción diferida: Este tipo de inscripción se da cuando el repetidor llega a su máxima capacidad de inscripciones de terminales y pone filtros para las nuevas inscripciones, es decir esta sucede cuando al terminal se le pone en una cola de espera para poder inscribirse según su rango dentro de la red.

Una vez terminado este proceso, el terminal esta inscrito dentro de la red y ya esta listo y con toda la información necesaria para poder tener comunicaciones.

2.1.3.3 Localización de un terminal.

La localización es uno de los procesos más importantes en la red. La localización se actualiza gracias a las informaciones de inscripción, de la posición geográfica de un terminal, permitiendo:

- Lanzar comunicaciones de fonía privadas,
- Servir de mensajería interpersonal,
- Servir para el intercambio de datos de punto a punto.

El terminal se caracteriza por su dirección individual asociada con su CGN. Las informaciones de localización de un terminal incluyen cierto número de etapas sucesivas que permiten conocer su localización exacta según el circuito siguiente:

- El CR (denominado Conmutador de paso "CRP"), en la cobertura del que se halla el terminal, tomando en consideración la presencia de éste (inscripción),
- El CRP informa a su CG (denominado Conmutador de Administración de Paso "CGP") sobre la presencia del terminal en su cobertura,
- Éste informa a su vez al conmutador de administración (denominado Conmutador de Administración Nominal "CGN") en el que se registran las características de dicho terminal.

La localización de un terminal se define según los parámetros siguientes:

- Identidad de su red de base de paso (CGP),
- Identidad del conmutador radio de paso (CRP),
- Identidad de la célula dependiente de dicho CRP y bajo cobertura de la que se encuentra el abonado.

En la siguiente figura (2.13) podemos ver un ejemplo de localización de un terminal en una red de base diferente a la nominal, dicho terminal manda su información de inscripción al conmutador de paso y este a su vez la envía a su conmutador principal de paso, que a su vez lo envía al conmutador nominal del terminal que refresca con estos los datos del terminal en la base de datos nominal (BDA).

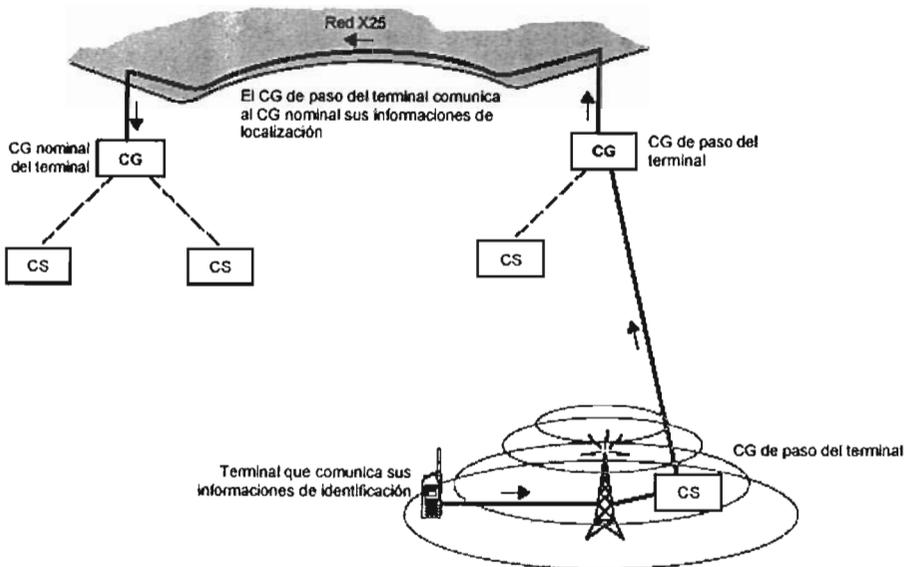


Figura 2.13 Principio de localización de un terminal.

2.1.3.4 Comunicación.

La comunicación que puede tener un terminal ya dado de alta en la red puede ser de muchas maneras, llamadas personales o privadas, comunicaciones de grupo (conferencias, llamada de grupo) llamada múltiple (a cuatro terminales máximo), siendo estas solo las que se refieren a comunicaciones de fonía.

Pero obviamente todos estos tipos de comunicación comprenden un mismo proceso por el cual se llevan a cabo y se divide en dos fases, la fase de negociación y la fase de establecimiento.

Por lo tanto el lanzamiento de una comunicación entre terminales comprende:

- Por un lado, el transporte de la señalización (datos) por medio de canales de Control, aquí es donde se hace la petición a la red, y empieza una negociación con los terminales implicados y la red.
- Y, por otro, una vez que ya tenemos terminada la fase de negociación, el transporte de la fonía por los canales de tráfico.

Ejemplo de Comunicación individual (Fig. 2.14):

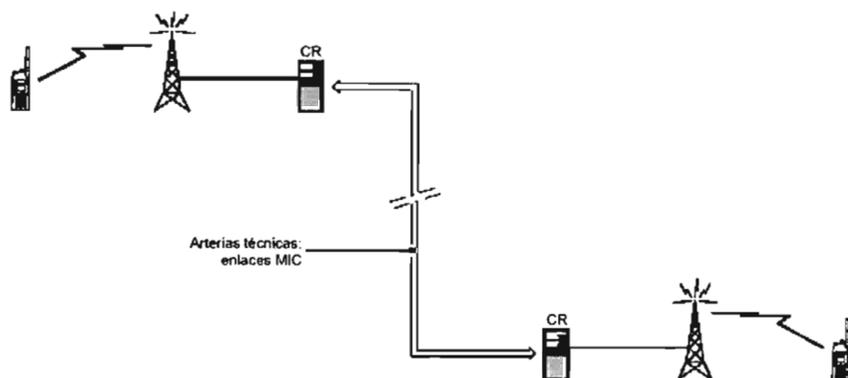


Fig. 2.14 Comunicación individual.

2.1.3.5 Direccionamiento de los abonados.

El direccionamiento de la red es importante para la administración de la misma ya que esto es fundamental para los administradores o manejadores de red, ya que por medio de este control de direcciones pueden tener en completo orden sus terminales y dividirlos por flotas, organizaciones, grupos, etc.

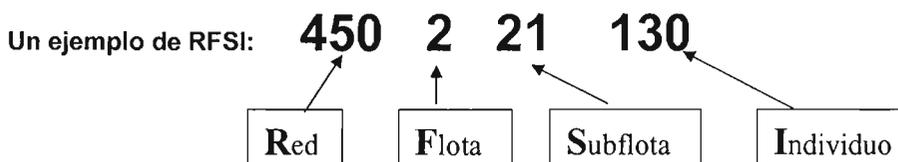
Cada abonado de la red PMR se caracteriza por un identificador operativo denominado dirección PMR.

Existen varios tipos de direcciones:

- 1) dirección individual Explícita (AE) que caracteriza a un abonado y a uno solo (incluido un punto de conexión de referencia que permite conectar un PABX ó un TDX).
- 2) dirección Implícita (AI) que caracteriza a un abonado en un conjunto de abonados que utilizan terminales fijos, tanto de radio como alambritos.
- 3) dirección de lista que caracteriza un conjunto de direcciones individuales. Permite llamar a varios abonados, con una sola dirección.
- 4) dirección del grupo que caracteriza a un conjunto de abonados pertenecientes a un mismo GFA (Grupo funcional de abonados) y localizados en una misma cobertura geográfica. Autoriza la difusión de mensajes a varios abonados, marcando una sola dirección.

Una dirección se compone de 4 campos:

- Campo R : 3 cifras correspondientes al número de la **Red** de base,
- Campo F : 1 cifra correspondiente al número de una **Flota** de la Red de Base,
- Campo S : 1 ó 2 cifras correspondientes al número de una **Subflota** de la Flota,
- Campo I : 3 ó 4 cifras correspondientes al número del **Individuo** (dirección implícita o explícita).



2.1.3.6 Administración de los terminales.

La Estación de Programación de Terminales (TPS) (figura 2.15).

La TPS (estación de programación de terminales) administra todo el parque de los terminales del sistema, esta estación consta de una PC con las interfaces necesarias para poder conectar los radios a los puertos para ser cargados y configurados.

La TPS cuenta con una base de datos de todo el parque de terminales que son configurados en ella, ahí se guarda información valiosa como el número de serie del terminal su RFSI, la personalización que se le dio (permiso y servicios) dentro de la red; esta base de datos ayuda muchísimo con la administración de el parque de terminales.

La TPS efectúa las funciones siguientes:

- **Carga** del software en los terminales.
- **Configuración** de los terminales.
- **Personalización** de los terminales.
- **Administración** de la base de datos.
- **Carga** del IDR (Repetidor Digital Independiente) G2.
- **Personalización** del IDR G2.

La TPS está protegida por una llave material.

El conjunto material de la TPS está constituido por:

- Un computadora,
- Cajas de interfaz que permiten el enlace con los terminales.

La configuración de los terminales permite también cargar las claves TMK y DMK.

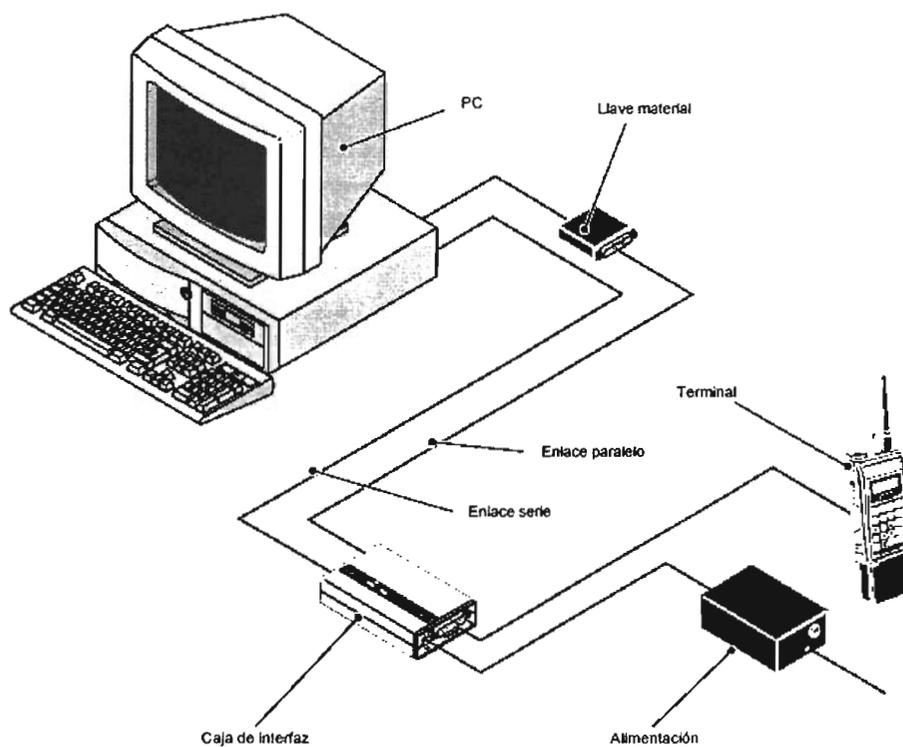


Figura 2.15 Estación de Programación de los Terminales.

2.1.3.7 Terminales de datos.

Configuración X400.

Existen tres tipos de terminales en transmisión de datos:

- Los Terminales de Datos Externos (TDE): conectados a un CG del sistema, dan acceso a los servicios de mensajería, en emisión/recepción. Ejemplos:
 - El Terminal Técnico de Mensajería (TTM) que recibe los mensajes erróneos que no pueden ser procesados por el CG,
 - El terminal de rechazo que recibe los mensajes cuando no se puede acceder ni al destinatario principal ni al destinatario secundario,
 - El terminal de copia que recibe una copia de cada mensaje procesado por el CG.
- Los Terminales de Datos Radio (TDR): conectados localmente con un terminal del sistema, permiten acceder:
 - a los servicios de mensajería, en emisión/recepción,
 - a los servicios (base de datos...) emisión/recepción, para las aplicaciones con servidor externo X400,
- Los abonados de un sistema de mensajería externa compuestos por servidores X400.

Configuración IP.

Existen dos tipos de terminales en transmisión de datos:

- Los terminales de una red IP externa controlada por un DAS mediante un DNC,
- Los Terminales de Datos Radio (TDR): conectados localmente a un terminal del sistema. Permiten acceder:
 - a los servicios de mensajería, en emisión/recepción,
 - a los servicios (base de datos...) emisión/recepción, para las aplicaciones con el servidor externo IP (DAS),
- los servicios de datos para las aplicaciones IP, en emisión/recepción.

En la siguiente figura (2.16) tenemos a continuación el resumen a nivel general de la transmisión de datos:

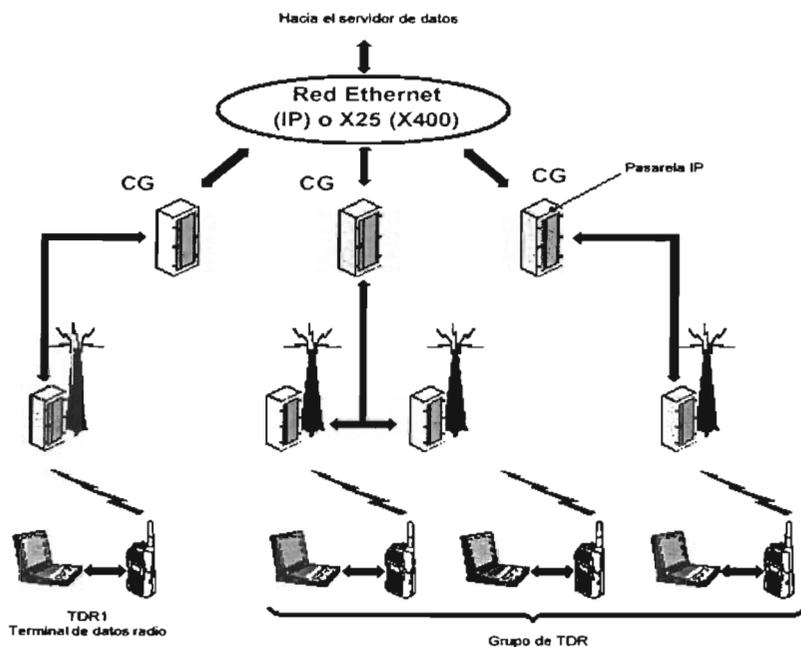


Figura 2.16 Diagrama de la Transmisión de datos.

2.2 Infraestructura.

El sistema PMR es un sistema digital de radiocomunicaciones celular de cobertura urbana, regional o nacional destinado a las fuerzas de seguridad. Se compone de varias Redes de Base (RB) que realizan la cobertura radioeléctrica y gestión de las comunicaciones de una zona delimitada del territorio por cubrir.

La red TETRAPOL, se caracteriza por tener una infraestructura demasiado robusta, y demasiado segura, el equipo fijo o infraestructura fija sostiene a una red con demasiados servicios de comunicación.

Esta infraestructura nace diseñada para mantener una red segura, por lo cual en su gran mayoría los equipos son redundados, trabajando siempre con respaldo para evitar cortes en los servicios de comunicaciones.

La infraestructura de red en general se puede resumir en los siguientes equipos, que al trabajar en conjunto forman y dan soporte a la red de radiocomunicación trunking TETRAPOL:

La red se compone de los siguientes elementos principales

- Equipos radio, (Repetidores radio)

Estos equipos permiten las comunicaciones de radio con los terminales de radio.

- Equipos de conmutación, (Conmutadores Principales, Conmutadores secundarios)

Existen conmutadores de tipo Conmutadores de Gestión (CG) y de tipo Conmutadores Secundarios (CS). Estos realizan las funciones de conmutación, tratamiento de llamada y de mando de los repetidores radio y de los bastidores simulcast.

Una red de base consta de un sólo CG; éste, además de las funciones del CS, realiza la explotación y la supervisión de la RB.

- Repetidores alámbricos:

Permiten las comunicaciones con los terminales alámbricos. Están integrados en el conmutador (repetidores alámbricos integrados) o son distantes instalados en conjuntos específicos (repetidores alámbricos distantes),

- Equipos de interconexión, (Microondas, Fibra Óptica, etc.)

- Equipos de explotación y mantenimiento. (TMP, MD, TWP, PO, etc.)

Red de explotación y de mantenimiento (OMN), conectada directamente al CG o mediante la red externa X25. La OMN incluye los puestos de explotación y de supervisión de la red de base.

2.2.1 Equipos Radio.

Los repetidores radio o BS (base station), son la parte de la infraestructura que nos provee la habilidad de radiar las señales de comunicación y hacer la parte de interfaz entre la señales que viajan por el aire (radioeléctricas) y nuestra red de comunicaciones.

El repetidor radio se presenta en la siguiente figura (2.17):

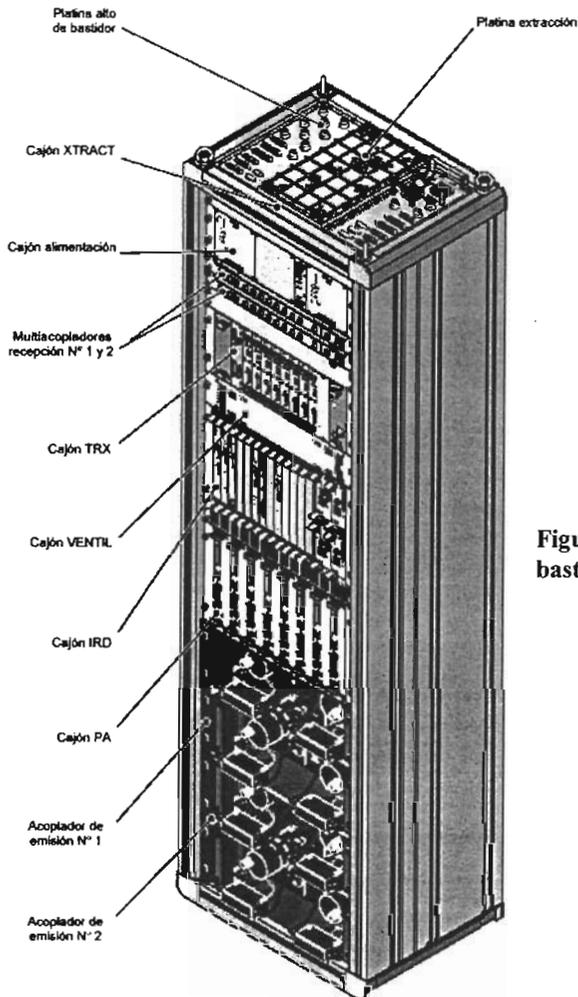


Figura 2.17 Diagrama de un bastidor de Repetición.

Es decir los repetidores radio proveen o se encargan de realizar la cobertura radioeléctrica de la red. Esto es, se encargan de tomar las señales de nuestro equipo y acoplarlas para poder viajar por el aire, pero también en la parte contraria se encargan de

recibir todas las señales que viajan por el aire emitidas por los terminales y transformarlas al tipo de señal que entiende el equipo.

El repetidor radio es un repetidor distante: incorpora un subsistema de interfaz y conmutación con la red, llamado IRD (interfaz de Repetidor Distante).

Los repetidores radio realizan la cobertura radioeléctrica de la red. La unidad de cobertura radioeléctrica del sistema es **la célula**. Esto lo podemos observar esquemáticamente en la figura 2.18.

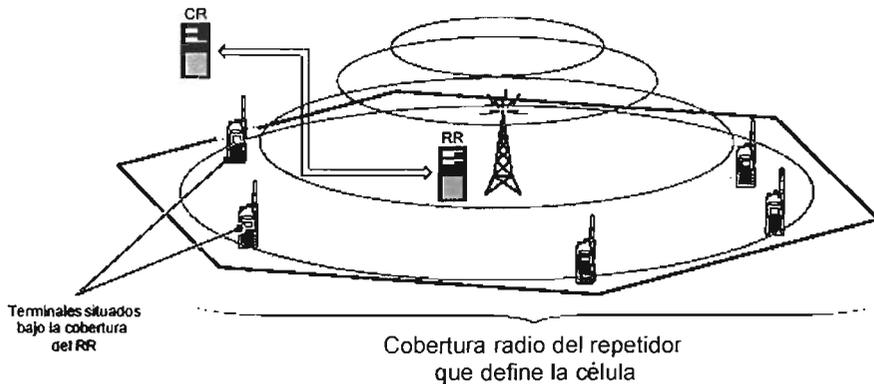


Figura 2.18 Diagrama de una célula y su cobertura.

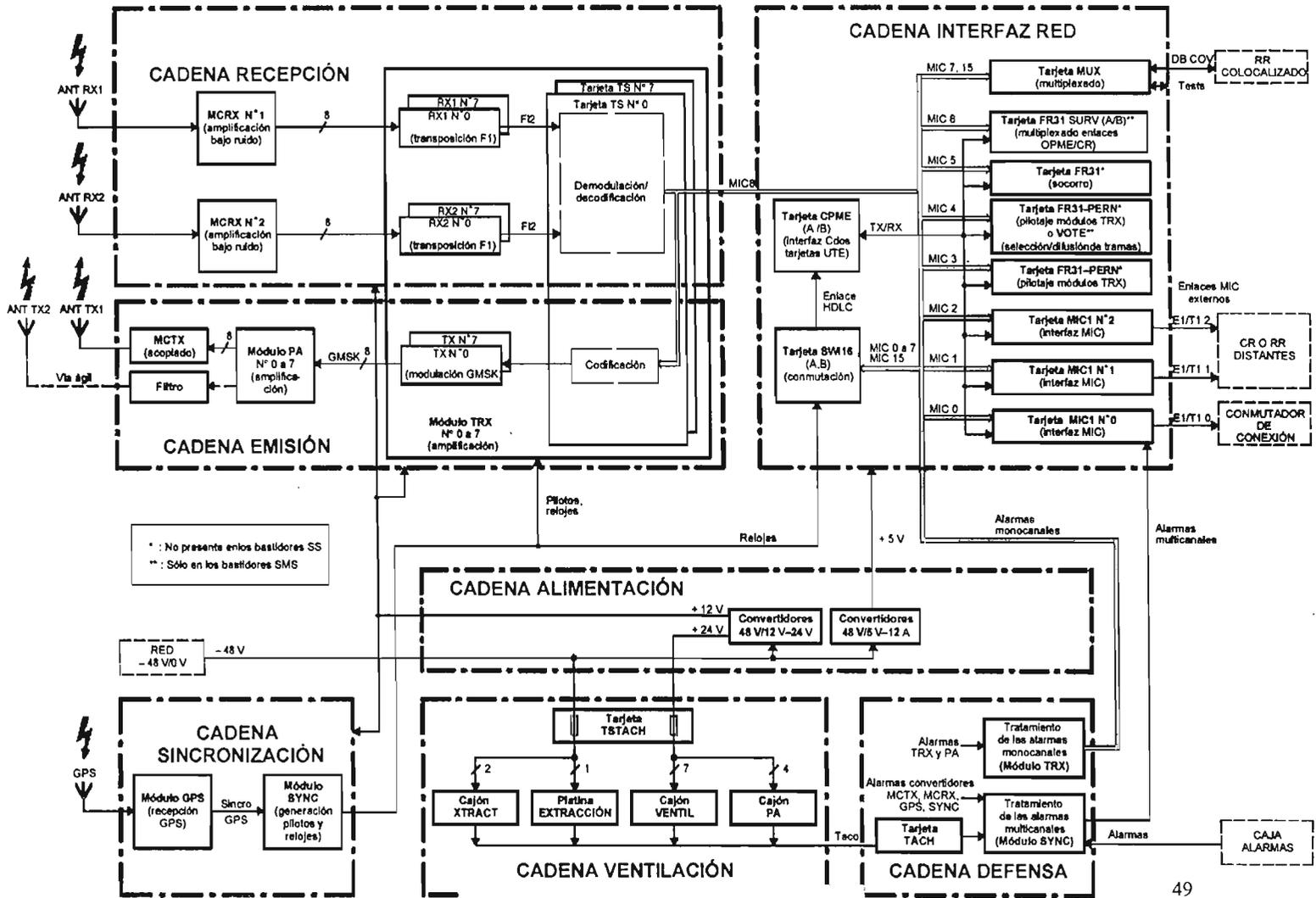
Cada repetidor radio se encuentra bajo el control de un solo conmutador (CR), llamado conmutador maestro, con el que está conectado mediante arterias técnicas (véase la Figura 2.18).

Un repetidor radio BS o SS puede existir en versión de 4, 5, 6, 7, 8, 12 canales.

Un repetidor radio puede dividirse en siete cadenas funcionales:

- Emisión (Plano 1.2)
- recepción,
- sincronización,
- interfaz red,
- defensa,
- alimentación,
- ventilación.

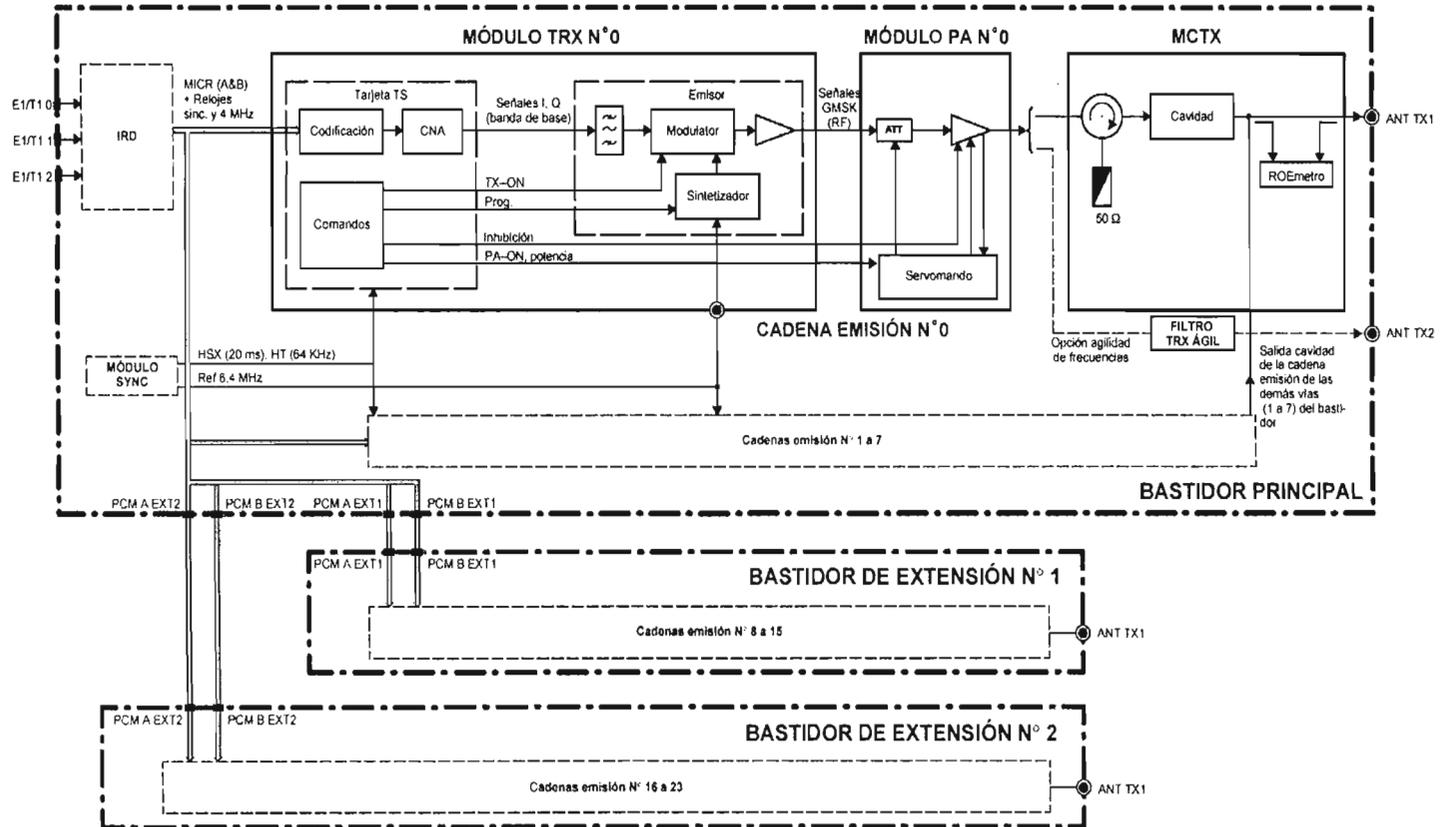
En el plano 1.1 se esquematizan las siete cadenas funcionales, este se presenta a continuación:



* : No presente en los bastidores SS
 ** : Sólo en los bastidores SMS

Plano 1.1 Cadenas funcionales.

2.2.1.1 Cadena de emisión.



Plano 1.2 Cadena de emisión.

2.2.1.1 Cadena de emisión (Plano 1.2).

La cadena emisión tiene como objetivo transmitir las informaciones recibidas de la cadena interfaz red, hacia la antena (o las antenas) emisión, para la distribución de los mensajes hacia los terminales.

Las señales son codificadas y moduladas sucesivamente por los módulos TRX, amplificadas por los módulos PA y acopladas a la antena de emisión mediante los acopladores de emisión de 4 canales (cavidades).

La cadena emisión tiene como objetivo proporcionar a la antena de emisión del repetidor radio señales moduladas GMSK que incluyen las informaciones contenidas en las tramas recibidas de la IRD, con las características requeridas (potencia, frecuencia,...).

La cadena emisión incluye los siguientes subconjuntos, esto se esquematiza en el plano 1.2:

- un módulo TRX (tarjeta TS y emisor TX) por canal,
- un módulo PA por canal,
- un acoplador de emisión para cuatro canales.

2.2.1.1.1 Recepción de las tramas IRD.

Las tramas de fonía o de datos suministradas por la IRD son enviadas en fase y en frecuencia por el reloj de 8 Khz. generado por el módulo SYNC.

Se transmiten con el reloj MIC 4,096 MHz en un enlace MIC 32 canales submultiplexados con un caudal de 2,048Mbit/s, hacia el conjunto de los módulos TRX de un RR. Estas tramas tienen el formato HDLC y se intercambian según el ritmo del reloj HSX (20 ms) generado por el módulo SYNC a la tarjeta TS del módulo TRX.

El submultiplexado permite que cuatro canales radio ocupen un solo ITMIC. Un período de 20 ms se divide en 4 subintervalos de 5 ms, cada uno tiene un mensaje propio a un canal.

Los IT asignados al pilotaje de los módulos TRX (24 máximo) que pueden equipar los repetidores, son los IT de 1 a 6 del enlace MIC 8.

La tarjeta TS que recibe las tramas MIC supervisa el subintervalo que le está asignado. La asignación de un subconjunto de ITMIC a una tarjeta TS es comandada dinámicamente por la IRD.

Nota: El enlace MIC entre la IRD y el módulo TRX se duplica enteramente en dos cadenas A y B. La selección de la cadena es controlada por la IRD. Esto es por que el sistema esta redundado y en caso de falla de una cadena la otra entra para soportar las comunicaciones del repetidor.

2.2.1.1.2 Tarjeta TS.

La tarjeta TS gestiona el canal radio y el tratamiento de la señal recibida .

Además de los mensajes operacionales que comprenden las tramas a emitir, la tarjeta TS recibe de la IRD los mensajes de inicialización/desinicialización y de configuración del módulo TRX.

Los mensajes de inicialización y configuración comprenden informaciones tales como la potencia de emisión, el número del canal sistema, los parámetros MDG 3.2 (modo degradado 3.2), etc.

Los mensajes operacionales comprenden principalmente:

- el contenido de las tramas,
- el tipo de tramas (fonía, datos),
- el comando de puesta en marcha del emisor.

El tratamiento de las tramas llevado a cabo por la tarjeta TS consiste en:

- codificar dichas tramas para elaborar las señales de modulación (muestras I y Q),
- convertir en analógico estas señales.

Las señales I y Q se transmiten en banda base al emisor TX. Paralelamente, la tarjeta TS transmite las señales de comando (puesta en marcha, programación sintetizador, potencia) al emisor TX y al módulo PA.

2.2.1.1.3 Emisor TX.

El emisor TX es de tipo modulación directa: no hay transposición de frecuencia.

Después de ser filtradas, las señales I y Q suministradas por la tarjeta TS en banda de base se transmiten al modulador. Éste realiza una modulación GMSK de la portadora (suministrada por el sintetizador) mediante las señales I y Q.

La puesta en marcha del modulador es validada por el comando TX-ON elaborado por la tarjeta TS.

El sintetizador suministra la portadora a la frecuencia RF, la cual depende del valor contenido en el mensaje de programación del sintetizador transmitido por la tarjeta TS. La portadora es enviada en frecuencia y fase en la referencia 6,4MHz elaborada por el módulo SYNC. La referencia 6,4 MHz asegura también el auto envío de los sintetizadores de los receptores.

Las señales moduladas GMSK son amplificadas y filtradas antes de ser transmitidas al módulo PA.

2.2.1.1.4 Módulo PA.

El módulo PA ajusta el nivel de las señales GMSK según el valor comandado por la tarjeta TS, o sea + 33,8 dBm, + 37,8 dBm, + 41,8 dBm o + 45,8 dBm.

Se ajusta la potencia mediante un atenuador variable comandado por un circuito de automando del amplificador. La señal de comando del atenuador tiene en cuenta la potencia comandada por la tarjeta TS y diferentes parámetros locales (tensiones entrada/salida, ROE, etc.).

La tarjeta TS también comanda la puesta en marcha del amplificador (PA-ON) y su paro por la inhibición del convertidor 48 V / 28 V dentro del módulo PA.

Este último comando sirve en particular para parar el módulo PA en caso de alarma.

2.2.1.1.5 Acoplador de emisión (MCTX).

El acoplador de emisión asegura el acoplamiento de 4 canales en una misma antena. La asociación de dos acopladores de 4 canales (llamados primario y secundario) permite acoplar los ocho canales de un bastidor. Cada bastidor dispone de una salida antena "ANT TX" en la platina alto de bastidor.

