

INFORME UIT-R M.2014

SISTEMAS MÓVILES TERRESTRES DIGITALES CON UTILIZACIÓN EFICAZ DEL ESPECTRO PARA TRÁFICO DE DESPACHO

(Cuestión UIT-R 37/8)

(1998)

Resumen

La demanda en el servicio móvil terrestre se debe al aumento ocasionado por el crecimiento anual así como a las nuevas necesidades de servicios de datos. Esto ha conducido al desarrollo de tecnologías de mayor eficacia en el aprovechamiento del espectro mediante el uso de la modulación digital y en muchos casos de los sistemas troncales de concentración de enlaces. Se están introduciendo estas tecnologías en todo el mundo para satisfacer esta demanda.

El presente Informe proporciona las características técnicas y de explotación de sistemas digitales de despacho y ofrece también detalles sobre sistemas que se están introduciendo actualmente en todo el mundo.

Este Informe es una recopilación de descripciones de sistemas lo que implica que en su elaboración no se efectuaron evaluaciones técnicas en cuanto a derechos de propiedad intelectual.

1 Objetivos generales

Los objetivos generales de un sistema móvil terrestre digital con eficacia de espectro, para el despacho de tráfico, tanto en sistemas privados como públicos, son los de proporcionar:

- sistemas que ofrezcan una eficacia de utilización del espectro superior, y por tanto que acomoden dentro de los recursos limitados de espectro disponibles más usuarios que los sistemas analógicos;
- un nivel medio superior de la calidad de voz en la red y de las conversaciones cifradas para garantizar el secreto;
- a los usuarios una gama extensa de servicios y facilidades, tanto vocales como no vocales, que sean compatibles con los servicios y facilidades ofrecidos por las redes públicas fijas (red telefónica pública con conmutación (RTPC), red pública de datos (RPD), red digital de servicios integrados (RDSI), etc.);
- a los usuarios una variedad de aplicaciones para satisfacer sus necesidades, desde estaciones portátiles a estaciones instaladas en vehículos, con interfaces de voz y datos;
- equipo móvil y fijo con las tecnologías más modernas para conseguir una reducción del peso, el consumo de potencia y el costo.

2 Tipos de servicios

Los servicios básicos ofrecidos por un sistema de despacho de tráfico digital pueden dividirse en tres tipos:

- teleservicios,
- servicios portadores, y
- servicios suplementarios.

2.1 Teleservicios

Los teleservicios suministran al usuario capacidad completa, incluidas las funciones del equipo terminal, para comunicar con otros usuarios. Estos servicios vienen tipificados por la funcionalidad de las capas inferiores (Capas 1 a 3 de la estructura de interconexión de sistemas abiertos (ISA)) y de las capas superiores (Capas 4 a 7 de ISA).

Los teleservicios típicos deben incluir:

- capacidad de concentración de enlaces y de no concentración de enlaces que permita las facilidades de llamada telefónica directa móvil a móvil y llamada telefónica a grupo, con opciones de usuario que posibiliten la llamada selectiva y asegurada;
- la telefonía, el facsímil y algunos otros servicios, por ejemplo, videotex, télex, etc.

2.2 Servicios portadores

Los servicios portadores dotan al usuario de la capacidad necesaria para transmitir las señales apropiadas entre ciertos puntos de acceso. Estos servicios están tipificados por la funcionalidad de las capas inferiores, limitada normalmente a las Capas 1 a 3 de la estructura ISA.

Los servicios portadores típicos incluirían:

- una facilidad de transmisión de datos en el modo circuito para permitir una velocidad mínima de 7,2 kbit/s en el caso de datos no protegidos y de 4,8 kbit/s en datos protegidos;
- una facilidad de transmisión de datos sin conexión y de transmisión de datos orientada a la conexión en el modo paquete.

2.3 Servicios suplementarios

La gama de servicios suplementarios varía según el sistema y la implementación particular.

3 Diseño de los canales

Los sistemas digitales para tráfico de despacho pueden tener dos categorías de canales:

- canales de tráfico, que se utilizan para la transmisión de voz y de datos, y
- canales de control utilizados con fines de señalización y control, por ejemplo, control de acceso, difusión de mensajes, sincronización, etc.

4 Técnicas de acceso al canal

Los sistemas descritos en este Informe utilizan técnicas de acceso múltiple por división en frecuencia (AMDF), acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT) y acceso múltiple por división de código (AMDC) (acceso múltiple con saltos de frecuencias (AMSF)), u otras técnicas combinación de éstas. La tecnología celular digital puede adaptarse para su uso en el despacho de tráfico.

5 Sistemas en fase de instalación o proyectados

En el Anexo 1 se dan los detalles generales de estos sistemas.

En los Apéndices 1 a 7 se recogen descripciones generales de los sistemas específicos propuestos al UIT-R.

ANEXO 1

Sistemas en fase de instalación y proyectados

1 Introducción

Se están desarrollando en todo el mundo sistemas móviles terrestres digitales para aplicaciones de despacho y gestión de flotas de vehículos. Aunque estos sistemas se han elaborado para satisfacer las necesidades tanto de aplicaciones de interés general como de grupos de usuarios más específicos, ellos comparten algunos de los objetivos y características básicos que se señalan en este Informe.

A continuación se hace una descripción de los sistemas, y en los Apéndices 1 a 7 se dan descripciones más detalladas de los mismos.

1.1 Sistema radioeléctrico terrenal con concentración de enlaces (TETRA – terrestrial trunked radio system)

El desarrollo de las normas para TETRA se ha llevado a cabo en el Instituto Europeo de Normalización de Telecomunicaciones (ETSI – European Telecommunications Standards Institute), una organización de normalización reconocida.

La especificación de los requisitos técnicos pretende satisfacer las necesidades de una amplia gama de usuarios profesionales que se extiende desde los servicios de emergencia a organizaciones comerciales e industriales.

1.2 Proyecto 25

Las normas para Proyecto 25 han sido desarrolladas por Proyecto 25, un esfuerzo combinado de usuarios gubernamentales locales (Association of Public-safety Communications Officials International (APCO)), estatales (National Association of State Telecommunications Directors (NASTD)) y federales de Estados Unidos de América; en colaboración con la Telecommunications Industry Association (TIA), una organización de normalización reconocida.

Las normas de Proyecto 25 se dirigen a satisfacer las necesidades de una amplia gama de usuarios, primordialmente en el dominio de las operaciones gubernamentales y de seguridad pública.

1.3 Sistema radioeléctrico de despacho integrado (IDRA – integrated dispatch radio system)

Las normas para el sistema IDRA han sido desarrolladas por la Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) de Japón. ARIB es un asociado exterior del Ministerio de Correos y Telecomunicación (MPT), organización de normalización reconocida.

Los requisitos técnicos de la especificación pretenden satisfacer las necesidades de usuarios comprendidos en una amplia gama de profesiones que va desde los servicios de emergencia a las organizaciones comerciales e industriales.

1.4 Sistema móvil radioeléctrico digital integrado (DIMRS – digital integrated mobile radio system)

El sistema DIMRS es uno de los métodos que están siendo utilizados en América del Norte para proporcionar servicios de despacho integrados y una eficacia mayor de utilización del espectro.

1.5 Sistema TETRAPOL

El desarrollo de las especificaciones del sistema TETRAPOL se ha efectuado en el Foro TETRAPOL y en el Club de Usuarios TETRAPOL. Las especificaciones TETRAPOL tratan de satisfacer principalmente al sector de seguridad pública y pueden también utilizarse en otras grandes redes privadas y en redes simples de unidades privadas o profesionales móviles de radiocomunicaciones (PMR).

1.6 Sistema de comunicaciones de acceso digital mejorado (EDACS – enhanced digital access communications system)

El EDACS es un sistema radioeléctrico bidireccional avanzado con concentración de enlaces que funciona con canales de 25 kHz o de 12,5 kHz en las bandas de ondas métricas o decimétricas o de 800 y 900 MHz. El desarrollo de las normas para el sistema EDACS se está efectuando en la TIA, organización de normalización reconocida. El desarrollo de especificaciones basadas en la tecnología EDACS permitirá la compatibilidad hacia atrás y la interoperabilidad con el gran parque existente de equipos y sistemas EDACS a nivel mundial.

La especificación EDACS presenta características y funciones destinadas a satisfacer los requisitos de la seguridad pública, la industria, las compañías de servicio público y los usuarios comerciales.

1.7 Sistema de acceso múltiple con salto de frecuencia (AMSF)

El sistema AMSF se ha desarrollado en Israel, donde se ha montado un banco de pruebas para validar la evolución del sistema. El incentivo principal para el desarrollo del AMSF ha sido la eficacia espectral. El nivel de eficacia logrado hace de él una solución viable para los servicios de aplicaciones radioeléctricas móviles de acceso público (PAMR)/PMR, incluso cuando la asignación espectral sea extremadamente reducida (por ejemplo, 30 frecuencias de 25 kHz para coberturas de servicios sin limitaciones). Los sistemas AMSF están orientados principalmente hacia el mercado PAMR e intentan hacer frente a los retos que imponen los usuarios comerciales.

2 Explicación del Cuadro 1

El Cuadro 1 presenta los parámetros fundamentales de estos sistemas. En cada caso, las especificaciones completas están disponibles en la organización correspondiente indicada en los Apéndices, o lo estarán próximamente.

CUADRO 1

Parámetros fundamentales

Parámetro	Proyecto 25	TETRA	IDRA	DIMRS	TETRAPOL	EDACS	AMSF
Clase de emisión:							
– Canales de tráfico	8K10F1E, 5K76G1E ⁽¹⁾	25K0D7W/25KWDW ⁽²⁾	20K0D7W/20KWDW ⁽²⁾	20K0D7W/20KWDW ⁽²⁾	4K80P1W	16K0F1E/8K50F1E	25K0D7W/25KWDW
– Canales de control	8K10F1E, 5K76G1E ⁽¹⁾	25K0D7W/25KWDW ⁽²⁾	20K0D7W/20KWDW ⁽²⁾	20K0D7W/20KWDW ⁽²⁾	4K80P1W	16K0F1E/8K50F1E	25K0D7W/25KWDW
Bandas de frecuencias (MHz)	Sin determinar; no obstante probablemente será: 130-200 360-512 800-941	380-390/390-400 ó 410-420/420-430 ó 450-460/460-470 ó 870-888/915-933	Utilizadas actualmente: 1 453-1 477/1 501-1 525 Uso futuro: 905-915/850-860	806-821/851-866	70-520 746-870 870-888/915-933	136-174 380-512 806-821/851-866 896-901/935-940	806-821/851-866 896-901/935-940
Separación de dúplex	Varias o ninguna (banda de 150 MHz) 3 y 5 MHz (banda de 400 MHz) 39 y 45 MHz (banda de 800 MHz)	5-10 MHz (banda de 400 MHz) 10-45 MHz (banda de 800/900 MHz) Dependiente del diseño del sistema	48 MHz (banda de 1,5 GHz) 55 MHz (banda de 800 MHz)	45 MHz (banda de 800 MHz)	La necesaria (bandas de 80/160 MHz) 5 ó 10 MHz (banda de 400 MHz) 45 MHz (banda de 900 MHz)	Varias (ondas métricas, banda de 160 MHz) Varias (ondas decimétricas, banda de 400 MHz) 45 MHz (bandas de 800 y 900 MHz)	45 MHz (banda de 800 MHz) 39 MHz (banda de 900 MHz)
Separación entre portadoras RF (kHz)	12,5 para 8K10F1E (C4FM) 6,25 para 5K76G1E (CQPSK)	25	25	25	12,5-10 Evolución a 6,25	25/12,5	25
Potencia radiada aparente (p.r.a.) máxima en la estación de base (W):							10 W máxima en la antena con una ganancia de antena inferior al nivel que exige la reglamentación; promedio: 10 W ⁽³⁾
– Valor de cresta	500	25	No especificado	No especificado	25	200	
– Valor medio	500	25	Típicamente 40-300	250		200	
Potencia de transmisión nominal de la estación móvil (W)							
Valor de cresta, valor medio:							
– Móvil	Gamas de 10/10 a 110/110	10/2,5	–/2	10,4/0,5	10/10	10/10-110/110	4/1,33 ⁽⁴⁾
– Portátil	Gamas de 1/1 y 5/5	1/0,25	Sin especificar	3,5/0,17	2/2	1/1-6/6	0,6/0,2

CUADRO 1 (Continuación)

Parámetro	Proyecto 25	TETRA	IDRA	DIMRS	TETRAPOL	EDACS	AMSF
Radio de la célula (km):	7,6-35	3,8-17,5	Sin determinar	5-40 (dependiente del diseño)	8-28	Dependiente del diseño	Dependiente del diseño
– Portátil/suburbano	7,6	3,8	Sin determinar	5	8		7-13
– Portátil/rural	35	17,5	20-40	40	28		>50
Técnica de cobertura de zona	Reutilización de canal celular Difusión simultánea Votación de receptores	Reutilización de canal celular Casi síncrono (Difusión simultánea) Transmisión con compartición de tiempo Diversidad de receptores	Reutilización de canal celular Diversidad de receptores (Base)	Reutilización de canal celular Diversidad de receptores	Reutilización de canal celular Difusión simultánea Diversidad de receptores (Transmisión con compartición de tiempo)	Reutilización de canal celular Difusión simultánea Ponderación de receptores Diversidad de receptores	Reutilización de canal celular y sectorización ⁽⁵⁾ Diversidad de receptores, sincronismo temporal
Método de acceso	AMDF	AMDT	AMDT	AMDT	AMDF	AMDF	AMSF (AMDT/AMSF)
Canales de tráfico/portadoras RF:							
– Inicial	1	4	6	6	1	1	3
– Capacidad de diseño	1	8	6, 3, 12	6, 4, 3, 8, 12, etc.	1	1	No especificado
Velocidad de transmisión (kbit/s)	9,6	36	64	64	8	9,6	36,9
Modulación	Familia MDP-4-c, incluye C4FM y CQPSK	$\pi/4$ DQPSK	MAQ de 16 estados ($M = 4$)	MAQ de 16 estados ($M = 4$)	MDMG	MDFG	$\pi/4$ SQPSK
Estructura del canal de tráfico:							
– Códec vocal de velocidad básica:							
– Velocidad binaria (kbit/s)	4,4	4,567	La velocidad binaria con protección de errores es menor que 7,467	4,2	6	6,5	4,4
– Protección contra errores	2,8	2,633		3,177	2	2,7	5,596
– Algoritmo de codificación	IMBE	ACELP	No especificado	VSELP (6:1)	RPELCP	AME	IMBE/AMBE

CUADRO 1 (Continuación)

Parámetro	Proyecto 25	TETRA	IDRA	DIMRS	TETRAPOL	EDACS	AMSF
Estructura del canal de tráfico (continuación): – Códec vocal de velocidad alternativa: – Velocidad binaria (kbit/s) – Protección contra errores – Algoritmo de codificación – Datos en modo circuito (kbit/s) – Protegidos – No protegidos – Datos en modo paquete	No aplicable	Velocidad, pendiente de determinar	No aplicable	8,0 6,7 VSELP (3:1) 7,2 Ninguno	Códec de velocidad mitad, pendiente de determinar	No aplicable No aplicable IP	Definidos 4,8 9,6 Orientados a la conexión, orientados sin conexión, TCP/IP normal
Mensajería X.400		Sí			Sí		
Estructura de canal de control (N.º de tipos de canal): – canal de control común – canal de control asociado – canal de control de difusión	2 3 2	2 3 2	1 2 1 (Opcional: 5)	– Canal de información de intervalo: 1 – Canal de control primario: 3 – Canal de control temporal: 1 – Canal de control dedicado: 1 – Canal de control asociado: 1	5 2 1	1 1 1	5 1 intervalo AMDT – control del enlace descendente, 3 intervalos de acceso a enlace descendente Lento asociado a 450 bit/s; rápido asociado – apropiación de ciclo Asegurado
Capacidad de igualación de la dispersión de retardo (μ s) ⁽⁶⁾	Clase A – 50 Clase Q – 50	Clase A – Sin igualación Clase B – 55,5 Clase Q – 111,1	Clase A – Sin igualación Clase B – Sin igualación Clase Q – No aplicable	Clase A – 39,8 sin igualador Clase B – 65,5 sin igualador Clase Q – No aplicable	No es necesaria la igualación	Clase A – 52 Clase Q – 52	Clase A – Sin igualación Clase B – Sin igualación Clase Q – Sin igualación

CUADRO 1 (Fin)

Parámetro	Proyecto 25	TETRA	IDRA	DIMRS	TETRAPOL	EDACS	AMSF
Modo directo	Móvil a móvil Exploración de canal ⁽⁷⁾ Repetidor Cabeza de línea nodo troncal	Móvil a móvil Vigilancia dual ⁽⁸⁾ Repetidor Cabeza de línea nodo troncal	Sin determinar	Considerado	Móvil a móvil Cabeza de línea de vigilancia doble	Portátil-portátil Portátil-móvil Móvil-móvil Móvil-base	Sin determinar
Modo repetidor	Sí	Sí			Sí	Sí	

ACELP: Predicción lineal con excitación por código algebraico (Algebraic code excited linear prediction).