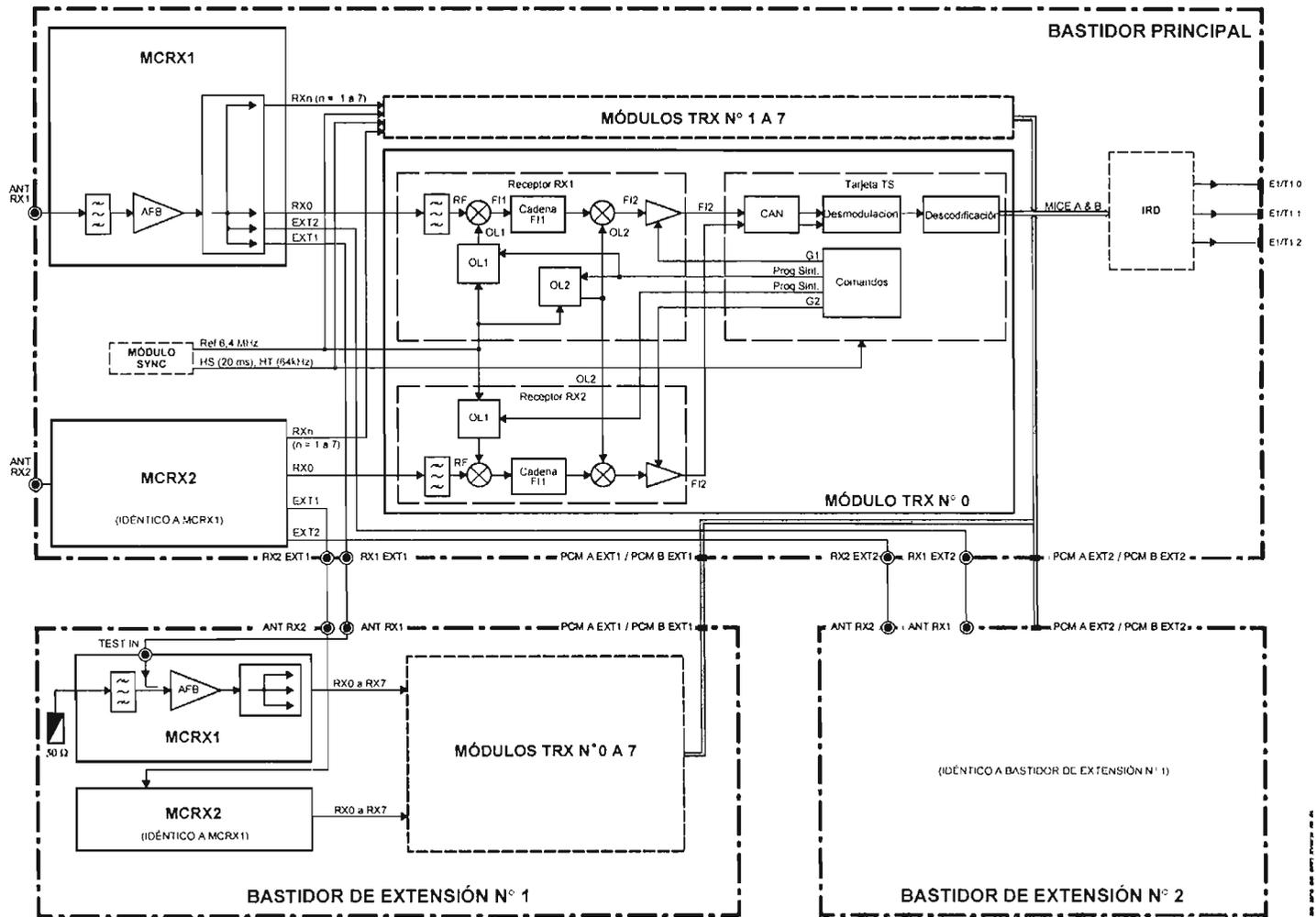
Cada uno de los canales de un acoplador comprende un circulador que asegura el aislamiento canal a canal y una cavidad que permite el ajuste de la frecuencia portadora y el acoplado con la antena.

Un ROE metro en salida permite verificar la adaptación del enlace antena.

2.2.1.1.6 Antenas.

Estas son las antenas que se utilizan comúnmente en el sistema TETRAPOL.

- ❖ K751637 (omnidireccional)
- ❖ K733037 (pánel)
- ❖ K733337 (pánel)
- ❖ K739504 (pánel)
- ❖ K739506 (pánel)



Plano 1.3 Cadena de Recepción.

2.2.1.2 Cadena de Recepción (Plano 1.3).

La cadena recepción tiene como objetivo transmitir hacia la cadena interfaz red, las informaciones recibidas en las antenas recepción. Sucesivamente, las señales se amplifican (bajo ruido) en el multiacoplador de recepción, e transponen en Frecuencia Intermedia (FI), se demodulan y descodifican en los módulos TRX antes de ser transmitidas por el enlace MIC interno hacia la cadena interfaz red.

El objetivo de la cadena recepción es proporcionar a la IRD tramas de formato HDLC en el enlace MIC 32 canales, a partir de las señales moduladas GMSK recibidas por las antenas recepción.

La cadena recepción comprende los siguientes subconjuntos y esta esquematizada en el plano 1.3:

- Dos multiacopladores de recepción de 8 canales por bastidor, duplicados con el fin de permitir la diversidad de antena,
- Un módulo TRX por canal, con un receptor RX y una tarjeta TS.

2.2.1.2.1 Multiacoplador de recepción de 8 canales.

Las señales recibidas en las antenas de recepción ANT RX1 y ANT RX2 se tratan de la misma manera en las dos cadenas recepción duplicadas.

Un filtro asegura la selectividad banda ancha de la cadena y un amplificador de bajo ruido permite obtener un buen factor de ruido. Luego, las señales se distribuyen hacia todos los módulos TRX del RR. Esta distribución es directa para los módulos TRX del bastidor principal e indirecta para los módulos TRX que equipan los bastidores de extensión.

En el último caso, la señal en salida del MCRX del bastidor principal se transmite, mediante las platinas altas del bastidor, hacia la entrada "TESTIN" del MCRX del bastidor de extensión.

El enlace "TEST IN" se acopla con el acceso antena (no utilizado) del MCRX con un acoplado de -10dB. Si se considera la pérdida de 1 dB introducido por el cable inter-bastidor y la ganancia del MCRX (+11 dB), las señales en salida del MCRX del bastidor de extensión están al mismo nivel que las del bastidor principal.

2.2.1.2.2 Recepción RX.

El receptor RX es de tipo lineal, coherente en fase y de doble cambio de frecuencia. El receptor RX1 (respectivamente RX2) trata las señales procedentes del multiacoplador de recepción N. 1 (respectivamente N. 2).

La señal recibida del multiacoplador de recepción es filtrada y transpuesta en frecuencia intermedia alta (FI1) por mezcla con la señal OL1. Un circuito de tratamiento de la señal FI1 aporta el filtrado y el nivel que se requieren. Luego, la señal se transpone en frecuencia intermedia baja (FI2) a 20 Khz., y se amplifica con un amplificador de ganancia variable comandado por la tarjeta TS.

Las señales OL1 y OL2 son elaboradas por dos circuitos separados pero idénticos desde el punto de vista funcional. La frecuencia OL es suministrada por un VCO comandado por un sintetizador, el mismo es programado por la tarjeta TS. Se servomandan las dos señales OL1 y OL2 en frecuencia y en fase con la referencia 6,4 MHz elaborada por el módulo SYNC.

Nota: El receptor RX2 no tiene circuito OL2: es el receptor RX1 el que le transmite la señal

2.2.1.2.3 Tarjeta TS.

La tarjeta TS recibe de los dos receptores RX1 y RX2 las señales en FI baja. Convierte las dos señales a digital, las demodula, las combina en fase para mejorar la ganancia de la cadena y, luego, decodifica la señal que resulta de este tratamiento. Los parámetros de configuración del demodulador se transmiten a cada trama por la IRD. Luego, la tarjeta TS convierte estas tramas al formato HDLC para transmisión por el enlace MICE hacia la IRD. Este enlace está duplicado en dos cadenas A y B.

Las señales de comandos (programación sintetizador, ganancia) hacia los receptores se elaboran en función de la trama de sincronización que se ha recibido previamente de los terminales y de los comandos de la IRD.

La tarjeta TS asegura también la gestión del modo degradado MDG 3.2: es ella, en lugar de la IRD, que pilota el receptor en este modo.

2.2.1.3 Cadena de sincronización (Plano 1.4).

El repetidor radio genera los relojes de referencia servomandados en una fuente única que puede ser interna (fuente de frecuencia alta estabilidad) o externa (GPS).

Cada repetidor radio maestro es, pues, una fuente de sincronización independiente. Todas las señales radioeléctricas emitidas son portadoras servomandadas en la fuente (llamada piloto), moduladas por señales cuyos relojes están servomandados en fase con el piloto, o con la señal de referencia GPS.

De un canal a otro, los relojes tramas son sincrónicos a más que 10 ms.

Se aplica el servomando con una fuente única a todos los canales radio de un repetidor radio (bastidor principal y de extensión), y a todos los canales radio de los repetidores maestros y esclavos de una célula simulcast.

Los enlaces digitales MIC procedentes de un repetidor radio pueden ser servomandados (selección software) en la fuente de sincronización de este repetidor radio: en este caso, los enlaces digitales MIC de la célula o de la célula simulcast son sincrónicos de la fuente de sincronización del repetidor maestro.

Se distinguen tres modos de funcionamiento del módulo de sincronización (módulo SYNC), que varían en función de los proyectos, (esto se encuentra esquematizado en el Plano 1.4):

- modo principal,
- modo extensión,
- modo principal GPS.

Por otra parte, los módulos SYNC y GPS pueden ser redundados en opción (los módulos asociados se sitúan en otro bastidor): un módulo es activo, el otro es pasivo.

2.2.1.3.1 Modo principal.

En este modo, el módulo SYNC tiene dos fuentes de frecuencias, llamadas piloto. El módulo SYNC realiza la elección del piloto entre las dos fuentes de frecuencia.

La señal piloto de frecuencia 6,4 MHz se distribuye:

- a cada uno de los módulos TRX del bastidor, para el servomando en fase de la señal oscilador local OL1 del receptor, y de la portadora (señal RF) del emisor (véase cadenas emisión y recepción),
- a un enchufe "TEST" para control,
- a los circuitos de generación de los relojes del módulo SYNC.

La señal piloto es la señal de base utilizada para la generación y la sincronización de los relojes.

Los relojes disponibles en salida del módulo SYNC se distribuyen a los subconjuntos en la forma siguiente:

- relojes HTX (64 Khz.) y HSX (20 ms / 4 s):
 - hacia los módulos TRX, utilizados para:
 - la generación de los relojes de muestreo de los convertidores analógicos/numéricos y numéricos/analógicos (HTX),
 - la sincronización de las tramas HDLC (HSX),
 - hacia el módulo SYNC de los bastidores de extensión, para la redistribución hacia los módulos TRX de los bastidores de extensión,
- reloj HSX (20ms / 4 s) hacia las tarjetas SWI16 de la IRD, para la generación de los tops de sincronización trama 20ms (SYT) y multitrama 4 s (HYM). Se distribuyen estos tops a las tarjetas UTE N. de 0 a 7 de la IRD,
- reloj HSY(8 Khz.)hacia las tarjetas SWI16 de la IRD, utilizada por la base de tiempo de las tarjetas SWI16 como reloj de referencia para el servomando de los relojes IRD y de los relojes del enlace radio-IRD.

La base de tiempo de la tarjeta SWI16 genera también:

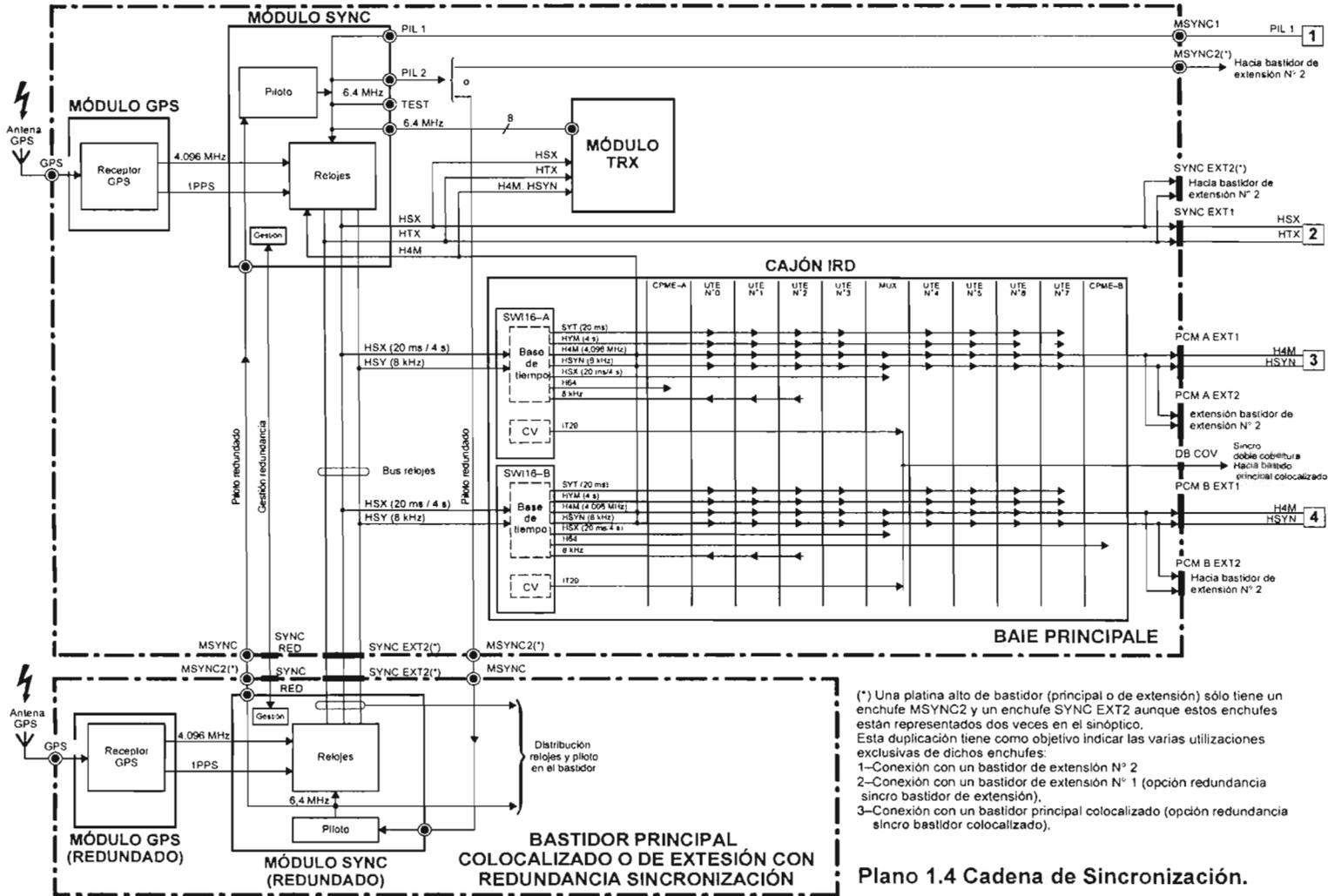
- los relojes H4M (4,096 MHz) y HSYN (8 Khz.) de los enlaces MIC a las tarjetas UTE de N. 0a7de la IRD y a los módulos TRX del bastidor principal y del bastidor de extensión,
- el reloj H64 (64 Khz.) utilizado por la base de tiempo de la tarjeta CPME para generar el reloj de transmisión de los enlaces serie asíncronos de comandos de las tarjetas UTE.

Nota: El reloj de base 8 Khz. utilizado por la base de tiempo puede ser, bien sea el reloj HSY generado por el módulo SYNC, bien sea un reloj 8 Khz. generado por una tarjeta MIC1 (N. 0, 1 ó 2), bien sea un reloj interno SWI16.

2.2.1.3.2 Modo extensión.

En este modo, el módulo SYNC no tiene fuentes de frecuencias. Recibe del módulo SYNC del bastidor principal la señal piloto y los relojes HTX y HSX, y los retransmite hacia los módulos TRX del bastidor de extensión.

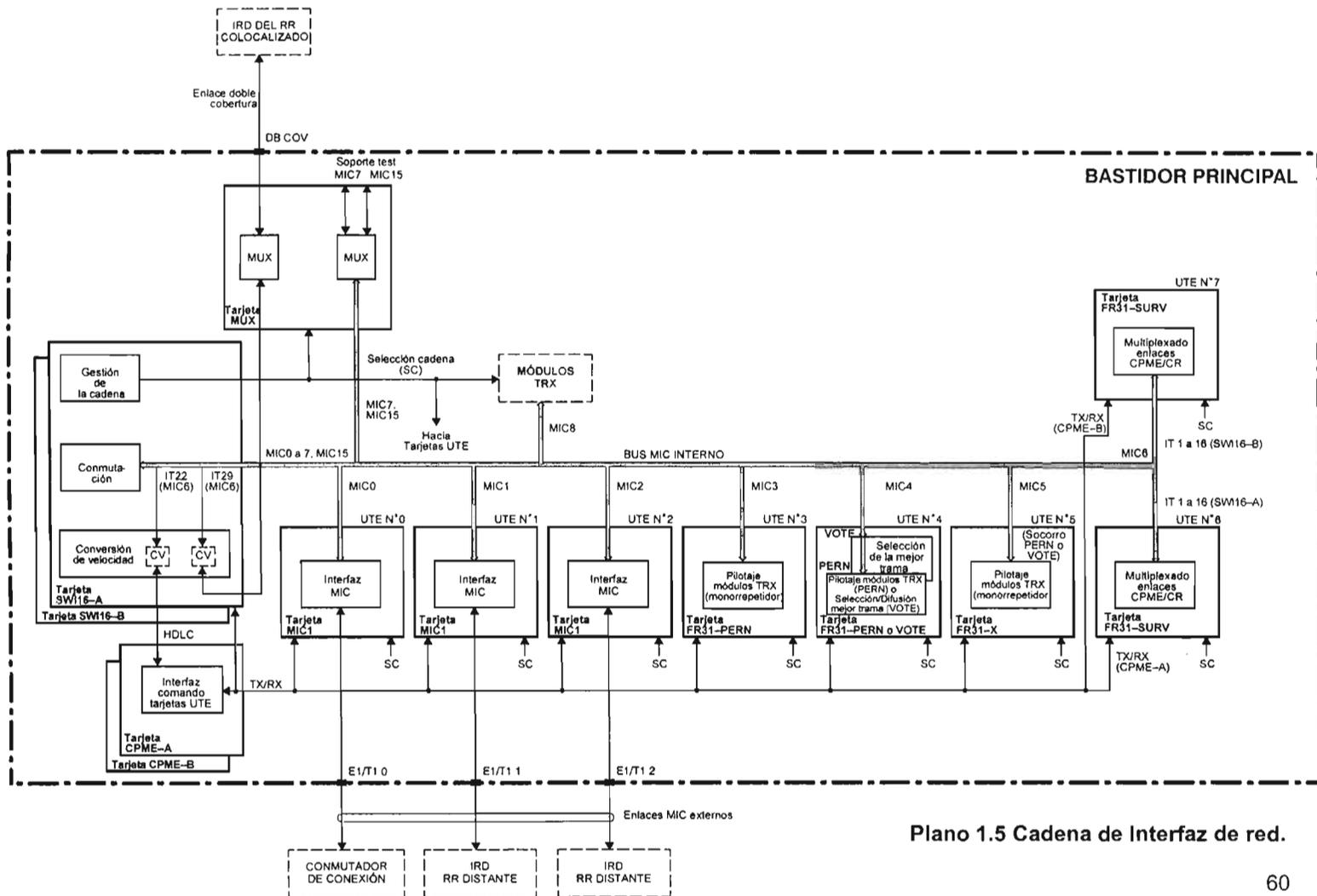
El reloj MIC H4M que se destina a los módulos TRX es generado por la tarjeta SWI16 de la IRD del bastidor principal.



(*) Una platina alto de bastidor (principal o de extensión) sólo tiene un enchufe MSYNC2 y un enchufe SYNC EXT2 aunque estos enchufes están representados dos veces en el sinóptico. Esta duplicación tiene como objetivo indicar las varias utilizaciones exclusivas de dichos enchufes:

- 1—Conexión con un bastidor de extensión N° 2
- 2—Conexión con un bastidor de extensión N° 1 (opción redundancia sincro bastidor de extensión).
- 3—Conexión con un bastidor principal colocalizado (opción redundancia sincro bastidor colocalizado).

Plano 1.4 Cadena de Sincronización.



2.2.1.4 Cadena interfaz red (Plano 1.5).

La cadena interfaz red asegura la interfaz entre la parte radio de los RR y los enlaces digitales MIC de la red.

Esta función es realizada por las tarjetas de la Interfaz de Radio Distante (IRD), conectadas entre sí por un bus MIC interno.

Las funciones aseguradas por estas tarjetas son las siguientes:

- tarjetas MIC1 : interfaz con el enlace MIC del CR madre y, como opción, con uno o dos enlaces MIC de un RR distante o/y de un CR,
- tarjeta SWI16 : matriz de conmutación de los enlaces MIC internos,
- tarjeta CPME : interfaz entre el nivel maestro (CR) y el nivel esclavo (tarjetas MIC1 y FR31),
- tarjetas FR31 :
 - pilotaje de los módulos TRX: función PERN (bastidores BS y SMS únicamente),
 - la selección (sentido ascendente) y la difusión (sentido descendente) de las tramas entre el CR madre y los RR esclavos: función VOTE (bastidor SMS únicamente),
 - la prolongación de los enlaces de comando entre el CR madre y los RR esclavos: función SURV (bastidor SMS únicamente),
- tarjeta MUX: multiplexado de las señales (entre las cuales la señal doble cobertura conectando los bastidores BS y SS).

Interfaz maestro – esclavo (CPME y SWI16).

La interfaz maestro-esclavo es realizada por la tarjeta CPME, eventualmente duplicada (opción redundancia). La tarjeta CPME de la cadena activa recibe en el enlace HDLC 64 kbit/s de la tarjeta SWI16 los mandos a transmitir a la matriz de conmutación y al nivel esclavo. Este enlace permite también enviar hacia el CR madre informaciones sobre el funcionamiento de estas tarjetas.

Nota: Las tarjetas CPME, SWI16 y FR31-SURV pueden opcionalmente ser redundadas (opción).

Interfaz esclava (MIC y FR31).

El nivel esclavo está constituido por las tarjetas MIC1 y FR31 multifunciones (FR31 únicamente en los bastidores BS y SMS).

Las tarjetas MIC1, FR31-PERN y FR31-VOTE ocupan cada una un MIC completo (31 IT pues el IT 0 está reservado a los tests) mientras que la tarjeta FR31-SURV ocupa sólo 16 IT.

La tarjeta MIC1 asegura la interfaz MIC externa - MIC interna.

La tarjeta FR31-PERN asegura el pilotaje de los módulos TRX y el formateado de las tramas radio (función PERN).

2.2.1.4.1 Tratamiento de los enlaces externos AT para las conexiones de fonía y de datos.

Un enlace MIC externo, o Enlace Digital (AT), comprende 32 IT, numerados de IT 0 a IT 31.

Un AT está constituido por:

- grupos de fonía, nombrados Haces de Fonía (FAP), cada uno con varios IT,
- grupos de datos, nombrados Haces de Datos (FAD), cada uno con 1 IT,
- 1 IT de sincronización,
- 1 IT utilizado para los tests.

El número de FAP y de FAD en un AT depende de la topología de la red.

La repartición de los IT por grupo en la configuración estándar es la siguiente:

- IT 0 : sincronización
- IT 1 a 9 : FAP (a)
- IT 10 a 18 : FAP (b)
- IT 19 a 27 : FAP (c)
- IT 28 : Tests enlace digital
- IT 29 : FAD (a)
- IT 30 : FAD (b)
- IT 31 : FAD (c)

Los FAD (a), (b) y (c) están asociados respectivamente a los FAP (a), (b) y (c).

El FAD (a) del enlace MIC 0 sirve para mandar el repetidor radio y transmitir la señal de tele-reset (reinicialización distante).

Los haces son conmutados por la tarjeta SW116:

- hacia las tarjetas MIC1 en el caso de los haces de tránsito (FAD y FAP),
- en el caso del FAD (a) del MIC 0:
 - hacia la tarjeta CPME, en los bastidores BS y SS,
 - hacia la tarjeta SURV, en los bastidores SMS,
- hacia la o las tarjetas FR31-PERN en el caso de los FAP del MIC0 para un bastidor SMS o BS (la cantidad de FAP conmutados depende de la cantidad de canales del RR),
- hacia los módulos TRX en el caso de FAP del MIC 0 para un bastidor SS (el número de FAP conmutados depende del número de canales del RR),
- hacia la tarjeta MUX para la señal doble cobertura (bastidor BS y SS con opción simulcast paraguas).

2.2.1.5 Cadena de defensa (Vease Plano 1.1).

Esta función agrupa las acciones emprendidas por el RR para minimizar las consecuencias de un error o fallo de funcionamiento.

Estas acciones consisten en:

- hacer tests periódicamente,
- efectuar mediciones (ROE, ...) en forma continua,
- informar a un operador en el sitio y a un operador de la red (operador de la OMN) sobre los estados de funcionamiento y de las alarmas del RR,
- emprender acciones de autoprotección (corte de la emisión del RR, corte de la alimentación de las tarjetas, ...),
- bascular la cadena para las IRD duplex (tarjetas SW116, CPME y FR31-SURV(SMS) redundadas),
- gestionar los modos degradados cuando el RR está aislado de su IRD o de su CR.

Luego, esta función es realizada por el conjunto de los equipos.

- los módulos SYNC (para las alarmas multicanales) y TRX (para las alarmas monocanales) centralizan las alarmas correspondientes a la parte radio del RR para enviarlas a la IRD.
- la tarjeta CPME centraliza las alarmas de la IRD.
- las alarmas externas son recogidas por la tarjeta CPME, y por el módulo SYNC si se ha conectado una caja de alarmas (opcional) al RR.
- la tarjeta FR31-SURV del bastidor SMS envía al CR los defectos detectados en las tarjetas CPME de los bastidores esclavos.

Las cadenas de defensa de los diferentes tipos de bastidores varían sólo por la parte correspondiente a la IRD, y por la opción agilidad de frecuencias (bastidores SS y SMS únicamente).

2.2.1.6 Cadena de alimentación (Vease Plano 1.1).

La cadena alimentación tiene como objetivo suministrar, a partir de la red - 48 V, las alimentaciones continuas que requieren los equipos. Incluye principalmente:

- dos convertidores 48 V / 12 V - 24 V en redundancia 1+1 que generan:
 - la tensión + 12 V para los equipos radio,
 - la tensión + 24 V para ciertos ventiladores (los otros son alimentados en - 48 V),
- cuatro convertidores 48 V / 5 V - 12 A en redundancia 3+1 suministrando la tensión + 5 V a las tarjetas de la IRD.

Las cadenas alimentación de los bastidores BS, SS y SMS son idénticas. La del bastidor EBS difiere por la ausencia de convertidores 48 V / 5 V - 12 A (ningún cajón IRD).

2.2.1.7 Cadena de ventilación (Vease Plano 1.1)

La cadena ventilación asegura el enfriamiento del bastidor. Se compone de entradas de aire fresco, ventiladores, y salidas de aire en la parte superior del bastidor para evacuar el aire caliente.

Comprende (Vease Plano 1.1):

- un cajón XTRACT y una platina extracción alto de bastidor,
- un cajón VENTIL que asegura la ventilación de la IRD y de los módulos TRX,
- cuatro ventiladores en el cajón PA para enfriar los módulos PA.

Cada ventilador transmite una señal tacométrica hacia la tarjeta TACH para detectar cualquier fallo.

Los ventiladores son alimentados por la tarjeta TSTACH que aísla el ventilador defectuoso en caso de cortocircuito.

Las cadenas ventilación de los bastidores BS, SS, SMS y EBS son idénticas.

Autoprotecciones.

Las autoprotecciones agrupan:

- el aislamiento de los elementos defectuosos mediante los fusibles de protección de las alimentaciones situados en las tarjetas y módulos. En el caso de los ventiladores, los fusibles se encuentran en la tarjeta TSTACH,
- la redundancia 3 + 1 de los convertidores 48 V / 5 V - 12 A y 1 + 1 de los convertidores 48 V / 12V- 24 V, que no tiene ninguna consecuencia operacional en caso de fallo de un convertidor,
- las autoprotecciones en caso de alarma PA (véase § 5.6.5.2).

2.2.1.8 Gestión de los modos degradados.

2.2.1.8.1 Modo degradado 3.1.

El paso al modo MDG 3.1 es decidido por la tarjeta FR31-PERN que comprende el canal de control (VB) del repetidor radio.

Se toma esta decisión cuando se ha cortado el enlace entre esta tarjeta y el CR madre y cuando ya no hay posibilidad de reconfiguración en la tarjeta socorro FR31-X (véase § 5.6.1.2).

La célula conserva las comunicaciones de grupo establecidas, por lo contrario, las comunicaciones individuales y las de datos no se conservan y no pueden ser establecidas.

Las operaciones de la red (PO por ejemplo) no tienen acceso a las comunicaciones.

2.2.1.8.2 Modo degradado 3.2.

En modo degradado MDG 3.2, el repetidor radio funciona en modo repetidor. Un canal del repetidor radio es un canal de control VB, por lo menos otro canal es un canal VT, los demás canales estando inactivos.

El paso al modo MDG 3.2 es decidido por las tarjetas TS (tratamiento de la señal) que equipan los módulos TRX.

Cuando una tarjeta TS ya no recibe mensajes de la IRD, pasa al estado "canal aislado" y transmite esta información a las otras tarjetas TS. Cuando todas las tarjetas TS están en canal aislado, el subsistema radio está aislado de la IRD.

Después de una ruptura de todos los emisores durante 45 s, uno de los módulos TRX se reconfigura automáticamente en canal de control MDG 3.2 y uno o varios otros en canal de tráfico monorrepetidor. El corte de los módulos TRX durante 45 s fuerza el paso de los terminales al modo investigación canal de control, para permitirles buscar un repetidor radio que funciona en modo normal y enterarse del cambio en el funcionamiento del repetidor radio.

2.3 Equipos de conmutación.

Este tipo de equipos realizan las funciones más importantes, las de conmutación, las de tratamiento de llamada, las funciones de mando de los repetidores radio.

En la siguiente figura (2.19) se muestra un conmutador principal (CG) en su configuración máxima. Y en las siguientes figuras se tiene los esquemas de CG y CS respectivamente (Fig. 2.20 y 2.21).

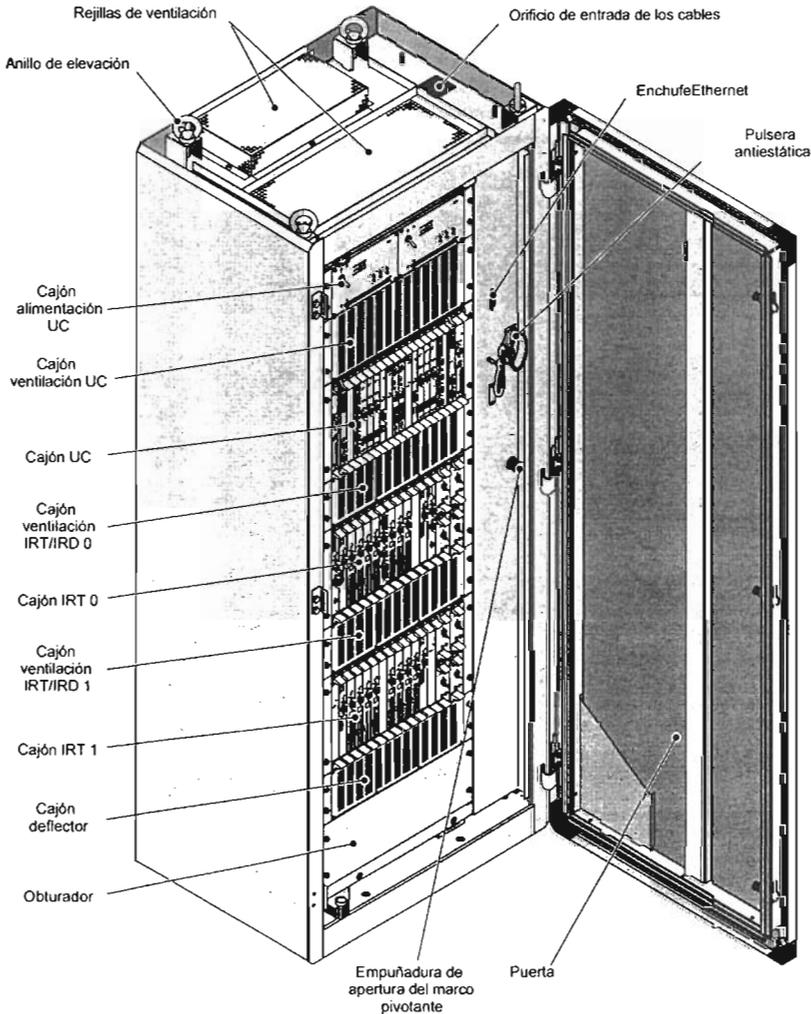


Figura 2.19 Diagrama de un Bastidor de Conmutación.

➤ Los conmutadores que existen en la red son de dos tipos:

1) Los Conmutadores de Gestión (CG), (Fig. 2.20):

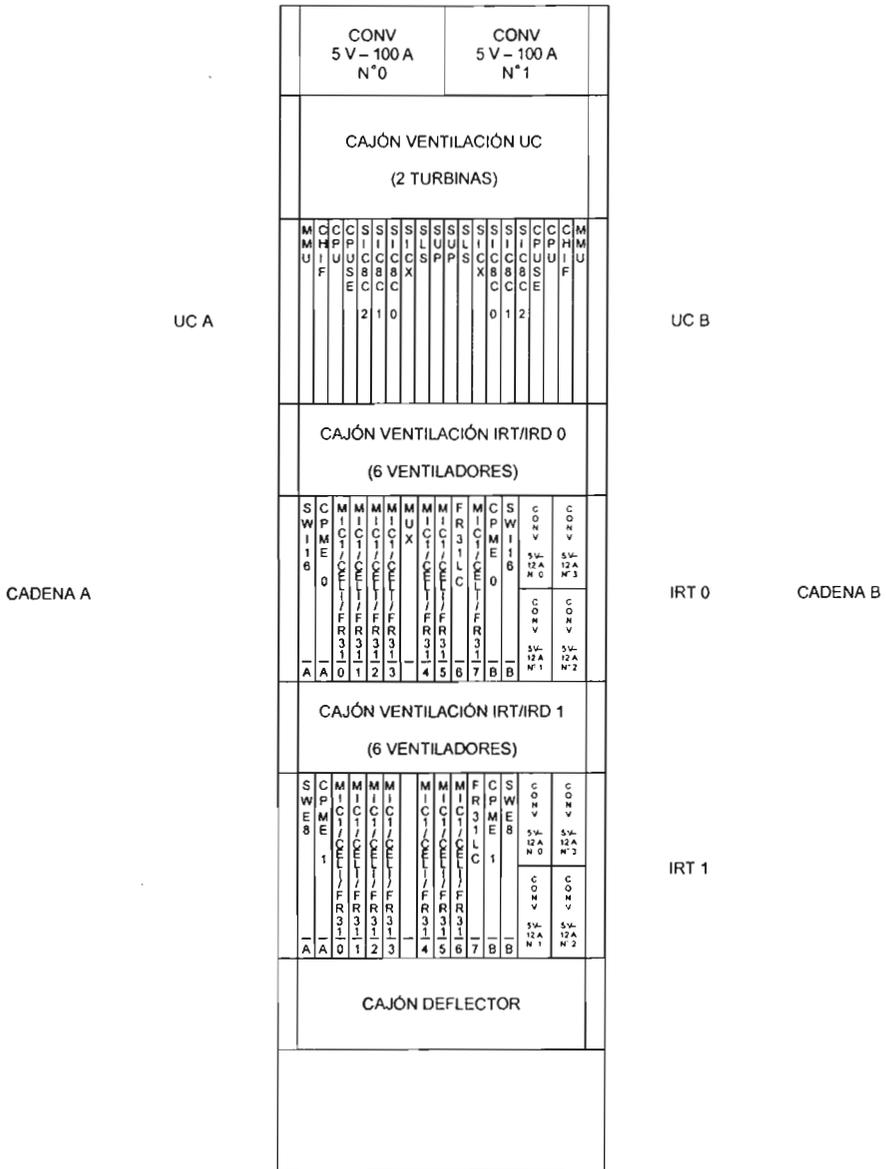


Figura 2.20 Diagrama de un Conmutador de Gestión.