CQPSK: Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria coherente.

C4FM: Modulación de frecuencia de envolvente constante de 4 niveles.

DQPSK: Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura coherente diferencial.

IMBE: Excitación multibanda mejorada (Improved multiband excitation).

MDFG: Modulación por desplazamiento de frecuencia con filtrado gaussiano.

MDMG: Modulación por desplazamiento mínimo con filtro gaussiano.

MDP-4: Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria.

SQPSK: Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura escalonada.

TCP/IP: Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet.

VSELP: Predicción lineal con excitación por vector suma (Vector sum excited linear prediction).

⁽¹⁾ Indica las clases de emisión para modulaciones C4FM y CQPSK. Ambas alternativas utilizan un receptor común y son por ellas interoperativas.

⁽²⁾ Indica las clases de emisión para estaciones de base/móviles (portátiles).

⁽³⁾ No se tienen en cuenta los efectos del control de potencia (gama dinámica 15 dB).

⁽⁴⁾ No se tienen en cuenta los efectos del control de potencia en el enlace ascendente (60 a 70 dB).

⁽⁵⁾ Esquema de reutilización efectivo entre 2 y 3, también vale para la sectorización.

⁽⁶⁾ Clases A, B se refieren a funcionamiento de un solo transmisor. Clase Q se refiere a funcionamiento casi síncrono (difusión simultánea).

⁽⁷⁾ Exploración de canales para comunicaciones por canal alternativo.

⁽⁸⁾ Permite a un terminal el uso de servicio en modo directo para supervisar el canal de control del sistema troncal para cualquier señalización entrante. Permite también a un terminal en modo troncal supervisar un canal en modo directo.

APÉNDICE 1

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema TETRA**1 Introducción**

TETRA es un sistema móvil radioeléctrico de calidad elevada que ha sido desarrollado principalmente para usuarios profesionales, tales como los servicios de emergencia y los transportes públicos. El TETRA cumple especificaciones radioeléctricas de servicios móviles que proporcionan una capacidad completa, que abarca las comunicaciones con concentración de enlaces, comunicaciones sin concentración de enlaces y comunicaciones directas de móvil a móvil, disponiendo de una amplia gama de facilidades como los servicios vocales, servicios de datos en el modo circuito, servicio de mensajes de datos cortos y servicios en el modo paquete. El TETRA soporta una gama especialmente amplia de servicios suplementarios, muchos de los cuales son exclusivos de TETRA.

TETRA está concebido para funcionar en las bandas por debajo de 1 GHz, y la estructura de canal de 25 kHz le permite ajustarse fácilmente en las bandas de frecuencias de los sistemas de radiotelefonía privada PMR existentes.

Las especificaciones cubren tres servicios de telecomunicación distintos correspondientes a:

- voz más datos,
- datos en paquetes optimizados, y
- modo directo.

La norma de datos en modo paquete optimizados (PDO – packet data optimized) se basa en la misma plataforma de radio física que la norma de voz más datos de TETRA25 pero no se espera el interfuncionamiento de las implementaciones en la capa física. Se prevé interfuncionamiento completo en la Capa 3 de ISA.

El modo directo proporciona comunicaciones directas de móvil a móvil fuera de la cobertura de la red, pudiendo también utilizarse como canal de comunicaciones seguro dentro de la zona de cobertura de la red. Interfuncionará con TETRA25 en las Capas 1 y 3 de la estructura.

2 Servicios**2.1 Teleservicios**

Conversación vocal clara o conversación vocal cifrada en cada una de las siguientes llamadas:

- Llamada individual (punto a punto).
- Llamada a grupos de abonados (punto a multipunto).
- Llamada a grupos de abonados con acuse de recibo.
- Llamada de difusión (punto a multipunto unidireccional).

2.2 Servicios portadores

Llamada individual, llamada a grupos de abonados, llamada a grupos de abonados con acuse de recibo, llamada de difusión para cada uno de los siguientes:

- Datos no protegidos en el modo circuito a velocidades de 7,2, 14,4, 21,6 y 28,8 kbit/s.
- Datos protegidos (protección baja) en el modo circuito a velocidades de 4,8, 9,6, 14,4 y 19,2 kbit/s.
- Datos protegidos (protección elevada) en el modo circuito a velocidades de 2,4, 4,8, 7,2 y 9,6 kbit/s.
- Datos orientados a la conexión en el modo paquete.
- Datos sin conexión en el modo paquete.

2.3 Servicios suplementarios

2.3.1 Servicios suplementarios del tipo PMR

Acceso con prioridad, derecho preferente, llamada con prioridad.

Incluir llamada, transferencia de control, última entrada.

Llamadas autorizadas por el despachador, escucha de ambiente, escucha discreta.

Selección de zona.

Número corto de direccionamiento.

Identificación de la parte hablante.

Asignación dinámica de número de grupo.

2.3.2 Servicios suplementarios de tipo telefónico

Llamada con búsqueda en lista.

Reenvío de llamada – incondicional/caso de ocupado/caso no contesta/no alcanzable.

Prohibición de llamada – entrante/saliente.

Informe de llamada.

Llamada en espera.

Retención de llamada.

Presentación de identidad de línea conectada/llamante.

Restricción de identidad de línea conectada/llamante.

Llamada completada a abonado ocupado/no contesta.

Aviso de tasación.

Retención de llamada.

2.4 Aspectos relacionados con la seguridad

El TETRA se ha diseñado para asegurar altos niveles de seguridad. Los objetivos de seguridad se relacionan a continuación:

Tasación correcta:	de interés primordial en los sistemas comerciales.
Autenticidad:	comprobando la identidad verdadera de las partes comunicantes de la red.
Confidencialidad de la comunicación:	protección contra la lectura no autorizada de la información transmitida.
Integridad de la comunicación:	protección contra la modificación no autorizada de la información transmitida.
Secreto:	secreto de las personas que utilizan u operan la red, por ejemplo, la información personal, identidades, localización.
Confidencialidad del flujo de tráfico:	impedir el descubrimiento de información que puede inferirse a partir de la observación de los diagramas de tráfico.
Supervisión:	permitir la supervisión autorizada de las comunicaciones, no inhibida por los mecanismos de seguridad.
Gestión de seguridad:	para la administración de una red segura.

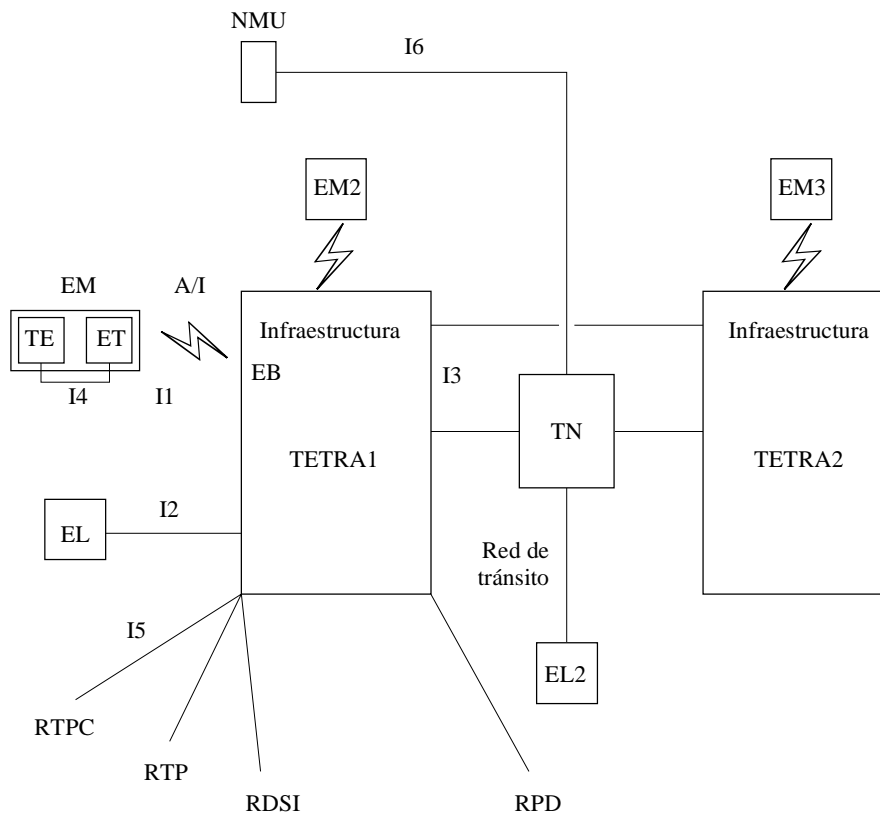
3 Visión general del sistema

Las arquitecturas funcionales para voz más datos (V+D) y PDO se muestran respectivamente en las Figs. 1 y 2. Se incluyen sus respectivas interfaces normalizadas.

4 Especificaciones del sistema

Véase el Cuadro 1.

FIGURA 1
TETRA voz más datos



EB : estación de base
 EL: estación de línea
 EM: estación móvil
 ET: estación terminal
 NMU: unidad de gestión de red (network management unit)
 RPD: red pública de datos
 RTP: red telefónica pública
 TE: equipo terminal (terminal equipment)

Rap 2014-01

4.1 Canales lógicos

Se definen los siguientes canales lógicos:

- Canal de control común (CCCH – common control channel) que comprende:
 - Canal de control principal (MCCH – main control channel).
 - Canal de control ampliado (ECCH – extended control channel).

Estos canales se encargan de la información de control dirigida a, o recibida de, estaciones móviles no involucradas en una llamada en modo circuito.

- Canal de control asociado (ACCH – associated control channel) que comprende:
 - Canal de control asociado rápido (FACCH – fast associated control channel).
 - Canal furtivo (STCH – stealing channel).
 - Canal de control asociado lento (SACCH – slow associated control channel).

Estos canales se encargan de la información de control destinada a, o recibida de, estaciones móviles involucradas en una llamada en el modo circuito.

- Canal de control común de difusión (BCCCH – broadcast common control channel) que comprende:
 - Canal de sincronización de difusión (BSCH – broadcast synchronization channel).
 - Canal de red de difusión (BNCH – broadcast network channel).

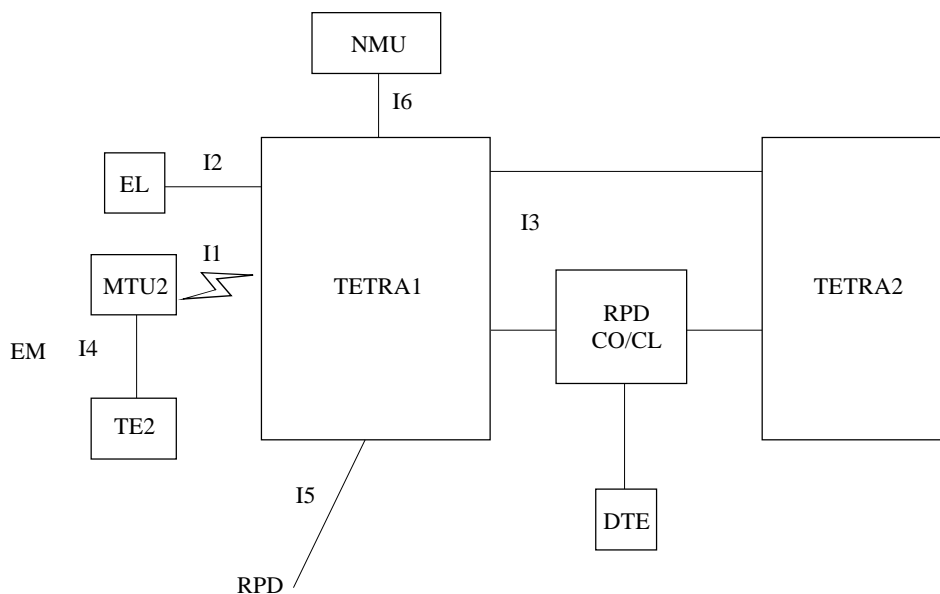
Estos canales cursan la información de difusión del sistema descendente.

- Canal de tráfico (TCH – traffic channels) que comprenden:
 - Canal de tráfico de voz (TCH/S – traffic channel/speech).
 - Canales de tráfico de voz y datos (TCH/7,2, TCH/4,8, TCH/2,4).

Estos canales cursan información de tráfico de voz y datos en el modo circuito.

FIGURA 2

Datos en modo de paquetes optimizados de TETRA



CO/CL : con conexión/sin conexión (connection/connectionless)

DTE: equipo terminal de datos (data terminal equipment)

MTU2: unidad terminal móvil (mobile terminal unit)

RPD: red pública de datos

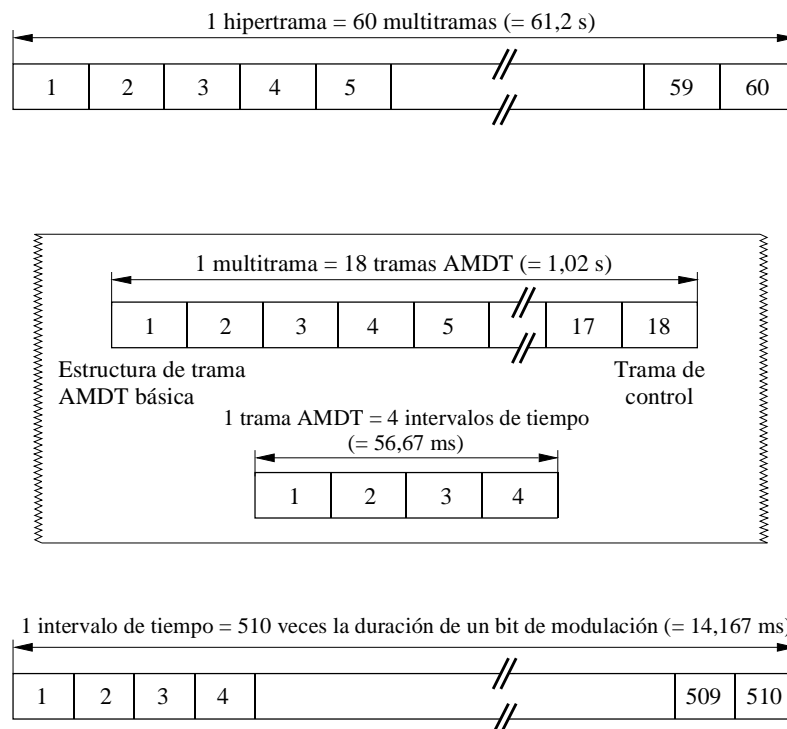
Rap 2014-02

4.2 Estructura de trama AMDT – Voz y datos

La estructura de trama TETRA, que se muestra en la Fig. 3, tiene cuatro intervalos de tiempo por trama AMDT. Las tramas se organizan en número de 18 para constituir una multitrama, utilizándose siempre una trama de cada multitrama para señalización de control. Esta trama 18 se denomina trama de control y es la base del SACCH.

El tráfico vocal o de datos en modo circuito correspondiente al tiempo de una multitrama de 18 tramas es comprimido y transportado dentro de 17 tramas, lo que permite utilizar la trama 18 para señalización de control sin que se interrumpa el flujo de datos. Además de la estructura de trama básica AMDT descrita anteriormente, hay una hipertrama superpuesta a la estructura de multitramas. Se hace de este modo para los casos de muchas tramas repetidas, como en la sincronización de cifrado. Puede verse además que cada intervalo de tiempo es de una duración de 510 bits de modulación.

FIGURA 3
Estructura de trama AMDT de TETRA



Rap 2014-03

4.3 Estructura de ráfaga – PDO

Los esquemas de acceso de PDO son multiplexaciones estadísticas para el enlace descendente y acceso múltiple estadístico para el ascendente. La separación entre portadoras es de 25 kHz.

Los recursos radioeléctricos básicos son las subráfagas, que transmiten información a una velocidad de modulación de 36 kbit/s. En el enlace ascendente hay cuatro tipos de subráfagas. En el enlace descendente hay dos tipos de subráfagas. En la Fig. 4 se describe el formato de ráfaga de PDO.

4.4 Canales de tráfico

4.4.1 Canales de tráfico vocal

En la norma TETRA se han definido el códec vocal y los mecanismos de detección y corrección de errores asociados. Las tramas vocales son de 30 ms de duración y cada una de ellas comprende 137 bits, lo que significa una velocidad binaria neta de 4,567 kbit/s. El método de codificación, ACELP, ha sido concebido para dotar de robustez a la protección de los errores de transmisión, y para ofrecer una alta calidad en presencia de ruido acústico de fondo mientras se utiliza una velocidad binaria limitada.

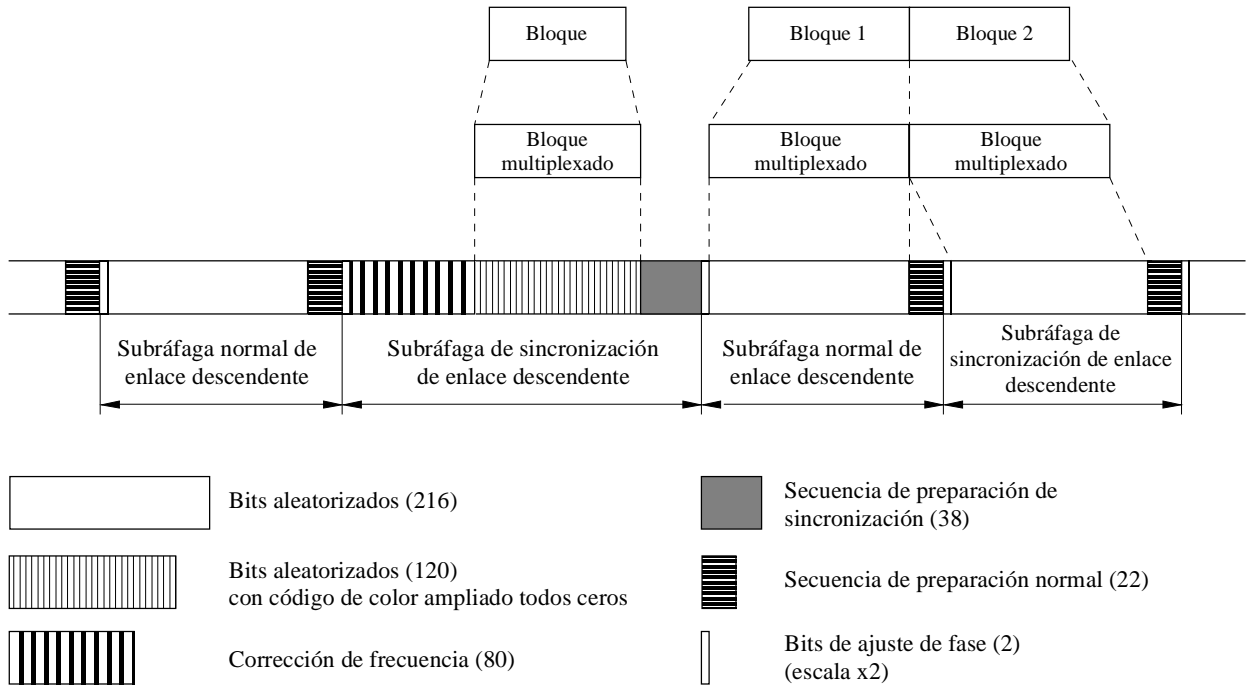
Se ha especificado los esquemas de corrección de errores (consistente en un código convolucional señalado de relación 1/3) y de entrelazado para proteger de manera selectiva los bits más importantes dentro de la trama vocal. Además, se ha incluido un mecanismo de detección de errores y pueden también utilizarse técnicas de reemplazamiento de las tramas malas, a fin de hacer mínima la degradación de la calidad vocal resultante de las tramas de voz no recibidas correctamente.

4.4.2 Canales de tráfico de datos

Los servicios de datos de hasta 19,2 kbit/s de velocidad son soportados con esquemas de codificación de canal y entrelazado que utilizan hasta cuatro intervalos de tiempo por trama AMDT.

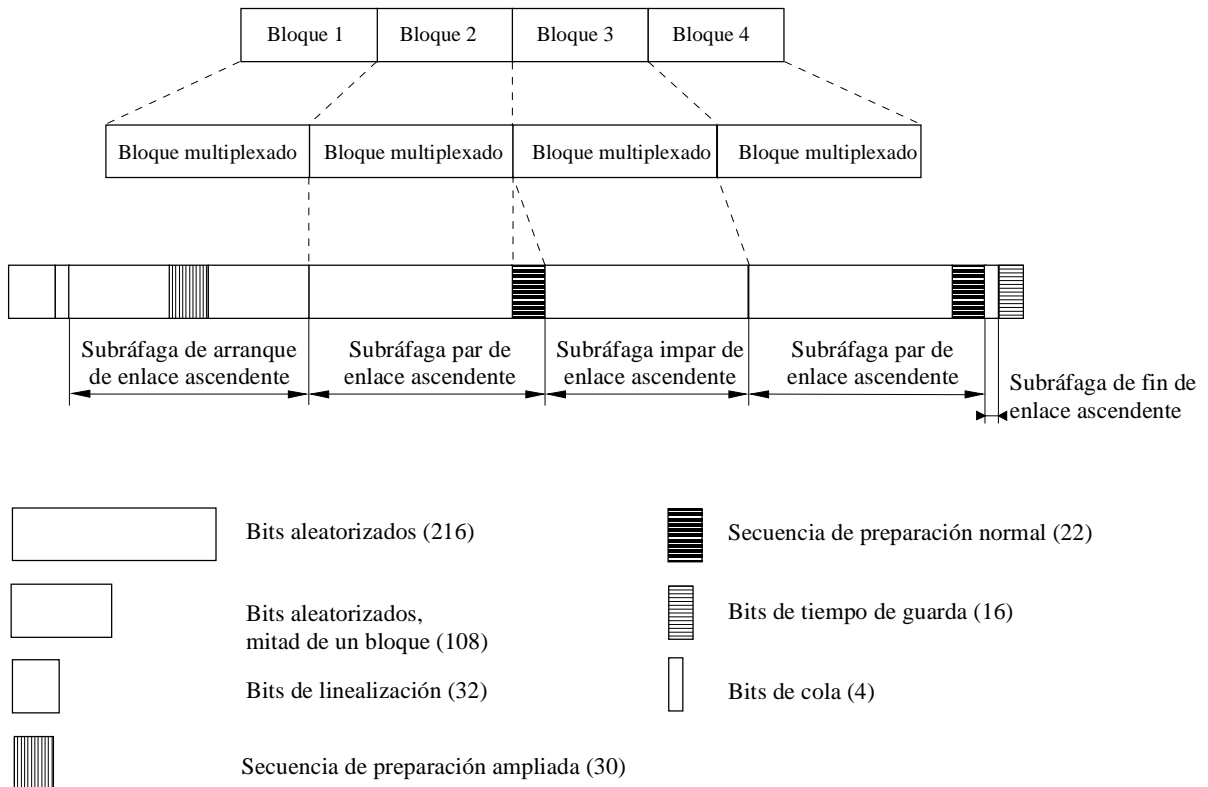
Se soportan también servicios portadores digitales no protegidos con una velocidad binaria de hasta 28,8 kbit/s.

FIGURA 4a
Estructura de ráfagas de enlace descendente PDO



Rap 2014-04a

FIGURA 4b
Estructura de ráfaga del enlace ascendente PDO



Rap 2014-04b

5 Características de funcionamiento

5.1 Actualización de la posición e itinerancia (desplazamiento)

La estación móvil evalúa la señal recibida e inicia el procedimiento de actualización de la posición en caso necesario.

Zona de posición es la zona en la que el terminal móvil puede moverse libremente sin actualizar la información de posición mantenida en la red. La zona de radiobúsqueda es la zona en la que el móvil es buscado.

La infraestructura de gestión y conmutación (SwMI – switching and management infrastructure) efectuará la radiobúsqueda del terminal móvil en cada zona de posición en la que esté registrado.

Para facilitar la gestión de la movilidad, un terminal móvil puede estar registrado temporalmente en varias zonas de posición a la vez de modo que el terminal móvil pueda viajar libremente entre zonas sin necesidad de efectuar registros.

La itinerancia es posible dentro de la red TETRA y entre redes TETRA.

5.2 Protocolos de comunicaciones

Los protocolos de comunicaciones están estructurados en capas de acuerdo con el modelo de referencia ISA, y se especifican en las normas TETRA.

Las Capas 1 a 3 están subdivididas en la forma que muestra la Fig. 5. El plano C corresponde a toda la información de señalización, control y datos y también tráfico de datos en modo paquete. La información del plano U corresponde a voz o datos en modo circuito.

En la Fig. 5 se definen MM, CMCE y PD.

La entidad de control de enlace móvil/base (MLE – mobile/base link control entity) realiza la gestión de la conexión móvil a base/base a móvil, la movilidad dentro de una zona registro, la gestión de la identidad, la selección de la calidad del servicio, la discriminación de protocolo (es decir, el encaminamiento a las aplicaciones de capas superiores).

El control de enlace lógico (LLC – logical link control) se encarga de la programación de las transmisiones y retransmisiones de datos, la segmentación/reensamblado, y el manejo del enlace lógico.

La capa de control de acceso al medio (MAC) es responsable de la sincronización de trama, la codificación de canal y entrelazado/desentrelazado, los procedimientos de acceso aleatorio, la fragmentación/reasociación y las mediciones de la proporción de bits erróneos (BER) a efectos de control.

5.3 Establecimiento de la llamada

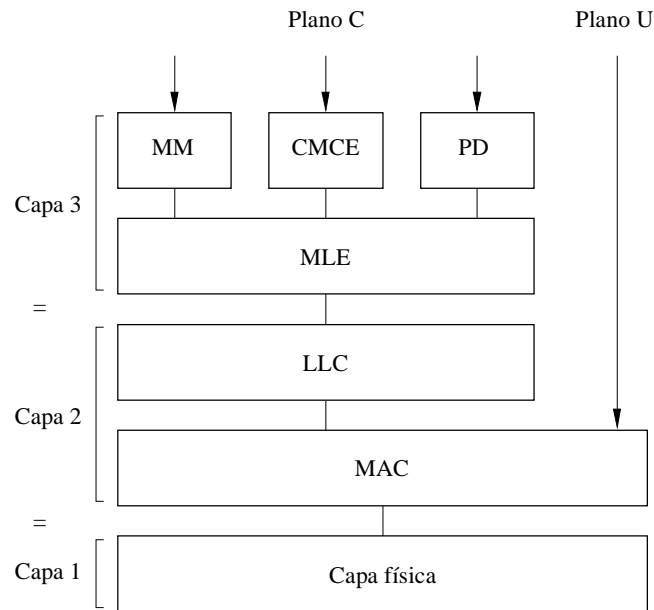
5.3.1 Fase de difusión

La estación de base está transmitiendo continuamente la siguiente información de control e identificación:

- identificación del sistema (por ejemplo, código de país, código de operador, código de área, etc.),
- información de temporización del sistema (por ejemplo, sincronización de intervalos de tiempo, sincronización de trama, etc.),
- información sobre organización y carga del canal de control (por ejemplo, anuncio de la estructura de intervalos, especialmente para el acceso aleatorio),
- peticiones o denegaciones de registros del sistema.

La información (tal como el tipo mensajes de radiobúsqueda dirigidos a un móvil particular o a un grupo de móviles) se transmite en cada llamada.

FIGURA 5
Pila de protocolos estación móvil/estación de base



Tráfico en plano C:

- MM: gestión de movilidad (mobility management) - controla la itinerancia y el traspaso.
- CMCE: entidad de control del modo circuito (circuit mode control entity) - control de llamada, servicios suplementarios y servicio de datos cortos.
- PD: datos en paquetes (packet data) - controla los datos en paquetes orientados a los de conexión y sin conexión.

Tráfico en el plano U:

- Palabra clara/encryptada
- Datos no protegidos en el modo circuito
- Datos protegidos en modo circuito (baja protección)
- Datos protegidos en modo circuito (alta protección)

Rap 2014-05

5.3.2 Establecimiento

Se intercambia información entre la infraestructura y el móvil. Cinco elementos del procedimiento en la estación móvil son:

- encendido (si la batería está en el modo económico),
- control de presencia en el canal de control (en caso necesario),
- transferencia al canal de tráfico,
- acuse de recibo en el canal de tráfico (en caso necesario),
- transferencia de información de tráfico (voz y datos).

Han de tenerse en cuenta otros elementos, especialmente los concernientes a la invocación de servicios suplementarios durante esta fase, el transporte de esta información a la infraestructura y el chequeo de la base de datos de abonados para asegurarse de que estos servicios han sido contratados.

5.3.3 Llamada en curso

Cada terminal está ahora principalmente interesado en comunicar con el otro terminal, más que en las funciones de señalizar con la infraestructura. Sin embargo, incluso durante la fase de tráfico una cantidad substancial de información de control debe ser atendida para permitir el «acuse de recibo del canal de tráfico», la autenticación del que llama, la notificación de llamada en espera, la retención de llamada y la transferencia para espera, la prioridad contratada, la inclusión de llamada (IC – include call) y la identificación del que habla durante una llamada.

5.3.4 Liberación de la llamada

El móvil abandona el canal de tráfico y vuelve a supervisar el canal de control. Si la llamada está en el estado de retención («hold») el sistema retendrá detalles del móvil y la referencia de la llamada para posterior reconexión. El sistema puede opcionalmente retener los recursos de línea. Cuando la llamada se completa todos los recursos de radio y de línea se liberan del tráfico y vuelven al colectivo de recursos comunes.

5.4 Restablecimiento de la conexión

Las especificaciones de TETRA soportan cierto número de procedimientos de red para proporcionar continuidad en el servicio cuando un móvil se encuentra con condiciones de propagación adversas, se mueve entre diferentes células o se enfrenta a situaciones de interferencia. El restablecimiento de la conexión puede ser necesario también por varios motivos: redistribuir la carga en una célula determinada como en el caso de operación en modo mínimo; permitir la reorganización de las atribuciones de frecuencias en una célula particular, o por necesidades de mantenimiento o avería del equipo.

La responsabilidad de iniciar el restablecimiento de la conexión puede corresponder a la estación móvil o a la estación de base, dependiendo de los motivos del restablecimiento.

La estación móvil se ocupa de supervisar la calidad de las transmisiones del enlace descendente y puede pedir un canal alternativo en la misma célula servidora si aparece interferencia, o puede solicitar el servicio en otra si la intensidad de la señal recibida cae por debajo de un nivel prefijado. El protocolo de interfaz de aire TETRA proporciona una gama de procedimientos de restablecimiento (de calidades diferentes) que pueden interesar a un operador de red y a los que los usuarios pueden desear suscribirse. Esta gama se extiende desde un restablecimiento sin ninguna preparación en el que la comunicación se rompe durante varios segundos, a la transferencia sin interrupción en la que el corte del servicio es imperceptible para el usuario.