2) Los Conmutadores Secundarios (CS) (Fig. 2.21),

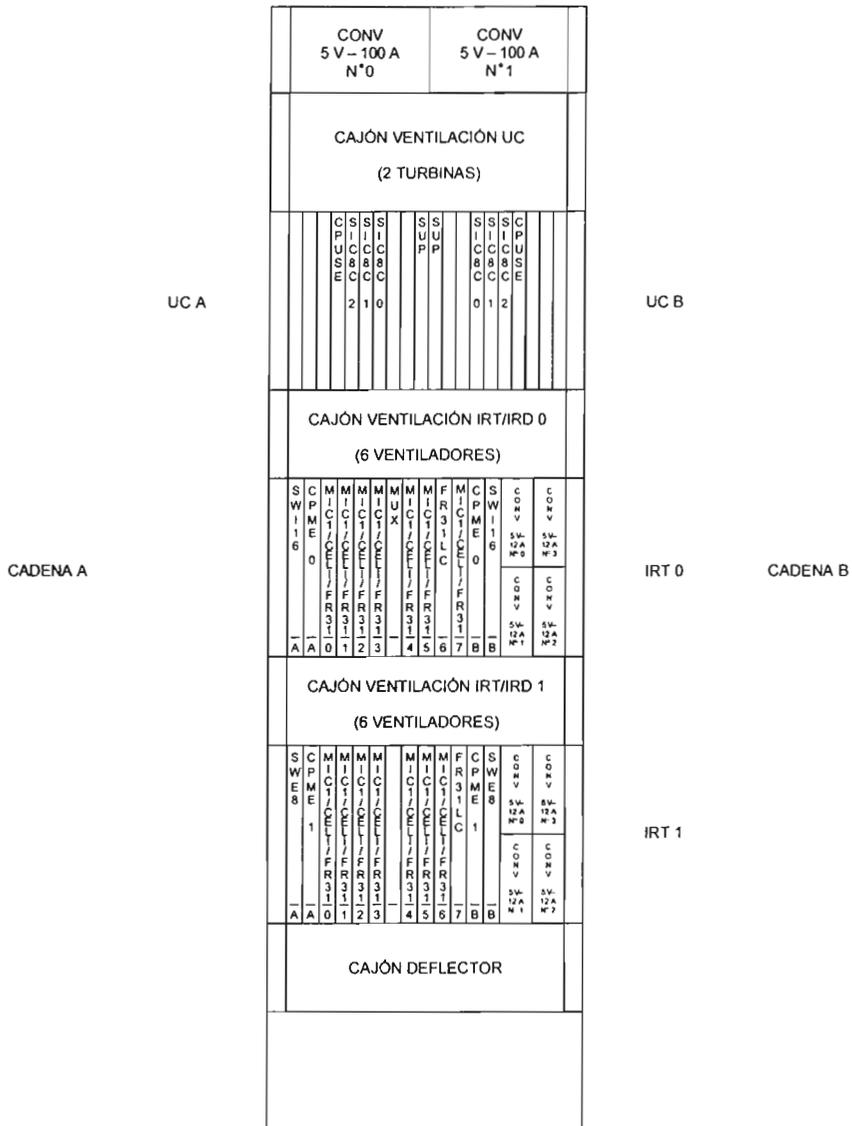


Figura 2.21 Diagrama de un Conmutador Secundario.

2.3.1 Funciones de los Conmutadores

Un conmutador (CG o CS) es un conjunto que realiza las siguientes funciones:

- conmutación de circuitos (para las comunicaciones de fonía),
- conmutación de paquetes (para los intercambios de señalizaciones internas de la red),
- inicialización y supervisión de los equipos puestos bajo su dependencia (bastidores maestros de simulcast, repetidores radio),
- inicialización y supervisión de sus propios equipos,
- recolección de alarmas internas o externas.

Un conmutador de gestión (CG) realiza además las siguientes funciones:

- gestión del acceso a la OMN,
- gestión del acceso a la red externa X25,
- centralización de las informaciones relativas a la red de base (observación del tráfico, alarmas, localización de los terminales, etc.),
- gestión de funciones específicas (seguridad, etc.),
- explotación y supervisión de la RB, en colaboración con la OMN.

Se compone físicamente de un bastidor CR que incluye principalmente:

- una Unidad de Comando (UC), que realiza la interfaz con la OMN y la red externa X25,
- dos cajones que realizan la interfaz con:
 - la red (enlaces MIC, enlaces hacia redes telefónicas, etc.)
 - eventualmente 24 terminales alámbricos.

2.3.2 Características de interfaces externas.

- Interfaz MIC: Características físicas y eléctricas: G703 y G704 CCITT, velocidad binaria 2,048 Mbit/s fluctuación y fluctuación lenta de fase: G823 CCITT el enlace MIC externo ("E1/T1") soporta sólo "E1" (norma europea).
- Interfaz con los terminales alámbricos (CR): enlace V11 o V28 16 kbit/s a 256 kbit/s
- Interfaz con la OMN (CG): enlace serie síncrono de 19,2 kbit/s a 64 kbit/s, nivel eléctrico V28 o V36 en el caso > 19,2 kbit/s
- Interfaz con la red externa X25 (CG): enlace serie síncrono de 19,2 kbit/s a 64 kbit/s X25, nivel eléctrico V28
- Interfaz Ethernet (CR): enlace de 10 Mbit/s
- Interfaz enlaces de alarma de sitio: bucles cerrados

- Interfaz de reserva con tarjeta SICX (CG): enlace serie síncrono de 19,2 kbit/s a 64 kbit/s X25, nivel eléctrico V28
- Interfaz de sincronización de las matrices de conmutación (CR): enlace V11 a 2,048 MHz ó 8 KHz.

2.3.3 Funciones principales.

Un conmutador puede dividirse en 5 cadenas funcionales:

- Unidad de comando,
- Interfaz de red,
- Defensa,
- Alimentación,
- Ventilación.

A continuación se da una explicación de cada cadena:

2.3.3.1 Cadena unidad de comando.

La cadena unidad de comando se realiza en las tarjetas del nivel maestro, esta se muestra en la figura 2.22. Está duplicada por razones de seguridad en los CR dúplex. Su composición y por consiguiente las funciones que realiza difieren según el tipo de CR.

La unidad de comando de un CR realiza las funciones de administración y control del CR y de los repetidores radio colocados bajo su dependencia, y se ocupa de todo el tratamiento de las llamadas. Está compuesta por las tarjetas CPU SE , SIC 8C y SUP.

La cadena unidad de comando de un CG comprende las tarjetas MMU, CHIF, CPU, SICX y SLS además de las tarjetas CPU SE, SIC 8C y SUP con las cuales están equipados todos los CR (CG ó CS).

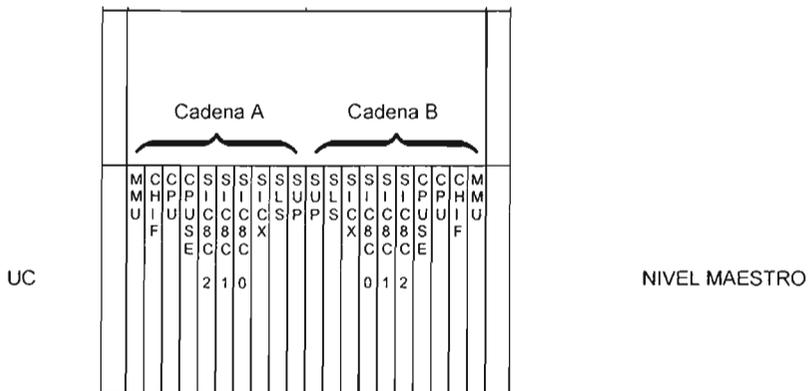


Figura 2.22 Tarjetas de la Unidad de Comando.

La cadena unidad de comando de un CG realiza además:

- La explotación (gestión de base de datos de abonados) y la supervisión de la red de base (RB) conjuntamente con la OMN (centralización de las informaciones relativas a la RB (alarmas),
- La gestión del acceso a la red X25 para:
 - La transmisión de señalizaciones inter-red de base,
 - Los servicios de mensajería inter-red de base,
 - Los servicios de mensajería externa X400,
 - La consulta de la base de datos,
- La seguridad del sistema PMR (protección contra la escucha y la intrusión por un mecanismo de cifrado).

2.3.3.1.1 Tarjetas de la UC (Vease Plano 1.6).

Tarjeta MMU.

La tarjeta MMU (Plano 1.6) está presente únicamente en los conmutadores de tipo CG. Comprende los siguientes bloques funcionales:

- Una memoria de masa constituida por un disco duro,

La memoria de masa contiene particularmente el software del CG, la Base de Datos de Aplicación (BDA), la base de datos de las claves de cifrado y la tabla de los equipos de abonado (terminales). La BDA se carga en el CG a partir de la Base de Datos de Explotación (BDE) de la OMN.

El disco está dividido en particiones de las cuales ciertas son espejo (BDA, claves) y otras no (software CG):

- 1) La actualización de las particiones espejos de la tarjeta MMU de la cadena pasiva es realizada por la tarjeta MMU de la cadena activa a través del enlace Ethernet inter-cadenas; esta operación puede ocurrir:
 - a) Tras un arranque de la cadena pasiva,
 - b) Después de un basculamiento de cadena,
 - 2) La actualización de las particiones que no son espejo requieren una Actualización de estas particiones en las dos cadenas.
- Una interfaz SCSI,

El disco integra un controlador SCSI conectado al bus SCSI paralelo síncrono de la tarjeta CPU SE. El bus SCSI se prolonga mediante un adaptador de carga hacia el enchufe "MMU AUX." en la cara frontal. Este está destinado a la conexión de una memoria de masa movable que permite la actualización del contenido del disco cuando se realizan operaciones de mantenimiento.

Tarjeta CHIFF

La tarjeta CHIF (Plano 1.6) está presente únicamente en los conmutadores de tipo CG. Se encarga de la seguridad de las comunicaciones realizando las siguientes funciones:

- uso de claves generadas por el KMC (Key Manager Computer),
- generación de claves (claves KM y claves distribuidas a los terminales),
- cifrado de todas las claves distribuidas por la tarjeta CPU SE,
- Administración y control de los cripto-periodos (duración de uso de las claves),
- generación de las preguntas-respuestas de autenticación. Estas permiten verificar la legitimidad del destinatario antes de cualquier comunicación.

Tarjetas CPU-SE Y CPU

Las tarjetas CPU SE y CPU (Plano 1.6) realizan las principales funciones de gestión y comandos de un conmutador.

La tarjeta CPU SE (Central Process Unit SCSI Ethernet) equipa todos los CR, mientras que la tarjeta CPU sólo equipa los CG puesto que éstos necesitan una potencia de procesador suplementaria.

La tarjeta CPU es funcionalmente idéntica a la tarjeta CPU SE, salvo que no está equipada con funciones Ethernet y SCSI.

Tarjeta SIC 8C

La tarjeta SIC 8C (Plano 1.6) gestiona 8 enlaces V11 HDLC a 64 kbit/s, estos enlaces son los que comunican a la UC (Unidad de Comando), con las interfaces de red, la IRT0 y la IRT1, por medio de esta tarjeta es por donde podemos comunicarnos para monitorear y controlar, las interfaces de la red.

Esta tarjeta nos da también recursos para la red, es decir cuando es necesario hacer crecer la red, agregar infraestructura, necesitamos de mas de una de ellas dependiendo de los enlaces que queramos tener, en la configuración mínima de un conmutador, solo existe una tarjeta SIC 8C (redundada en la otra cadera), ya que esta configuración solo puede soportar 6 enlaces MIC (E1) externos, y 1 para cada enlace con las IRT's del mismo conmutador.

Tarjeta SIC X

La tarjeta SICX (Plano 1.6) está presente únicamente en los conmutadores de tipo CG. Gestiona 4 enlaces serie V28 HDLC a 19,2 kbit/s para los enlaces externos del conmutador.

Dicha tarjeta nos da el enlace X25 hacia la red externa, para la conexión interredes con otras redes de base. También nos provee del enlace X25 con la red de administración y control (OMN).

Tarjeta SLS

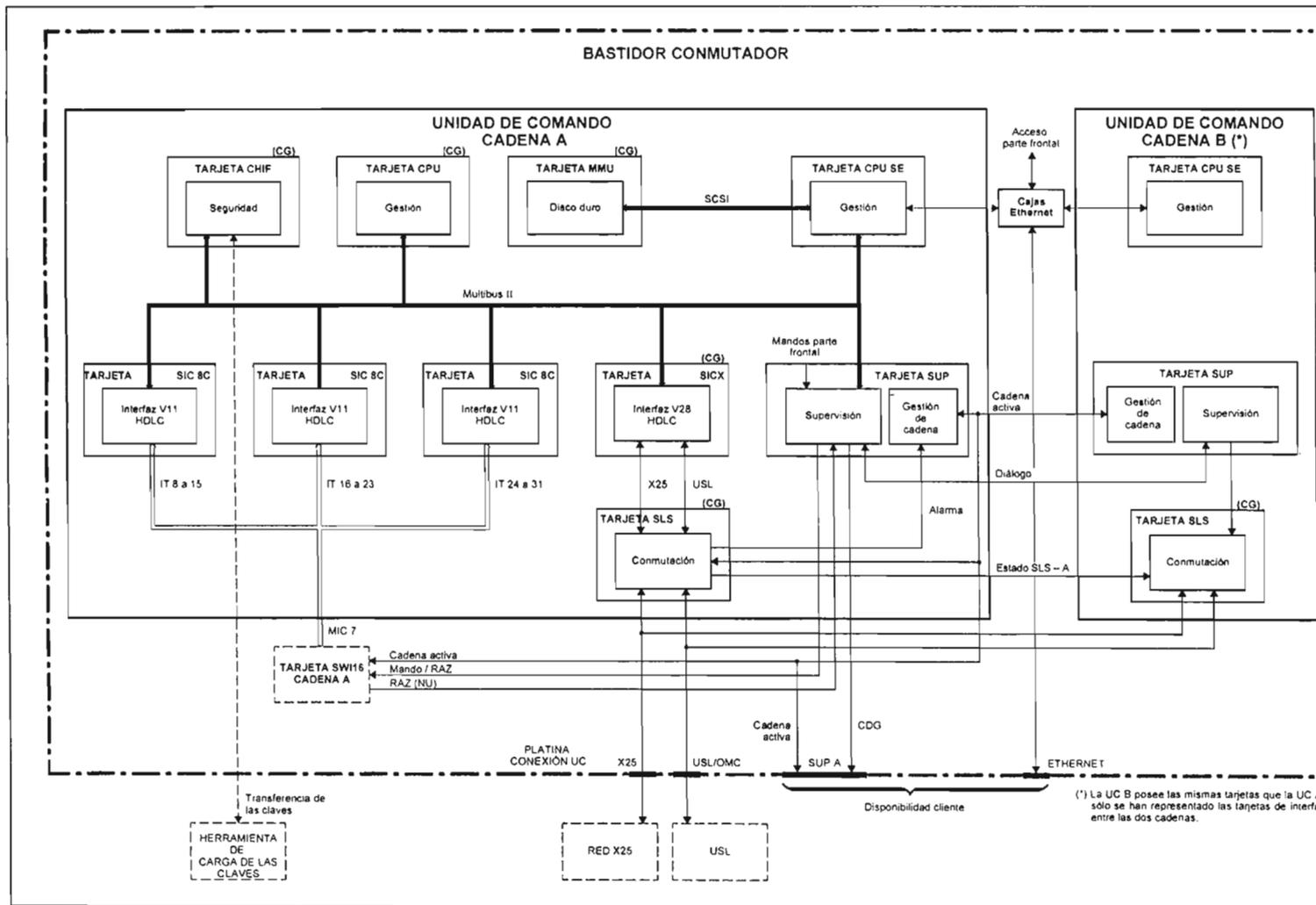
La tarjeta SLS (Plano 1.6) está presente únicamente en los conmutadores de tipo CG. Realiza el direccionamiento de los enlaces serie de la OMN y de la red externa X25 hacia la tarjeta SICX de la cadena activa.

Esto es en caso de un basculamiento o cambio de cadena activa, conmuta los enlaces X25 que provee la tarjeta SICX en ese momento activa a la tarjeta SICX de la nueva cadena activa.

Tarjeta SUP

La tarjeta SUP (Plano 1.6) realiza las siguientes funciones principales:

- Inicialización del Multibus II durante la puesta en tensión de la cadena,
- Monitoreo de las diferentes unidades de control de las tarjetas de la cadena,
- Control de los basculamientos de cadena y de las comunicaciones inter-cadenas en los CR dúplex.



Plano 1.6 Cadena de UC (Unidad de Comando).

2.3.3.2 Cadena interfaz radio telefónica.

La cadena interfaz de red se muestra esquemáticamente en el plano 1.7, esta se realiza en las tarjetas de los cajones IRT 0 e IRT 1, conectadas entre sí por un bus MIC interno. Realiza la interfaz entre la UC por una parte, y por la otra las arterias técnicas MIC de la red y, opcionalmente, los terminales alámbricos.

Como puede observarse en la figura 2.23, la Cadena interfaz radio telefónica:

- Una interfaz maestro – esclavo (tarjetas CPME),
- Una matriz de conmutación (tarjetas de matriz de conmutación SW116 y extensión de matriz de conmutación SWE8),
- Un nivel esclavo que comprende:

MIC1 conectadas a las arterias técnicas, tarjetas FR31 que permiten establecer comunicaciones de grupo y llamadas múltiples (función CONF), tarjetas FR31LC que permiten conectar terminales alámbricos y LCT.

La matriz de conmutación y la interfaz maestro – esclavo están duplicadas en los CR dúplex.

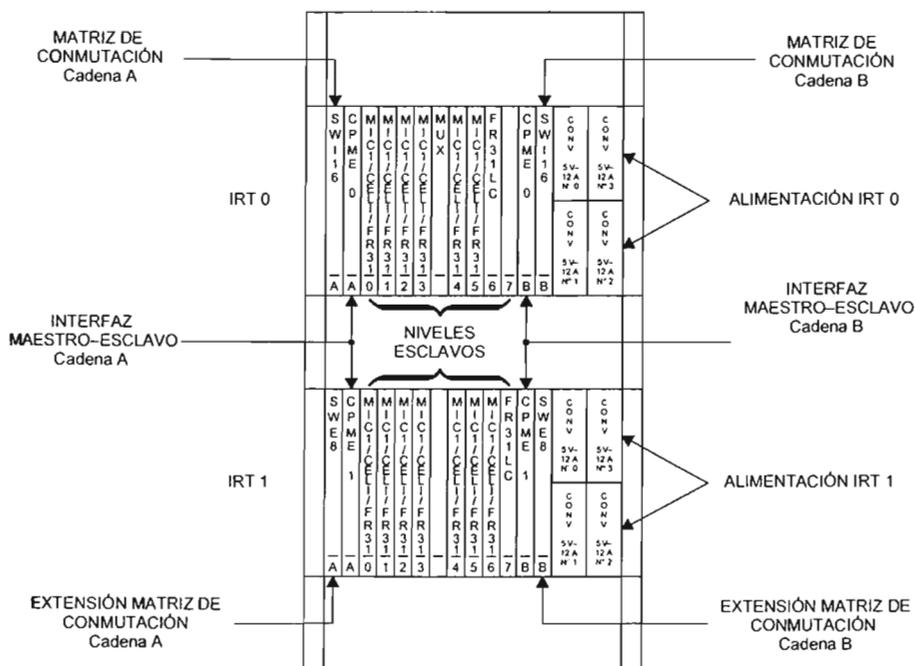


Figura 2.23 Tarjetas de la Interfaz Radio Telefónica.

2.3.3.2.1 Tarjetas de la cadena de interfaz radio telefónica.

Todas estas tarjetas pueden observarse en la figura 2.23.

Tarjeta SW16 y SWE8 (Plano 1.7).

La matriz de conmutación (tarjeta SW16) es redundante, por lo cual la tarjeta SW16 funciona en modo activo o en modo pasivo.

La tarjeta SW16 realiza las siguientes funciones principales:

- gestión de cadena activa – pasiva,
- base de tiempo,
- detección de reinicialización distante (no usado),
- conmutación por matriz de conmutación de los 512 canales (IT) de los 16 MIC internos,
- conversión de velocidad,

Está pilotada por la tarjeta CPU SE de la cadena a la cual pertenece a través de un enlace (TX/RX) serie asincrónico a 9600 bit/s entre la tarjeta SUP y la tarjeta SW16. Este enlace soporta en particular los comandos de la matriz de conmutación.

SWE8 (Vease Plano 1.7).

La tarjeta SWE8 está presente únicamente en las IRT / IRD 1. Su función principal es transmitir los enlaces de relojes y MIC hacia el segundo nivel esclavo.

Tarjeta CPME (Vease Plano 1.7).

La tarjeta CPME puede integrarse en varias configuraciones de IRT o IRD. Conoce el cajón al que pertenece gracias a las informaciones disponibles en el panel trasero.

La tarjeta CPME está redundada, una tarjeta funciona en modo activo y la otra en modo pasivo.

Las funciones realizadas por la tarjeta CPME son:

- Conversión de protocolo entre el enlace HDLC y las tarjetas del nivel esclavo,
- Supervisión del enlace HDLC,
- Recolección y transmisión de alarmas,
- Base de tiempo,

Tarjeta FR31 (Vease Plano 1.7).

La tarjeta FR31 es una tarjeta multi-uso que permite la gestión de las tramas de fonía en los 31 IT de un enlace MIC interno.

Se utiliza en los bastidores CR con las siguientes aplicaciones:

- CONF (CONFerenciador) (indicación "C"),

- Repetidor alámbrico integrado (indicación "L"), cuando está equipada con una tarjeta hija

Función CONF.

La función conferenciador (Fig. 2.24) tiene por objeto establecer una o varias comunicaciones de grupo así como llamadas múltiples. El número total de canales por tarjeta, denominadas puertas conferencias está comprendido entre 3 (por debajo de este número la conmutación de la tarjeta SWI16 es suficiente) y 31 (número de IT útiles en un enlace MIC) salvo en caso de submultiplexaje.

En caso de submultiplexaje, 4 canales ocupan 1 IT lo que permite aumentar el número de puertas conferencias hasta 124 (4 x 31).

Sólo los IT asignados a los Soportes de Comunicación Segurizados (SCS) están submultiplexados. Un SCS puede por lo tanto soportar hasta 4 talkgroups activos simultáneamente en la cobertura correspondiente.

La función conferenciador consiste, para una comunicación (de grupo o llamada múltiple) dada en:

- recuperar las informaciones de los canales de entrada,
- seleccionar aquella que es emisora,,
- transmitir las informaciones recibidas en los canales en conferencia (receptores).

Ejemplo (véase la Figura 2.24):

- se utilizan 4 puertas conferencias (IT 12, IT 13, IT 14 y IT 15),
- la fonía a transmitir está en el IT 13 en la entrada,
- después de la selección, se transmite el IT 13 hacia las 4 puertas conferencias.

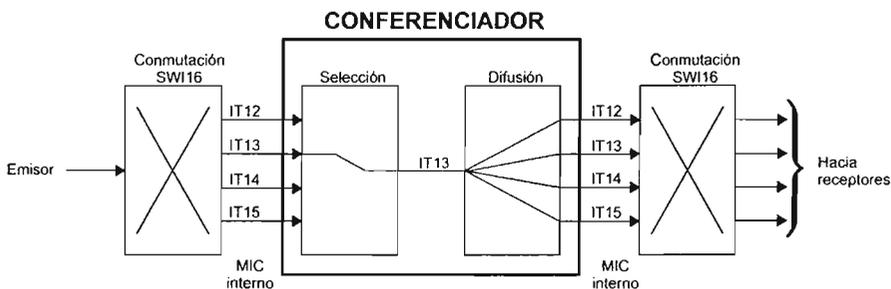


Figura 2.24 Diagrama de una tarjeta Conferencia.

Tarjeta FR31 LC (Repetidor Alámbrico).

La tarjeta FR31 LC (Vease Plano 1.7) es una tarjeta FR31 equipada con una tarjeta hija que permite realizar la gestión de hasta 12 enlaces alámbricos hacia terminales alámbricos locales o distantes.

Dos tipos de tarjetas FR31 LC pueden equipar los CR:

- la tarjeta FR31 LC V11 gestiona los enlaces V11 64 kbit/s directo o distante a través de adaptadores RDSI,
- la tarjeta FR31 LC V28 gestiona los enlaces V28 19,2 kbit/s directo o distante a través de módems síncronos.

La velocidad se puede configurar enlace por enlace.

La tarjeta FR31 LC aplica las funciones propias de su implantación (por lo tanto de su empleo) cuando el nivel maestro realiza la inicialización. Con este fin, recibe del panel trasero las informaciones discretas necesarias para la asignación del MIC interno y de los IT que le corresponden:

- tipo de cajón,
- número del emplazamiento de la tarjeta UTE en el panel trasero,
- número del primer IT del enlace MIC interno,
- cantidad de IT empleados en el enlace MIC interno.

La tarjeta FR31 LC se emplea en modo LABS-I en los CR. El modo LABS-I se indica mediante la visualización de la letra " L " en la cara frontal de la tarjeta. En modo LABS-I, la tarjeta FR31 LC soporta todas las funciones de un repetidor alámbrico integrado (RFI) de 15 canales lógicos (o VLOG = extremos de SCS), 15 canales físicos (15 VT + 1 VB) y 12 accesos alámbricos (para la conexión de 12 terminales alámbricos).

En el caso de las conferencias o de las comunicaciones privadas (individuales o múltiples), los IT no se submultiplexan: a cada VT corresponde una VLOG.

En el caso de los talkgroups, los IT se submultiplexan: 4 canales ocupan 1 IT. En consecuencia, el RFI puede recibir 60 peticiones de VT correspondientes a 60 activaciones de comunicaciones al mismo tiempo. Como sólo dispone de 15 VT, sólo se pueden realizar las 15 comunicaciones más prioritarias. Las otras se ponen en fila de espera. El RFI asigna sólo un VT a estas 15 comunicaciones y difunde en el VB sólo la señalización relativa a estas 15 comunicaciones.

La tarjeta FR31 LC realiza:

- el multiplexado de los canales lógicos – canales físicos,
- la gestión de los terminales alámbricos distantes,
- la gestión de las prioridades de las comunicaciones y de las puestas en fila de espera,
- la difusión VB + VT en un enlace alámbrico a pedido,
- el monitoreo de los enlaces alámbricos y la señalización de la presencia o no de un terminal en el enlace.

Los 12 terminales alámbricos están conectados a la tarjeta mediante el enchufe LC de la platina de conexión IRT 0 ó 1.

Tarjeta MIC1 (Vease Plano 1.7).

La tarjeta MIC1 puede integrarse en varias configuraciones materiales de IRT o IRD.

Esta tarjeta realiza la función de interfaz entre los enlaces MIC externos y los enlaces MIC internos, así como el análisis de las tramas recepción para detectar eventuales alarmas MIC.

Por medio de esta tarjeta es donde interconectamos todos los enlaces hacia los repetidores, conmutadores secundarios y otras redes de base.

Tarjeta MUX (Vease Plano 1.7).

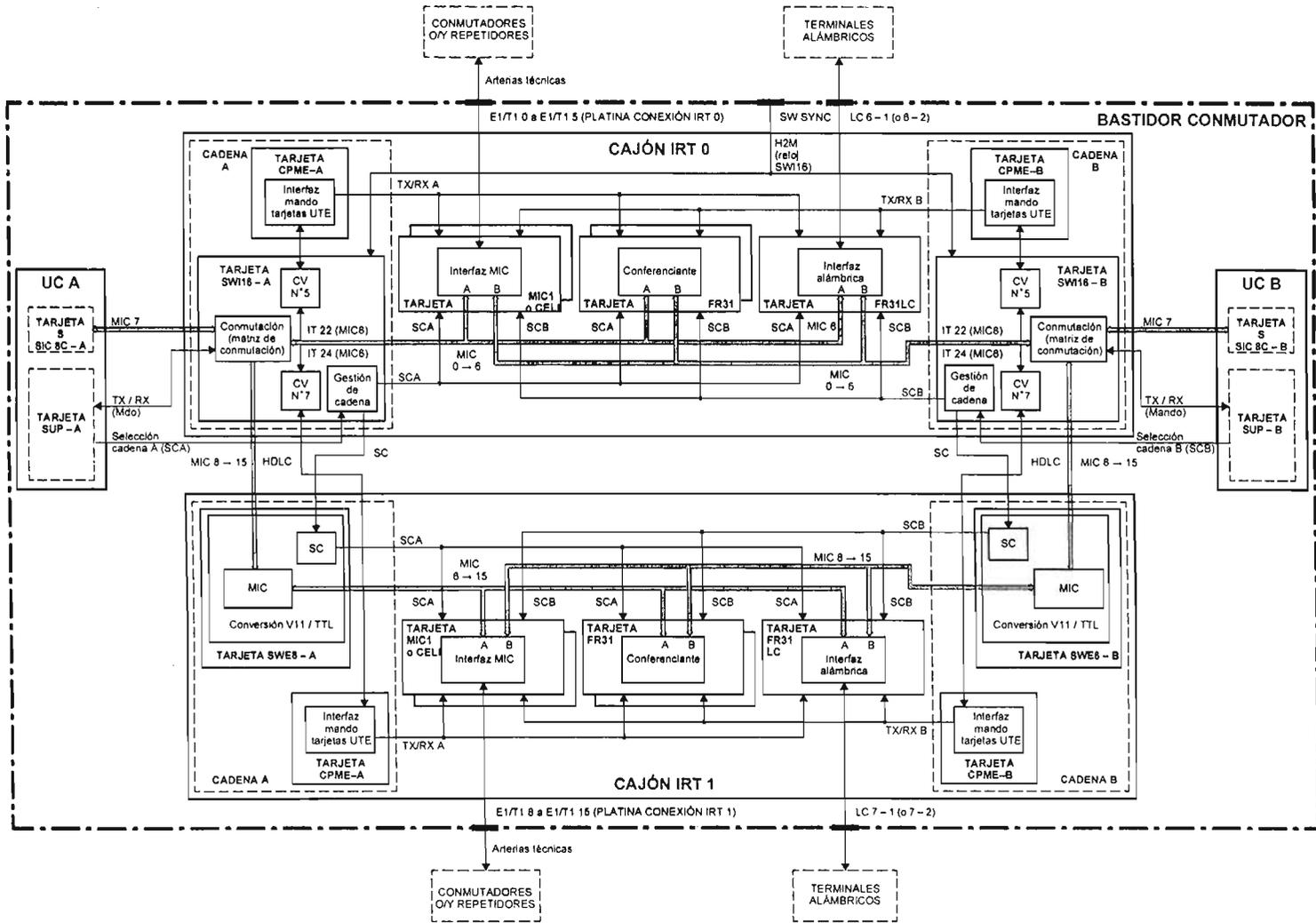
La tarjeta MUX tiene por objeto dirigir señales procedentes de las tarjetas redundadas SW116 y CPME de la IRT 0 hacia interfaces que funcionan en mono-cadena.

Para esto, reúne las siguientes funciones:

- selección de cadena,
- multiplexaje señales alarmas,
- multiplexaje enlaces MIC (no usado),
- multiplexaje enlaces serie 64 kbit/s (no usado),

También por medio de esta tarjeta podemos dirigir las 5 alarmas procedentes del exterior del bastidor hacia la tarjeta CPME de la cadena activa.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



Plano 1.7 Cadena Interfaz Radio Telefónica.

2.3.3.3 Cadena de Defensa (Plano 1.8).

Las funciones de defensa y de reconfiguración hacen del sistema PMR un sistema particularmente adaptado a las fuerzas de seguridad.

La defensa de la red se realiza esencialmente mediante la defensa interna de los equipos (conmutadores, repetidores radio, etc.), la redundancia de los caminos (redundancia de ED, mallado de la red) y el reencaminamiento dinámico.

Se basa en mecanismos de:

- reconfiguración: basculamiento automático y rápido de cadena para los elementos redundados.
- monitoreos: auto-tests, test de enlaces, etc.
- gestión centralizada de las alarmas,
- autoprotecciones: aislamiento de los elementos defectuosos, inhibición de las alimentaciones, etc.
- gestión de modos degradados.

Por lo tanto todos los elementos del bastidor participan en la cadena defensa.

2.3.3.4 Cadena de Alimentación (Plano 1.8).

La cadena alimentación tiene como objetivo suministrar, a partir de la red – 48 V, las alimentaciones continuas que requieren los subconjuntos del bastidor.

Incluye:

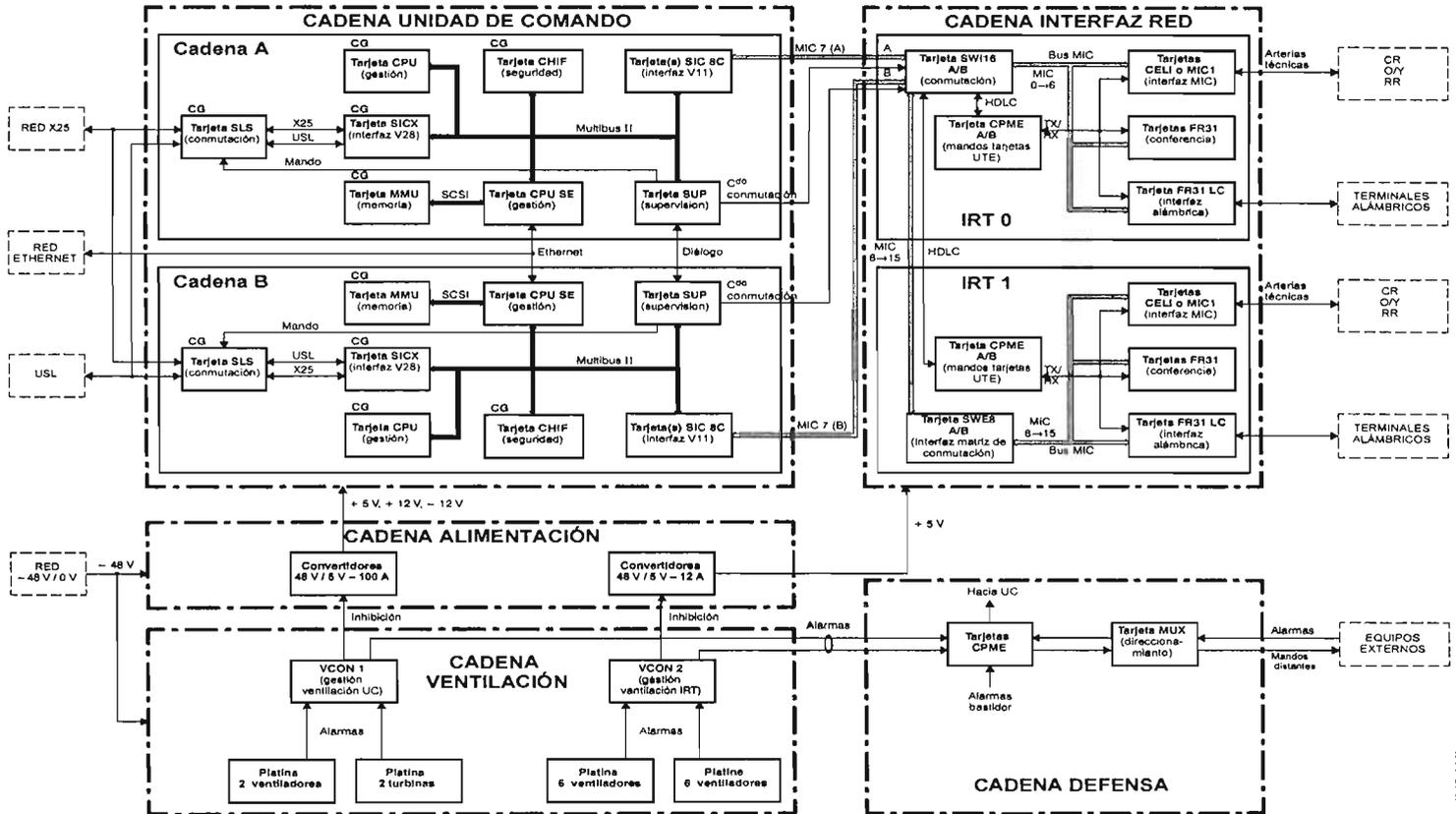
- un convertidor 48 V / 5 V – 100 A por UC que suministra las tensiones + 5 V, + 12 V y – 12 V a las tarjetas del nivel maestro,
- cuatro convertidores 48 V / 5 V – 12 A por IRT montados en configuración socorrida 3 + 1 que suministran la tensión + 5 V a las tarjetas de los IRT.

2.3.3.5 Cadena de Ventilación (Plano 1.8).

La cadena ventilación realiza el enfriamiento del bastidor. Se compone de entradas de aire fresco, ventiladores o turbinas y salidas en la parte superior del bastidor para la evacuación del aire caliente.

El funcionamiento de cada ventilador es vigilado por las tarjetas VCON para generar alarmas en caso de defecto

En la siguiente figura se explica todo el conjunto de cadenas del bastidor de conmutación CR.



Plano 1.8 Cadenas de los bastidores de Conmutación.

2.4 Equipos de Interconexión.

Los equipos de interconexión nos permiten conectar nuestro equipo de conmutación a diferentes interfaces, con las que podemos ya sea monitorear y controlar la red, o conectar nuestra propia infraestructura remota; también nos permite utilizar equipos externos a la red como es un PABX, un ruteador, un radio de microonda, un enlace satelital, un MODEM, etc.

Los equipos de interconexión incluyen las interfaces siguientes:

- Interfaz de interconexión de los CG con la red X25 (Fig. 2.25); se trata de una interfaz de serie sincrónica full duplex que funciona a 19200 bit/s,

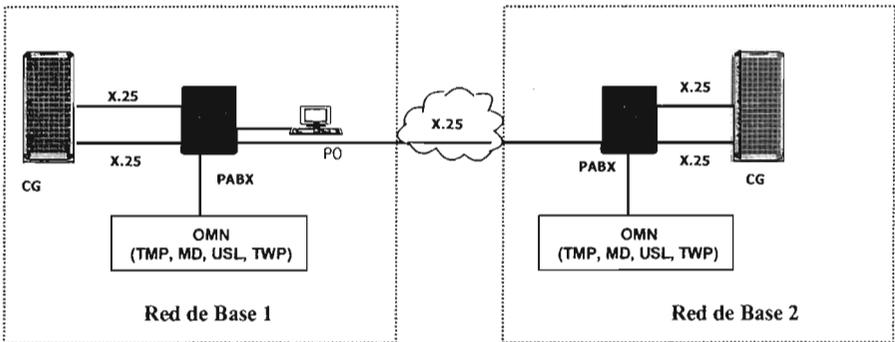


Figura 2.25 Conexión para transporte de X.25.

Hay dos interfaces que salen del CG principal (Fig. 2.25):

- 1) X25 – OMN (Red local): Este enlace es el que lleva toda la información de monitoreo y control de toda la red, por medio de esta podemos trabajar con la base de datos del conmutador, así como trabajar con la infraestructura.
- 2) X25 –INTER-REDES (Red externa): Este enlace nos provee de la interconexión con otras redes de base, por medio de este enlace es por donde llevamos la localización de terminales de otras redes, y nos informamos de la ubicación exacta donde están nuestros terminales visitantes en otras redes.

Nota: En esta configuración utilizamos un PABX, como nodo de conmutación X25, esto solo para poder conectar varios equipos X25.

- Interfaz con las arterias técnicas que permiten conectar los CR con los IRD y los CR entre sí transportan un múltiplex MIC que funciona a 2048kbit/s (E1),

Como puede verse en la figura 2.26 por medio de la interfaz de arterias técnicas podemos interconectar el CG a varios conmutadores secundarios CS o a las interfaces de repetidor distante IRD; por medio de diferentes equipos de transporte, como pueden ser Fibra Óptica F.O., Microondas (M.O.), por una red de transporte aceptando ruteadores, conmutadores, etc.

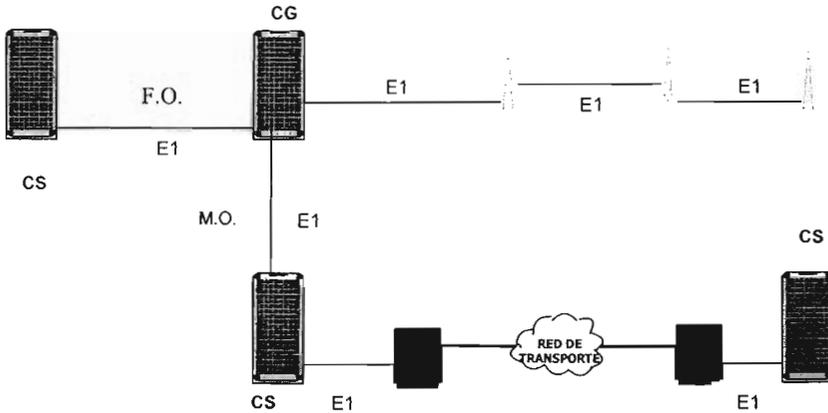


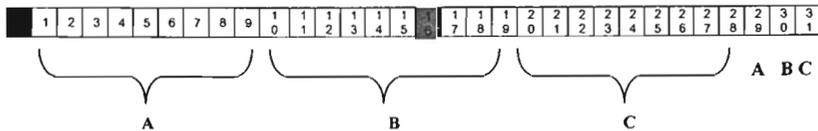
Figura 2.26 Arterias Técnicas.

Es importante saber que nuestra arteria técnica lleva dos haces uno de fonía y otro de datos.

El tratamiento que le da la AT a nuestro enlace E1 es dividir los IT en segmentos, la división es la siguiente:

- 1) El enlace se divide en tres segmentos A B C, cada uno tiene su propio haz de datos y haz de fonía, como podemos ver en el siguiente esquema.

Todos los haces se componen de 9 IT de fonía y 1IT de datos que lo controla.



Nota: el IT 0 y el 16 son para el control del E1

- a) En el Haz A los IT de fonía van del IT 1 al 9 y el IT de datos que lo controla es el 29.
- b) En el Haz B los IT de fonía van del IT 10 al 19 y el IT de datos que lo controla es el 30.

- c) En el Haz C los IT de fonía van del IT 20 al 28 y el IT de datos que lo controla es el 31.
- Interfaz que permite conectar un PABX con un CR por medio de un terminal PABX, figura 2.27.

Por medio de la FR31 LC y de las terminales LCT PABX, podemos hacer una conexión con un PABX para interconectar nuestra red de radio a una red telefónica, ya sea pública o privada.

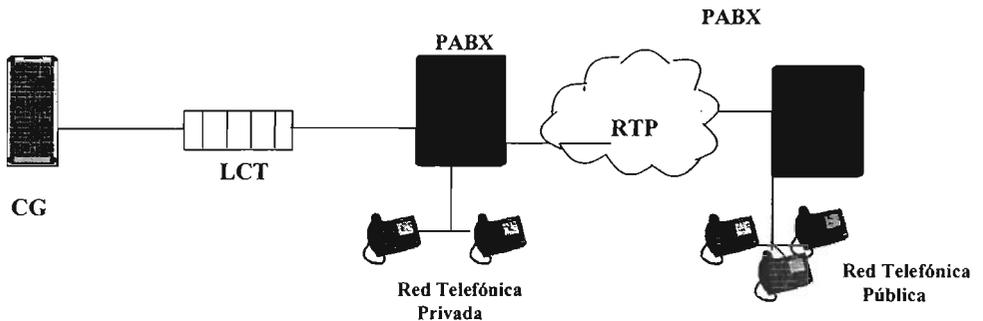


Figura 2.27 Diagrama de interfaz con una red Telefónica PABX.

En la figura anterior (Fig. 2.27) podemos ver una interconexión de nuestro equipo radio a una red telefónica privada, con interconexión a la red pública.

1) La red de radio se conecta por medio de un repetidor alámbrico (tarjeta FR31 LC) que nos da la interconexión con las LCT's, estas LCT's son las terminales radio que hacen el puente entre la red de radio TETRAPOL y una red Telefónica, por medio de un enlace BRI ISDN hace la conexión hacia un PABX que tiene extensiones digitales y/o extensiones analógicas, este PBX como se ve en la figura se interconecta con otro que tiene salida a la red telefónica pública (RTP), por lo cual podemos hacer el puente desde la red telefónica pública a la red telefónica pública, esto es cualquier terminal que tenga permiso de hacer llamadas telefónicas en la red TETRAPOL podrá llamar así tanto a una extensión en el PABX privado o a un teléfono en la red pública.

- Interfaz analógica/digital que permite conectar un CR con una red analógica externa al sistema PMR, este tipo de interconexión la mostramos en la figura 2.28.

Existe una interfaz llamada NUM-ANA (Numérico-Analógico ó Digital – Analógico), esta interfaz lleva la fonía de una comunicación a otra red de tipo analógica, al llevar solo la fonía se pierden los valores agregados de la red como son el cifrado, la codificación, la modulación GMSK y puede ser escuchada la comunicación con un scanner.

Este tipo de interconexión no se recomienda, ya que las características de seguridad de la red se pierden del todo y queda desprotegida a las escuchas piratas.

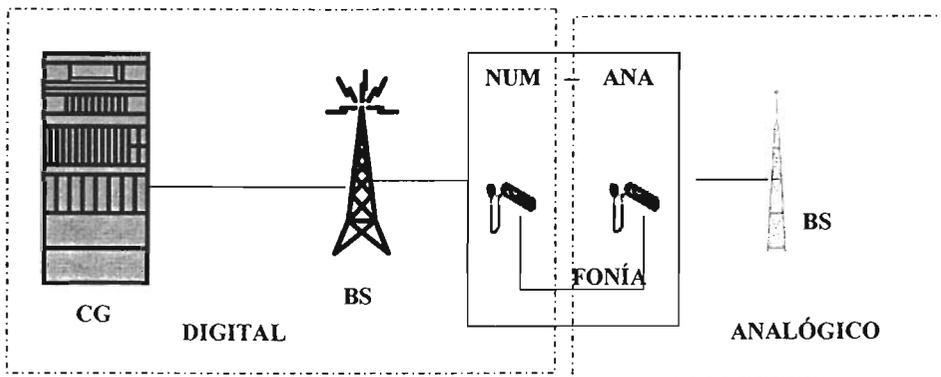


Figura 2.28 Diagrama de una interconexión Numérica – Analógica.

➤ Interfaces de datos.

Esta interfaz hace la conexión entre nuestra red TETRAPOL y un servidor de datos (DAS, Data Application Server).

En el diagrama de equipos que tenemos abajo (Fig. 2.29) describe la interfaz de datos que tenemos en el sistema con respecto a los servidores de aplicaciones de datos (consultas a bases de datos, localización de vehículos, mensajería, etc.).

La interconexión de equipos se explica como sigue, el terminal manda un mensaje que viaja por el canal de control del BS, de ahí llega al CG que detecta que es un paquete de datos y lo manda a la red LAN (vía IP/ETHERNET) interna que contiene el conmutador, de ahí lo manda al ruteador que lo enruta hacia los servidores de datos. Estos a su vez responden al terminal en sentido contrario pasando del servidor al ruteador, de ahí al conmutador que lo transmite al BS y el BS lo emite vía radio al Terminal y este a su vez a la computadora conecta a el.

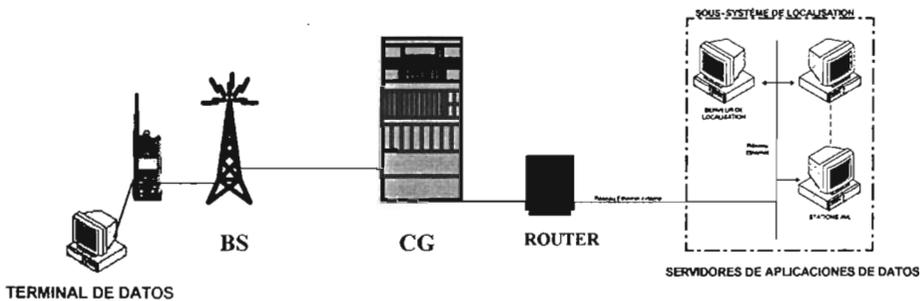


Figura 2.29 Interconexiones de la red de datos.

CAPITULO III

SERVICIOS

DE

LA RED

Capítulo 3 Servicios de la Red.

En este capítulo se explican y analizan las funcionalidades del sistema, características operativas, recursos y servicios que nos brinda la infraestructura de la red.

3.1 Grupos Funcionales de Abonados (GFA).

3.1.1 Generalidades.

Para una mejor administración y control del sistema los terminales se conjuntan en grupos de comunicación como se explica a continuación:

Un Grupo Funcional de Abonados (GFA) es un conjunto de Grupos Elementales de Abonados (GEA) que necesitan comunicar entre sí.

Los usuarios y la organización en grupos (GFA) dependen naturalmente de la estructura de la organización puesta a punto, así como del tipo de usuario.

He aquí algunos ejemplos de GFA:

- Policía: "agentes de la circulación", "agentes de intervención", "escortas"...
- Localización geográfica: "1er distrito", "2do distrito", ...

Se pone a punto un GFA principalmente con el objetivo siguiente:

- Agrupar a los usuarios,
- Asociarlos con comunicaciones de grupos predeterminados,
- Asegurar una subdivisión de las comunicaciones y garantizar su privacidad.

Por ejemplo, en caso de un evento excepcional (una manifestación), los abonados se agrupan con objeto de atribuir comunicaciones de grupo correspondiente a la organización predeterminada de las acciones por llevar a cabo.

La administración de los GFA y GEA se efectúa por medio de tres tipos de operador, como puede verse en la figura 3.1:

- El operador "táctico", para la administración "administrativa" de los GFA y de las comunicaciones de grupo: creación, modificación, borrado (TWP),
- El operador "técnico", para la supervisión y el mantenimiento de la red (TMP),

- El operador "operativo", para poner a punto comunicaciones en curso: establecimiento, liberación, participación, registro, etc. (puesto de operador – SADP).

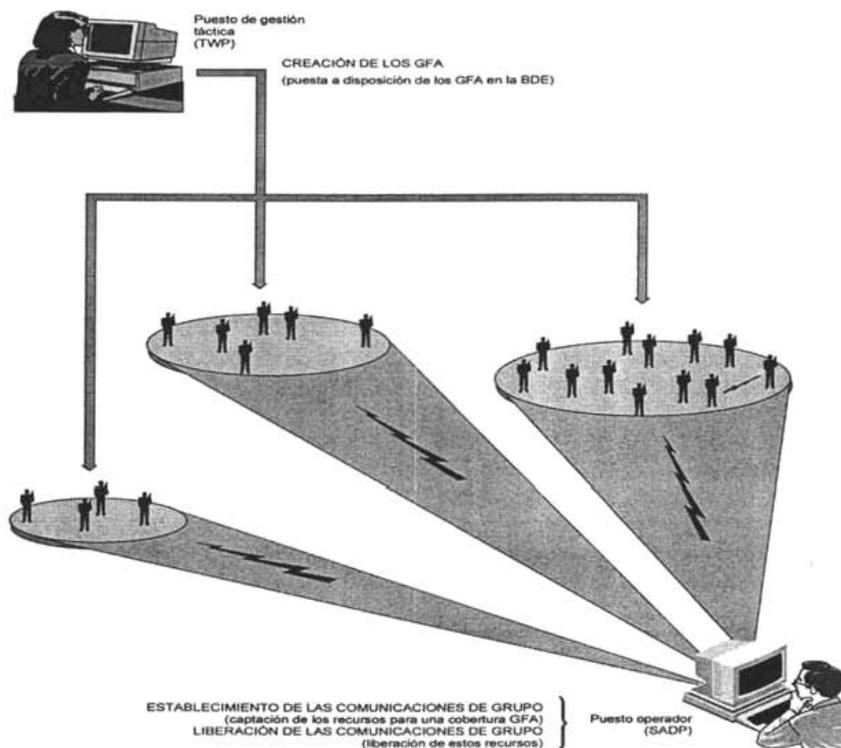


Figura 3.1 Administración de los GFA.

3.1.2 Tipos de GFA.

Se distinguen cuatro tipos de GFA:

- Los GFA nacionales.

La lista de sus miembros se limita en cada RB a los abonados nominales, pero el GFA tiene un alcance nacional: un terminal que recibe un GFA nacional puede participar en las comunicaciones de otra RB.

Existe una cantidad máxima de GFA nacionales por terminal para cada organización (definida por configuración), como ejemplo para el proyecto en México son 3 grupos nacionales.

- Los GFA locales.

Un GFA local sólo se puede usar al interior de la RB en la que fue definido. Los miembros de un GFA local pueden ser terminales de paso.

Existe una cantidad máxima de GFA locales por terminal para cada organización (definida por configuración), como ejemplo para el proyecto en México son 7 grupos locales.

- Los GFA nominales.

Existe un GFA nominal por terminal. Se introduce en el momento de su configuración en la TPS, se transmite a la red mediante la función TWP de actualización de los datos de un abonado. No se crean en el TWP. El TWP los conoce a través de sus gamas de identificadores, para que se puedan usar en las comunicaciones de grupos.

- Los GFA externos.

Los GFA externos se introducen en los terminales por medios externos al sistema. No se crean en el TWP. El TWP los conoce a través de sus gamas de identificadores, para que se puedan usar en las comunicaciones de grupos, pero el sistema desconoce la lista de los terminales que lo constituyen.

Las funciones de administración táctica de los grupos de abonados permiten definir los derechos de participación y de establecimiento de comunicaciones de grupo para algunos abonados en función de su pertenencia a los grupos (organización, GEA, GFA), un ejemplo de esto lo tenemos en la figura 3.2.

El administrador de la red puede modificar la lista de los GFA asociados a una conferencia, la lista de los abonados de un GFA, o la cobertura asociada a un GFA, como mejor convenga a fines operativos.

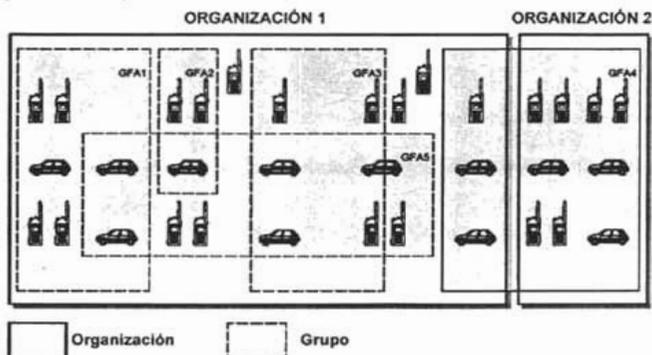


Figura 3.2 Organización en grupo funcional de abonados.

3.2 Comunicación Individual.

La comunicación individual es uno de los servicios que brinda la red (llamadas privadas), aun no siendo este servicio el objetivo primordial de la red, ya que esta ha sido diseñada para comunicaciones de grupo.

Características

- 1) Comunicación fonía privada entre dos terminales.
- 2) Prioridad rutina o flash a elegir por el usuario.
- 3) Interrumpida en caso de ausencia de toma del alternado por los participantes durante más de 30 segundos
- 4) Codificada de extremo a extremo.

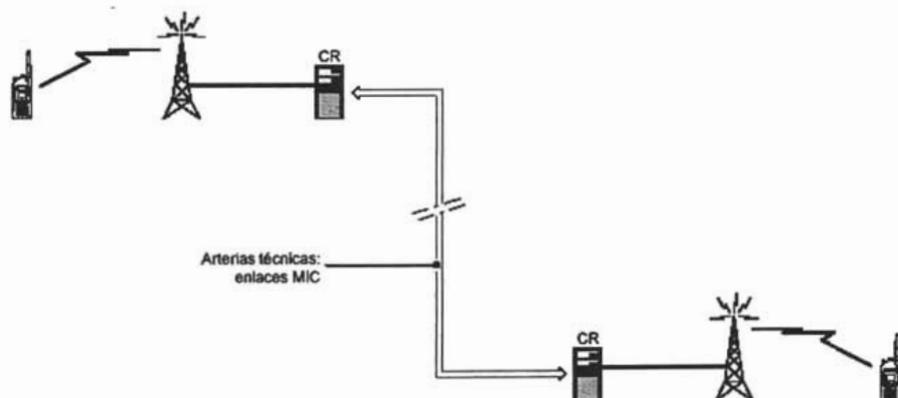


Figura 3.3 Comunicación Individual: Esquema de Principio.

La comunicación individual pone en relación a dos usuarios, un llamante y un llamado.

Un ejemplo del principio de comunicación individual se muestra en la figura 3.3. y en la figura 3.4 se muestra lo necesario para el establecimiento de la llamada.

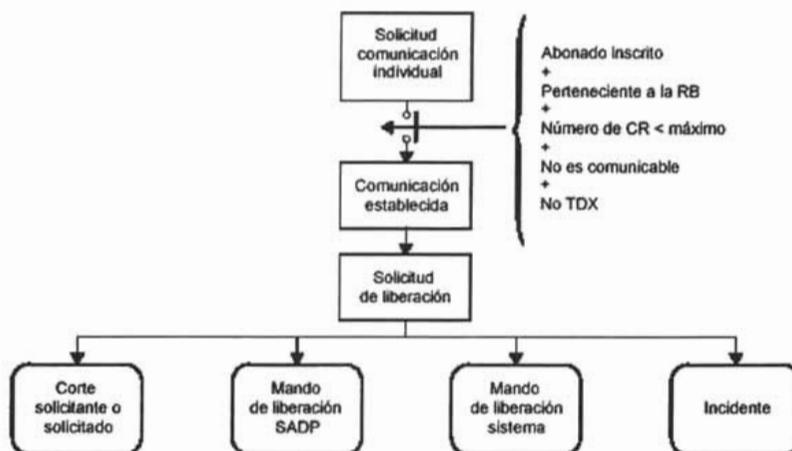


Figura 3.4 Establecimiento de una Comunicación Individual.

3.3 Comunicación Múltiple.

La comunicación múltiple es una llamada privada pero con varios terminales (5) este es un servicio mas que ofrece la red.

Características (Vease Fig. 3.5):

- 1) Comunicación entre un llamante y uno a cuatro llamados, todos inscritos en la misma red de base.
- 2) Establecida si al menos uno de los llamados entra en la comunicación.
- 3) Prioridad rutina o flash a elegir por el llamante.
- 4) Interrumpida en caso de ausencia de toma de alternado por los participantes durante más de 30 segundos.
- 5) Codificada de extremo a extremo.

La comunicación múltiple pone en relación al máximo cinco usuarios, un llamante y cuatro llamados posibles.

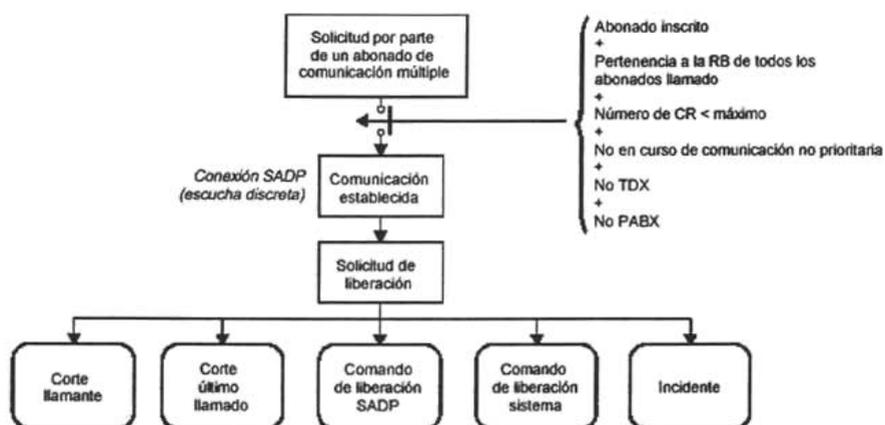


Figura 3.5 Establecimiento de una Comunicación Múltiple.

3.4 Comunicación de fonía con un abonado de una instalación telefónica privada.

Características

- 1) Comunicación establecida a partir de la red con un puesto telefónico externo.
- 2) Reglas de comunicación idénticas en caso de comunicación con RR conectado individual.
- 3) Toma de alternado automático en la red para el destinatario exterior.
- 4) No cifrada.

Esta comunicación pone en relación a un abonado de la red PMR con un abonado de una instalación privada, conectada a la red PMR por medio de un terminal PABX, esta se muestra en la figura 3.6.

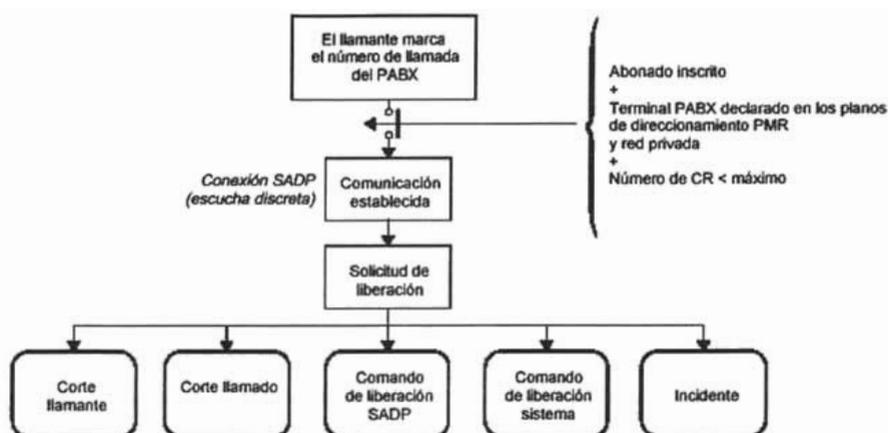


Figura 3.6 Comunicación con abonado externo PABX.

3.5 Comunicaciones de grupo.

A diferencia de las comunicaciones individuales, una comunicación de grupo exige, previamente, una modificación en el sistema que incluye:

- La creación de la base de datos de las entidades de definición de la comunicación,
- La información de los parámetros asociadas con dichas entidades.

Las comunicaciones de grupo existen bajo dos formas diferentes:

- La conferencia,
- La llamada de grupo, comprende dos modos: el modo "talkgroup" y el modo "groupcall".

Tienen por objeto poner en relación fónica dos agrupamientos fijos de abonados con una cobertura radio predeterminada. Las características de estas comunicaciones de grupo son, principalmente:

- Tomas de alternado por un sólo abonado simultáneamente. La administración del alternado se efectúa a nivel de la infraestructura red por un conmutador designado previamente, durante la creación de la comunicación de grupo en el MD,

- El mensaje fónico se retransmite a todos los abonados del grupo.

Las principales diferencias entre estos dos tipos de comunicación de grupo son las siguientes:

- 1) Reparto de los recursos: en caso de inactividad, los recursos radio asociados con una llamada de grupo se liberan y se ponen a disposición de la red, lo que no ocurre con las conferencias.
- 2) Establecimiento: la llamada de grupo se establece a iniciativa de cualquier miembro del GFA asociado, por simple selección en el terminal. La conferencia, a su vez, no se establece más que a solicitud de un miembro particular perteneciente a un GFA denominado "GFA de establecimiento".

Un terminal posee uno y sólo uno de estos dos servicios, implementados durante su personalización en la TPS.

3.5.1 Conferencias.

3.5.1.1 Caso general de una conferencia.

Características

- 1) Terminales puestos en relación de fonía, al interior de una red de base, con una cobertura fija y predeterminada.
- 2) Entrada o salida de un terminal de la conferencia a voluntad en caso de que este pertenezca a uno de los GFA de la conferencia.
- 3) Abierta o cerrada a decisión de un usuario perteneciente al GFA de establecimiento.
- 4) Un terminal en conferencia puede establecer una llamada saliente con RR conectado. En este caso, salida provisional de la conferencia hasta el final de la comunicación comenzada y luego vuelta a la conferencia.
- 5) Codificada de extremo a extremo.

La conferencia, por definición, es una comunicación establecida entre varios terminales con una cobertura predeterminada.

Es activada por un miembro de un GFA de establecimiento, tras haberla seleccionado en su terminal.

Una conferencia se establece físicamente mediante un camino de fonía único (TCH, canales MIC) que se le atribuyen durante su creación. Entrar en una conferencia consiste en conectarse con este camino fónico predefinido (vease figura3.7).

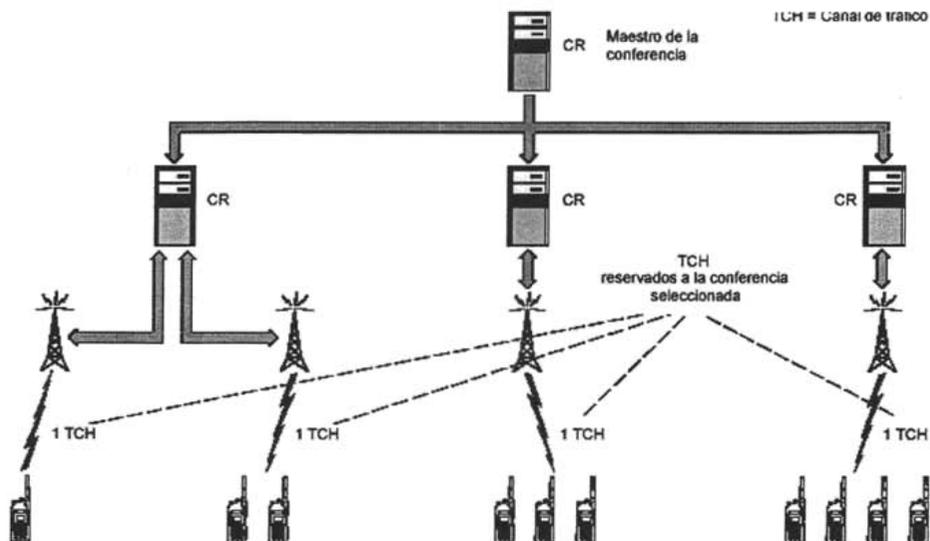


Figura 3.7 Conferencia: Esquema de Principio de comunicación.

Una conferencia es una comunicación de grupo definida por los parámetros siguientes:

- La cobertura radio (o alámbrica) limitada a cierto número de células que pueden situarse en varias RB. La determinación de la cobertura radio incluye la atribución de los TCH exclusivamente reservados a la conferencia,
- Determinación del GFA de establecimiento (abonados con derecho a establecer conferencia),
- Determinación de los GFA de participación a la conferencia (abonados con derecho a participar a la conferencia),
- Determinación del conmutador radio administrador de las solicitudes de toma de alternado.

El conjunto de los parámetros que caracteriza una conferencia se reseñan en el MD, durante la creación de ésta en la base de datos.

Nota: Una conferencia sólo puede definirse en una sola RB.

- Una conferencia se limita al uso de un solo camino de fonía reservado durante su creación.

En la siguiente figura (3.8) se representa las diferentes etapas de aplicación y establecimiento de una conferencia.

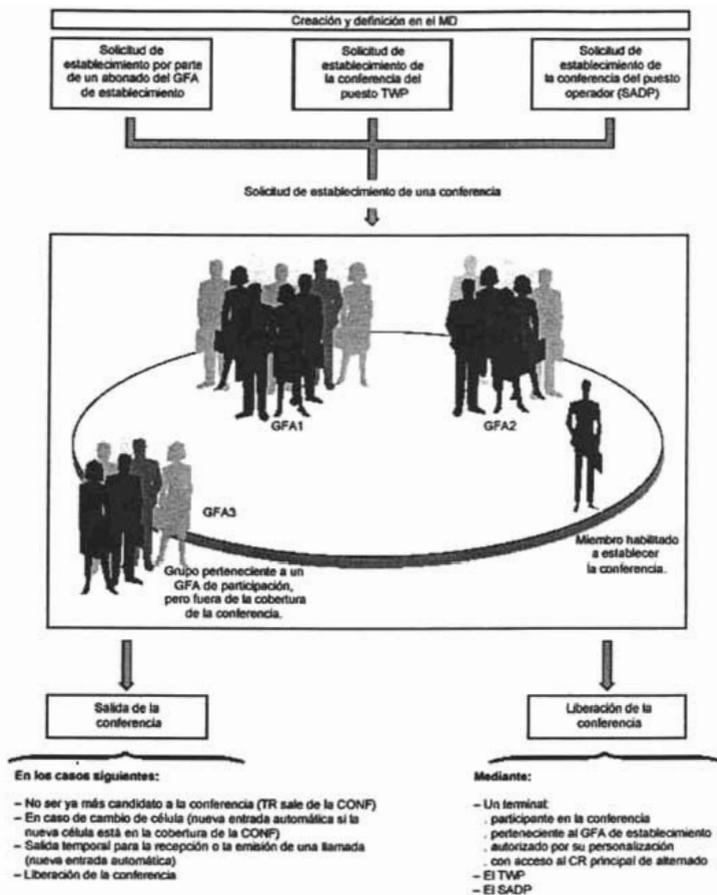


Figura 3.8 Establecimiento de una Conferencia.

3.5.1.2 Escucha secuencial (Scanning).

Características

- 1) Se escuchan secuencialmente varias conferencias listadas
- 2) Secuencialidad: el terminal sólo escucha una comunicación aunque puedan haber varias activadas al mismo tiempo.

En escucha secuencial, el terminal se conecta con la primera conferencia activada en la que puede participar. Es posible salir de la conferencia durante su curso con objeto de escuchar las demás conferencias de la lista.

En la figura 3.9 podemos ver el funcionamiento de este servicio.

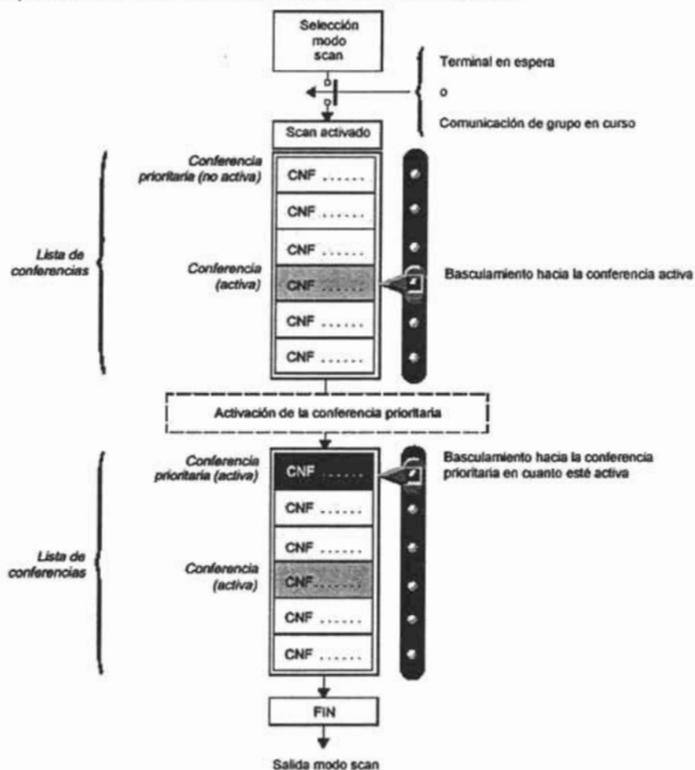


Figura 3.9 Establecimiento de una escucha secuencial de conferencias.