La estación de base puede elegir que la estación móvil (EM) se mueva a otro canal en la misma célula servidora si aparece interferencia en el enlace ascendente. La estación de base puede preferir trasladar la llamada a una célula adyacente si la carga se hace demasiado elevada en una ubicación particular (desbordamiento de carga). Éste se realizaría modificando los criterios de adquisición y liberación definidos en el canal de difusión (BCCCH).

BIBLIOGRAFÍA

ETSI ETR 086. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) system – Technical requirements specification, for (V+D) systems, Packet Data Optimized (PDO) systems, and security aspects. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.

ETSI prETS 300 392. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Voice plus Data (V+D), several parts.

ETSI ETR 300. TETRA Designer's Guide – several parts.

ETSI ETS 300 393-2. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Packet Data Optimized (PDO), several parts.

ETSI ETS 300 394. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – Conformance testing specification, several parts.

ETSI ETR 300 395. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – TETRA CODEC – several parts.

ETSI ETR 300 396. Terrestrial Trunked Radio (TETRA) – TETRA Direct Mode – several parts.

Descripción general del sistema Proyecto 25

1 Servicios soportados

Los sistemas de Proyecto 25 dispondrán de los servicios señalados en este apéndice para cada tipo de sistema y otras especificaciones. Cuando un servicio es obligatorio para un tipo de sistema de Proyecto 25, tal sistema debe prestar este servicio. Cuando un servicio es una opción normalizada, y un sistema de Proyecto 25 proporciona ese servicio, éste deberá prestarse de conformidad con la norma. Las limitaciones tecnológicas pueden impedir que algunos sistemas soporten ciertos servicios.

1.1 Tipos de sistemas

Se definen dos tipos de sistemas: no troncales (convencionales) y troncales o sistemas con concentración de enlaces. Todos los sistemas de radio troncales de Proyecto 25 serán capaces de funcionar en ambos tipos de sistemas.

1.1.1 Sistemas no troncales (convencionales)

Los sistemas no troncales (convencionales) no tienen una gestión centralizada del funcionamiento y la capacidad del abonado. Todos los aspectos de funcionamiento del sistema son controlados por los usuarios del sistema. Los modos de funcionamiento dentro de los sistemas no troncales incluyen tanto el funcionamiento directo (es decir, radio a radio) como el funcionamiento con repetición (es decir, a través de un repetidor de RF).

1.1.2 Sistemas troncales

Los sistemas troncales proporcionan la gestión de prácticamente todos los aspectos del funcionamiento del sistema radioeléctrico, incluidos el acceso al canal y el encaminamiento de la llamada. La mayoría de los aspectos de funcionamiento del sistema son controlados automáticamente, lo que libera a los usuarios del sistema de la necesidad de controlar directamente el funcionamiento de los elementos del mismo.

1.2 Disponibilidad

En el Cuadro 2, en el que figuran servicios de telecomunicaciones, se muestra la disponibilidad de los servicios según el tipo de sistema. Los servicios son además señalados como obligatorios o como de opción normalizada, según el tipo de sistema.

2 Grupos funcionales

2.1 Sistema final móvil (MES – mobile end system)

En el grupo funcional MES, el término «móvil» se emplea como en los sistemas de radio móviles terrestres, que incluye todas las radios móviles, radios portátiles y radios distantes fijas. Las funciones MES incluyen que la interfaz de usuario voz y/o datos esté incorporada en una radio.

2.2 Periférico de datos móvil (MDP – mobile data peripheral)

El grupo funcional MDP incluye todos los periféricos de datos móviles, portátiles y distantes fijos. Las funciones de MDP incluyen la interfaz de usuario datos de cualquier periférico de datos acoplado a un radio.

2.3 Encaminador y control de móviles (MRC – mobile router and control)

El grupo funcional MRC incluye funciones de encaminamiento de voz y/o datos, así como el control de la radio móvil.

2.4 Radio móvil (MR – mobile radio)

El grupo funcional MR incluye las funciones de transmisión y recepción de todas las señales de RF.

CUADRO 2

Servicios de telecomunicaciones		
<i>Servicios portadores</i>	<i>No troncales</i>	<i>Troncales</i>
Conmutación de circuitos-datos no fiables	Opción normalizada	Opción normalizada
Conmutación de circuitos-datos fiables	Opción normalizada	Opción normalizada
Conmutación de paquetes-entrega de datos confirmada	Opción normalizada	Opción normalizada
Conmutación de paquetes-entrega de datos no confirmada	Opción normalizada	Opción normalizada
<i>Teleservicios</i>	<i>No troncales</i>	<i>Troncales</i>
Difusión llamada vocal	No disponible	Obligatorio
Llamada vocal no direccionada	Obligatorio	No disponible
Llamada vocal a grupo	Opción normalizada	Obligatorio
Llamada vocal individual	Opción normalizada	Obligatorio
Acceso a red de datos con conmutación de circuitos	Opción normalizada	Opción normalizada
Acceso a red de datos con conmutación de paquetes	Opción normalizada	Opción normalizada
Mensajería de datos preprogramada	Opción normalizada	Opción normalizada
<i>Servicios suplementarios</i>	<i>No troncales</i>	<i>Troncales</i>
Cifrado	Opción normalizada	Opción normalizada
Llamada con prioridad	No disponible	Opción normalizada
Llamada con prioridad contratada	No disponible	Opción normalizada
Interrupción de llamada	Opción normalizada	Opción normalizada
Interconexión de teléfono vocal	Opción normalizada	Opción normalizada
Escucha discreta	Opción normalizada	Opción normalizada
Supervisión unidad de radio	Opción normalizada	Opción normalizada
<i>Servicios suplementarios</i>	<i>No troncales</i>	<i>Troncales</i>
Identificación de la parte hablante	Opción normalizada	Opción normalizada
Alerta de llamada	Opción normalizada	Opción normalizada
<i>Servicios al abonado</i>	<i>No troncales</i>	<i>Troncales</i>
Itinerancia dentro del sistema	Opción normalizada	Opción normalizada
Itinerancia entre sistemas	Opción normalizada	Opción normalizada
Restricción de llamadas	No disponible	Opción normalizada
Afiliación	No disponible	Opción normalizada
Encaminamiento de llamadas	No disponible	Opción normalizada
Actualización de cifrado	Opción normalizada	Opción normalizada

2.5 Radio de base (BR – base radio)

El grupo funcional BR incluye solamente las funciones de modulación y demodulación de la señal de radiofrecuencia. Dentro de la BR están incluidos el amplificador de potencia (PA – power amplifier), la sección de entrada de RF, el dispositivo de selectividad de frecuencia intermedia (FI) y el dispositivo de detección de FI.

2.6 Audio base (BA – base audio)

El grupo funcional audio radio de base incluye las funciones de conformación nivel/frecuencia y de funciones de tratamiento de la señal asociadas con señales transmitidas y señales recibidas acopladas a la BR. La interfaz a la BR y control de base son específicas del fabricante, y pueden ser de cualquier nivel o frecuencia.

2.7 Control de base (BC – base control)

El grupo funcional control radio de base incluye las funciones de control automático de una radio individual.

2.8 Control de radiofrecuencia (RFC – radio frequency control)

El grupo funcional RFC incluye todos los dispositivos lógicos para traducir la señalización y control de instrucciones de usuario en señalización y control de instrucciones de radio de base para una o más radios de base. Las funciones RFC incluyen además todos los dispositivos lógicos para la generación de señalización y control de instrucciones para un grupo funcional conmutador de radiofrecuencia, si está presente.

2.9 Conmutador de radiofrecuencia (RFS – radio frequency switch)

El grupo funcional RFS incluye todos los conmutadores para el establecimiento de los trayectos de interconexión entre cabezas de línea y radios de base, dirigidas mediante instrucciones y señalización de control procedentes de un RFC.

2.10 Consola

El grupo funcional consola incluye todas las funciones de despachador (o despachadores) del sistema final; incluye una interfaz hombre-máquina de despachador y funciones de control y audio.

2.11 Centro de conmutación de servicios móviles (CCM)

El grupo funcional CCM es un centro de conmutación de servicios entre subredes radio. El CCM es la combinación de los grupos funcionales RFC y RFS.

2.12 Registro de posiciones propias (RPP)

El RPP es un servicio de base de datos dinámico que hace un seguimiento de la movilidad de las unidades radioeléctricas asociadas a una subred radioeléctrica particular, que se desplazan a otras subredes.

2.13 Registro de posiciones visitado (RPV)

El grupo funcional RPV es un servicio de base de datos dinámico que hace un seguimiento de la movilidad de los radios itinerantes que entran en el territorio de una subred de radio pero están asociados a una subred de radio diferente.

2.14 Cabeza de línea de radiofrecuencia (RFG – radio frequency gateway)

El grupo funcional RFG incluye las funciones de interfaz directa con todos y cualquiera de los sistemas finales con la excepción de consola (donde el sistema final puede ser un RFG dentro de otro subsistema radio), y cualquier traslación de señalización de instrucciones entre el sistema o usuario final y el RFC. Las funciones del RFG incluyen además cualquier traslación de información de carga útil (payload) de sistema o usuario final entre el usuario y el RFS. El RFG incluye también la interfaz entre RPV, HLR y CCM y entre subsistemas RF.

3 Descripción de la señalización

3.1 Unidades de datos

La información es transmitida por el aire, mediante la interfaz de aire común (CAI – common air interface), en unidades de datos. Se han definido cinco tipos de unidades de datos para el funcionamiento de los canales de voz, un tipo de unidad de datos para los paquetes de datos y un tipo de unidad de datos para funciones de control.

3.1.1 Unidades de datos vocales

La información de voz se transfiere en una secuencia de unidades de datos de enlace lógico (LDU – logical link data units), transportando cada secuencia información de voz de 180 ms de duración. Hay dos clases de LDU, denominadas LDU1 y LDU2. Cada LDU transporta información adicional incorporada, que incluye una palabra de control del enlace, una palabra de sincronización de cifrado, y datos a baja velocidad. La LDU1 transporta la palabra de control del enlace. La LDU2 transporta la palabra de señalización de cifrado. Tanto la LDU1 como la LDU2 transportan datos a baja velocidad.

La información de voz se cursa en las LDU en forma de nueve tramas de información del codificador de señales vocales, conteniendo cada trama 20 ms de información vocal digitalizada.

Las LDU se emparejan en supertramas de 360 ms. Cada supertrama comprende una LDU1 y una LDU2. La última supertrama de una transmisión de voz puede terminar después de LDU1 si la transmisión termina antes de que haya comenzado la porción LDU2 de la supertrama. Puesto que LDU2 está presente en cada supertrama (salvo, posiblemente, en la última), el recipiente de la transmisión puede sincronizar el descifrado en medio de la transmisión, y comenzar a recibir una transmisión de señales vocales en una supertrama límite.

La transmisión de señales vocales comienza con una unidad de datos de encabezamiento, que transporta la sincronización del algoritmo de cifrado. Esto atribuye información vocal en LDU1 de la primera supertrama para descifrar. La transmisión de la unidad de datos de encabezamiento tiene 82,5 ms de duración.

La transmisión vocal termina con uno de dos tipos de unidades de datos terminador. Un terminador sencillo es una palabra corta, de 15 ms de duración, que significa el fin de la transmisión. Un terminador con control del enlace transporta una palabra de control del enlace para funciones de supervisión al finalizar una transmisión. Un terminador con control del enlace tiene una duración de 45 ms.

3.1.2 Unidad de datos en paquetes

Una unidad de datos en paquetes transporta información de datos de uso general. Una unidad de datos en paquetes se divide en bloques de información. El primer bloque lleva información de direccionamiento y de servicio, y se designa como bloque de encabezamiento. Los bloques siguientes se denominan bloques de datos. La longitud del paquete de datos está contenida en el bloque de encabezamiento.

Cada bloque está protegido, bien mediante un código de retícula («trellis») de relación 1/2, o un código de retícula de relación 3/4. El código de retícula de relación 1/2 codifica 12 octetos de información en 196 bits exactamente. El código de retícula de relación 3/4 codifica 18 octetos de información en 196 bits exactamente. Un bloque de encabezamiento utiliza siempre el código de retícula de relación 1/2. Los bloques de datos utilizan un código de retícula de relación 1/2 para los paquetes de datos de entrega no confirmada, y un código de retícula de relación 3/4 para paquetes de datos de entrega confirmada. El tipo de paquete de datos (confirmado o no confirmado) se indica en el bloque de encabezamiento.

3.1.3 Unidad de datos de control

Para las funciones de control se define un paquete de datos corto especial. Se compone de un único bloque protegido con el código de retícula de relación 1/2 definido para la unidad de datos en paquetes. Requiere un tiempo de transmisión en el aire de 37,5 ms.

3.2 Control de acceso al medio

Las unidades de datos se transmiten por el aire precedidas de una ráfaga corta de sincronización de trama e identidad de red. La sincronización de trama es de 48 bits exactamente, con una duración de 5 ms. La identidad de red es una palabra de código de 64 bits. Esto permite al recipiente de la transmisión determinar el principio del mensaje y distinguir el tráfico que se cursa en el propio sistema radioeléctrico de la interferencia o del tráfico cocanal en sistemas próximos. El identificador de red contiene también un identificador de unidad de datos que identifica entre las siete unidades de datos posibles.

El acceso al canal está controlado con símbolos de situación que se entrelazan periódicamente en las transmisiones. Cada símbolo de situación se compone de 2 bits transmitidos después de cada grupo de 70 bits dentro de una unidad de datos. Esto significa un espaciamiento de los símbolos de situación de 7,5 ms exactamente. El intervalo de 7,5 ms se designa como «microintervalo». Si una unidad de datos termina antes de un microintervalo límite, entonces se insertan bits nulos adicionales para rellenar la transmisión hasta el próximo microintervalo límite.

Un subsistema RF indica actividad en un canal de entrada poniendo los símbolos de situación en el canal de salida correspondiente a un estado de «ocupado». Las radios que deseen acceder al canal de entrada tienen inhibida la transmisión cuando los símbolos de situación indican «ocupado». Cuando los símbolos de situación indican «reposo», las radios pueden transmitir. Un tercer estado, indicado como «desconocido» se utiliza para los símbolos de situación de formación de intervalos.

4 Características de funcionamiento

El funcionamiento en la interfaz CAI depende del modo, es decir, si los mensajes son voz o datos, y si el sistema es troncal o no troncal. En general, el funcionamiento troncal de concentración de canales precisa que las radios soliciten el servicio en un canal de control utilizando una unidad de datos de control. El subsistema RF asigna entonces la radio a un canal de trabajo para operaciones posteriores. Después de que se completan las operaciones en el canal de trabajo, se libera la llamada para asignar el canal a otras llamadas. El funcionamiento en un sistema no troncal no tiene la fase de petición de servicio y la fase de liberación de la llamada.

4.1 Operación de transmisión de voz

En la operación de un transmisor de mensajes vocales se dan tres casos principales, presentándose en cada caso varias opciones y variantes. Los tres casos principales son las llamadas a grupos de usuarios programadas, las llamadas a grupos de usuarios de emergencia y las llamadas individuales.

4.1.1 Controles

Un transmisor puede tener varios controles para las operaciones de transmisión. A continuación se definen los controles de una radio que son suficientes para que soporte todos los tipos de llamadas. Estos controles son:

Conmutador «apriete para hablar» (PTT – push-to-talk) – Un conmutador del «apriete para hablar» es activado cuando un operador desea transmitir y ser liberado cuando ha terminado la transmisión.

Selector de canal – El selector de canal es un conmutador o control que permite al operador de una radio seleccionar un conjunto de parámetros operacionales de la misma. Los parámetros operacionales que se pueden seleccionar incluyen los siguientes elementos:

- Frecuencia de transmisión.
- Código de acceso a la red de transmisión.
- Grupo de conversación.
- Otros parámetros para establecer el codificador de señales vocales y las funciones de cifrado. Por ejemplo, puede seleccionarse la variable clave de cifrado.