La primera conferencia de la lista es prioritaria. Cuando se activa, el terminal bascula automáticamente a dicha comunicación, incluso en el caso en que se haya empezado otra conferencia.

3.5.1.3 Llamada general.

Características (vease Fig. 3.10):

- 1) Conferencia particular, unidireccional SADP hacia abonados.
- 2) Llamada de alta prioridad (justo por debajo de la llamada de emergencia).

3) Entrada automática de los abonados llamados en la llamada general.

4) Cifrada de extremo a extremo.

La llamada general es una conferencia establecida a iniciativa de un puesto operador (SADP) que pone en comunicación unidireccional los Abonados.

Los abonados implicados por la llamada general son los que pertenecen a los GFA seleccionados por el SADP (que puede elegir a todos los abonados del sistema).

La participación de estos abonados en la conferencia es automática

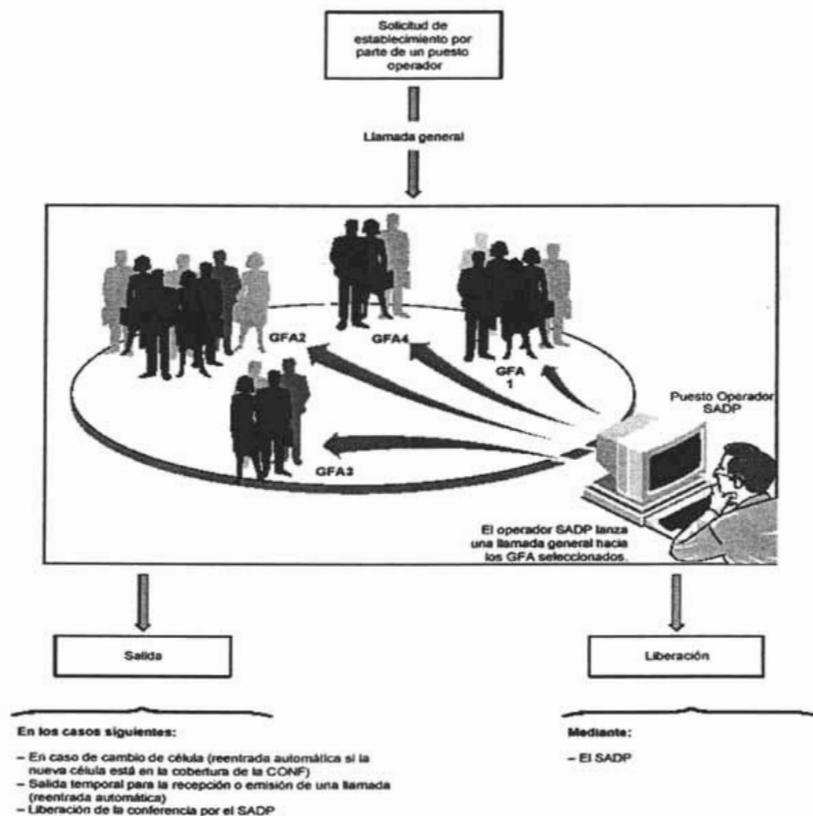


Figura 3.10 Establecimiento de una llamada general.

3.5.1.4 Llamada de emergencia.

Podemos observar su establecimiento en la figura 3.11. Sus características son las siguientes:

- 1) Conferencia establecida a partir de un terminal pulsando la tecla de emergencia.
- 2) Llamada de mayor prioridad para atribución de recursos.
- 3) Señalización mediante una notificación de emergencia difundida hacia los terminales radio inscritos bajo el repetidor del solicitando y los terminales alambritos pertenecientes a la cobertura de la conferencia de emergencia.
- 4) No cifrada.

La llamada de emergencia se establece bajo la única célula en la que se encuentra el terminal.

Pulsando el botón de emergencia se provoca la emisión de una señal de emergencia por el TR con destino a los SADP.

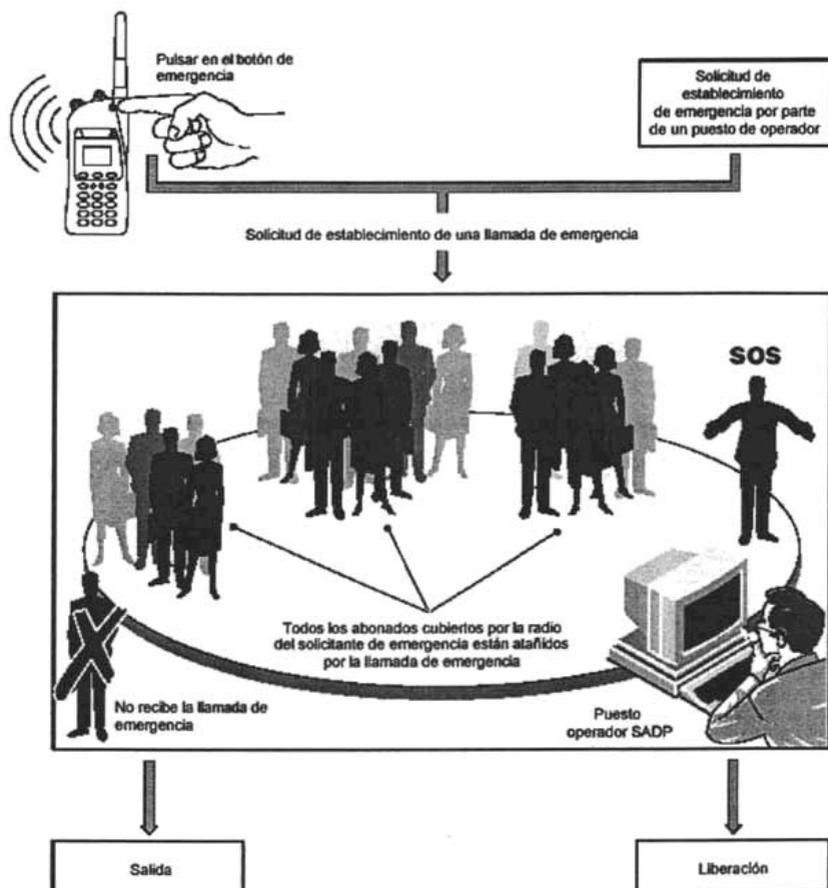
Para cada célula radio hay una conferencia de emergencia asociada con su cobertura creada en la USL y en el TWP.

Según la opción elegida, la solicitud de establecimiento de la conferencia de emergencia será emitida:

- Ya sea automáticamente del TR hacia la red,
- Ya sea manualmente por el SADP tras la recepción de la señalización de emergencia.

La llamada de emergencia se menciona mediante una señal sonora:

- A todos los abonados inscritos en el RR del llamante,
- A los abonados que utilizan terminales alambritos o SADP conectados con los repetidores alambritos de la cobertura real en el momento del establecimiento.



En los casos siguientes:

- Cuando cuelga voluntariamente el participante.
- En caso de cambio de célula (reanudación automática si la nueva célula está en la cobertura de la CONF)
- Salida temporal para la recepción o la emisión de una llamada (reanudación automática)
- Liberación de la conferencia por el SADP

Mediante:

- Uno de los participantes si la persona lo autoriza
- El SADP

Figura 3.11 Establecimiento de una llamada de emergencia.

Nota:

- Un SADP que no se encuentra bajo la cobertura de la comunicación puede efectuar una intrusión en una conferencia de emergencia.
- También existen Conferencias de Crisis que se activan de la misma manera que la llamada de emergencia pero ellas pueden tener una cobertura de varias células de la RB y estar subdivididas por el GFA. Cuando estas conferencias de crisis no se pueden establecer, se establece la conferencia de emergencia (repliegue).

3.5.2 Llamadas de grupo.

El servicio de llamadas de grupo existe bajo dos modos:

- el modo talkgroup,
- el modo "groupcall".

Estos modos están implementados a nivel de los terminales durante su personalización en la TPS.

3.5.2.1 Modo Talkgroup.

Características:

- (1) Comunicación preestablecida que permite poner un conjunto de terminales en relación fonía dentro de una red de base, con una cobertura fija y definida.
- (2) Cualquier usuario presente bajo la cobertura, perteneciente al GFA de la llamada de grupo, puede solicitar entrar en esta llamada de grupo seleccionándolo en su terminal.
- (3) En caso de inactividad de un talkgroup seleccionado, hay liberación de los recursos radio utilizados por éste.
- (4) Un terminal en modo talkgroup puede en todo momento establecer una llamada. En este caso, sale provisionalmente del talkgroup en el que se haya para volver automáticamente al final de la comunicación.
- (5) Cifrado de extremo a extremo.

El talkgroup es un enlace fónico permanente predeterminado para un grupo fijo de abonados (GFA) denominado GFA talkgroup.

Un miembro de este GFA talkgroup sólo debe seleccionarlo y activarlo para encontrarse automáticamente en la comunicación de grupo, o si están reunidos todos los canales radio, en una fila de espera de activación de grupo.

La llamada de grupo se basa en la noción de soporte de comunicación segurizada SCS.

Un SCS (Fig. 3.12) es un árbol de fonía predeterminado, que conecta varias células entre sí. Está constituido por una sucesión de recursos materiales: canales MIC entre dos CR, puertas CONF y canales lógicos entre el CR y el RR que pilota.

A un SCS dado corresponden varios TCH posibles (máximo 4). La selección del TCH se efectúa a nivel del repetidor radio según las disponibilidades del instante.

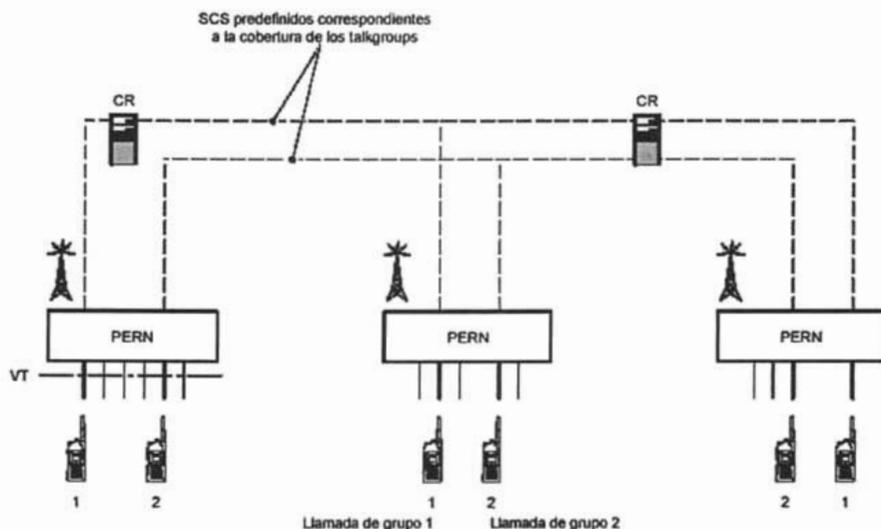


Figura 3.12 Soporte de Comunicación Segurizado.

Una llamada de grupo es una comunicación de grupo cuyas características son:

- Una cobertura radioeléctrica simbolizada COB,
- Un grupo fijo de abonados (GFA talkgroup).

Una cobertura COB se define por un conjunto de SCS, cada uno de los cuales está definido por:

- 1) una lista de repetidores,
- 2) un CR maestro de alternado,
- 3) un número de partición.

La partición de una cobertura (COB) se muestra en la siguiente figura (Fig.3.13), consiste en dividir el conjunto de los SCS que lo definen en grupos, efectuando luego una correspondencia para cada una de las partes con llamadas de grupo bien definidas.

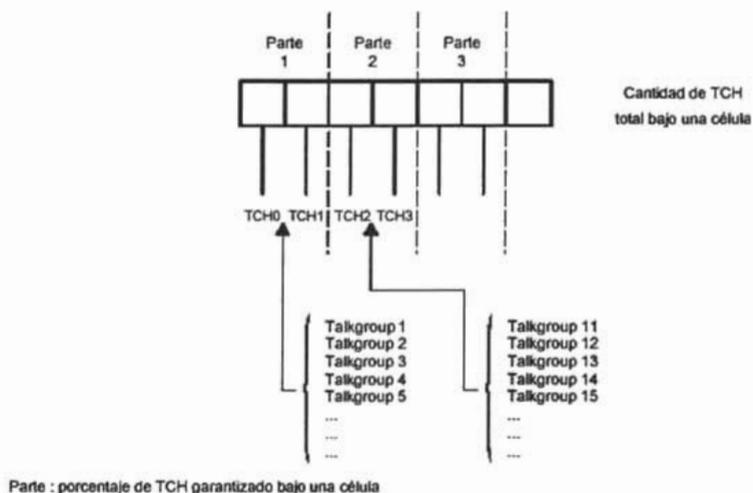


Figura 3.13 Partición de cobertura.

El conjunto de los parámetros que caracterizan una llamada de grupo se reseña en el MD, durante la creación de éste en la base de datos.

Durante la selección/activación de una llamada de grupo, la tarjeta emisión/recepción digital elige un soporte de comunicación securizada (SCS) que:

- Respetar la cobertura COB del talkgroup activado,
- Corresponde a los TCH disponibles.

Nota:

- Una llamada de grupo no puede definirse más que en una sola RB.
- Todos los SCS de una COB tienen por definición la misma cobertura geográfica.
- Una llamada de grupo no se limita al uso de un solo TCH. Usa, durante su activación, el TCH correspondiente al primer SCS disponible entre los que se le asignan.

- Una llamada de grupo no activada, no "consume" ningún recurso. A partir de su desactivación, todos los canales radio TCH usados se liberan y se ponen a disposición de los usuarios de la red.

En caso de que no haya SCS libre, hay una espera en fila hasta que se libere uno de los SCS asignados a la llamada del grupo seleccionado.

El esquema siguiente (Fig. 3.14) representa las diferentes etapas de la aplicación y del establecimiento de una llamada de grupo en modo talkgroup.

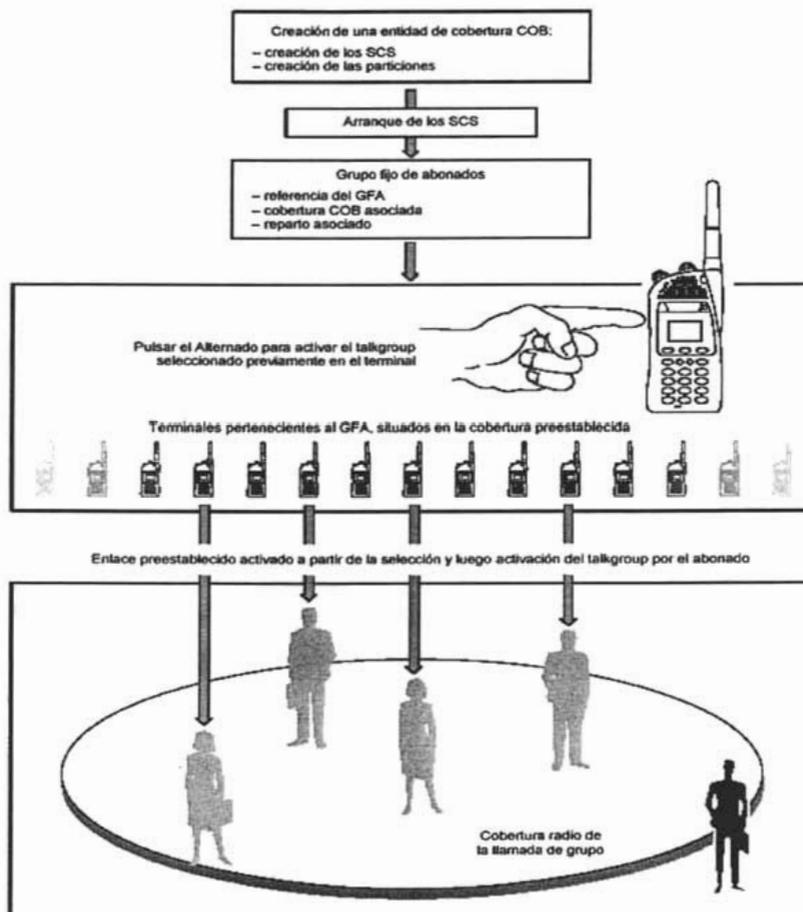


Figura 3.14 Establecimiento de una llamada de grupo.

3.5.2.1.1 Fusión de grupos ("group merging").

Características

- 1) Agrupación de varias llamadas de grupos en una conferencia particular.
- 2) Una llamada de grupo puede ser "fusionada" en una o varias conferencias.

La fusión de grupos consiste en agrupar en una comunicación terminales pertenecientes a GFA talkgroups diferentes, como se muestra en la figura 3.15.

El técnico del Puesto Operador establece una conferencia particular, cuyos GFA de participación representan los grupos de terminales por reunir.

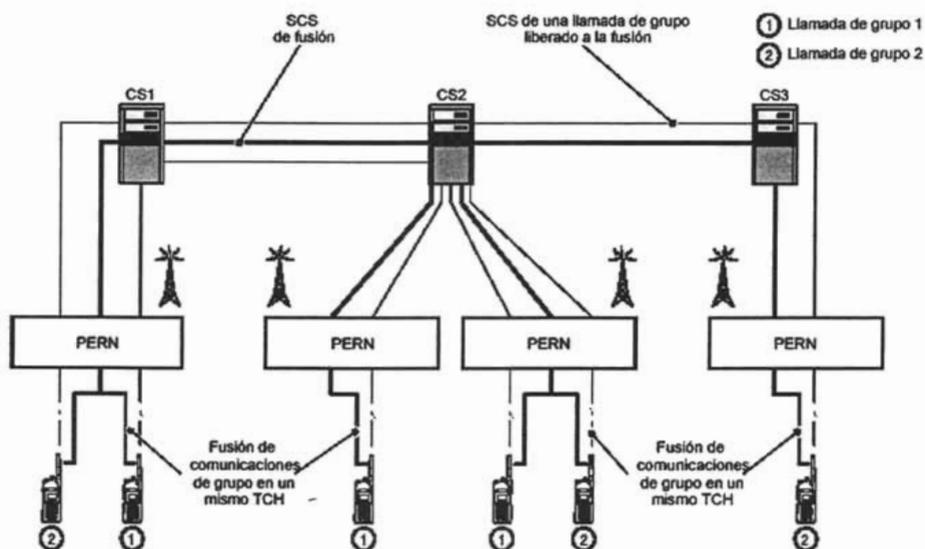


Figura 3.15 Fusión de grupos de comunicación.

Las conferencias que permiten efectuar un "Group Merging" se crean en el TWP.

Es el Puesto de Operador quién elige las llamadas de grupo o GFA talkgroups aptos a participar en la conferencia durante el establecimiento de esta última. La cobertura de la conferencia se define en el TMP y eventualmente en el TWP.

Si se decide activar una llamada de grupo fusionada con el SADP, este último propone entonces al operador:

- Activar la llamada de grupo solamente,
- Activar una conferencia que fusione la llamada de grupo.

3.5.2.1.2 Escucha secuencial (Scanning).

Características

- 1) Escucha y participación de modo secuencial en varias llamadas de grupo listadas.
- 2) Secuencialidad: una sola comunicación es activa.

En escucha secuencial (vease Fig. 3.16), el terminal se conecta con la primera llamada de grupo activada al que pueda participar. Es posible salir de la llamada de grupo durante ésta con objeto de localizar otras llamadas de grupo de la lista.

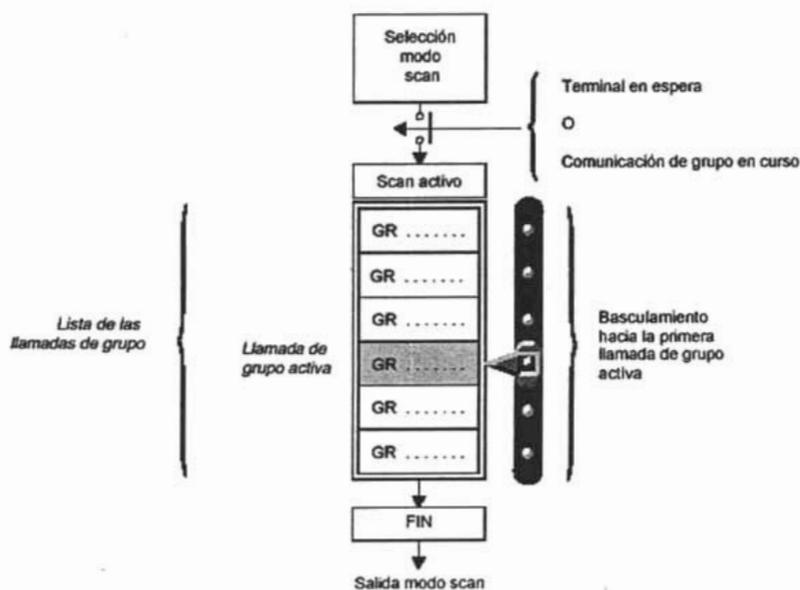


Figura 3.16 Establecimiento de escucha secuencial de llamadas de grupo.

Nota: Con este modo, no hay ninguna llamada de grupo que sea prioritaria.

3.5.2.2 Modo groupcall.

Características:

El modo "groupcall" posee las mismas propiedades de funcionamiento que el modo talkgroup, con las características siguientes:

- 1) Llamada de un grupo de usuarios (conjunto GFA) a partir de un terminal habilitado, incluso si éste no forma parte del grupo. Este servicio corresponde a una "llamada de grupo externo" al TPS,
- 2) Los terminales de un grupo están implicados automáticamente en la comunicación si la llamada de grupo correspondiente está activa.
- 3) No hay función scanning en "groupcall": en cuanto una llamada de grupo sea activa, el abonado está implicado automáticamente en la comunicación.

En la siguiente figura (3.17) se muestra como se realiza un establecimiento de un Groupcall.

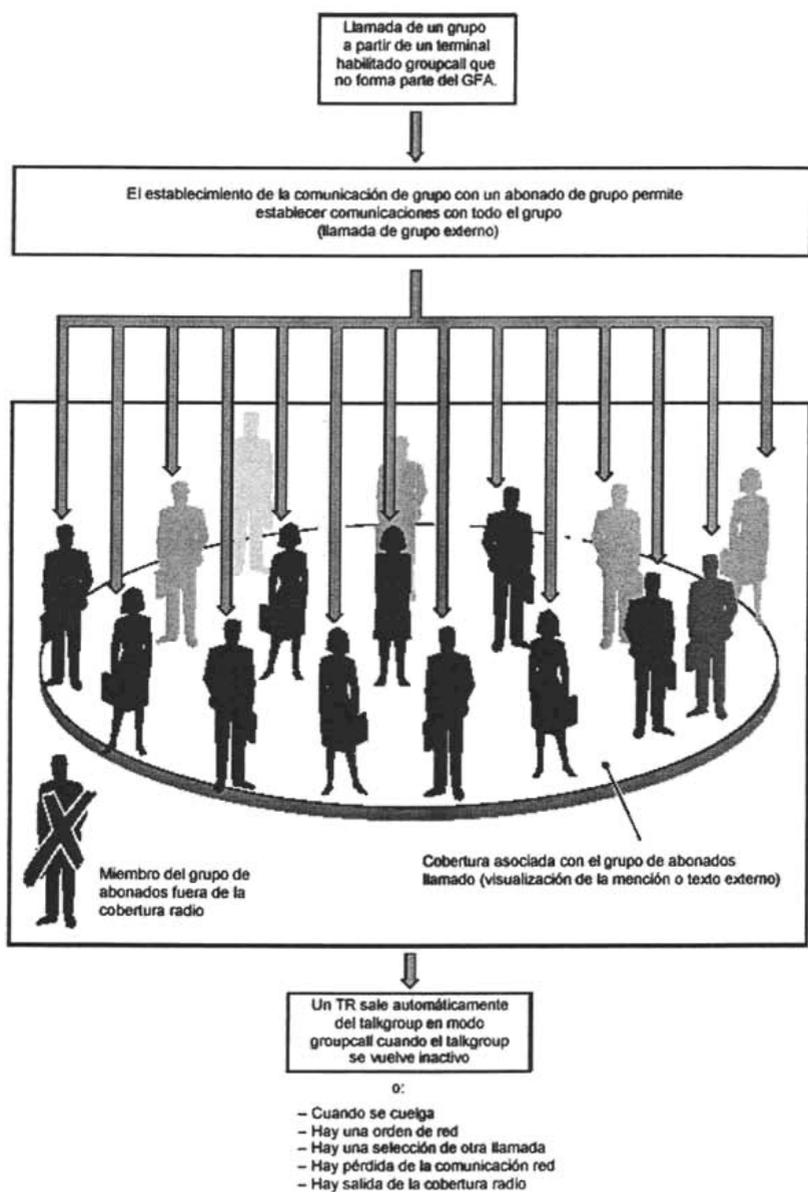


FIG 3.17. Establecimiento de un groupcall.

Un terminal o un puesto operador (SADP) configurado en groupcall posee la posibilidad de participar en una llamada de grupo de usuarios (definido por un número de GFA y una cobertura de radio asociada) situada en su cobertura radioeléctrica. Esto puede efectuarse de varios modos:

- 1) marcando directamente el número del GFA por llamar,
- 2) seleccionándolo en una lista.

Además, participa automáticamente en una llamada de grupo activada, en caso de que se sitúe en su cobertura radio (y en caso de que no esté introducido en otra comunicación del grupo).

Durante la comunicación, la palabra se toma en el alternado según un atributo de prioridad reseñado durante la programación del terminal.

Nota: El TR en modo groupcall sale automáticamente del talkgroup cuando se interrumpe la actividad de éste.

3.5.3 Conferencia multi-RB.

Una conferencia multi-RB es una reunión de conferencias mono-RB donde una de las RB es la RB maestra. El CR maestro de alternado (CRMA) de la RB maestra es el CR maestro de alternado de la conferencia multi-RB.

Una conferencia multi-RB se crea a nivel del TWP de cada RB con las características siguientes:

- Campo de definición: multi-RB,
- Identidad de la "RB maestra" para cada "RB esclava",
- Identidad de las "RB esclavas" para la "RB maestra".

Una conferencia multi-RB puede incluir como máximo 1 RB maestra y 10 RB esclavas.

3.5.3.1 Establecimiento de una conferencia multi-RB.

La red realiza los mismos controles que para la apertura de una conferencia mono-RB. Cuando la solicitud llega de un CR esclavo, el CG esclavo asociado transmite la solicitud al CG de la RB maestra que a su vez transmite la solicitud a los CG de las RB esclavas. Cada RB esclava accesible reconoce la solicitud de establecimiento después del control de coherencia de los datos. Cuando las RB esclavas están accesibles, la conferencia multi-RB se establece localmente y los caminos de fonía hacia las RB esclavas pasan a ser disponibles. Se repite regularmente la solicitud hacia los CG de las RB esclavas no disponibles.

Una vez creada, la conferencia multi-RB puede ser establecida por un terminal o mediante un comando del TWP de cualquier RB de la cobertura.

Cuando se ha establecido la cobertura local en la RB maestra o en las RB esclavas, los terminales pueden entrar en comunicación de grupo. Como las reglas de participación de los terminales a una conferencia multi-RB son idénticas a las reglas de las conferencias mono-RB, los usuarios no saben que la conferencia es multi-RB.

En cada RB esclava, el CR maestro de alternado (CRMA) establece/restablece la cobertura de la conferencia y el maestro de alternado de fonía de cada RB esclava realiza la selección/transmisión. El maestro de alternado de fonía de la RB maestra es el maestro de alternado de fonía de la conferencia multi-RB.

Los modos de cifrado autorizados para una conferencia multi-RB son:

- En claro,
- Cifrado multi-RB para cualquier organización (clave NNK),
- Cifrado multi-RB para mono-organización (clave ONNK).

Como en el caso de una conferencia mono-RB, el maestro de alternado de fonía de la RB maestra es el que impone el índice de clave en cada activación.

3.5.3.2 Modificación de la conferencia multi-RB.

- Para una RB maestra: una modificación del CRMA, de la cobertura o de la prioridad de mantenimiento provoca la liberación global de la conferencia multi-RB. No hay restablecimiento automático.
- Para una RB esclava: una modificación del CRMA, de la cobertura o de la prioridad de mantenimiento provoca la liberación de la conferencia en la RB esclava. La RB maestra restablece automáticamente la conferencia en la RB esclava según el mecanismo de securizado.

Nota:

Los modos degradados en las conferencias multi-RB son parecidos a los modos degradados de una conferencia mono-RB. (véase el punto 3.10).

Los GFA siguen las mismas reglas que para las conferencias mono-RB y no son de tipo multi-RB.

3.5.3.3 Liberación de la conferencia multi-RB.

Una conferencia multi-RB se puede liberar por un terminal o mediante un comando del TWP de cualquier RB de la cobertura. La solicitud de liberación es rechazada cuando el CG de la RB maestra es inaccesible.

Una liberación local de una RB no es posible.

La red realiza los mismos controles que para una solicitud de liberación de conferencia mono-RB. Cuando la solicitud procede de un CR esclavo, el CG esclavo asociado transmite la solicitud al CG de la RB maestra que a su vez transmite a los CG de las RB esclavas que liberan la conferencia vía el CRMA local. La conferencia se libera localmente así como los caminos de fonía hacia cada RB esclava.

3.6 Comunicaciones Directas.

3.6.1 Comunicación directa: modo estándar.

Características:

- 1) Comunicación entre terminales radio con canales reservados sin transitar por un repetidor radio.
- 2) Puede recibir llamadas de la red si la función Escucha Red está activa.
- 3) Puede ser cifrada.

Los terminales, por consiguiente, deben estar al alcance radioeléctrico directo los unos con respecto a los demás. Puede utilizarse entonces para el caso de abonados fuera de la cobertura de radio de la infraestructura o bien en caso de imperativos de liberación de recursos radio. Esto se esquematiza en la siguiente figura (3.18).

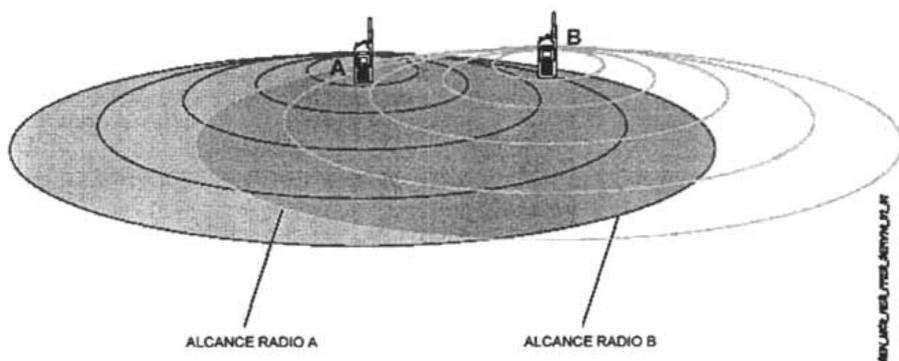


Figura. 3.18 Modo directo de los terminales.

Como podemos observar en la figura 3.19 La comunicación directa pone en relación, en modo walkie-talkie, dos o varios terminales. Los canales radio utilizados son canales exclusivamente reservados a este objeto.

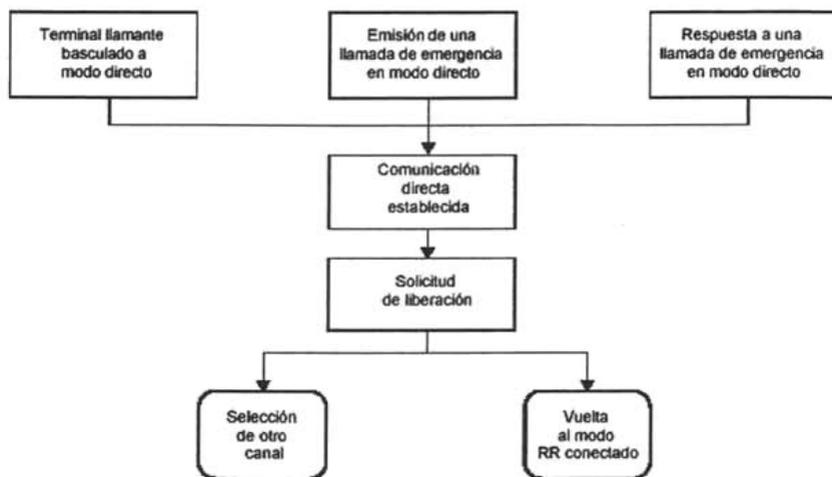


Figura 3.19 Comunicación directa.

3.6.2 Modo directo con monitorización de la red.

Según este modo, un terminal radio ya seleccionado en modo directo, se inscribe en una célula.

El abonado puede entonces:

- Participar en una llamada en modo directo,
- Recibir comunicaciones privadas en modo RR conectado,
- Acceder a los servicios de mensajería.

3.6.3 Llamada fuera de zona.

Podemos ver representado este servicio en la figura 3.20 y sus características son las siguientes:

1) Llamada de emergencia emitida por un terminal situado fuera de la cobertura de un repetidor no inscrito o en modo repetidor aislado. La llamada se difunde en modo directo hacia todos los terminales radio inscritos y situados en el alcance radio.

2) En caso de que un terminal receptor de una llamada de emergencia se halle en comunicación de grupo, vuelve automáticamente a ésta tras haber contestado a la llamada de emergencia.

3) Puede ser cifrada por el usuario.

La llamada de emergencia utiliza un canal radio específico, único para el conjunto de la red nacional.

El llamante lanza la llamada pulsando la tecla de emergencia del terminal. Tras la emisión de la señal de llamada, el terminal llamante se bascula a otro canal directo también único para el conjunto del territorio nacional, denominado canal de comunicación fuera de zona. Todos los terminales situados en la zona de alcance del terminal emisor reciben la llamada de emergencia.

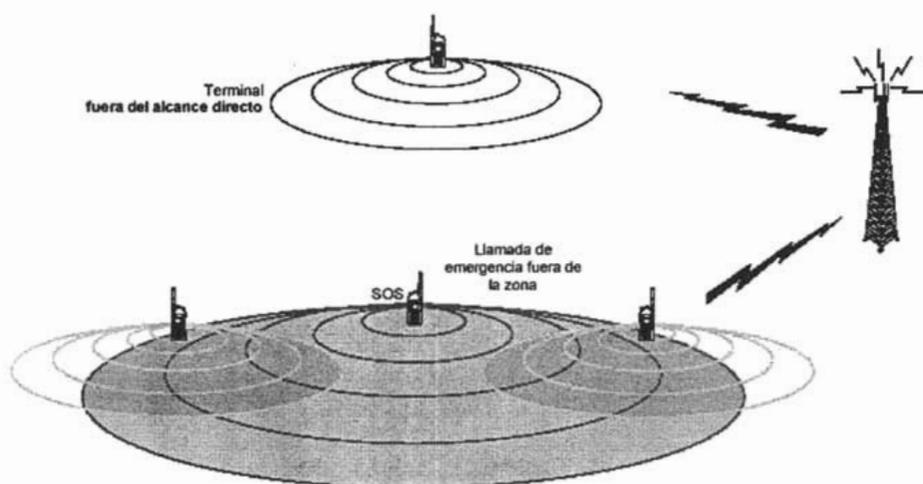


Figura 3.20 Llamada de emergencia en modo directo.

Los terminales que funcionan en modo RR conectado y que no están emitiendo escuchan periódicamente el canal de llamada fuera de la zona. Un terminal que recibe la señal de llamada de fuera de la zona avisa mediante una señal sonora a su usuario, que decide o no pasar al canal de comunicación de fuera de zona.

3.7 Fonia en modo IDR G2.

Características

- 1) Comunicaciones radio de los terminales por medio de un repetidor independiente de la red con canales seleccionados por el usuario.
- 2) Toma de palabra por alternado.
- 3) Puede ser cifrada.

El modo Repetidor Independiente Digital (IDR G2) usa un repetidor radio autónomo.

El modo IDR pone a disposición de los abonados un canal de comunicación radio independiente de la red.

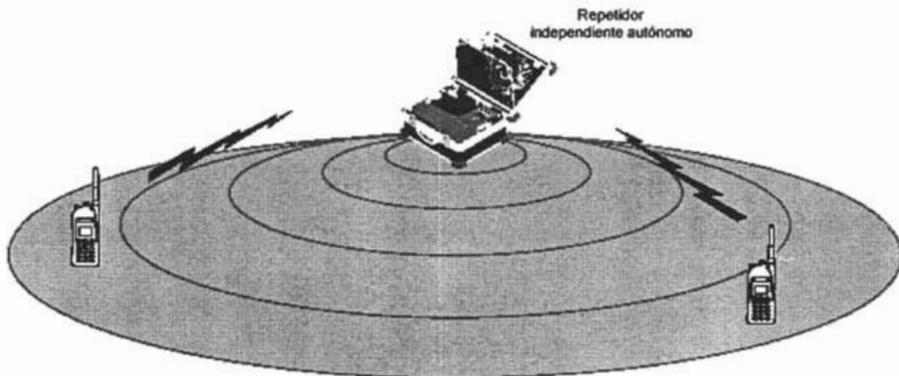


Figura 3.21 IDR G2.

En la figura 3.21 se esquematiza los servicios y la función del repetidor digital independiente.

Tras poner en servicio el repetidor independiente, un terminal pasa a modo IDR mediante acción del usuario quien especifica el número de canal particular correspondiente a este modo.

La liberación de la comunicación se efectúa únicamente por la salida del modo IDR.

3.8 Comunicación de datos.

3.8.1 Transferencia de datos.

Como se esquematiza en la figura 3.22, las transferencias de datos se efectúan por medio de un protocolo X400 o una pasarela IP.

En un protocolo X400, los TD pueden ser terminales de datos externos (TDE) conectados a un CG. Los TD también pueden ser terminales de datos IP en una red controlada por un DAS a través de un DNC.

Las transferencias se efectúan:

- De un TD a otro TD,
- De un TD a un grupo de TD,
- De un servidor de aplicaciones externo hacia un TD o un grupo de TD,
- De un TD hacia un servidor externo.

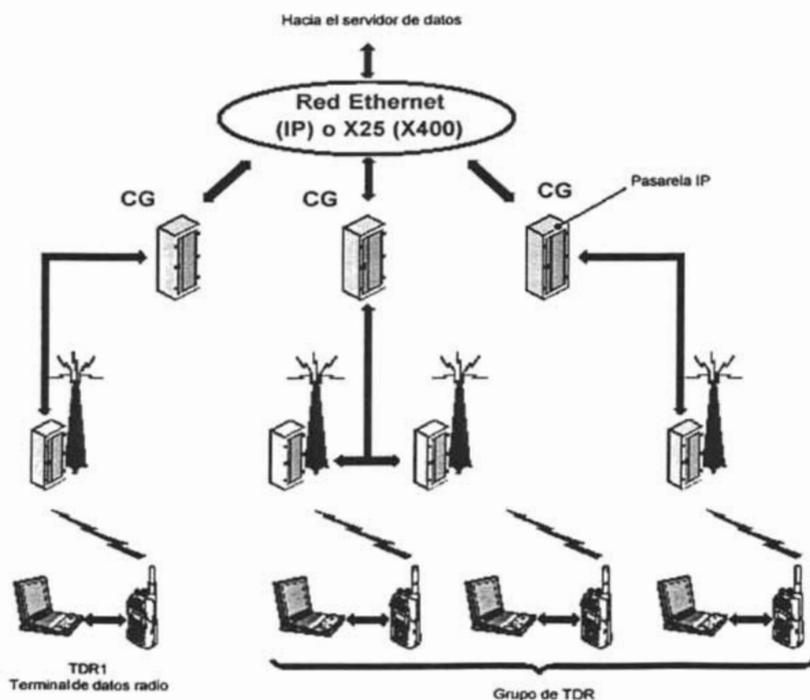


Figura 3.22 Transferencia de datos.

3.8.2 Transmisión del status

Un terminal radio intercambia con el o los puesto(s) de operador(es), datos operativos denominados status.

Los status son códigos, reseñados durante la personalización del terminal, que representan el estado de operabilidad actual del terminal. El usuario los hace desfilir y selecciona los que estén destinados al envío hacia el SADP.

En la siguiente ilustración (Fig. 3.23), se puede observar como funciona la transmisión de los status provenientes de un terminal.

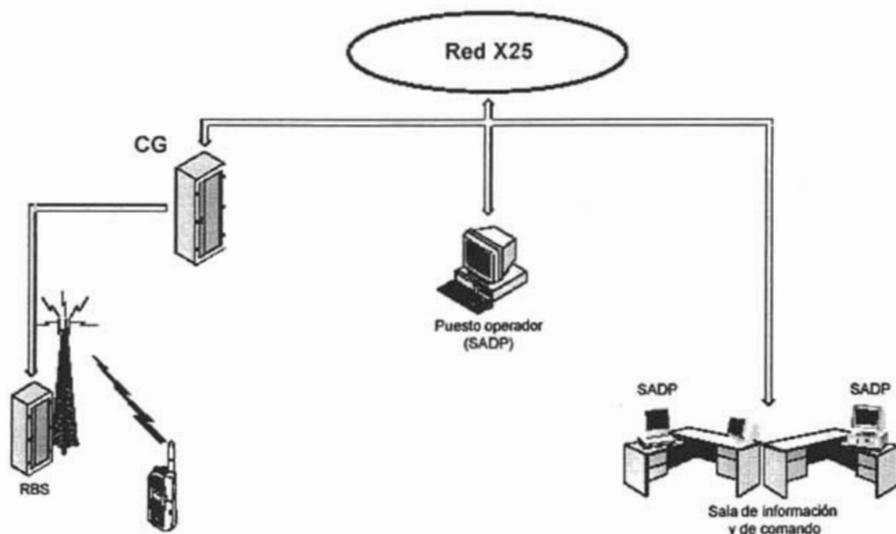


Figura 3.23 Transmisión de status terminal.

Los status emitidos pueden ser:

- Status de emergencia: con o sin reconocimiento de la red, el abonado que se encuentra en estado de emergencia establece una conferencia de emergencia,
- Status de operador: el terminal desea ser llamado. El SADP debe solicitar establecer una comunicación individual para llamar al terminal,
- Status de usuario de operabilidad (en servicio, parado, ...).

Los SADP destinatarios deben localizarse en la misma red de base que el abonado emisor, sin necesidad de pertenecer a la organización.

3.8.3 Mensajería.

La mensajería permite intercambiar mensajes en el conjunto de la red.

La mensajería puede ser:

- Interpersonal,
- Directa,
- Local.

3.8.3.1 Mensajería interpersonal.

La mensajería interpersonal efectúa el intercambio de mensajes en el conjunto de la red.

Los intercambios posibles son los siguientes:

- De TDR a TDR,
- De TDR a TDE,
- De TDE a TDR,
- De TDR a abonado externo (direcciones X400),
- De abonado externo a TDR.

Si el mensaje no puede ser enviado a su destinatario principal, el CG aplica los mecanismos que permiten la entrega al destinatario. En este caso, la dirección destinataria es una dirección de grupo, la mensajería interpersonal utiliza el servicio de difusión.

Todo lo anterior se esquematiza en la figura 3.24.

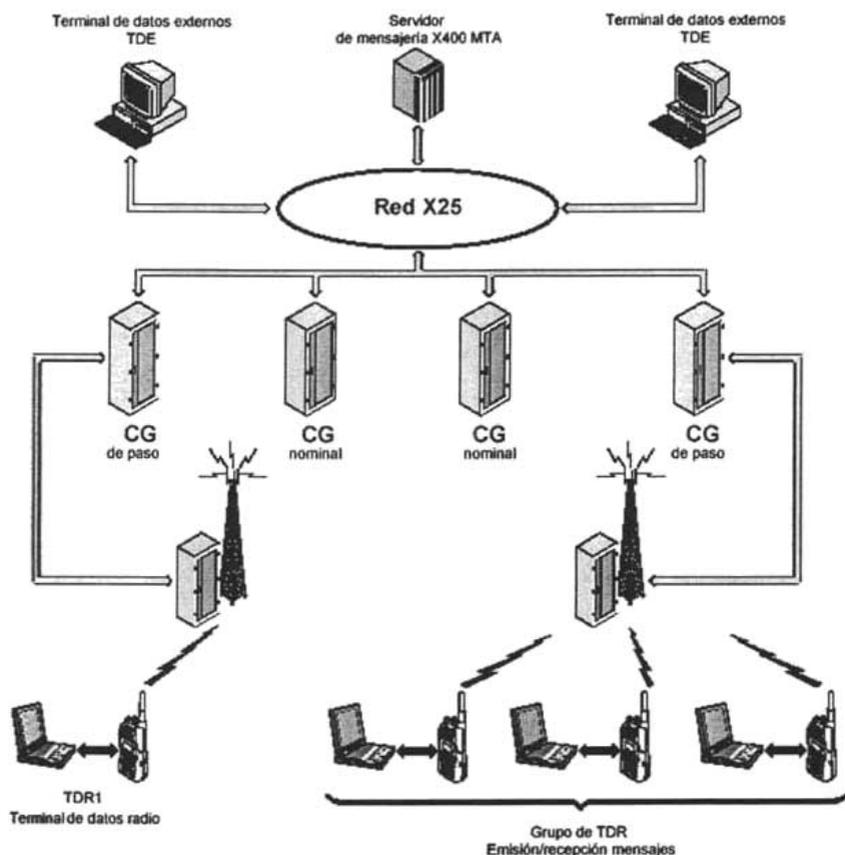


Figura 3.24 Mensajería Interpersonal.

3.8.3.2 Mensajería directa.

La mensajería directa efectúa el intercambio de mensajes en el conjunto de la red. Los intercambios posibles son los siguientes:

- De TDR a TDE,
- De TDE a TDR.

El CGN del terminal de conexión del TDR debe ser el CG de conexión del TDE. El mensaje se transmite directamente a los destinatarios, sin procedimiento de salvaguardia en el disco.

El emisor no será advertido si el mensaje se pierde.

Un mensaje emitido por un TDR a un sólo destinatario: el TDE designado por su dirección explícita.

3.8.4 Mensajería local.

La mensajería local efectúa el intercambio de mensajes en la red de base. El emisor y el destinatario deben estar situados en la misma red de base.

Los intercambios posibles son los siguientes:

- De TDR a TDR,
- De TDR a TDE,
- De TDE a TDR.

El TDE es el TDE de la red de base de paso del TDR.

3.8.5 Sistema AVL.

El sistema AVL (véase el tema 5.4.3 en el capítulo 5) tiene como función principal de localizar, mediante la constelación de satélites GPS, los vehículos equipados con terminales PMR y seguirlos en los puestos de trabajo.

El sistema AVL incluye tres subsistemas:

- Un subsistema embarcado en el vehículo,
- Un subsistema de corrección diferencial D-GPS,
- Un subsistema de posicionamiento.

Las informaciones se intercambian entre dichos tres subsistemas mediante el sistema PMR.

El sistema PMR está constituido por una o varias redes de base que garantizan la cobertura radioeléctrica de un territorio. El sistema AVL permite localizar los terminales PMR en diferentes redes de base.

3.9 Prioridades de explotación.

El usuario que solicita a la red establecer una comunicación puede indicar la prioridad operativa que desee. Las prioridades operativas son, por orden decreciente:

- 1) **emergencia** (fonía únicamente),
- 2) **crisis** (fonía únicamente),
- 3) **flash**,
- 4) **urgente** (mensajería únicamente),
- 5) **rutina**.

El sistema toma en cuenta la prioridad de explotación al nivel de la atribución de los recursos.

Las prioridades de emergencia, crisis y flash pueden provocar una preferencia de los recursos.

3.10 Modos degradados.

En caso de degradación de ciertos equipos de la red, el sistema PMR ofrece soluciones de reconfiguración que permiten salvaguardar la operabilidad de la red. Estas soluciones se basan principalmente en los principios siguientes:

- Atribuciones de equipos (ej.: cambio de canal de control tras fallo del equipo radio correspondiente),
- Redundancias de equipos (ej.: alimentación de repetidores),
- Duplicación de las unidades de comando del CG y de ciertos CS,
- Mallado de red, que permite tomar itinerarios de emergencia para los canales de comunicación y conexiones de fonía.

En caso de que uno de los fallos de funcionamiento lleven al aislamiento de una parte de la red, éste posee tres tipos de modos degradados:

1) **Modo Degradado 1 (MDG1)** (figura 3.25) se aplica a una RB aislada de la red externa X25 mediante pérdida del enlace entre CG y la red externa X25,

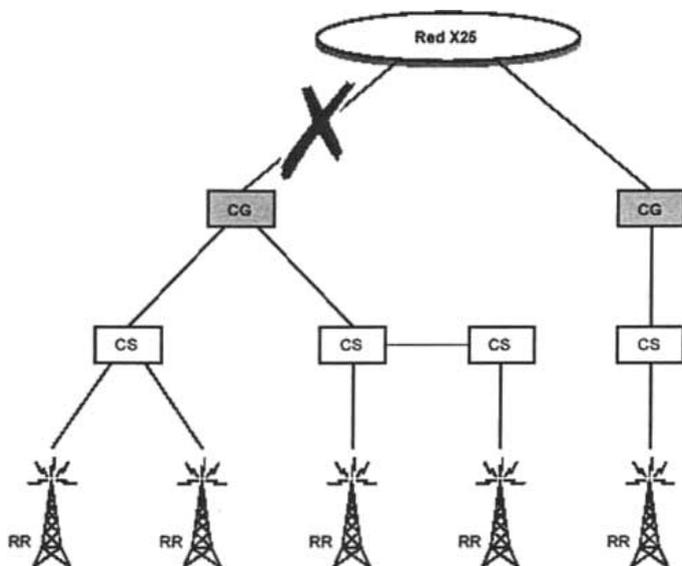


Figura 3.25 Modo degradado 1 (MDG1).

Características:

- 1) las comunicaciones establecidas se mantienen,
- 2) todos los servicios de fonía son disponibles en la red de base (una comunicación individual o múltiple no puede establecerse más que con los abonados inscritos en la RB correspondiente),
- 3) una comunicación individual o múltiple no puede establecerse más que con los abonados inscritos en la RB atañida,
- 4) en transmisión de datos, sólo las comunicaciones entre TDR son posibles, siempre y cuando estén inscritos en la red de base nominal.

2) Modo Degradado 2 (MDG2) se aplica a un conjunto de CS que pueden comunicarse entre sí, pero están aislados del CG, esto lo podemos ver representado en la siguiente figura (3.26).

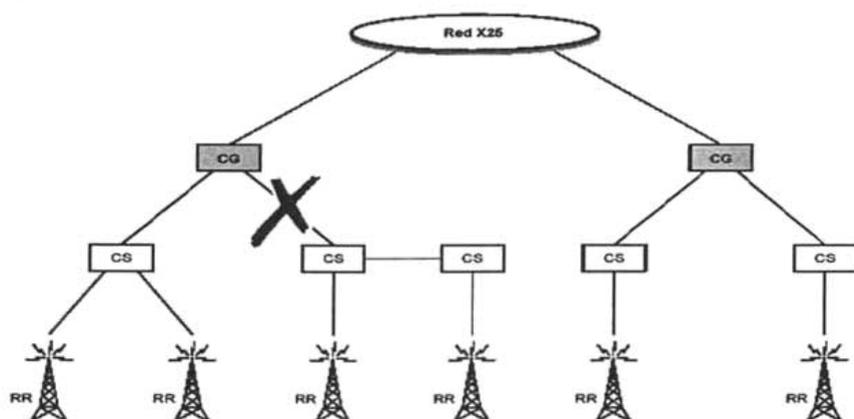


Figura 3.26 Modo degradado 2 (MDG2).

Características

- 1) un abonado puede inscribirse en este grupo de CS,
- 2) las comunicaciones cuya cobertura esté incluida en el grupo de CS en MDG2 se mantienen,
- 3) una comunicación individual puede establecerse entre dos abonados localizados bajo la cobertura del grupo de CS,
- 4) una comunicación múltiple puede ser establecida con las solicitudes localizadas en la cobertura del grupo de CS,
- 5) una conferencia puede establecerse si su cobertura está establecida en la del grupo de CS,
- 6) un talkgroup puede ser activado si su cobertura está incluida en la del grupo de CS,
- 7) es posible efectuar una llamada de emergencia,
- 8) la mensajería interpersonal no está disponible,
- 9) la mensajería directa no está disponible,
- 10) la mensajería local está disponible para los abonados inscritos en la cobertura del conjunto de CS aislados, sólo los TDR pueden participar.

3) Modos Degradados 3 (MDG3) se aplican a un repetidor radio aislado de CR, esto lo vemos representado en la figura 3.27:

- MDG3.1 pérdida del enlace IRD-CR,
- MDG3.2 pérdida del enlace BTS-IRD.

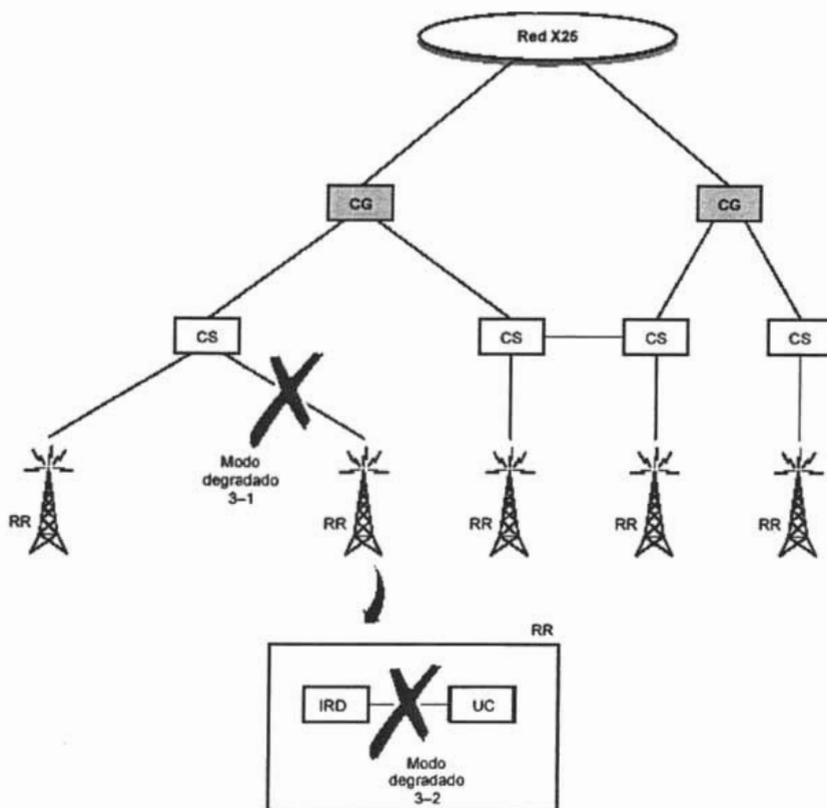


Figura 3.27 Modos degradados 3-1 Y 3-2.

3.10.1 MDG3.1.

Características:

1) Los abonados pueden acceder:

- A un conjunto predeterminado de conferencias cuya cobertura sea limitada a la célula aislada salvo en lo que se refiere a las células paraguas,
- A los talkgroups o a las conferencias presentes en TCH en el momento de la desconexión.

2) No hay ningún servicio de datos disponible.

3.10.2 MDG3.2.

Características:

1) Los abonados acceden a una conferencia cuya cobertura está limitada a la célula aislada. Los abonados que se hallan en la cobertura de una célula en modo MDG3.2 comunican entre sí en modo fonía con RR conectado.

2) El talkgroup no es activable en la célula aislada.

3) No hay ningún servicio de datos disponible.

4) El modo degradado 3.2 se puede desactivar célula por célula.

Nota:

Una célula que funciona en modo simulcast no puede funcionar en modo MDG3.2.

Un repetidor radio aislado de su IRD deja de emitir, para no perturbar a los otros repetidores radio de la célula simulcast que pueden seguir funcionando en modo normal.

3.11 Servicios específicos.

Los terminales disponen de servicios específicos que facilitan el uso del equipo y la aplicación de los servicios de la red. La lista siguiente enumera algunos de estos servicios:

- Llamada del último número emitido,
- Llamada de las llamadas recibidas,
- Acceso a un directorio de 9 al 99 llamadas predeterminadas (individual, múltiple, comunicación de grupo o directa),
- Consulta de las comunicaciones de grupo accesibles,
- Reenvío de llamada hacia otro terminal,
- Selección de inscripción en una red de base preferencial,
- Marcado de las llamadas (individual, comunicación de grupo),
- Intervención en una conferencia (terminal alambrito sólo),
- Modificación de la potencia en modo directo (terminales móviles y fijos radio solamente),
- Llamada de emergencia,
- Llamada fuera de zona,
- Selección de la monitorización de la red (Modo Directo con Monitorización de red),

- Selección de cifrado de la comunicación en modo fuera de zona,
- Economía de batería (móvil en modo directo solamente),
- Selección del modo silencio,
- Selección de la iluminación del móvil o del telemando,
- Bloqueo del teclado,
- Envío de mensajes cortos (llamados STATUS),
- Selección del idioma.

CAPITULO IV

RED DE OPERACIÓN

Y

MANTENIMIENTO

Capítulo 4 Red de operación y mantenimiento.

Este capítulo explica y da el análisis de la supervisión, monitoreo y control de la red, tanto del lado técnico como del lado operativo (táctico).

La red TETRAPOL divide el lado técnico del lado operativo, esto porque se considera necesario descentralizar el control y dividir las responsabilidades de la red para tener una mejor visión de los aspectos técnicos y tener a su vez una mejor administración de los recursos, de las comunicaciones, del análisis de utilización de la red, etc.

La explotación, la supervisión y el mantenimiento de una red se compone de:

- La Administración técnica.
- La administración táctica.

Como se puede ver en el siguiente diagrama (Fig. 4.1) la división de la administración, se divide por interfaces independientes técnicas y tácticas:

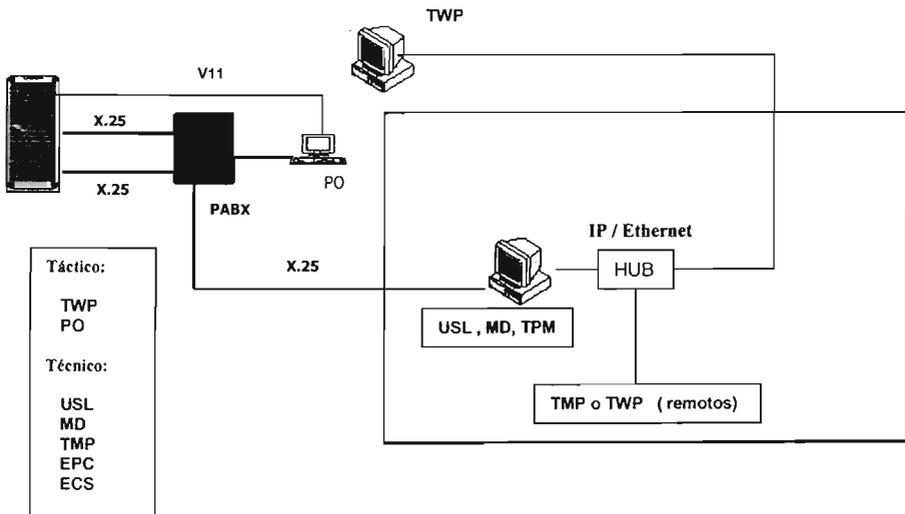


Figura 4.1 Diagrama de red de Operación y Mantenimiento.

4.1 Administración Técnica.

La administración técnica de la red basa su funcionamiento en los equipos; esto es, esta se ocupa de la supervisión, del monitoreo y el control de la infraestructura de la red.

Esta parte del control nos ayuda cuando programamos mantenimientos preventivos, ya que por medio de esta red de control y monitoreo podemos explotar la red, cambiar el estado de sus elementos, crear o suprimir dichos elementos, modificar las interconexiones y la configuración de la red.

También nos permite hacer un análisis del estado y funcionamiento de la red a nivel general, ya que cada uno de los equipos que componen la infraestructura es supervisado todo el tiempo, para saber el estado y el funcionamiento de cada uno de los componentes a nivel tarjeta, así como a su vez del equipo como un conjunto a nivel general.

La red por medio de esta supervisión nos permite tanto a la red como a su administrador él poder tomar decisiones automáticas, dependiendo del funcionamiento de la red, estas pueden ser: optar por trabajar con una cadena en lugar de otra, pasar por una ruta en lugar de otra, poner fuera de servicio un elemento, cambiar de versión de software a una tarjeta, etc.

Y sobre todo nos da demasiada ayuda a los técnicos, con los informes de alarmas y eventos ocurridos en la red, con este tipo de información podemos los que nos ocupamos del soporte técnico hacer un mejor análisis de un problema, resolver de forma más pronta una falla ocurrida en un equipo, hacer un análisis detallado de la forma de operar de un equipo en especial, tomar decisiones importantes en situaciones críticas.

4.1.1 Funciones de la administración técnica:

La administración técnica de una red de base permite configurarla y mantenerla en funcionamiento operacional:

La administración técnica de la red se aplica por medio de:

- La aplicación USL.
- Las bases de datos.
- La fecha y la hora de la red de base.
- La infraestructura de la red.
- La gestión de la red.
- Las organizaciones.
- Las coberturas de las comunicaciones.
- Las redes de base.
- El recurso s establecido para las comunicaciones de emergencia
- Las alarmas de los elementos administrados en el TMP.

- Las máscaras de las alarmas externas de los elementos de la infraestructura (bastidores conmutadores y repetidores).

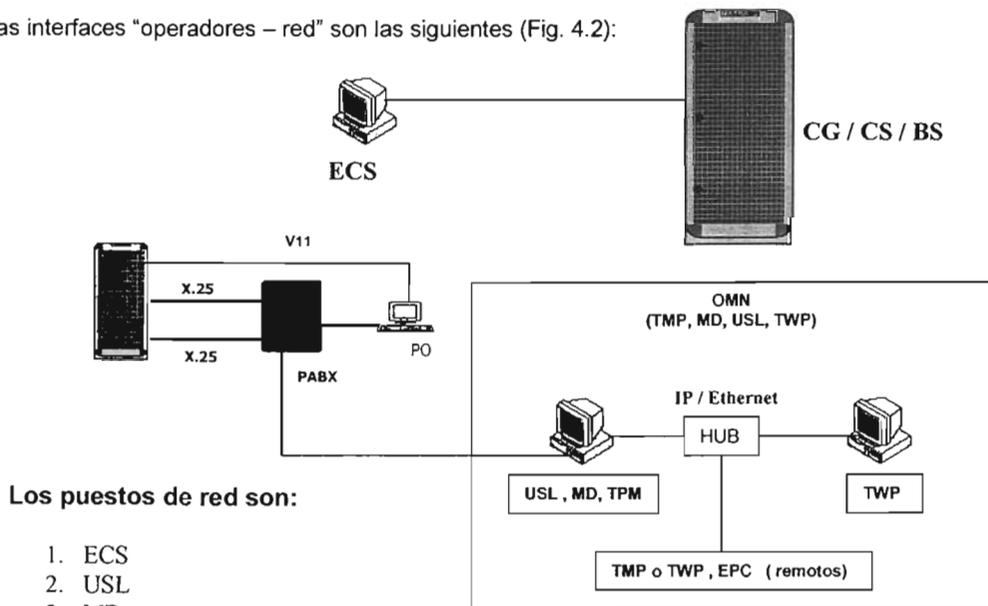
La administración técnica reúne:

- 1) Los comandos de explotación accesibles al MD a partir de la aplicación USL.
 - Estos comandos que se ejecutan desde la aplicación USL son para la creación, modificación y supresión de la infraestructura. Pero una cosa que hay que resaltar es que todos los comandos que se utilizan en esta maquina son en modo texto, esto por seguridad de la red, para evitar suprimir o modificar de manera sencilla los elementos de infraestructura.
- 2) Las funciones de explotación accesibles en el TMP que es una interfaz gráfica y la selección de los menús asociados.
 - Estas funciones son solo para cambiar el estado de la infraestructura, es decir solo aplican para hacer una puesta fuera de servicio o en servicio de los elementos de infraestructura (células, tarjetas, TRX, Conmutadores, etc.).

4.1.2 Las herramientas de explotación del lado técnico.

La explotación y el mantenimiento de una red de base se efectúan mediante equipos (puestos, interfaces de explotación y bases de datos) que constituyen la OMN.

Las interfaces "operadores – red" son las siguientes (Fig. 4.2):



Los puestos de red son:

1. ECS
2. USL
3. MD
4. TMP
5. TWP
6. EPC

Figura 4.2 Herramientas de Explotación Técnica.

4.1.2.1 La USL (Unidad de Supervisión Local).

La USL es una aplicación que reside dentro de la maquina llamada MD, esta aplicación es la que administra el enlace con el CG directamente, esto es trata directamente con la BDA (Base de Datos de Aplicación) que esta en el disco duro del conmutador y con la BDE (Base de Datos de Explotación) que es con la que interactuamos por medio de comandos de texto.

La aplicación USL se utiliza para la administración técnica, en:

- La creación, modificación, supresión y configuración de los elementos de la infraestructura de la red.

Nuestra aplicación nos permite crear paso a paso por medio de comandos la red y la diferente infraestructura que ella contiene, por seguridad se maneja en forma de comando de texto, esto para evitar el poder hacer una supresión o modificación de la infraestructura desde la interfaz grafica.

- La administración de: los caminos de fonía y de datos, las arterias técnicas, las pasarelas con otras redes, los encaminamientos para poder comunicarse con otras redes de base, etc.
- La administración de las conferencias de emergencia. En esta aplicación es donde se crea este tipo de comunicación para los casos de emergencia.
- La administración de las máscaras de alarmas externas de los elementos de la infraestructura (bastidores de conmutación y repetidores).

Esto es nuestro equipo puede administrar 5 alarmas externas por sitio, esto para poder administrar mejor la seguridad de las instalaciones de nuestros sitios y las casetas donde se encuentran nuestros equipos, esto es por medio de este monitoreo de alarmas externas podemos instalar una detección de una puerta abierta, de fallas de energía, de falla en los UPS, de alarmas de temperatura o humedad, etc. Mejorando así el funcionamiento y la seguridad de la red

- la administración de la BDE del MD y de la BDA del CG.

Como en la siguiente figura (Fig. 4.3) puede observarse la BDA reside en el conmutador y la BDE reside en la USL, estas dos bases de datos son exactamente las mismas, solo que se diferencian en el modo de empleo, ya que es por medio de la BDE que podemos interactuar en la BDA.

Un ejemplo para explicar el uso de estas bases podría ser el crear un enlace, para crear dicho enlace necesitamos ejecutar un comando de creación y otro de puesta en servicio, el primer comando se ejecuta mediante la aplicación USL esta valida que no tiene errores de sintaxis y lo ejecuta, guardando el dato en la BDE, la aplicación USL a su vez manda este mensaje al conmutador, específicamente a la BDA vía X25 y este a su vez después de hacer el chequeo del mismo nos manda un informe de que se ejecuto perfectamente el comando.

Como podemos ver la BDE nos sirve como su nombre lo dice, para explotar o comunicarnos con el conmutador, y la BDA es la que aplica y activa todo lo que nosotros efectuamos desde la USL.



Figura 4.3 Las Bases de Datos de BDE y BDA.

Workstation SUN
SOLARIS Sistema Operativo UNIX

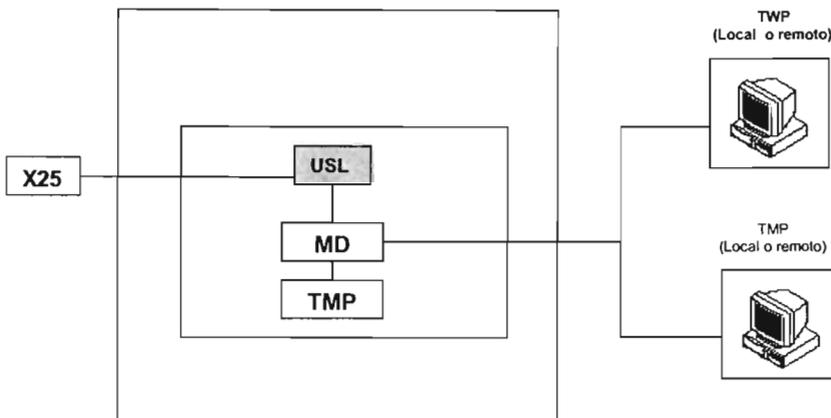


Figura 4.4 El MD, su infraestructura y sus interconexiones.

4.1.2.2 El MD (MEDIATION DEVICE).

El MD es el servidor de explotación de la red, esta aplicación también se encuentra instalada en la misma máquina que la USL y el TMP, lo podemos ver en la figura 4.5.

➤ La aplicación MD permite:

- Centralizar y almacenar los datos de la red de base para transmitirlos a los puestos de explotación según sus derechos de acceso.
- Centralizar y almacenar los diferentes eventos de la red en forma de diarios consultables por los puestos de explotación.
- Administrar los comandos emitidos por los puestos de explotación y realizar los controles necesarios, usando si fuera necesario las funciones de la aplicación USL.
- Realizar los cálculos y las actualizaciones de los diferentes estados sintéticos de los datos de la red, requeridos para los puestos de explotación.

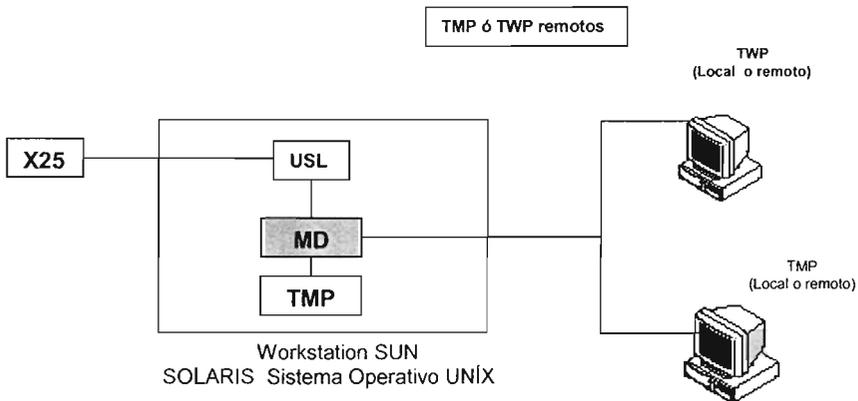


Figura 4.5 El MD Mediation Device.

4.1.2.3 El TMP (TECNICAL MANAGEMENT POSITION).

El TMP es el puesto de explotación técnica conectado con el MD (servidor de explotación). Esta aplicación también reside en la misma máquina que la USL y el MD, se encuentra instalada en un directorio diferente dentro de la misma máquina.