Conmutador de emergencia – El conmutador de emergencia es activado por el operador de la radio en caso de llamadas de emergencia. Una vez que se ha activado este conmutador, la condición de emergencia permanece activada hasta que se libera por un medio diferente, por ejemplo, apagando la radio.

Teclado numérico y pantalla – Permite a un operador de radio introducir valores numéricos. Esto es muy útil en las llamadas individuales.

4.1.2 Tipos de llamada

Se definen los siguientes tipos de llamada:

Llamada de rutina a grupo de usuarios – Se trata de una transmisión destinada a un grupo de usuarios en un sistema radio. Normalmente es el tipo de llamada más frecuente. Estas llamadas típicamente se efectúan cuando se activa el conmutador PTT.

Llamada de emergencia a grupo de usuarios – Se trata de una transmisión destinada a un grupo de usuarios en un sistema radio, cuando tiene lugar una condición de emergencia. La definición de una condición de emergencia depende de los operadores de un sistema, pero se refiere generalmente a una condición excepcional de la máxima emergencia. Estas llamadas se efectúan normalmente después de activarse el conmutador de emergencia.

Llamada individual – Es una transmisión destinada a una radio individual específica. La dirección de la radio individual a la que se destina la llamada se denomina dirección de destino. Estas llamadas se efectúan normalmente después de introducir en la radio la dirección de destino.

4.1.3 Procedimiento

Los procedimientos aplicados en el transmisor para cada una de estas llamadas se basan en el procedimiento para la llamada de rutina a grupo de usuarios. En consecuencia, se describe en primer lugar ese tipo de llamada, y a continuación los demás tipos de llamada.

Procedimiento para la llamada de rutina a grupo de usuarios

Paso 1: PTT. El operador de radio activa el conmutador PTT.

Paso 2: Previamente a la transmisión. La radio selecciona los parámetros de canal determinados por el conmutador selector de canal. La radio puede comprobar los símbolos de situación, si los hubiere, para determinar si el canal se encuentra ocupado o en reposo. Si el canal se encuentra en estado de ocupado puede, facultativamente, mantener la activación del transmisor hasta que el canal esté en reposo. Si no se comprueban los símbolos de situación, o si el canal se encuentra en reposo, entonces simplemente la radio conecta el transmisor en la frecuencia de transmisión. La radio activa también la función de cifrado, si estuviera presente.

Paso 3: Unidad de datos de encabezamiento. La radio envía la unidad de datos de encabezamiento con los siguientes campos de información seleccionados:

- código de acceso de red, determinado por el conmutador selector de canal,
- identificación (ID) del fabricante,
- el indicador de mensaje, el ID de algoritmo, y el ID de clave son determinados por la función de cifrado,
- el conmutador selector de canal determina el ID individual o de grupo de llamada, según el caso.

Paso 4: Selección de formato. Se establecen los siguientes parámetros de mensajes vocales recurrentes, según el caso:

- código de acceso de red, determinado por el conmutador selector de canal,
- ID del fabricante,
- el bit de emergencia es fijado para indicar que la operación es una operación de rutina,
- el conmutador selector de canal determina el ID individual o de grupo de llamada, según el caso,
- el ID de fuente se fija al ID de unidad de la radio,
- el indicador de mensaje, el ID del algoritmo, y el ID de clave son determinados por la función de cifrado.

Paso 5: Transmisión. Las unidades de datos del enlace vocal, LDU1 y LDU2, son enviadas con los parámetros del mensaje fijados anteriormente en el Paso 4. El contenido de información de la palabra de control del enlace es cifrado si así lo especifica la función de cifrado. El control del enlace solamente se cifrará si las tramas de señales vocales están también cifradas. La transmisión se sostiene hasta que se libera el conmutador PTT.

Paso 6: Fin de la transmisión. La transmisión termina cuando el conmutador PTT es liberado, o cuando algunos otros sucesos obligan a una desconexión, y la transmisión ha alcanzado el final de una LDU. La radio finaliza la codificación de la voz. La radio envía entonces una unidad de datos terminadora. Una radio envía siempre el terminador sencillo, que se compone de la sincronización de trama y la palabra de ID de red. Después de la terminación, la radio notifica a la función de cifrado su terminación, tal como se define en el protocolo de cifrado.

Paso 7: Desconectado. La radio cesa la transmisión.

Procedimiento de llamada de emergencia a grupo de usuarios

Paso 1: Conmutador de emergencia. El operador de radio activa el conmutador de emergencia. Éste establece la condición de emergencia hasta que ésta es liberada por alguna otra actuación, por ejemplo apagando la radio.

Paso 2: Llamadas a grupo. La activación del conmutador PTT inicia ahora llamadas que son muy parecidas a la llamada de rutina a grupo de usuarios descrita anteriormente. La única diferencia en el procedimiento es que para indicar una condición de emergencia es activado el bit de emergencia. Las llamadas a grupo pueden efectuarse repetidamente, y cada llamada a grupo indicará la condición de emergencia.

Paso 3: Terminación de la emergencia. La condición de emergencia se libera apagando la radio. Cuando la radio se enciende, la condición de emergencia se libera y se efectúan llamadas de rutina a grupos después de la activación de PTT. Además de este método, puede disponerse de otros para la terminación de la llamada.

Procedimiento de llamada individual

Paso 1: Selección de la parte llamada. El ID de unidad de la radio individual que se quiere llamar puede introducirse en la radio a través de un teclado o por algún otro medio. Este ID de unidad viene a ser el ID de destino de la llamada.

Paso 2: Realización de la llamada. Se sigue el mismo procedimiento que para llamadas a grupo de usuarios, con las siguientes excepciones:

- El ID de grupo de llamada en la unidad de datos de encabezamiento se pone para grupo de llamada nulo (0000).
- El campo control del enlace es formatado con el formato de llamada individual, que contiene el ID de fuente y el ID de destino de la llamada.

4.2 Operación de recepción de voz

En la operación de un receptor de mensajes vocales se dan tres casos principales, con variantes que dependen del funcionamiento del transmisor. Los tres casos principales se denominan condiciones de silenciamiento en este Informe. Son los siguientes: supervisión, silenciamiento normal y silenciamiento selectivo.

Al igual que en caso del transmisor, las operaciones del receptor serán efectuadas por el conmutador selector de canal. Este conmutador puede seleccionar:

- la frecuencia del receptor,
- el código de acceso a la red del receptor,
- el grupo de llamada,
- otros parámetros para establecer el codificador de señales vocales y las funciones de cifrado. La función de cifrado es particularmente importante para el receptor.

Un control adicional que puede incorporar un receptor es el conmutador de supervisión. Este conmutador permite al operador de una radio anular cualquier silenciamiento selectivo del receptor de modo que pueda oír cualquier signo de actividad vocal. Esto puede ser útil para evitar colisiones entre usuarios de tráfico vocal en los canales de sistemas no troncales (sin concentración de enlaces).

Los tipos de operación de silenciamiento descritos se definen del siguiente modo:

- *Supervisión* – Permite al receptor desactivar el silenciamiento en cualquier señal vocal reconocible. El silenciamiento selectivo basado en el código de acceso a la red, el ID de grupo de llamada, o la dirección de unidad no se efectúa. Es similar al modo de supervisión de los receptores analógicos. Este modo se activa normalmente con un conmutador de supervisión.
- *Silenciamiento normal* – Permite al receptor desactivar el silenciamiento sobre cualquier señal vocal con código de acceso a la red correcto. Los mensajes vocales procedentes de usuarios cocanal que están utilizando códigos de acceso de red diferentes serán silenciados.
- *Silenciamiento selectivo* – Silencia todo el tráfico vocal excepto el que está dirigido explícitamente a la radio. Se recibirán los mensajes que contienen el grupo de llamada o la dirección de unidad del receptor, así como el código de acceso a la red.

FIGURA 6a

Configuración de referencia de un ejemplo de repetidor de Proyecto 25

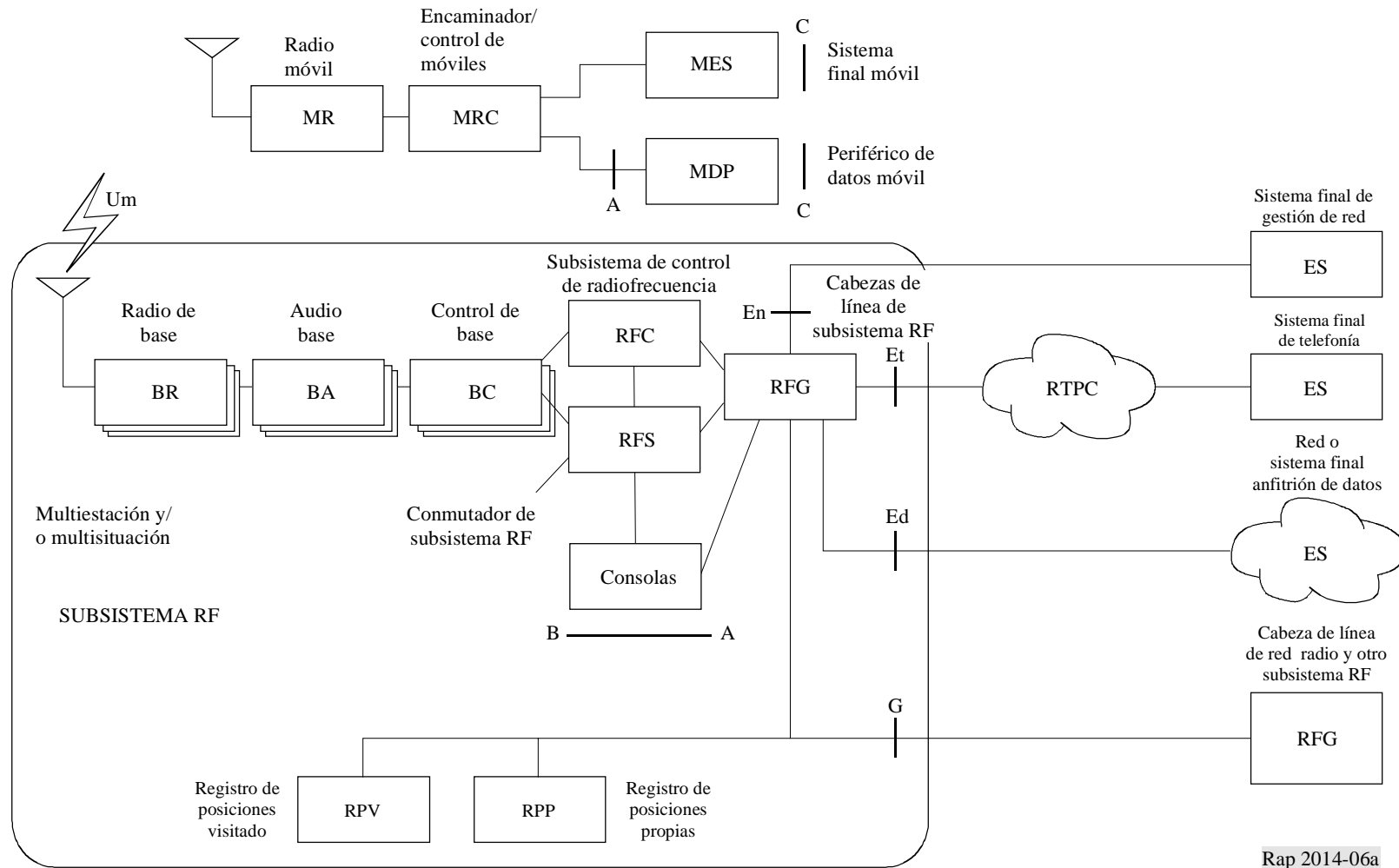
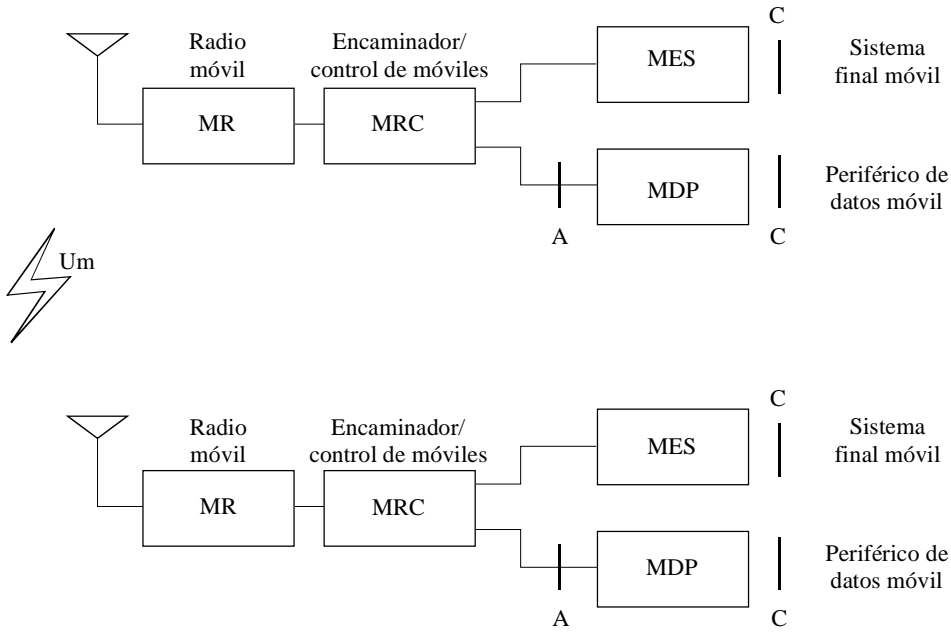
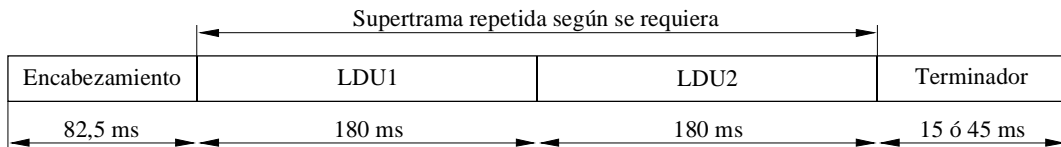