En la figura 4.6 se observa el esquema del TMP.

El TMP permite la supervisión y el mantenimiento de varias redes de base por medio de las funciones siguientes:

- Visualización gráfica del estado de los elementos de la red con uso de un código de color que permite una visión sintética de la infraestructura de la red a nivel de una red de base y a nivel de los diferentes equipos (bastidores de conmutación y repetidores radio). La visión a nivel de los bastidores suministra el estado de las tarjetas y diferentes módulos que constituyen estos bastidores,
- Administración técnica de las organizaciones y de las características comunes a varias organizaciones.
- Administración de las coberturas de las comunicaciones en la red.
- Administración de las alarmas asociadas con los objetos gráficos que representan los elementos de la red y administración de los expedientes de incidentes.
- Administración de las funciones de explotación que permiten la supervisión de los diferentes elementos de la red (modificación de los estados de explotación y visualización de las características y de los parámetros dinámicos).
- Administración de los estados técnicos del software de algunos equipos (tarjetas, módulos) de la infraestructura de las redes de base administradas.
- Acceso a las funciones de administración de la BDA del CG, de administración de la hora de la red de base, de modificación de los parámetros de explotación de las células y de los accesos alámbricos de las células.

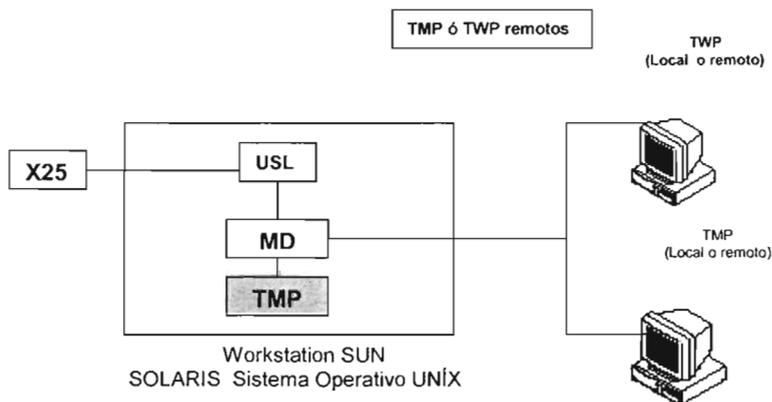


Figura 4.6 El TMP Tecnical Management Position.

Para ello, el TMP tiene una interfaz con el servidor de explotación (MD) que centraliza todas las informaciones relativas a la red de base administrada y supervisada para permitir el envío, a la aplicación TMP, de los datos siguientes:

- Estado de los diferentes elementos de la infraestructura para la administración de los sinópticos de la interfaz gráfica,
- Mensajes espontáneos para la administración de las alarmas asociadas a los elementos de la red,
- Mensajes de estados sintéticos de los elementos relacionados con las comunicaciones.

La centralización de dichos datos se efectúa en la BDE del MD; algunos de ellos bajo la forma de diarios consultables por el operador del TMP.

La visualización de los distintos estados de los elementos supervisados de la red materializados por un código de colores específicos, podrá realizarse en tres niveles jerárquicos:

- para el sector geográfico (nivel red de base),
- para un sitio del sector (nivel bastidor),
- Para los englobados de los bastidores del sitio (tarjetas, módulos...) (nivel elemento de los bastidores).

Los datos procedentes de la red vía el CG, quedan salvaguardados en la base de datos de la red compuesta por la BDE situada en el MD, vía el enlace Ethernet. Dichos datos son los siguientes:

- Los datos de configuración de la arquitectura de la red salvaguardados en la BDE. Dichos datos son enviados al arrancar el TMP y cada vez que surgen otros eventos. Si se interrumpe el enlace MD-TMP, se transmiten inmediatamente los datos, una vez restablecida la conexión (el operador recibe una indicación de la actualización de estos datos de configuración transmitidos al TMP),
- los datos relativos a la gestión de los equipos de la red (estado operativo de los equipos),
- los datos (características, informes, ...) relativos a la gestión de los elementos tácticos de la red (abonados, comunicaciones, ...),
- Las alarmas asociadas con los elementos de la red supervisados.

Del mismo modo, una función gráfica permite modificar la organización de la red en la pantalla del TMP. Como los datos de configuración se almacenan en la BDE del MD, dicha modificación gráfica se podrá visualizar únicamente tras haber sido validada por el MD.

4.1.3 Las herramientas de explotación del lado TACTICO Y OPERACIONAL.

4.1.3.1 El TWP.

El TWP es el puesto de administración táctica conectado al MD (servidor de explotación) mediante un enlace Ethernet; puede conectarse simultáneamente con varias MD'S de las diferentes redes de base. Esta aplicación esta instalada en un entorno de WINDOWS NT. Esta herramienta la podemos observar en la figura 4.7.

El TWP permite que el operador de una organización pueda realizar las funciones de explotación y supervisión tácticas asociadas a su organización.

Sus funciones son las siguientes:

- Administración de los abonados y de los terminales,
- Administración del anuario de la red,
- Administración de las coberturas de las comunicaciones,
- Administración de los grupos de abonados,
- Administración de las comunicaciones,
- Supervisión de las coberturas y del estado de las comunicaciones,
- Administración de las alarmas,
- Administración de los puestos operadores (SADP).

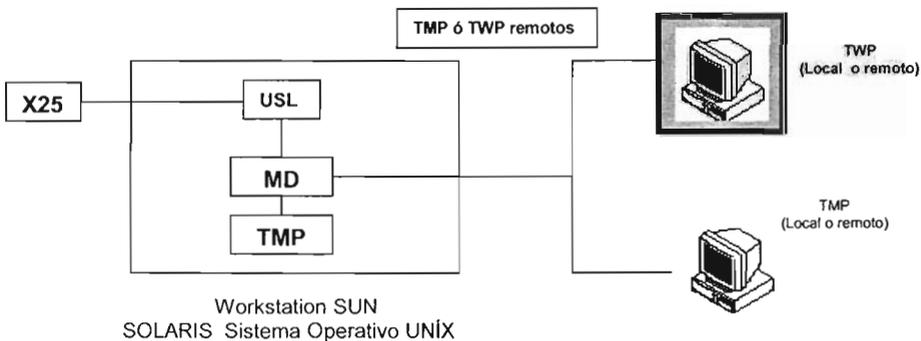


Figura 4.7 El TWP Tactical Working Position.

4.1.3.2 El puesto operador (SADP).

El Puesto Operador es un equipo de tipo PC estándar en entorno "Windows" que tiene un enlace X25 con el MD.

Permite:

- Controlar las comunicaciones de grupo (establecimiento o cierre de conferencias, vigilancia del desarrollo de las comunicaciones),
- Administrar las llamadas que salen y entran,
- Localizar terminales, registrar comunicaciones,

Comprende los subconjuntos siguientes:

- Un microordenador asociado con una impresora que autoriza la administración y el control de las comunicaciones,
- Un cofre alámbrico que constituye la interfaz de acceso a los servicios de la red,
- Un conjunto de accesorios audio (combinado, altavoz, ...) conectados por medio de una caja de interfaz Audio (BIA).

El PC del SADP está conectado por medio de un enlace X25:

- Con el CG de la RB,
- Con el MD, permitiendo de este modo transferir mensajes relativos a las comunicaciones de la RB y, en general, a la configuración de la red.

Efectúa las tareas siguientes:

- Visualización de las informaciones relativas al conjunto de las comunicaciones establecidas en la zona de la red supervisada por el SADP,
- Ejecución de los comandos del operador relativos principalmente a la administración operativa de las comunicaciones (establecimiento / liberación de conferencias, supervisión de comunicaciones, establecimiento de llamadas, localización de terminales, salvaguardia de comunicaciones...).

En la siguiente figura (Fig. 4.8) podemos observar el SADP y sus interconexiones con la red.

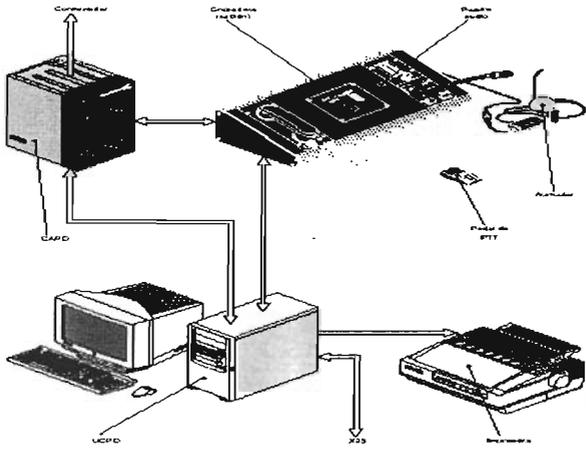


Figura 4.8 Diagrama del PO y sus Interconexiones.

4.1.4 El EPC.

El EPC es un microordenador de tipo PC estándar en entorno "Windows" conectado al MD mediante un enlace local Ethernet, este lo podemos ver representado en la figura 4.9.

El EPC permite:

- Recuperar los archivos de observación de la red elaborados por la aplicación USL y la aplicación MD,
- Cambiar la forma de dichos archivos para ser explotados (estadísticas).

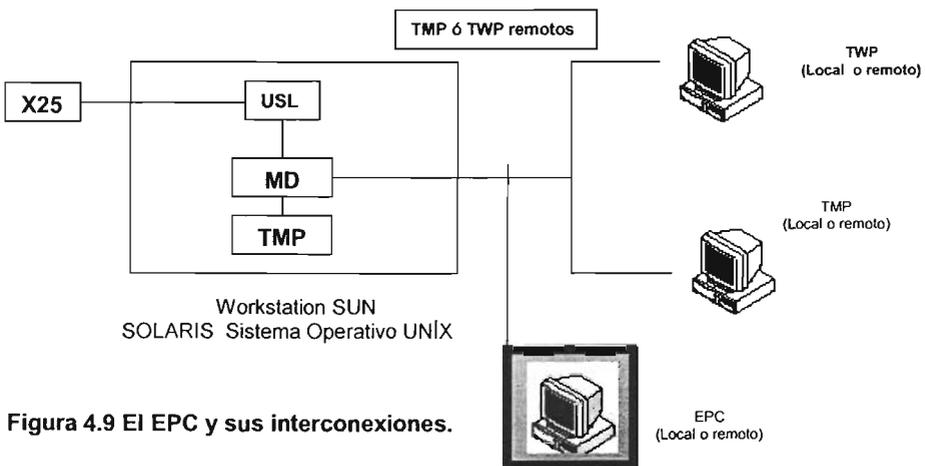


Figura 4.9 El EPC y sus interconexiones.

4.1.5 La ECS.

La ECS es un microordenador de tipo PC estándar que está instalado sobre un entorno "Windows". Dicha aplicación es de gran importancia para las actividades de puesta en servicio y mantenimiento dentro de la red.

Sus funciones son las siguientes:

- Carga del software tanto de inicialización y nominal de los equipos y tarjetas de la red.
- Configuración de los equipos de red, para los parámetros de servicio de los elementos.
- Pruebas de la infraestructura.

La ECS como podemos observar en la figura 4.10 se conecta a los diferentes equipos por medio de un enlace serial desde algunos de los puertos de la computadora donde se encuentra instalado y por medio de juegos de cables para los diferentes elementos en particular.

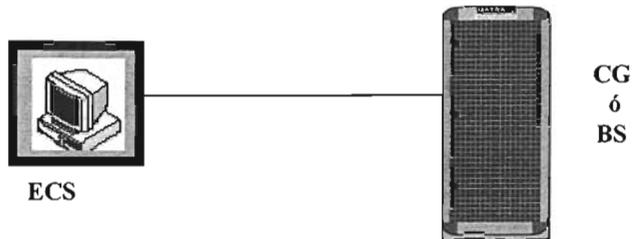


Figura 4.10 La Equipment Configuration System.

La ECS es un microordenador de tipo PC principalmente usado para configurar y comprobar determinados equipos de la infraestructura G1 Y G2 (Repetidores Radio (RR), Conmutadores (CR), bastidores SM9–24, Repetidores alámbricos, etc.), así como para telecargar software.

La ECS reúne las siguientes funciones:

- configuración de los repetidores radio G1 o G2,
- configuración de los módulos SYNC G2 y GPS que equipan los repetidores radio y los bastidores SM9–24,
- configuración de las tarjetas ALARM que equipan los micro-repetidores radio (mRBS),
- telecarga del software:
 - 1) De los módulos TRX (RR) y SYNC G2 (RR y bastidor SM9–24),
 - 2) De las tarjetas FEPPROM,
 - 3) De las tarjetas ALARM (mRBS),
- Pruebas funcionales de los repetidores radio G1 o G2,
- repatriación de las anomalías de los repetidores radio G1 o G2,
- gestión de los informes de mantenimiento de los repetidores G1 o G2,
- configuración de la ECS (opción de idioma, programación de la llave material,...),

CAPITULO V

SERVICIOS

DE

TRANSMISION

DE DATOS EN EL

SISTEMA TETRAPOL

Capítulo 5

Servicios de transmisión de datos en el sistema TETRAPOL.

En este capítulo se habla de los servicios de transmisión de datos y de lo que se puede aprovechar como una aportación de este tipo de tecnología a la sociedad en el país.

Cuando este tipo de redes celulares encriptadas llega a México, en el país se vive un problema de inseguridad muy severo, lo cual se intenta combatir con tecnología al servicio de los cuerpos de seguridad pública.

Se empieza a capacitar a los policías en el uso de este tipo de sistemas de comunicación. Y se muestra a los altos mandos las bondades y alcances de la red de radiocomunicación.

El organismo que se aboca a la seguridad pública en el país (Sistema Nacional de Seguridad Pública SNSP) adopta este tipo de red para instalarla en todo el territorio nacional, haciendo de estas un estándar de comunicación para securizar la información entre las instituciones que se abocan a proporcionar los servicios de seguridad a la ciudadanía tanto estatales como federales (PFP, PGR, SNSP, PGE, PIBA, PPE, SSPE, etc.).

Tomando como referencia esta red podemos hacer de ella un medio de transporte para poder intercambiar información entre los policías en el campo y las grandes bases de datos de información de seguridad (vehículos robados, antecedentes penales, registro de placas, mandamientos judiciales, etc.). Proporcionando así una gran herramienta a los cuerpos policíacos en general.

También se ve la utilidad de transportar por ella la localización exacta de los vehículos abocados en seguridad (AVL-GPS) para poder contar con los auxilios inmediatos en situaciones de emergencia (asalto a bancos, manifestaciones, robos, etc.) de la ciudadanía.

Este tipo de servicios da una gran gama de herramientas tecnológicas que proporcionamos en contra de la situación de inseguridad que se vive en todo el país.

Este es el aporte que se hace a nuestra sociedad por medio de instalar tecnología de punta y brindar una mejor profesionalización a los cuerpos policíacos, todo esto para poder servir mejor y con calidad a nuestro país.

Servicios de transmisión de datos:

En la actualidad la mayoría de las redes de comunicaciones móviles ofrecen a sus usuarios los servicios necesarios para establecer enlaces con usuarios de otras redes de comunicaciones móviles. Además la tendencia es a ofrecer equipos más sofisticados que además de voz, sean capaces de transmitir datos y crear conexiones con computadoras remotas. Por ello muchas redes de comunicaciones móviles cuentan con un centro de conmutación móvil capaz de coordinar todos los enlaces externos ya sea con otras radio terminales, teléfonos fijos o computadoras.

La red TETRAPOL además de darnos los servicios de comunicaciones voz, también nos proporciona los siguientes servicios de transmisión de datos:

1. Aplicaciones de acceso a bases de datos.

- Personas buscadas.
- Vehículos robados.
- Pasaportes.
- Licencias de manejo.
- Infracciones.
- Tickets.
- Interconexión con bases de datos ya existentes.
- Etc.

2. Aplicaciones de mensajería

- Mensajería personal.
- Mensajería en grupo.
- Mensajería de un puesto de Despacho a un terminal o un grupo de terminales.
- SMS (short Messages Service)

3. Aplicaciones de localización de vehículos (AVL).

- Localización de un vehículo por medio de un GPS (global position system) mostrado en un servidor con cartografía.
- Extraer rutas y trayectorias de un terminal o unidad.
- Seguimiento de cerca de una unidad.
- Selección de recursos más rápidos y más cercanos a un incidente.
- Cobertura nacional de carreteras y ciudades.

4. Aplicaciones de transmisión de huellas dactilares

- Control de tarjetas ciudadano
- Control de inmigración
- Control de la seguridad de acontecimientos importantes
- Control de identidad y reconocimiento de identidad.

5. Aplicaciones de transmisión de imágenes

- Control de identidades.
- Control y seguridad de eventos.
- Disponibilidad de una base de datos de imágenes.
- Identificación de placas.

Todos estos servicios se brindan por medio de nuestra misma infraestructura, ya que la red nos proporciona recursos compartidos para voz y datos.

Los recursos de la red pueden ser asignados dinámicamente o estáticamente por medio de nuestra red, ya que podemos dedicar canales de tráfico solamente a los datos o asignar varios canales de control para soportar una carga más fuerte de datos.

5.1 Arquitectura de red.

En los siguientes diagramas (Fig. 5.1 y 5.2) se muestra la arquitectura de la red TETRAPOL para poder soportar los servicios de transmisión de datos.

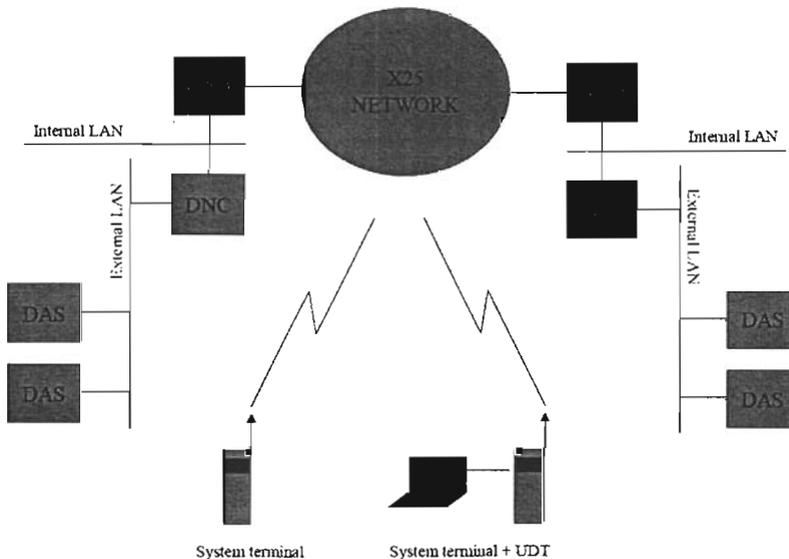


Fig. 5.1 Diagrama a bloques de la infraestructura para transmisión de datos en varias RB.

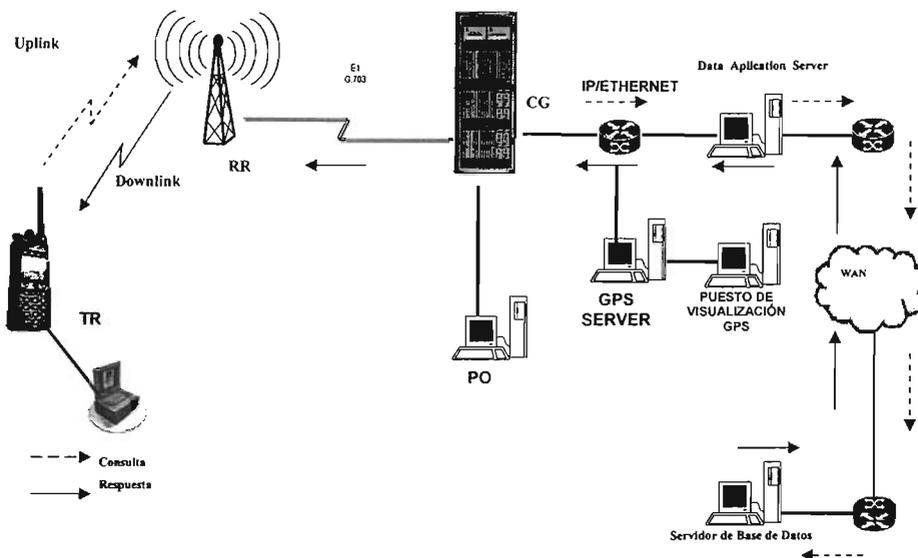


Fig.5.2 Diagrama de equipos e infraestructura para transmisión de datos para una RB.

Como podemos observar en la figura anterior (Fig. 5.2) se muestra la infraestructura, que habíamos ya mostrado en los capítulos anteriores, lo único que vemos de mas son los servidores de datos que se conectan al Conmutador de Gestión (CG). Dichos servidores nos sirven para las diferentes aplicaciones de datos que soporta el equipo.

Para que un dato o información pueda enviarse a los diferentes servidores de datos que tenemos, este tiene que pasar por varias etapas y por diferentes equipos, utilizando diferentes protocolos en cada uno de estos.

Todo este trayecto se puede resumir como sigue:

5.2 La conexión de un UDT.

La conexión de un UDT (Terminal de Datos del Usuario), este puede ser una PALM, una PC portátil o desktop, un handgel o cualquier otro equipo electrónico que cumpla con las especificaciones de UDT que establece TETRAPOL.

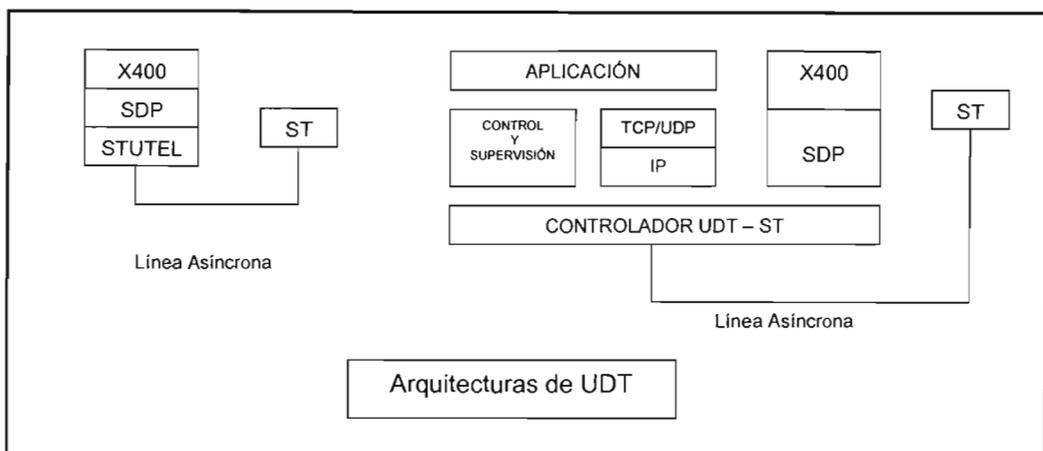


Fig. 5.3 Diagrama de la arquitectura UDT.

La arquitectura tipo 1, utiliza los protocolos SDP y STUTEL para manejar las aplicaciones de mensajería que proporciona el protocolo IPM (interpersonal messaging) X.400.

La arquitectura UDT tipo 2 comprende tres niveles principales (Fig5.3). El primer nivel es el controlador UDT – ST, que permite establecer la comunicación entre una UDT y una ST (interfaz abierta UDT-ST). El segundo nivel comprende tres conjuntos de protocolos: control y supervisión, TCP – UDP / IP y SDP. El protocolo de control y supervisión realiza funciones que le permiten al usuario tener un mayor control entre la interfaz de radio. Los protocolos TCP-UDP / IP realizan las funciones de transporte y direccionamiento de datos. El protocolo SDP maneja las funciones de entrega y recepción de mensajes y es específico para trabajar con el protocolo de mensajería IPM X.400. Finalmente, el tercer nivel, correspondiente a la aplicación, es muy variado.

5.3 La comunicación con la red de datos.

La comunicación que se utiliza en las siguientes fases de comunicación es como se muestra en la siguiente figura (Fig. 5.4):

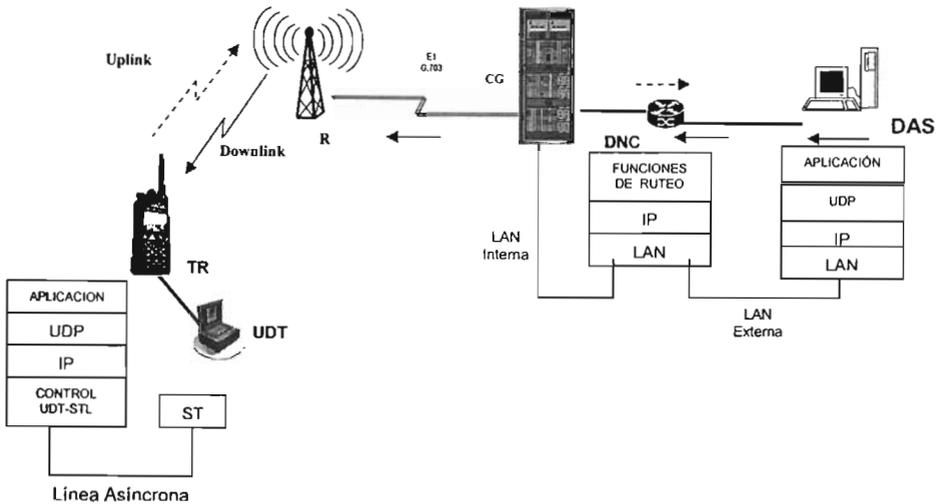


Fig. 5.4 Diagrama de la comunicación de datos.

En esta figura (Fig. 5.4) podemos ver la comunicación por etapas:

- Primero tenemos lo antes explicado la conexión de una UDT a nuestro terminal TR o ST, que se hace por los protocolos que se muestran en la figura tenemos el nivel de aplicación, el nivel de UDP, el nivel de IP y el nivel de control del enlace entre el UDT y el terminal.
- Una vez que la señal ya se tiene en el terminal es cuando utilizamos la red TETRAPOL como el transporte para alcanzar a nuestros servidores de datos DAS, esto se hace como sigue el terminal manda la ráfaga de datos por medio del canal de control del BS o por un canal de tráfico dedicado a datos, -esto según sea su configuración- por medio de este canal el BS recibe la información del terminal y la transmite por medio de su interfaz IRD al enlace que lo une al CG, es así como utilizamos la infraestructura de radio para poder transportar los datos de nuestra UDT.

- En esta etapa la información, una vez que llega al CG es dirigida a una red LAN interna que me conduce a un DNC (Data Network Controller) que nos sirve como enrutador de los datos y a su vez nos da la seguridad para poder impedir entradas no autorizadas a nuestra red interna.
- Una vez que la información de datos llega al DNC este la dirige o la enruta a una red LAN externa que nos lleva hacia nuestros DAS (Data Application Server) donde tenemos los servers de aplicaciones ya sea de mensajería o consulta de base de datos.

5.4 Servicios de comunicación de datos.

En esta parte explicaremos los diferentes servicios que nos brinda la red con respecto a la comunicación de datos y se mostrarán figuras (Fig. 5.5) con los elementos de la infraestructura que se utilizan en dicha comunicación.

5.4.1 Acceso a bases de datos (Fig. 5.5).

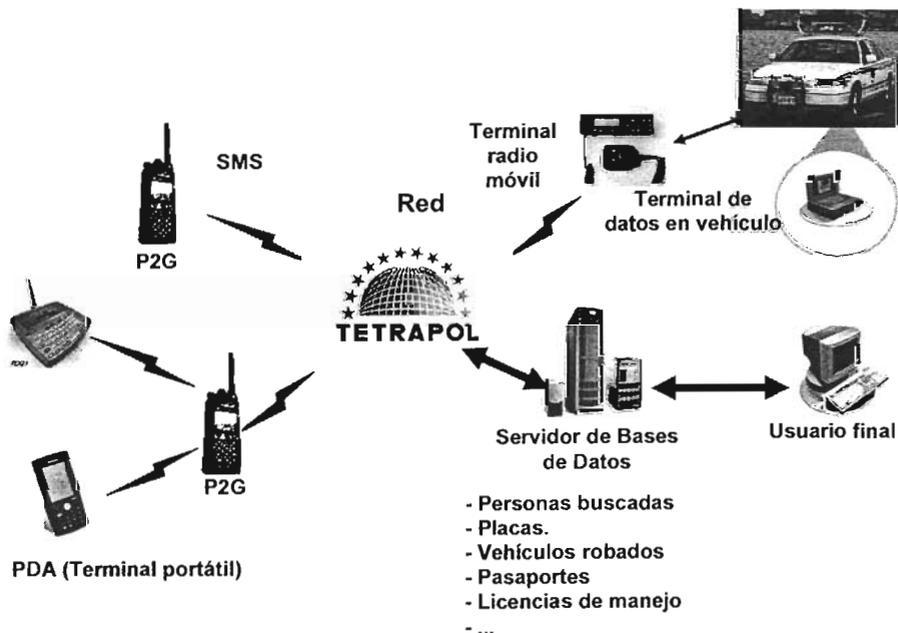


Fig. 5.5 Acceso a base de datos.

En el servicio de acceso a bases de datos podemos dividir las fases de comunicación como sigue:

➤ Fase de Comunicación UDT-ST.

En esta fase de la comunicación al terminal de la red (ST) TETRAPOL, se le conecta una UDT que puede ser desde una PALM, una HANDGEL, una LAPTOP, UNA DESKTOP, o cualquier equipo que cumpla con el estándar TETRAPOL para UDT.

Esta UDT debe tener instalado el software de consulta de base de datos para cliente, y el usuario debe contar con los permisos de la red para transmitir datos, -estos se asignan desde el equipo de monitoreo y control- así como una cuenta en el servidor y un password para poder acceder a este.

➤ Fase de comunicación ST y la red TETRAPOL.

En esta fase la red TETRAPOL juega un papel importantísimo, ya que es por ella que podemos transportar nuestra información de datos a nuestros diferentes destinos. Esto quiere decir, la red tiene que estar en modo nominal, es decir todos sus enlaces (Células conmutador, conmutador secundario – conmutador principal, Red de base – Red de base, etc.) deben estar en perfectas condiciones para poder llevar a cabo este tipo de comunicación; ya que la comunicación de datos no puede llevarse a cabo en los siguientes casos:

1. Cuando la célula esta en modo degradado, esto es decir si el terminal del sistema por el cual intentamos transmitir esta inscrito en una célula que no tiene enlace al CG, la transmisión de datos no puede llevarse a cabo, ya que el repetidor no podrá transmitir la información del terminal al conmutador principal.

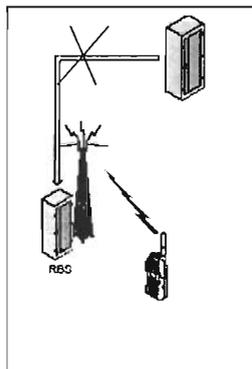


Fig. 5.6 Modo Degrado 3.1

2. En modo degradado 2 (Fig. 5.7). En el caso en el que el terminal por el cual intentamos transmitir esta inscrito en una célula que esta conectada a un CS que esta aislado del conmutador principal, debido a esto nuestra petición de transmisión de datos no puede llegar al conmutador y el DNC para erutarse a nuestros servers de datos.

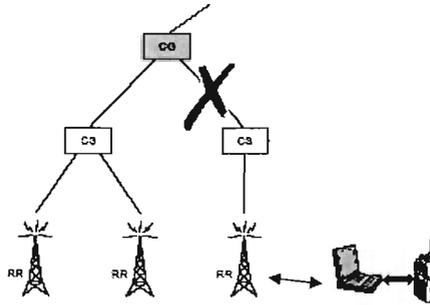


Fig. 5.7 Modo Degradado 2.

3. En modo degradado 1 (Fig.5.8). En el caso de que el terminal este inscrito en una RB de paso que no tenga enlace x25 con nuestra red nominal.

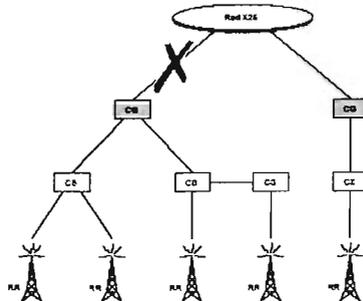


Fig. 5.8 Modo Degradado 1.

En cualquiera de estos tres tipos de falla de enlace, no esta disponible el servicio de consulta a base de datos.

- Fase de ruteo y encaminamiento de los datos por parte del MSW y el DNC hacia nuestros servidores de bases de datos.

Una vez que llega la información de nuestro UDT al conmutador de gestión CG, este al detectar que la información es de datos la envía a la red LAN (Ethernet) interna que a su vez esta conectada a un DNC (roture) que es el encargado de encaminar la información a donde se requiera de los diferentes servidores de datos.

El tipo de servidores de datos puede ser de consulta de placas de automóviles, de vehículos robados, de personas extraviadas, antecedentes penales, infracciones de tránsito, licencias de conducir, vigencia de pasaportes, autorización de acceso, etc.

Este tipo de servidores de consulta de bases de datos pueden convivir con diferentes formatos de bases de datos, esto solo sabiendo el formato de base de datos en que se esta trabajando.

En la siguiente figura (Fig. 5.9) se muestra las pantallas de la interfaz de una aplicación de consulta de bases de datos.

Consulta a Bases de Datos

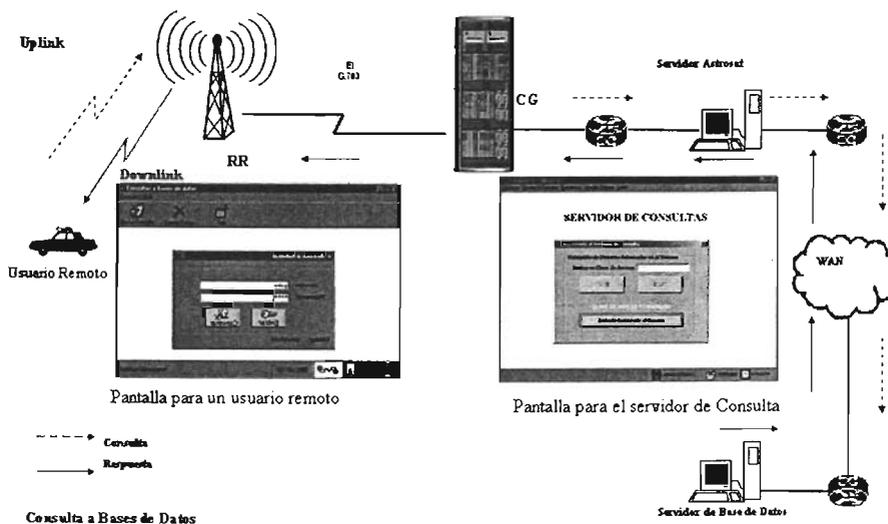


Fig. 5.9 Diagrama de Consulta a Bases de Datos.