FIGURA 6b
Configuración de referencia sin repetidor de Proyecto 25



Rap 2014-06b

FIGURA 7a
Estructura de voz de Proyecto 25



Rap 2014-07a

FIGURA 7b
Estructura de la unidad de datos de voz en Proyecto 25

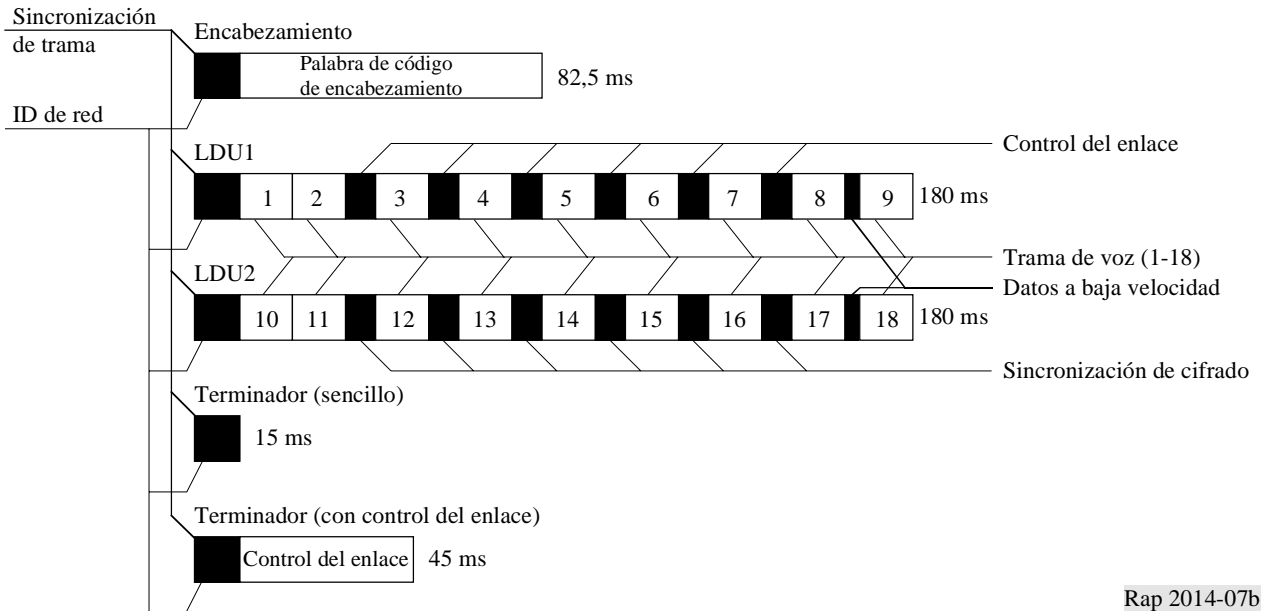
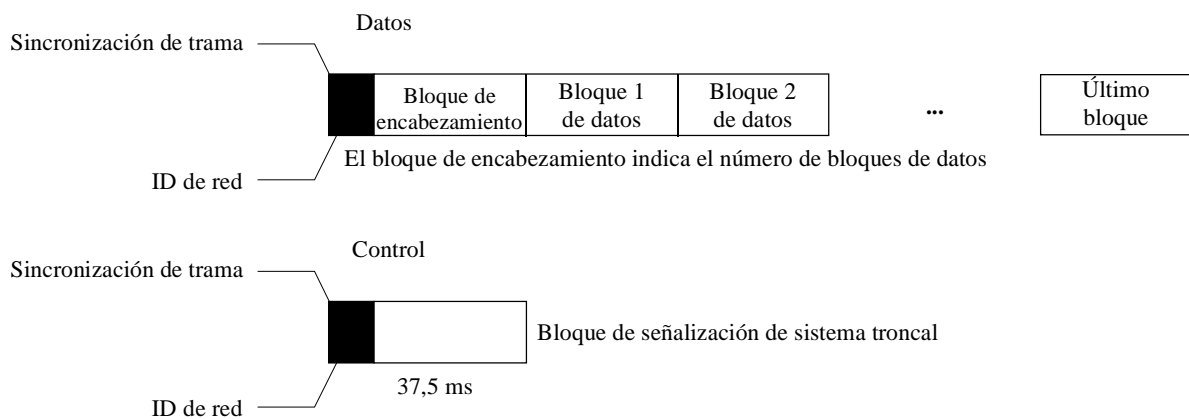


FIGURA 8
Estructura de la señal de control y de datos de Proyecto 25



BIBLIOGRAFÍA

- TIA/EIA TSB102-A. Project 25 System and Standard Definition. Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association.
- TIA/EIA TSB102.BAAA. Common Air Interface.
- TIA/EIA TSB102.BAAB. CAI Conformance Testing.
- TIA/EIA TSB102.BAAC-A. CAI Reserved Values.
- TIA/EIA TSB102.BAAD-A. CAI Operational Description for Conventional (non-trunked) Channels.
- TIA/EIA IS102.BABA. Vocoder Description.
- TIA/EIA IS102.CAAA. Transceiver Measurements and Methods.
- TIA/EIA TSB102.CAAB. Transceiver Performance Recommendations.
- TIA/EIA IS102.AAAA-A. DES Encryption Protocol*.
- TIA/EIA IS102.BABB-A. Vocoder Mean Opinion Score Test.
- TIA/EIA IS102.BABC. Vocoder Reference Test.
- TIA/EIA TSB102.BABD. Vocoder Selection Process.
- TIA/EIA TSB102.AABA. Trunking Overview.
- TIA/EIA TSB102.AABB. Trunking Control Channel Formats.
- TIA/EIA TSB102.AABC. Trunking Control Channel Messages.
- TIA/EIA TSB102.BAEA. Data Overview.
- TIA/EIA TSB102.BAEB. Packet Data Specification.
- TIA/EIA TSB102.BAEC. Circuit Data Specification.
- TIA/EIA TSB102.BAFA. Network Management Interface Definition.
- TIA/EIA IS102.AAAC. DES Encryption Conformance*.
- TIA/EIA TSB102.AACA. OTAR Protocol*.
- TIA/EIA TSB102.BAEE. Radio Control Protocol Specification.
- TIA/EIA TSB102.AAAB. Security Services Overview*.
- TIA/EIA IS102.BADA. Telephone Interconnect Requirements and Definitions (voice service).
- TIA/EIA TSB102.AABF. Link Control Words.
- TIA/EIA TSB102.AABG. Conventional Control Messages.
- TIA/EIA TSB102.AABD. Trunking Procedures.
- TIA/EIA TSB102.AACB. OTAR Operational Description*.
- TIA/EIA TSB102.BACC. Inter-RF Subsystem Interface Overview.
- TIA/EIA TSB102.BACA. ISSI Messages Definition.
- TIA/EIA TSB102.AACC. OTAR Operational Conformance.

* Estos documentos se incorporan únicamente como referencia. La selección del algoritmo de cifrado debe ser una opción nacional.

APÉNDICE 3
AL ANEXO 1**Descripción general del sistema IDRA****1 Introducción**

El sistema IDRA ha sido desarrollado para ser utilizado principalmente en las aplicaciones de comunicaciones móviles orientadas a los negocios. Tanto las comunicaciones vocales como de datos del sistema IDRA ofrecen comunicaciones entre estaciones móviles que se encuentran en la misma célula y comunicaciones entre móviles en distintas células, así como comunicaciones entre un usuario de la RTPC y un abonado móvil de IDRA. El sistema IDRA satisface las siguientes tres especificaciones fundamentales:

- voz solamente,
- voz y datos (datos en modo circuito, datos en modo de mensajes cortos y datos en modo paquete),
- datos solamente (datos en modo circuito, datos en el modo de mensajes cortos y datos en modo paquete).

2 Servicios**2.1 Teleservicios**

Conversación clara y conversación cifrada en cada una de los siguientes tipos de llamada:

- Llamada individual (punto a punto).
- Llamada a grupo de usuarios (punto a multipunto).
- Llamada de difusión (punto a multipunto, unidireccional).
- Llamada de interconexión dúplex.
- Llamada de despacho dúplex (facultativa).

2.2 Servicios portadores

Llamada individual, llamada a grupos y llamada de difusión para cada uno de los siguientes:

- Datos protegidos en modo circuito a 3,044 y 4,8 kbit/intervalo.
- Datos no protegidos en modo circuito a 7,466 kbit/intervalo.
- Datos sin conexión en modo paquete.
- Datos orientados a la conexión en modo paquete (facultativo).

2.3 Servicios suplementarios

Servicios suplementarios de tipo telefónico:

- Llamada a abonado ocupado/abonado no contesta.
- Prohibición de llamadas entrantes/salientes.
- Presentación de identidad de línea llamante.
- Restricción de identidad de línea llamante.
- Guía de operación vocal (facultativo).
- Llamada de consulta de lista (facultativo).
- Llamada en espera.
- Aviso de tasación (facultativo).
- Servicio de mensajes cortos (facultativo).
- Monitor de tráfico de llamadas.
- Monitor de llamadas con entrada retardada.
- Llamada con prioridad.
- Comunicación conferencia (facultativo).
- Selección de zona.
- Llamada a subgrupo.

Próximos servicios suplementarios:

- Acceso multizona.
- Acceso RTPC/red pública de datos con conmutación (RDPC).

2.4 Aspectos relacionados con la seguridad

No se especifican aspectos especiales sobre la seguridad, pero el sistema proporciona un nivel alto de seguridad con autenticación e identificación.

2.4.1 Autenticación

Durante el encendido, la iniciación de la llamada en el móvil, la terminación por el móvil, la actualización de la posición, la gestión de un servicio suplementario y/o el servicio de mensajes cortos.

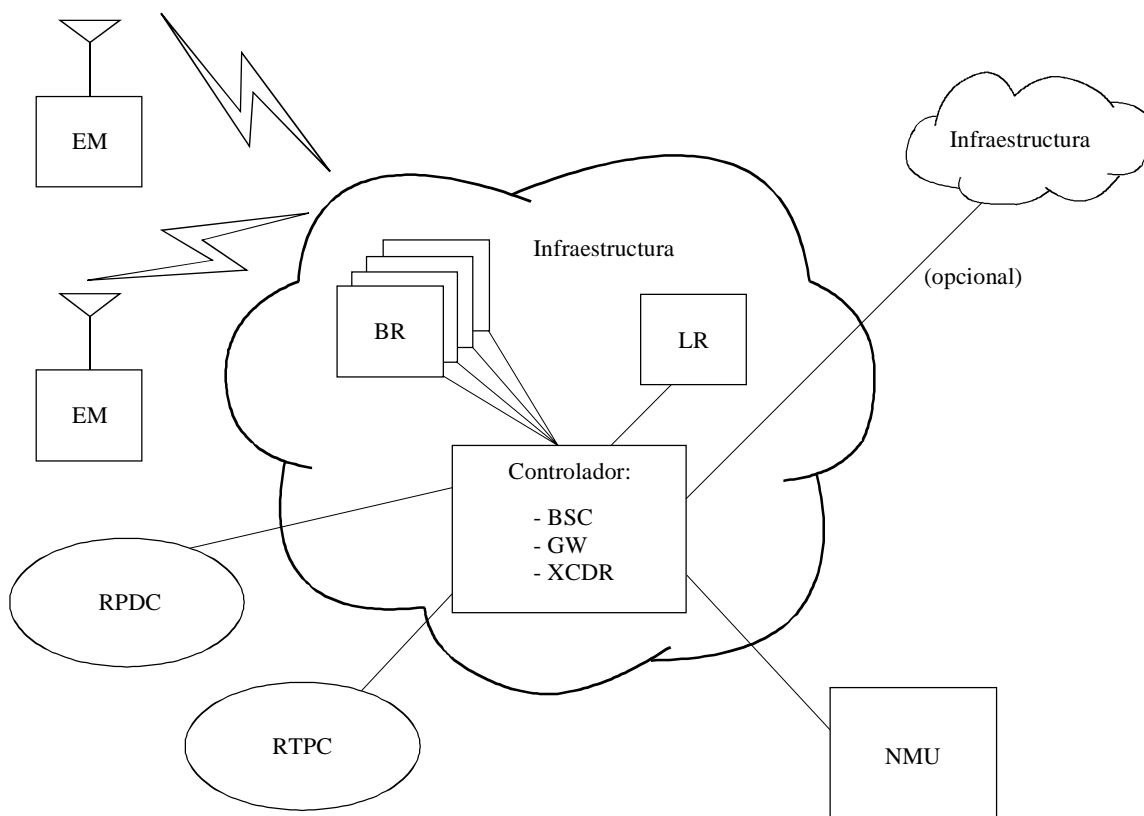
2.4.2 Identificación

Mediante la identificación individual y/o la identificación temporal.

3 Visión general del sistema

En la Fig. 9 se muestra el esquema de red con los principales componentes arquitecturales.

FIGURA 9
Esquema de red IDRA



BR: radio de base
 BSC: controlador de ubicaciones de base
 LR: registro de posiciones
 GW: cabecera
 XCDR: transcodificador de voz
 NMU: unidad de gestión de red

4 Especificaciones del sistema

Véase el Cuadro 1.

4.1 Canales lógicos

Se definen los siguientes canales lógicos:

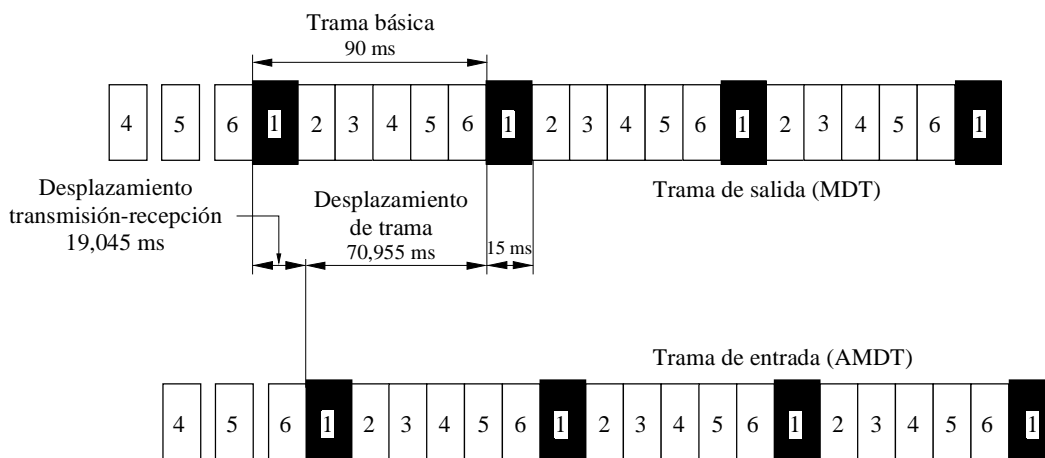
- Canal de control de difusión (BCCH – broadcast control channel).
- Canal de control común (CCCH – common control channel).
- Canal de control asociado (ACCH – associated control channel).
- Canal de tráfico (TCH – traffic channel).
- Canal de paquetes (PCH – packet channel).
- Canal de información de intervalo (SICH – slot information channel).
- Canal de acceso aleatorio (RACH – random access channel).
- Canal de control temporal (TCCH – temporary control channel).
- Canal de control dedicado (DCCH – dedicated control channel).
- Canal de control de radio (RCCH – radio control channel).

4.2 Estructura de trama AMDT

La trama básica está establecida en seis intervalos de tiempo. Las tramas de salida y de entrada correspondientes constituyen una pareja. El desplazamiento de trama, es decir el retardo relativo de la trama de salida con respecto a la trama de entrada, es de 70,955 ms.

A la inversa, el retardo de la trama de entrada con respecto a la trama de salida (referido como desplazamiento transmisión-recepción) puede calcularse mediante la fórmula (longitud de trama) – (desplazamiento de trama). Consecuentemente, el desplazamiento transmisión-recepción es de 19,045 ms. En la Fig. 10 se muestra la estructura general de trama del sistema IDRA.

FIGURA 10
Estructura de trama AMDT de IDRA



4.3 Canales de tráfico

4.3.1 Canales de tráfico vocal

El códec (codificador-decodificador) de voz para servicios de comunicaciones vocales, que incluye mecanismos de detección y corrección de errores, no ha sido definido en la Norma de la Association of Radio Industries and Business (ARIB) [1995]. Sin embargo, la Norma ARIB definió la estructura de trama del canal vocal de modo que el canal de voz tenga tramas de 90 ms compuestas de un total de 672 bits, incluidos los bits adicionales para la corrección de errores. El operador del sistema puede elegir libremente la velocidad binaria del códec y el esquema de control de errores hasta completar un total de 7,467 kbit/s.

4.3.2 Canales de tráfico de datos

Se dispone de un protocolo de datos en modo circuito para aplicaciones de datos en este modo. El protocolo para datos con conmutación de circuitos ofrece un tren de paquetes dúplex.

La transmisión de datos en modo paquete es una característica proyectada del IDRA. El tiempo «en el aire» para la transmisión en modo paquete se asigna dinámicamente al usuario de acuerdo con sus necesidades de comunicaciones instantáneas. El protocolo de datos en modo paquete se planifica para permitir una capacidad de autorregulación de velocidad («auto-bauding») de modo que el usuario disponga de diferentes velocidades de transferencia de ráfagas.

5 Características operacionales

5.1 Actualización de la posición e itinerancia

5.1.1 Itinerancia

La itinerancia, que permite la conmutación automática de la infraestructura cuando una estación móvil (EM) se mueve en una zona de posición diferente, es posible entre sistemas IDRA.

5.1.2 Actualización de la posición (opcional)

El sistema IDRA efectúa un seguimiento de la posición de una EM determinada para que ésta pueda moverse libremente a través del sistema y recibir y originar llamadas. Las zonas de posición, que están formadas de una o varias ubicaciones, se utilizan para definir zonas geográficas en el sistema. El terminal móvil debe informar de su posición cada vez que se mueve entre zonas de posición diferentes.

5.1.3 Traspaso (opcional)

El IDRA admite el traspaso entre zonas y entre sistemas. El traspaso tiene en cuenta la necesidad de mantener la calidad del enlace para las conexiones de usuario, minimizar la interferencia y gestionar las distribuciones de tráfico.

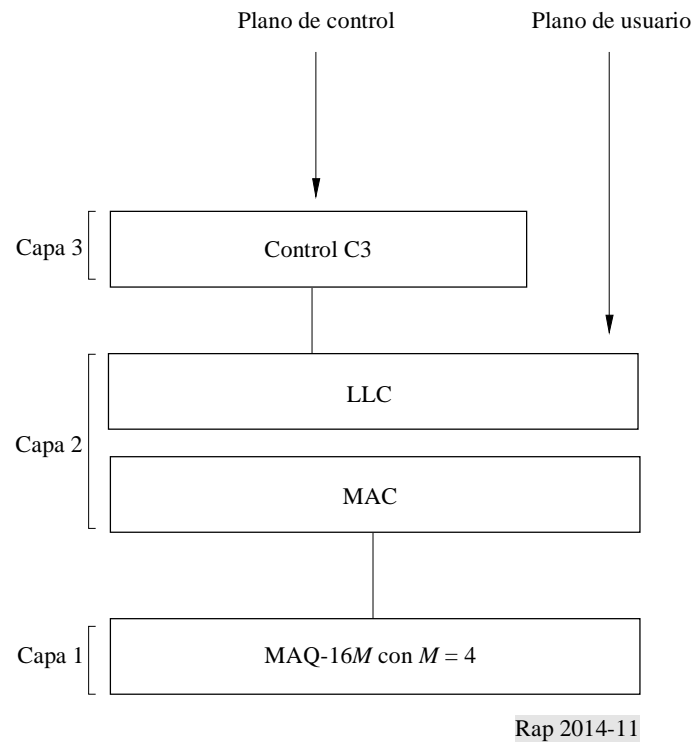
5.2 Protocolos de comunicaciones

Los protocolos de comunicaciones del IDRA están estructurados en capas de acuerdo con el modelo de referencia de ISA como se muestra en la Fig. 11. Sin embargo, no cumple estrictamente el modelo estándar ya que la operación básica es la comunicación «apriete para hablar», por lo que se necesita un protocolo que proporcione una respuesta más rápida.

Las capas se subdividen como a continuación:

- Capa 1: Esta capa especifica la estructura física del canal (formato de intervalo de tiempo básico, formato de subintervalo de tiempo, etc.).
- Capa 2: Esta capa especifica el control de la comunicación entre la EM y la infraestructura, como el control de acceso aleatorio, el control de interrogación secuencial y el control de alineación de tiempos.
- Capa 3: Esta capa determina cómo se divide una capa de red en las siguientes tres subcapas:
 - gestión de la conexión
establecimiento de la llamada, control/gestión de la llamada, liberación de la llamada, etc.
 - gestión de la movilidad (opcional)
registro de posiciones, autenticación, etc.
 - gestión del recurso radioeléctrico (opcional)
selección de célula, asignación de canal, traspaso, etc.

FIGURA 11
Pila de protocolos



5.3 Establecimiento de la llamada

5.3.1 Fase de difusión

La estación de base está transmitiendo continuamente la siguiente información de control e identificación:

- información de canal de control (por ejemplo, estructuras físicas del canal de control para la identificación del sistema y el establecimiento de la llamada);
- información del sistema (por ejemplo, tipos de servicios y protocolos de comunicaciones que puede proporcionar IDRA);
- información sobre restricciones (por ejemplo, tipos de servicios y protocolos de comunicaciones restringidos actualmente por IDRA);
- información sobre la estructura del sistema (por ejemplo, información sobre zona de posición y célula objetivo; opcional).

5.3.2 Establecimiento

Entre la EM y la infraestructura del sistema se intercambia la información necesaria al establecimiento de la llamada. Los elementos que componen los procedimientos de la estación móvil son:

- encendido (si la batería se encuentra en el modo de reserva por economía);
- recepción del canal de control;
- intercambio de la información necesaria para el establecimiento de la llamada;
- recepción del canal de tráfico;
- transferencia de la información de tráfico (voz o datos);
- registro y autenticación (opcional).

5.3.3 Liberación

Para la liberación de la llamada se dispone de los seis procedimientos siguientes:

- la EM y la infraestructura del sistema liberan cuando se alcanza el tiempo límite de comunicación;
- la infraestructura libera cuando se alcanza el tiempo límite de respuesta;
- la infraestructura libera cuando se alcanza el tiempo límite de no comunicación;
- la EM libera cuando detecta condiciones de tráfico desfavorables;
- se produce la liberación por una petición de desconexión procedente del terminal móvil, un terminal fijo o un teléfono de la RTPC;
- desconexión desde la estación de base.

5.4 Restauración de la conexión (opcional)

- La EM conoce dónde supervisar a partir de la información en el canal de control de difusión.
- La EM efectúa de manera continua mediciones de los siguientes parámetros durante la llamada:
 - $C/(I + N)$,
 - RSSI,
 - canal servidor primario.
- Cuando la EM detecta perturbaciones en el servidor primario:
 - la EM transmite muestras de parámetros,
 - la estación de base evalúa los servidores potenciales,
 - la estación de base asigna un nuevo servidor,
 - la EM conmuta al nuevo servidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIB [noviembre de 1995] RCR STD-32A. Integrated Dispatch Radio System. Association of Radio Industries and Business. Japón.

APÉNDICE 4
AL ANEXO 1**Descripción general del sistema DIMRS****1 Introducción**

El sistema DIMRS, utilizando una tecnología digital nueva, integra totalmente múltiples servicios como los de comunicaciones radioeléctricas telefónicas, de radiobúsqueda y de despacho en una sola infraestructura. El sistema DIMRS atiende tanto a los usuarios que necesitan un sistema integrado de servicios mejorados como a los que no pueden justificar el uso de sistemas independientes de radiobúsqueda, telefonía celular, despacho por radio y comunicaciones de datos vía módem.

2 Servicios del sistema

Los servicios dados son:

2.1 Despacho

- Llamada a grupos.
- Llamada secreta.
- Alerta de llamada.
- ID PTT (apriete para hablar).
- Llamada secreta de línea terrestre a estación.
- Llamada de «zona» selectiva.

2.2 Interconexión

- Interconexión con otras redes conmutadas.
- Funcionamiento dúplex.
- Traspaso.
- Características de llamadas convencionales (llamada en espera, comunicaciones tripartitas, acceso de frecuencia múltiple de tono doble a servicios, reenvío de llamada, transferencia en caso de ocupado, transferencia en caso no contesta, restricciones de llamada, acceso de servicios de información).

2.3 Servicios de itinerancia

- Itinerancia dentro del sistema.
- Itinerancia entre sistemas.
- Traspaso sistema a sistema.
- Características de llamada entre sistemas.
- Registro/borrado de registro.

2.4 Radiobúsqueda y mensajes

- Radiobúsqueda.
- Servicio de mensajes cortos.

2.5 Comunicaciones de datos

- Modo circuito (protegido).
- Modo paquete:
 - con toma de contacto;
 - sin toma de contacto.

3 Mecanismos de autenticación

El sistema DIMRS proporciona un control de seguridad mediante un mecanismo de autenticación que puede ser invocado antes del comienzo de cualquier servicio tasable.

La autenticación se utiliza para verificar que una estación móvil está registrada en el sistema. Puede realizarse durante la actualización de la posición, el origen de una llamada por el móvil, la terminación de una llamada por el móvil, y los procedimientos de servicios suplementarios y servicios de mensajes cortos de una interconexión de abonado. Para un despacho solamente, la autenticación tendrá lugar durante la subida de potencia o cuando un abonado atraviesa las fronteras entre sistemas como ocurre cuando entra en la zona de otro proveedor de servicios.

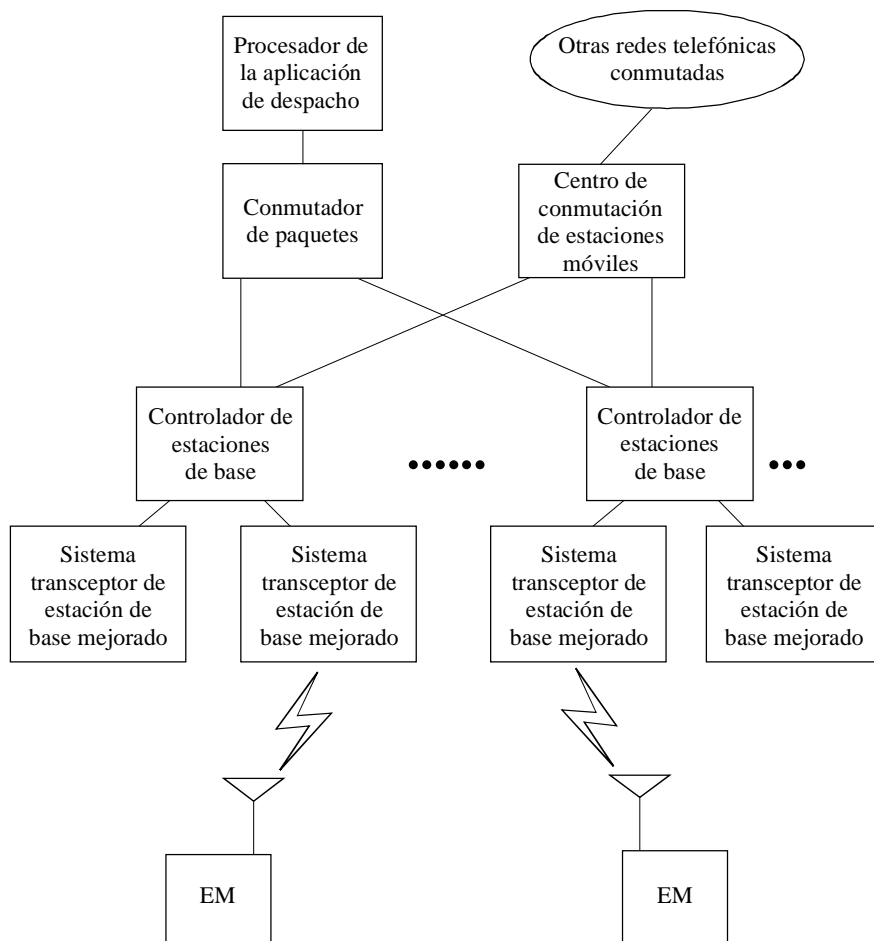
A cada usuario de estación móvil (EM) se le asigna una identificación individual, denominada identidad del abonado móvil internacional (IMSI – international mobile station identity), que es conocida por los programas de proceso de despacho de la interconexión de la llamada. El sistema validará la IMSI del usuario cada vez que se ejecuta un procedimiento de proceso de interconexión de la llamada.

En el proceso de interconexión se utiliza un ID temporal, denominado identificador de estación móvil temporal (TMSI – temporary mobile station identifier), para identificar la estación móvil en el sistema. Esto minimiza la necesidad de difusión del IMSI en el aire.

4 Visión general del sistema

En la Fig. 12 se muestra el esquema de red, con los principales componentes arquitecturales del sistema.

FIGURA 12
Esquema de red DIMRS



5 Especificaciones del sistema

Véase el Cuadro 1.

5.1 Canales lógicos

Se definen los siguientes canales lógicos:

5.1.1 Canal de información de intervalo (SICH – slot information channel)

Se utiliza un canal de difusión para la transmisión de la información de control de intervalo.

5.1.2 Canal de control primario (PCCH – primary control channel), que comprende:

- Canal de control de difusión (BCCH – broadcast control channel).
- Canal de control común (CCCH – common control channel).
- Canal de acceso aleatorio (RACH – random access channel).

El PCCH es un canal de acceso múltiple utilizado para la señalización de control de Capa 3 entre el equipo de la red fija y las estaciones móviles. Cada célula tiene un PCCH.

5.1.3 Canal de control temporal (TCCH – temporary control channel)

Se utiliza un canal de acceso múltiple asignado temporalmente para proporcionar un medio de acceso aleatorio de entrada en un canal que normalmente es de acceso reservado.

5.1.4 Canal de control dedicado

Soporta procedimientos de control de Capa 3 más extensos, los cuales serían ineficaces si se cursaran por el canal PCCH.

5.1.5 Canal de control asociado (ACCH – associated control channel)

El ACCH proporciona un acceso de señalización en el canal de tráfico. La aplicación principal del canal ACCH es soportar cualquier señalización de control de Capa 3 requerida por la supervisión del canal de tráfico. La anchura de banda del ACCH se obtiene robándola dinámicamente del TCH.

5.1.6 Canal de tráfico (TCH – traffic channel)

- Canales de conmutación de circuitos:
Estos canales se utilizan para transportar tráfico de señales vocales o tráfico de datos con conmutación de circuito.
- Canal de conmutación de paquetes (PCH – packet switched channel):
Estos canales soportarán comunicaciones de datos de usuario en el modo de conmutación de paquetes.

5.2 Estructura de trama del AMDT

La estructura del tren de datos en el sistema DIMRS, tal como se muestra en la Fig. 13, comprende seis intervalos de tiempo por ciclo AMDT. A esta estructura cíclica se superpone además una estructura de trama. Las tramas de entrada y de salida constan de 30 240 intervalos de 15 ms de duración cada uno. La duración de la trama es de 453,6 s.

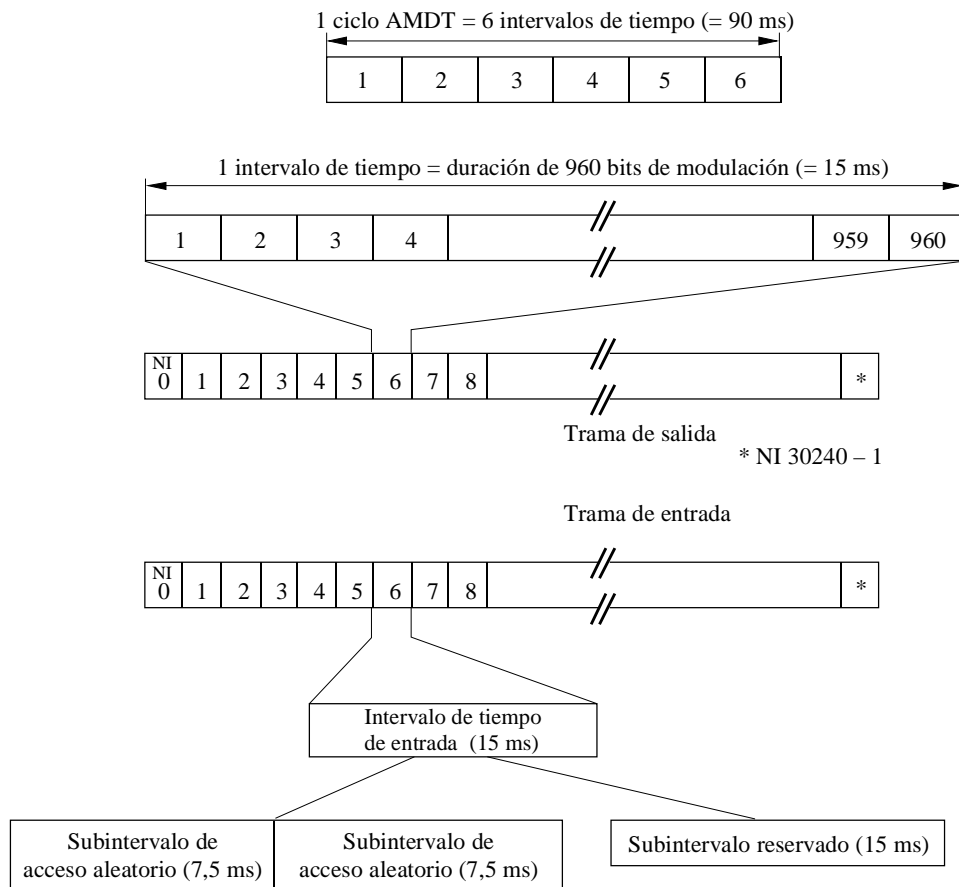
Se define también una estructura de hipertrama, además de la estructura de trama. Una hipertrama contiene 256 tramas, y por tanto 7 741 440 intervalos de tiempo y una duración total de 116 121,6 s (32 h, 15 min y 21,6 s). El elevado número de intervalos de una hipertrama resulta de utilidad en la implementación de la encriptación.