5.4.2 Servicios de mensajería.

Los servicios de mensajería se ilustran en la figura 5.10:

Aplicación de Mensajería

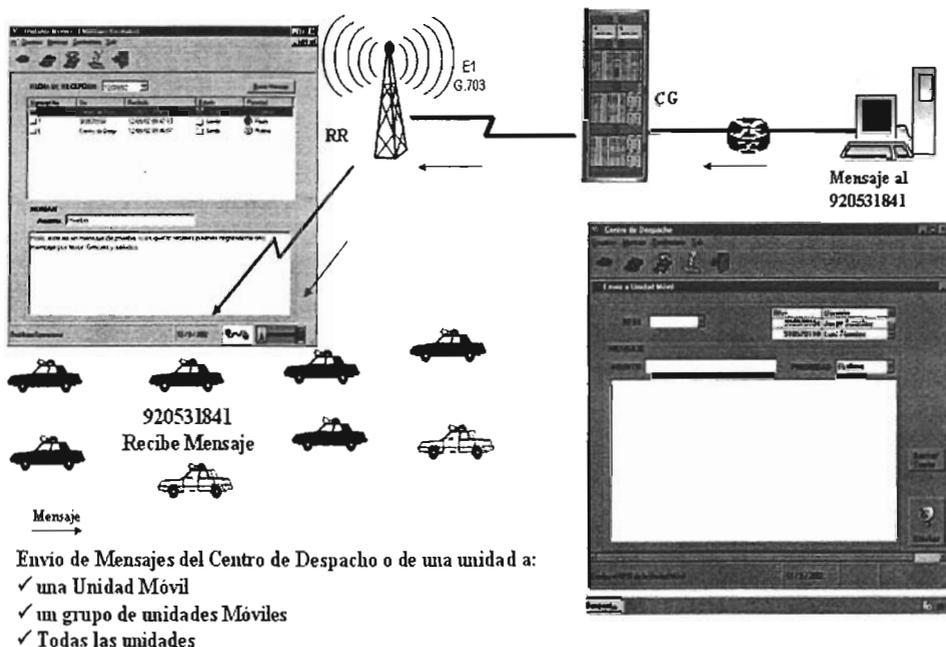


Fig. 5.10 Diagrama de los servicios de mensajería.

5.4.3 Servicios de localización automática de vehículos.

AVL

El sistema AVL está destinado a localizar, gracias a la constelación de satélites GPS, los vehículos equipados con terminales de la red TETRAPOL y permitir su seguimiento en puestos de trabajo.

El sistema de AVL GPS (Fig. 5.11 y 5.12) es una herramienta confiable para la protección, seguridad y bienestar de personas y/o mercancías, que se transporten en vehículos equipados con estos aparatos de localización y rastreo.

El sistema AVL se compone de tres subsistemas:

- Un subsistema de a bordo en el vehículo,
- Un subsistema de corrección diferencial D-GPS (opcional),
- Un subsistema de posicionamiento.

Las informaciones que circulan entre estos tres subsistemas se intercambian a través del sistema TETRAPOLPMR.

La red TETRAPOL es la base para poder brindar la cobertura radioeléctrica, ya que esta se compone de una o varias redes de base que aseguran la completa cobertura geográfica para la localización de nuestros vehículos dentro de un territorio determinado. El sistema AVL permite localizar terminales TETRAPOL situados en diferentes redes de base.

5.4.3.1 Subsistema a bordo.

El subsistema de a bordo sirve para elaborar una información de localización a partir de dos fuentes principales:

- De las informaciones transmitidas por los satélites de la constelación GPS.
- De informaciones procedentes de sensores si las informaciones GPS no están Disponibles o no son suficientemente precisas (modo degradado).

Y con esto transmitir hacia el subsistema de posicionamiento la posición del vehículo, a través del terminal radio TETRAPOL que lo equipa.

Para realizar estas funciones, el subsistema de a bordo se compone de:

- Una caja de comando GPS, designada GCB (GPS Control Box) que integra un receptor GPS 12 canales.

Esta caja está conectada al terminal ST. Cuando una UDT equipa el vehículo, la GCB se intercala físicamente entre los dos terminales del sistema PMR (la UDT y el ST).

- Una antena GPS,
- Dos sensores (opcionales) que miden el desplazamiento del vehículo:
 - 1) un odómetro para la medida de la distancia,
 - 2) un girómetro para medir el rumbo.

5.4.3.2 Subsistema D-GPS.

El subsistema opcional D-GPS sirve para enviar a los vehículos informaciones de corrección a aplicar sobre los datos GPS, a fin de permitir una localización fina.

Para realizar esta función, el subsistema D-GPS se compone de:

- una a cuatro estaciones de referencia, llamadas RSU (Reference Station Unit),
- una antena D-GPS conectada a cada RSU,
- un convertidor de alimentación 230 V CA / 12 V CC por RSU,
- dos MODEM (opcionales) por RSU remota,
- un servidor D-GPS que recibe de los RSU las correcciones a realizar en las posiciones GPS y las retransmite a los vehículos.

5.4.3.3 Subsistema de posicionamiento.

Las funciones principales del subsistema de posicionamiento son las siguientes:

- Asegurar el diálogo con los subsistemas de a bordo a través de los servicios soportes y de la continuidad IP ofrecida por el sistema PMR,
- Visualizar las posiciones de los vehículos en estaciones de cartografía.

Para realizar estas funciones, el subsistema de posicionamiento se compone de:

- un servidor de posiciones que dispone de la base de datos operacional y gestiona los intercambios con los vehículos,
- una a diez estaciones AVL que permiten el seguimiento de los vehículos gracias a la visualización de las posiciones en una cartografía.

Sistema AVL

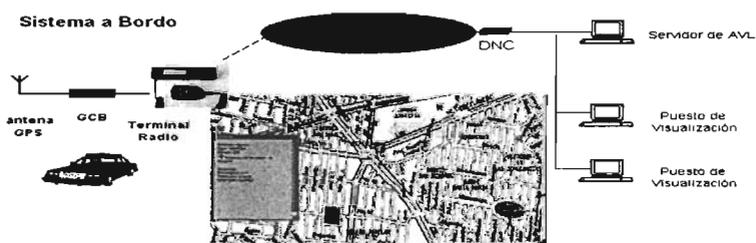
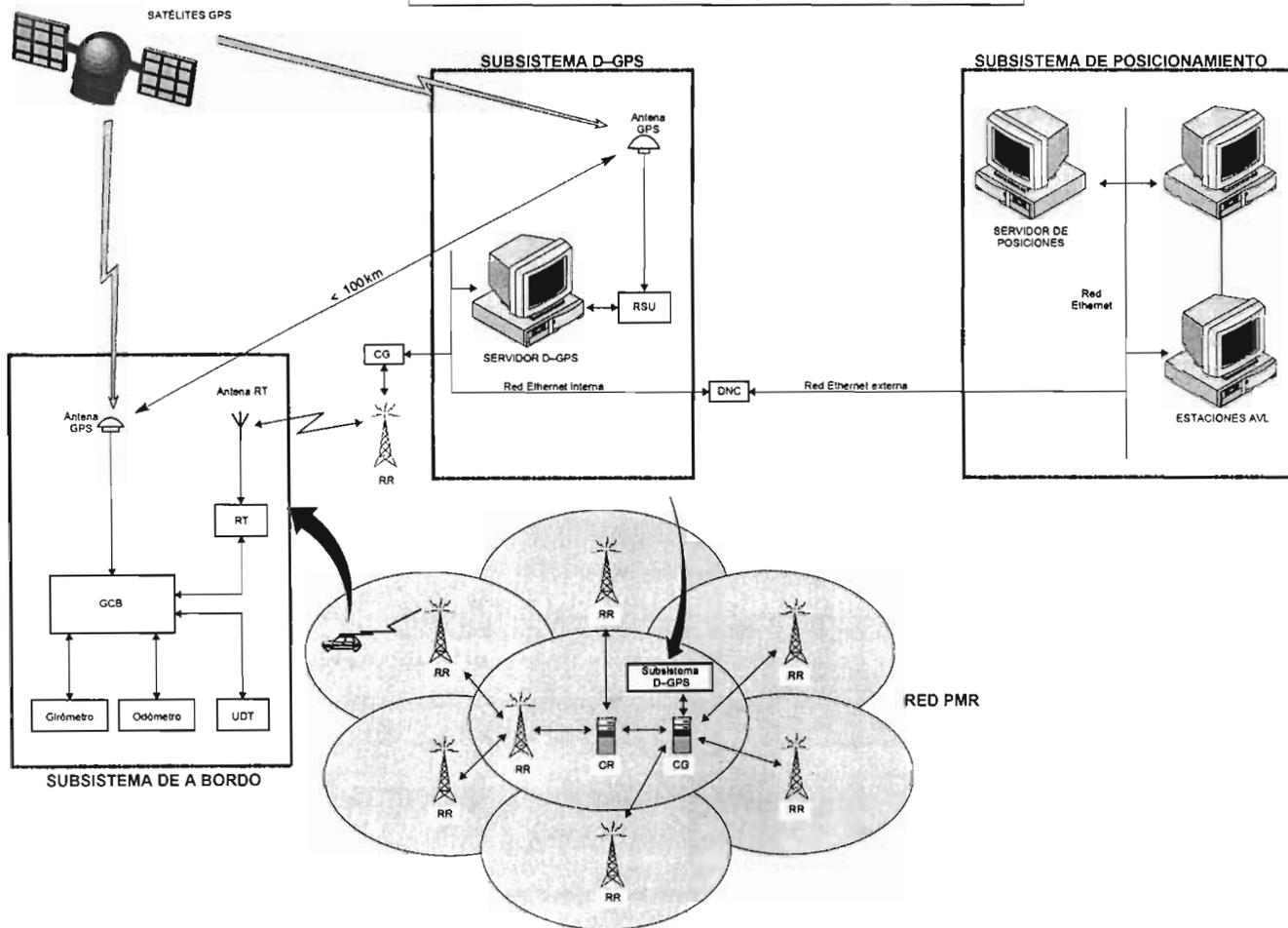


Fig. 5.11 Diagrama del sistema de Localización Automática de Vehículos.

Fig. 5.12 DIAGRAMA DE LA APLICACIÓN AVL
(LOCALIZACIÓN AUTOMÁTICA DE VEHICULOS)



5.4.4 Identificación de huellas dactilares.

Otra aplicación desarrollada para la parte de seguridad, es la **Identificación de huellas dactilares**, por medio de esta aplicación podemos dar un servicio de alta seguridad a controles de inmigración, controles de acceso a lugares importantes, o a utilización de programas, esta aplicación se ayuda de una la aplicación de consulta de base de datos ya que por medio de esta se pueden comprara las huellas dactilares recopiladas por la UDT y mandada al DAS por el terminal.

Esta aplicación se apoya para poder tomar las huellas dactilares de un scanner digital, que por medio de una aplicación pasa estos datos de la huella a la UDT.

Todo este proceso se puede resumir en las siguientes etapas:

1. El scanner digital obtiene las huellas dactilares de los usuarios o las personas requeridas, este estando conectado a una UDT.
2. Una aplicación propia se encarga de transmitir la información de estas huellas al ST por medio de nuestra UDT.
3. Una vez que el terminal va obteniendo los datos este los envía por medio de la red TETRAPOL al DAS de nuestra aplicación.

Y después de la llegada de los datos a nuestro servidor de aplicaciones (DAS) se regresa una contestación al terminal recorriendo el mismo camino de datos.

La siguiente figura (Fig. 5.13) ilustra este tipo de aplicación:

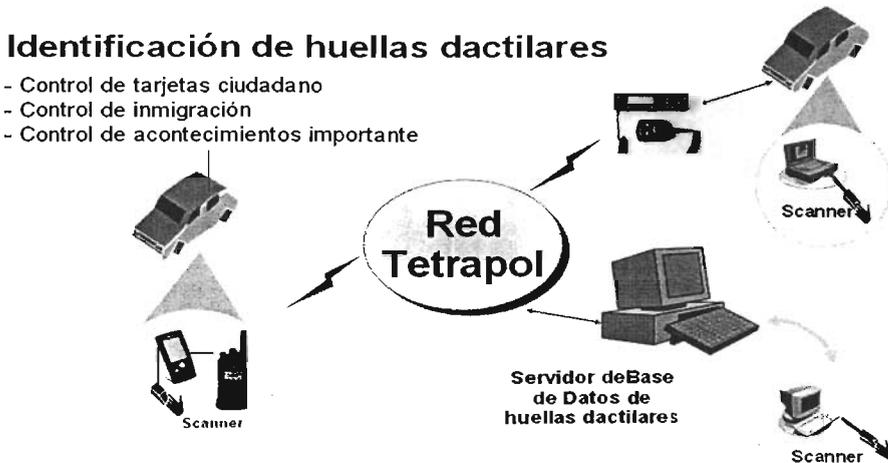


Fig. 5.13 Diagrama del sistema de identificación de huellas dactilares.

5.4.5 Transmisión de imágenes.

La aplicación de transmisión de imágenes es muy útil para las personas que requieren información grafica de un acontecimiento, de una persona, de un vehículo, de alguna placa, etc.

Esta aplicación al igual que la de huellas dactilares, se basa en la consulta de base de datos. Al igual que la aplicación de huellas dactilares se utiliza un dispositivo que es el que captura la imagen, -en este caso una cámara digital- o también puede ser transmitido un archivo de alguna imagen que ya haya sido guardado con anterioridad.

Esta aplicación utiliza el mismo procedimiento para transmitir los datos a un servidor que es en el cual guardamos los archivos de imágenes, es decir esta aplicación manda estas imágenes a un banco de imágenes que se encuentra en el DAS para nuestra aplicación.

Otra cosa importante dentro de esta aplicación de imágenes es que no solo se puede mandar una imagen, sino que también por medio de esta aplicación se puede consultar al banco de imágenes.

En la figura siguiente (Fig. 5.14) se puede ver un esquema de dicha aplicación:

Transmisión de imágenes

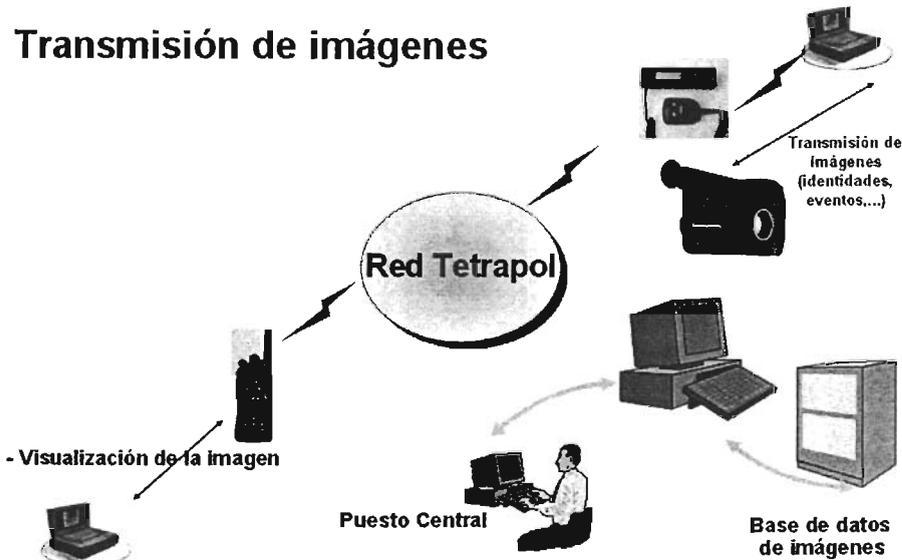


Fig. 5.14 Diagrama del sistema de Transmisión de imágenes.

5.4.6 SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Servicios de Mensajes Cortos (SMS).

5.4.6.1 Definición:

El SMS es un servicio normal ofrecido por la red TETRAPOL (Fig. 5.15) que permite a los terminales del sistema el poder intercambiar mensajes cortos.

Este servicio está disponible en todos los terminales del sistema, pero lo más importante de este tipo de servicio es que los terminales no necesitan de una UDT, la modalidad ya viene integrada en el software del terminal, por eso es que ya no se necesita de una interfaz UDT.

Este servicio no está disponible en las versiones anteriores a la versión 35 del sistema TETRAPOL. En las versiones anteriores de la V35, los terminales podían usar los servicios basados en la señalización de la red TETRAPOL, que era solo el poder mandar un estatus a los puestos de operación táctica PO.

Hay dos tipos de servicios de mensajes cortos:

- Usuario del servicio del mensaje corto (SU-MS) por enviar a un usuario definido mensajes pequeños.
- Servicio de mensaje de estado (ST-MS) por enviar mensajes ya predefinidos.

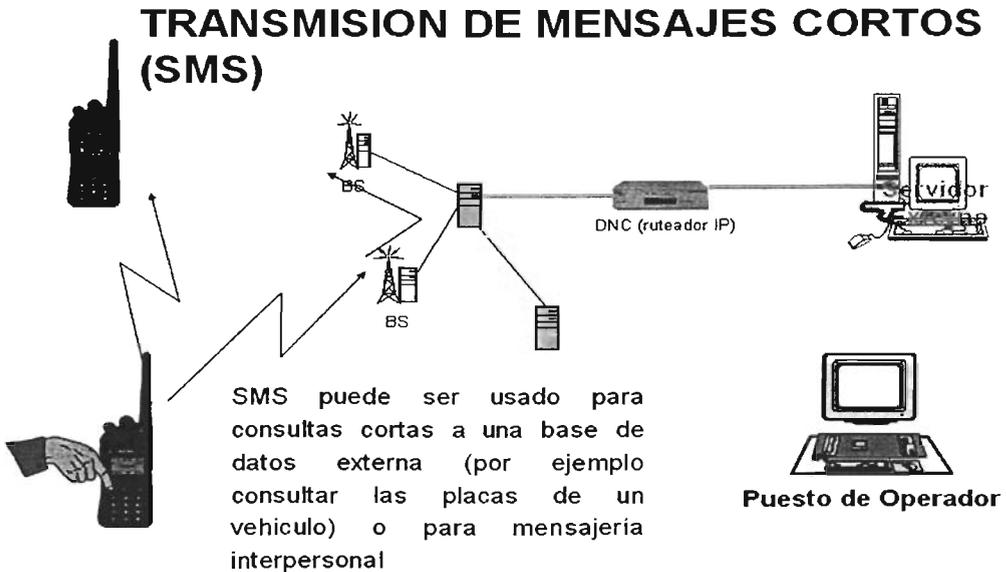


Fig. 5.15 Diagrama del sistema de Transmisión de Mensajes Cortos SMS.

CONCLUSIONES

Una vez mostrada la tecnología utilizada en la red celular trunking encriptada TETRAPOL, podemos observar que dicha red es un gran mundo digital de alta seguridad.

Este tipo de sistemas altamente sofisticado, satisface ampliamente las necesidades que requiere la rápida evolución de las comunicaciones móviles y sus necesidades crecientes en cuanto a radiocomunicaciones se refiere.

Como podemos ver la red TETRAPOL se ajusta completamente a las necesidades operativas que las fuerzas de seguridad pública buscan, ya que no solo nos brinda servicios de comunicación de voz sino que al ser un sistema digital, aprovecha el poder de mandar datos y voz por el mismo medio teniendo así una gran ventaja con las tecnologías analógicas. Además esta red puede configurarse de acuerdo a las específicas necesidades de los diferentes organismos que las utilicen.

También podemos decir que la red es demasiado segura y robusta, ya que trabaja con sistemas redundantes y con reconfiguración automática en caso de fallos dentro de la red lo cual permite que tenga una gran confiabilidad y un alto nivel de tiempo de trabajo sin cortes de servicio.

Y si además sumamos a todo esto la seguridad que brinda el sistema a través del encriptamiento de toda la información que viaja a través de la red. Podemos decir que esta tecnología rebasa ampliamente las expectativas de las necesidades de los organismos de seguridad.

Habiendo mostrado las características técnicas y operativas y habiendo hecho el análisis técnico de cómo funciona dicha red, podemos concluir que este tipo de tecnología cumple con las necesidades técnicas y operativas que requieren los cuerpos de seguridad. Y utilizándose apropiadamente puede llegar a ser una gran herramienta contra la gran inseguridad que vive nuestra sociedad en esta época.

BIBLIOGRAFÍA.

Libros.

Garg, Vijay K., Wilkes, Joseph E.

“Wireless and Personal Communications Systems”.

Prentice Hall, 1996.

Gibson, Stephen W.

“Cellular Mobile Radiotelephones System”.

Prentice Hall, 1987

Reyes S., Daniel, Guillermo Salinas González.

Tesis: “Diseño de radiofrecuencia de una red de servicios de comunicación personal”

México, Mayo del 2000.

Eugenio Rey

“Comunicaciones móviles”

Marcombo, 1998.

Faruque, Saleh.

Cellular Mobile Systems Engineering. Artech House. Northwood, MA. USA:1996.

Haykin, Simon.

An introduction to analog and digital communications.

John Wiley & Sons. Canadá: 1989.

Tomasi, Wayne.

Sistemas de Comunicaciones Electrónicas.

Prentice Hall Hispanoamericana. México: 1996.

José Manuel Huidobro

Comunicaciones móviles

Editorial: Thomson Paraninfo España 1999

D.K. Cheng.

Field and Wave Electromagnetics.

Ed. Addison Wesley.

R.E. Collin.

Antennas and Radiowave Propagation.

Ed. Mc Graw Hill.

Garry C. Hess.
Handbook of Land-Mobile radio Systems Coverage.
Artech House Publishers.

Manuales

Manual descriptivo de un repetidor radio G2
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Manual descriptivo de los bastidores de conmutación G2
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Manual de explotación de una red de base - gestión técnica
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Manual de explotación y de mantenimiento de una red de base - gestión táctica
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Manual técnico de los terminales
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Manual de mantenimiento de una red de base - gestión técnica
MATRA-NORTEL Francia: 2000

Páginas web.

www.matra.com.mx

www.eads-telecom.com

www.eads-telecom.it

www.eads-telecom.es

www.eads-telecom.de

www.eads-telecom.na.com

www.tetrapol.com

www.siemens.com

DEFINICIONES

Abonado (ABO)

Usuario asociado a un terminal del sistema, conocido en la explotación de la red por su expediente de abonado.

Alarma (interna)

Mensaje espontáneo del sistema que indica con exclusividad, al operador, una anomalía de funcionamiento o una falta material del sistema. Las alarmas internas se caracterizan por su tipo y su nivel de intervención.

Antihablador

Mecanismo que limita automáticamente la duración de emisión de un terminal durante un apoyo prolongado en el alternado.

Base de datos aplicativa (BDA)

Base de datos gestionada por el conmutador de gestión. Esta base de datos es redundante y se mantiene actualizada en los dos discos del conmutador de gestión mediante los mecanismos de discos espejos.

Base de datos de explotación (BDE)

Contiene el conjunto de los objetos explotados y se sitúa en el MD.

Canal de control (CCH)

Canal físico, radio o alámbrico, utilizado para transmitir la señalización y los datos. El canal de control está multiplexado temporalmente entre varios canales lógicos.

Canal de tráfico (TCH)

Canal físico, radio o alámbrico, utilizado para transmitir informaciones. El canal de tráfico está multiplexado temporalmente y de modo dinámico, entre varios canales lógicos.

Célula radio

Zona de cobertura de un repetidor radio (célula monorrepetidor) o de varios repetidores radio (célula Simulcast).

Comunicación de grupo

Comunicación que pone en relación fónica a varios abonados bajo uno o varios repetidores en la misma comunicación. Las comunicaciones de grupo son de dos tipos:

- conferencia,
- llamada de grupo (modo "talkgroup" o modo "groupcall").

Conmutador (de repetidor) (CR)

Término genérico que designa un conmutador de gestión o secundario. Un conmutador de repetidor puede pilotar repetidores radio y repetidores alámbricos.

Conferencia (CNF)

Modo particular de comunicación de grupo. Los canales de tráfico utilizados están reservados al uso exclusivo de un conjunto de usuarios.

Encaminamiento de llamada

Proceso que consiste en determinar y utilizar, conforme a un conjunto de reglas, el itinerario por seguir para establecer comunicaciones.

Enlace digital (AT)

Sucesión de enlaces alámbricos o haces hertzianos para conectar dos nudos de red.

Estado sintético

Visión condensada de los elementos de una red de base administrada.

Grupo elemental de abonados (GEA)

Conjunto de abonados pertenecientes a una organización dada, destinado a participar colectivamente al mismo conjunto de comunicaciones de grupo y usado para constituir los GFA.

Grupo funcional de abonados (GFA)

Conjunto de GEA que pertenecen o no a organizaciones diferentes.

Haz

Conjunto de IT MIC a 64 kb/s con los mismos extremos (términos) y alcances para la misma sucesión de arterias técnicas. Un nodo de red (RR ó CS) que garantiza un tránsito por conmutación estática no se considera como un extremo de haz.

Un haz de fonía está constituido por n IT MIC, por oposición al haz de datos que no contiene más que una.

Inscripción

Proceso automático que permite:

- a un terminal dar a conocer su presencia en una célula,
- a la red actualizar las informaciones de localización de dicho terminal para garantizar los servicios correspondientes.

Interfaz de Repetidor Distante (IRD)

Conjunto funcional que pertenece a un repetidor radio y que efectúa:

- la gestión local de los canales radio,
- la interfaz con el conmutador radio (CR) asociado con un RR.

Llamada individual

Permite poner en relación fónica dos terminales en el alternado, y tan sólo dos, inscritos en el sistema.

Llamada múltiple

Permite poner en relación fónica en el alternado a cinco abonados (como máximo).

Llamada general

Comunicación de grupo particular que permite poner en relación ante la misma comunicación a un máximo de usuarios. La composición del grupo puede depender de la flota de pertenecimiento del usuario solicitante.

Mensajería local

Servicio de comunicación de datos que permite el intercambio de mensajes entre terminales de datos radio localizados en la misma red de base y/o terminales de datos externos.

MDG1

Estado de una red de base cuando está aislada de la red externa X25.

MDG2

Estado de un conjunto de conmutadores secundarios de la misma red de base cuando están aislados del conmutador de gestión, pero aún pueden comunicar entre ellos.

MDG3.1

Estado de una célula cuando está aislada de su conmutador.

MDG3.2

Estado de un repetidor radio cuando está aislado de su interfaz de repetidor distante.

Modo Red

Modo RR conectado en el que los repetidores radio están pilotados efectivamente por sus conmutadores radio (modo nominal, modo degradado MDG1 y MDG2).

Organización

Entidad agrupadora de un conjunto de terminales (TR, TWP, SADP, ...) que usan recursos dedicados o compartidos y que tienen derechos de explotación y de uso de los servicios subdivididos o no del sistema.

Preferencia

La preferencia permite recuperar recursos ya introducidos para reafectarlos a otra comunicación.

Repetidor

Designa indistintamente un repetidor radio o alámbrico.

Repetidor Digital Independiente (IDRG2)

Emisor/Receptor autónomo que permite a terminales radio comunicar en modo aislado al exterior de la red.

Repetidor radio (RR)

Conjunto de emisores/receptores que permiten comunicaciones radio con los terminales radio.

Un repetidor radio se halla de modo acostumbrado a distancia del conmutador del repetidor que lo acciona por medio de un módulo interfaz de repetidor distante. Depende de un conmutador y de uno solo y de la red de base de dicho conmutador.

Soporte de comunicación securizado (SCS)

Conexión de fonía que permite soportar con una cobertura geográfica, en un momento dado, una comunicación de grupo.

Terminal de datos externo (TDE)

Equipo de tipo microordenador. Está conectado directamente con el conmutador de gestión y permite acceder a los servicios de datos de la red.

Terminal de datos radio (TDR)

Es un equipo de tipo microordenador. Puede conectarse con un terminal del sistema y permite entonces acceder a las funciones de comunicación de datos: mensajería interpersonal, mensajería directa y local.

APENDICES

μ BS : micro Base Station (designa un microrrepetidor radio no simulcast)
 μ EBS : micro Extension Base Station (designa un microrrepetidor radio de extensión)
 μ MCRX : micro MultiCoupler – Reception (micro multiacoplador de recepción)
 μ RBS : micro Radio Base Station (micro repetidor radio)

A

ABO : Abonado
AD : A Definir
AIM : Adresse IMplicite (dirección implícita)
ALRM : carte AlARME (tarjeta alarma)
ASIC : Application Specific Integrated Circuit (circuito integrado a la aplicación específica)
AT : Arteria Técnica
ATT : ATTénuateur (atenuador)
AVL : Automatic Vehicle Location (posicionamiento automático de vehículos)

B

BDA : Base de Datos Aplicativa
BDE : Base de Datos Explotación
BER : Caja Emisión – Recepción
BERF : BER Filaire (BER alámbrico)
BF : Baja Frecuencia
BIA : Boîtier d'Interface Audio (caja de interfaz audio)
BS : Base Station (repetidor)
BTS : Base Transeiver Station (equipos radio del repetidor)

C

CA : Corriente Alterna
CAA : Canal de Acceso Aleatorio
CAD : Convertidor Analógico Digital
CC : Caja Central
CC : Corriente Continua
CCH : Control CHannel (canal de control)
CDES : Centro de Distribución de Elementos Secretos
CELL : Célula
CG : Conmutador de Gestión
CGN : Conmutador de Gestión Nominal
CGP : Conmutador de Gestión de Paso
CHIF : CHIFFrement (cifrado)
CNF : CoNferencia
COB : COBertura
CODANO : CÓDigo de ANOmalia
COMP : COMParador

CPME : Carte de Conversion de Protocole Maître – Esclave (tarjeta de conversión de protocolo maestro – esclavo)
CPU : Central Processor Unit (unidad central)
CPU SE : CPU SCSI Ethernet
CR : ConmutadoR (de repetidor)
CRC : Cycling Redundancy Check (zona de detección de error de una trama)
CRP : ConmutadoR de Paso
CS : Conmutador Secundario
CUG : Closed Users Group (GFU)

D

DAC : Dispatch Access Controller (controlador de acceso SIC)
DAS : Data Application Server (servidor de aplicaciones)
DCC : Dispatch Controller Center (Puesto de Servicio de la SIC)
D–GPS : Differential Global Positioning System (sistema de posicionamiento por satélite diferencial)
DNC : Data Network Controller (encaminador de datos del conmutador)
DTG : Data Trunk Group (haz de datos)
DSP : Digital Signal Processing (procesador de tratamiento de la señal)

E

E : Emisor
EADS: European Aeronautics, Defense and Space Company -Compañía Europea de Aeronáutica, Defensa y Espacial
E / R : Emisor / Receptor
ECS : Equipment Configuration Station (estación de configuración de los equipos)
EPC : Event and Performance Controller (controlador de eventos y resultados)
EPROM : Erasable and Programmable Read Only Memory (memoria solamente de lectura, borrrable y programable)

F

FAD: Haz de datos
FAP: Haz de fonía
FI : Frecuencia Intermedia
FR31 : Frame Relay 31 TS (tarjeta multifunciones 31IT)
FR31 LC : Frame Relay 31 TS Line Connected (tarjeta FR31 con interfaces alámbricas)

G

G1 : 1ra Generación

G2 : 2da Generación

GEA : Grupo Elemental de Abonados

GFA : Grupo Funcional de Abonados

GFU : Groupe Fermé d'Usagers (CUG) (grupo cerrado de abonados)

GMSK : Gaussian Minimum Shift Keying (modulación por desfase mínimo con filtración gaussiana)

GPS : Global Positioning System (sistema de posicionamiento por satélite)

H

HD : Haz de Datos

HDLC : High Level Data Link Control

HS : Horloge de Synchronisation (reloj de sincronización)

HT : Horloge de Transmission (reloj de transmisión)

I

IDR : Independent Digital Repeater (Repetidor Digital Independiente)

IP : Internet Protocol (protocolo Internet)

IPABX : Interfaz PABX

IRD : Interfaz de Repetidor Distante

IRT : Interfaz Radio-Telefónica

IT : Intervalo de Tiempo, Time Slot

ITF : Interface Terminaux Filaires (interfaz terminal alámbrico)

K

KG : Clave de base del CG

KJ : Clave del día

KLU : Key Loader Unit (herramienta de carga de claves)

KM : Clave de base de los terminales

KN : Clave de base del CDES

KP : Clave de personalización inicial del sistema

KPi ; Clave de confirmación del ASIC

LED : Light Emitting Diode (diodo electroluminiscente)

LNA : Low Noise Amplifier (amplificador de bajo ruido)

LCT : Line Connected Terminal (terminal alámbrico)

M

MATRA: Materiales de tracción.
MCRX : MultiaCoplador Recepción
MCTX : MultiaCoplador emisión
MD : Mediation Device (servidor de explotación)
MDG : Modo DeGradado
MIC : Modulación por Impulsos y Codificación PCM
MIC1 : tarjeta de interfaz MIC
Micro-BS : Micro – Base Station (micro repetidor radio no simulcast)
MMU : Mass Memory Unit (tarjeta de memoria de masa)
MODEM : MODulador DEModulador
MTA : Message Transfert Agent (agente de transferencia de mensaje)
MUX : MULTipleXado

O

OCC : Outil de Chargement des Clés (KLU)
OCXO : Oven Controlled Xtal Oscillator (oscilador de cuarzo con termostato)
OL : Oscilador Local
OMC : Operation and Maintenance Computer (USL)(ordenador de explotación y mantenimiento)
OMN : Operation and Maintenance Network (red de explotación y mantenimiento)
OMP : OMC Management position (posición de gestión OMC)
OSI : Open System Interconnection (interconexiones en sistema abierto)

P

PA : Power Amplifier (amplificador de potencia)
PABX : Private Automatic Branch eXchange (autoconmutador privado)
PCD : Punto de Conexión de Datos
PCM : Pulse Code Modulation
PERN : Piloto de Equipo Radio Digital
PMR : Professional Mobile Radiocommunication (radio móvil profesional)
PO : Puesto de Operador (SADP)
PTT : Push To Talk (comando de alternado)

R

R : Receptor
RAM : Random Access Memory
RAZ : Remise À Zéro (puesta a cero)
RB : Red de Base

RDSI : Red Digital de Servicios Integrados
RF : RadioFrecuencia
RHM : Relación Hombre Máquina
ROMP : Remote OMC Management Position (posición de gestión OMC distante)
ROE : Relación de Onda Estacionaria
RR : Repetidor Radio
RT : Radio Terminal (terminal radio)
RTCP : Red Telefónica Conmutada Pública
RX : Recepción

S

SADP : Stand Alone Dispatch Position (puesto operador)
SCS : Soporte de Comunicación Segurizada
SCSI : Small Computer System Interface (interfaz de transmisión utilizada para la gestión de disco duro, streamer, etc.)
SIC : Sala de Información y de Comando
SIC 8C : Serial Interface Controller 8 channels (controlador de enlaces en serie internos de 8 canales)
SS : Simulcast Slave (esclavo de simulcast)
SWE8 : SWitch Extensiõn 8 PCM (extensión de la matriz de conmutación 8 MIC)
SWI16 : SWItch 16 PCM (tarjeta matriz de conmutación de 16 MIC internas)

T

TCH : Traffic CHannel (canal de tráfico)
TD : Terminal de Datos
TDE : Terminal de Datos Externo
TDR : Terminal de Datos Radio (UDT)
TDX : Terminal Data eXchange (pasarela voz y datos)
TF : Terminales alámbricos
TFPO : Terminal alámbrico del puesto operador
TMP : Technical Management Position (puesto de gestión técnica)
TRX : Transmisor / Receptor
TPS : Terminal Programming Station (estación de programación de los terminales)
TSIC : Terminal de SIC
TWP : Tactical Working Position (puesto de gestión táctica)

U

UC : Unidad de Comando

UDT : User Data Terminal (TDR)(terminal de datos del usuario)

USL : Unidad de Supervisión Local (OMC)

UTE : Unidad de Tratamiento Esclava

V

VB : Voie Balise, (canal de control en un canal radio)

VCON : Ventilation CONtrol (tarjeta de control de ventilación)

VLOG : Voie LOGique (canal lógico)

VOTE : VOTEur (elector)

VT : Voie Trafic (canal de tráfico en un canal radio)

VTG : Voice Trunk Group (haz de fonía)

W

WD : WatchDog