5.3 Canales de tráfico

5.3.1 Canales de tráfico vocal

La técnica de codificación de la voz utilizada es la de VSELP. Se mantiene una calidad aceptable para BER en el canal de hasta el 4 % a 5% en condiciones de desvanecimiento Rayleigh, o del 10% en condiciones estáticas. La corrección de errores se efectúa por variación de la velocidad, mediante la cual las modulaciones MAQ-16 codificadas y decodificadas en código de retícula se aplican selectivamente a los bits de la palabra de acuerdo con su importancia perceptual.

FIGURA 13
Estructura de trama del sistema DIMRS



NI: número de intervalo

Rap 2014-13

5.3.2 Canales de tráfico de datos

Se dispone de un protocolo para aplicaciones de datos en modo circuito tales como las relativas a los computadores «laptop» y «palmtop», el tratamiento de imágenes y fax y la transferencia de ficheros. El protocolo de transmisión de datos con conmutación de circuitos ofrece un tren de paquetes dúplex con una velocidad única de 7,2 kbit/s (seis usuarios por portadora RF). El protocolo incluye la codificación con corrección de errores en recepción y la retransmisión selectiva de bloques no corregibles.

Se ha tenido en cuenta la transmisión de datos en modo paquete en el DIMRS. La anchura de banda se ajustará de manera dinámica para satisfacer la demanda.

6 Características operacionales

6.1 Actualización de la posición e itinerancia

6.1.1 Itinerancia dentro del sistema

El DIMRS hace un seguimiento de la posición de la unidad de modo que las llamadas puedan ser encaminadas a ella. Tanto las llamadas de despacho como las de interconexión precisan conocer la posición actual de una EM. El sistema DIMRS empleará una zona de posición. La identidad exclusiva de una zona de posición es transportada mediante difusión cíclica en el canal de control primario. La EM monitoriza el canal de control primario preferido y hace una petición de actualización de posición cuando encuentra que su zona de posición no es viable por más tiempo. La petición de actualización de posición se envía al RPV, que mantiene la posición actual de las unidades de EM que operan en el sistema.

6.1.2 Itinerancia entre sistemas

La posibilidad de viajar libremente a lo largo de la zona de servicio única, así como la de originar y recibir llamadas sin tener en cuenta la posición actual, puede ser ampliada para permitir a las EM viajar de una zona de servicio a otra. Una zona de servicio única puede estar formada por múltiples células que cubren una zona geográfica extensa (por ejemplo, el área metropolitana completa). Alternativamente, puede ser necesario o deseable subdividirla en múltiples zonas de servicio, por razones de saltos en la cobertura RF, la gestión o reglamentarias.

6.1.3 Traspaso de sistema a sistema

El DIMRS dispone del traspaso entre células, entre zonas de posición y entre sistemas. El traspaso tiene en cuenta el mantenimiento de la calidad del enlace para las conexiones de usuario, la minimización de la interferencia y la gestión de las distribuciones de tráfico. El traspaso entre sistemas se facilita en el conmutador de la EM.

6.1.4 Características de la llamada entre sistemas

Las EM en el sistema DIMRS pueden lograr el interfuncionamiento entre cualesquiera configuraciones de sistema.

6.2 Protocolos de comunicaciones

Los protocolos de comunicaciones están estructurados en capas de acuerdo con el modelo de referencia de ISA.

6.3 Operación

6.3.1 Operación de llamada de despacho

Paso 1: Se pide una llamada de despacho por activación de PTT.

El paquete de la petición de llamada se encamina al procesador de aplicaciones de despacho (DAP – dispatch application processor).

El DAP reconoce la afiliación de grupo de unidades EM y efectúa un seguimiento de la zona de posición actual de los miembros del grupo.

Paso 2: El DAP envía peticiones de posición a cada zona de posición de los miembros del grupo a fin de obtener la posición de sector/célula actual.

Paso 3: Las unidades EM del grupo responden con la posición de sector/célula actual.

Paso 4: El procesador DAP instruye al EBTS de origen con información de encaminamiento de paquetes para todos los miembros del grupo.

Paso 5: Los paquetes de llamadas vocales son recibidos por el duplicador de paquetes (PD – packet duplicator), duplicados y distribuidos a los nodos del extremo del grupo.

6.3.2 Operación de interconexión telefónica

6.3.2.1 Iniciación de llamada – de entrada

Paso 1: Procedimiento de acceso aleatorio (RAP – random access procedure) en canal de control primario.

Paso 2: Asignación de canal de control dedicado.

Paso 3: Autenticación (opcional).

Paso 4: Transacción de establecimiento de la llamada.

Paso 5: Asignación a un canal de tráfico.

Paso 6: Conversación.

Paso 7: Petición de terminación de la llamada por el canal de control asociado.

Paso 8: Liberación del canal.

6.3.2.2 Iniciación de la llamada – de salida

Mensaje de búsqueda EM en canal de control primario.

Descripción general del sistema TETRAPOL

TETRAPOL es un sistema de radio profesional espectralmente eficiente, operativo desde 1992, que ofrece servicios de voz y de datos y aplica una tecnología AMDF digital de banda estrecha. La especificación TETRAPOL «radio móvil terrestre» ha sido definida por el Forum TETRAPOL para disponer de especificaciones para el segmento PMR más exigente de la radio profesional: las fuerzas de seguridad; estas especificaciones se han extendido a otros usuarios profesionales.

La banda de utilización de TETRAPOL es la de ondas métricas y la de ondas decimétricas, por debajo de 1 GHz, con una separación de las portadoras de 12,5 kHz. Se prevé una evolución a 6,25 kHz. El modo de acceso es el AMDF, con una MDMG totalmente digital con envolvente constante.

Las especificaciones TETRAPOL se aplican a tres modos diferentes:

- El modo red en el que el móvil está bajo la cobertura y el control de la infraestructura. Los modos de recursos compartidos y canal abierto están disponibles.
- El modo directo en el que los móviles se comunican directamente entre sí.
- El modo repetidor en el que los móviles se comunican a través de un repetidor independiente.

Cualquier combinación de estos modos es posible en las redes TETRAPOL.

1 El modelo y los grupos funcionales de TETRAPOL

Un sistema TETRAPOL es la implantación física de elementos interconectados denominados subsistemas. Los elementos físicos se reúnen en grupos funcionales y las interfaces son los puntos de referencia (como se definen en la UIT).

Las Figs. 14, 15 y 16 representan los modelos TETRAPOL para los modos de red, directo y repetidor con los diferentes subsistemas y puntos de referencia, con exclusión de la seguridad por razones de confidencialidad. Los subsistemas que corresponden a los grupos funcionales del modelo TETRAPOL, que están implicados por las interfaces específicas, son los siguientes:

- **Terminal de radio (TR)**
El TR es la unidad de terminación móvil (UTM) conectado a la red por el enlace de radio.
- **Terminal de hilo (TH)**
El TH es un terminal conectado localmente o a distancia a la red por una línea de hilo.
- **Terminal de datos de usuario (TDU)**
El TDU es un terminal de datos conectado a un TR y utilizado para los servicios de datos.
- **Infraestructura de conmutación y gestión (SwMI – switching and management infrastructure)**
Es la misma red TETRAPOL que se descompone en dos subsistemas: la estación de base (EB) y el conmutador de repetidores (CR).
- **Sala de información y de mando (SIC)**
Es el centro de operación con el dispositivo de mando de la SIC (DCS) y un conmutador de abandono de puestos de SIC (DPS).
- **Centro nodal de supervisión (CNS)**
Es el centro de supervisión de diferentes redes para la explotación y el mantenimiento.
- **Agente de transferencia de mensajes (MTA – message transfer agent) – X.400**
Es el conmutador de mensajes X.400 conectado a una red X.25 pública o privada; actúa como un servidor de mensajería.

- **Terminal de datos externo (TDE)**
Es un TDE, conectado a través de una red X.25 pública o privada; actúa como un servidor de transmisión de datos, como una pasarela de base de datos o como una base de mensajería privada.
- **Simulador para terminal de radio**
Es el simulador de repetidores de radio, utilizado para los ensayos de conformidad, incluyendo los servicios de datos.
- **Simulador EB**
Es el simulador de TR incluyendo los simuladores de TDU, TR y SIM.
- **Módulo de identificación de abonado (SIM – subscriber identity module)**
Es el módulo desmontable que contiene las informaciones sobre el usuario y los algoritmos de seguridad.
- **Repetidor independiente digital (RID)**
Es el equipo utilizado en modo repetidor para extender la cobertura entre dos móviles, independientemente de la SwMI.
- **Puesto de operador (PO)**
Es un puesto de explotación operativa de la red.
- **Cabeceras**
Las cabeceras permiten la conexión con otros sistemas como los PMR (GSM, TETRA...), TCP/IP, RPD, RDSI, RTPC y centralita automática privada (CAP).
- **Centro de gestión de claves (CGC)**
Es el centro de gestión de las claves de seguridad.

Los subsistemas internos de la infraestructura TETRAPOL son:

- **Estación de base (EB)**
Es un equipo de infraestructura con el que los TR se comunican a través de la interfaz de radio. La EB puede dividirse en el controlador de estación de base (BTS) y en la estación transceptora de base (BSC).
La comunicación por hilo se efectúa a través de LABS.
- **Conmutador de repetidores (CR)**
El subsistema CR es la parte de conmutación de la red TETRAPOL.
- **Red de base (BN)**
Es la red elemental de la SwMI.

2 Puntos de referencia

Este punto define los puntos de referencia de interfaz (PRI) como se indica en las Figs. 14, 15 y 16. Corresponden a interfaces normalizadas y abiertas de TETRAPOL.

R1 es el punto de referencia entre el TDU y el TR.

R2 es el punto de referencia entre el TDU y el TH.

R3 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz de radio entre el TR y la EB.

R4 es el punto de referencia entre el TH y la red SwMI.

R5 es el punto de referencia entre el CNS y la red.

R6 es el punto de referencia entre el SIC y la red.

R7 es el punto de referencia correspondiente a la pasarela hacia un CAP.

R8 es el punto de referencia entre el MTA X.400 y la red.

R9 es el punto de referencia correspondiente al interfaz intersistemas (IIS) entre dos redes TETRAPOL.

R10 es el punto de referencia entre el TDE y la red.

R11 es el punto de referencia correspondiente a la unidad interfuncionamiento con otros sistemas PMR.

R12 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz EB-CR.

R13 es el punto de referencia correspondiente a la pasarela hacia la RTCP.

R14 es el punto de referencia correspondiente a la pasarela hacia la RDSI.

R15 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz TCP/IP.

R16 es el punto de referencia correspondiente a la pasarela hacia la red de datos X.25/RPD.

R17 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz PO.

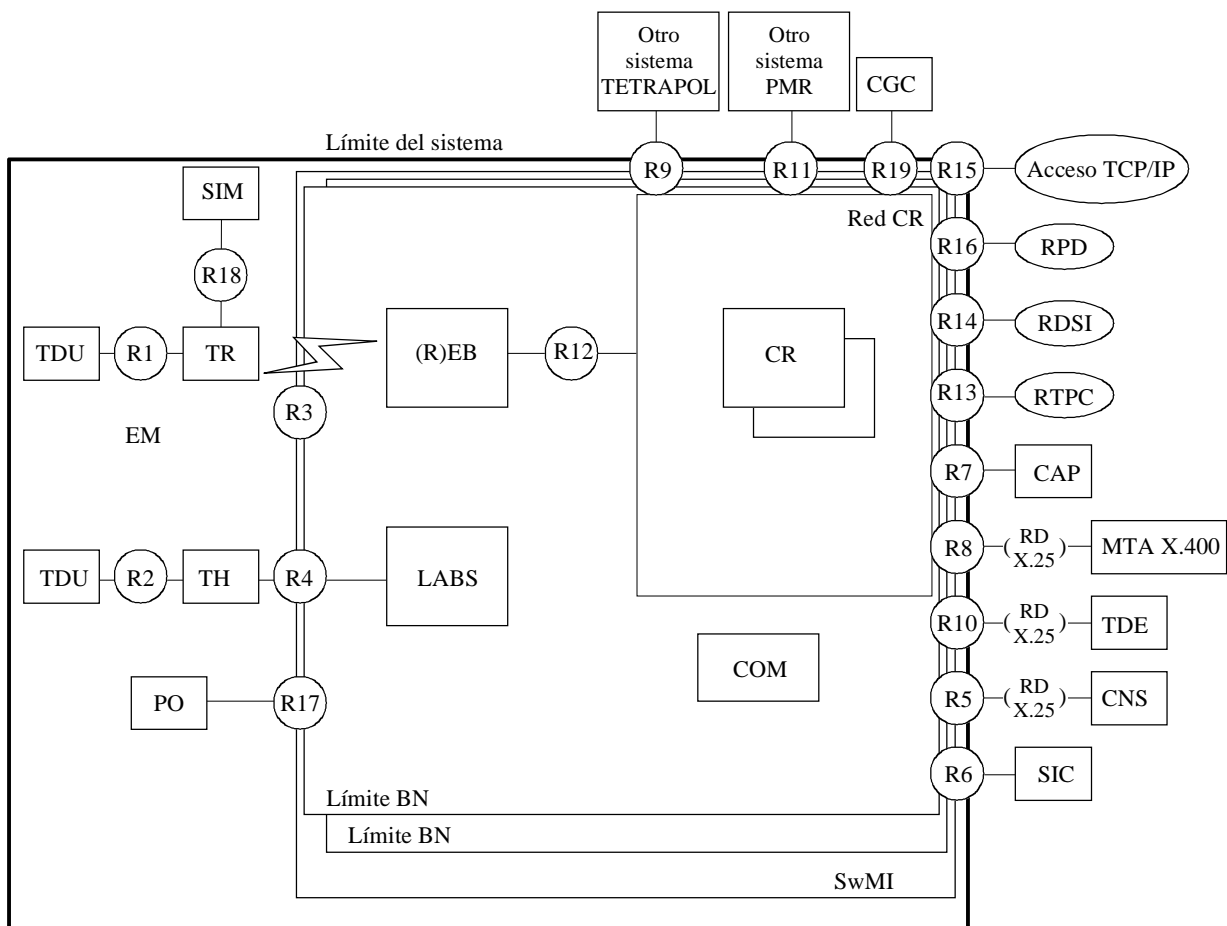
R18 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz entre SIM y TR.

R19 es el punto de referencia correspondiente a la interfaz entre CGC y la red.

R20 es el punto de referencia entre TR (Ud).

R30 es el punto de referencia entre el repetidor y el TR.

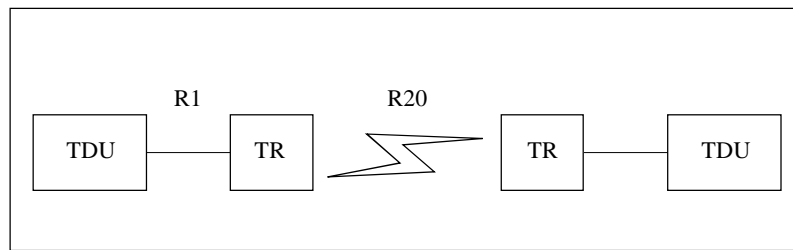
FIGURA 14
Modelo y PRI en el modo de red



○ Punto de referencia

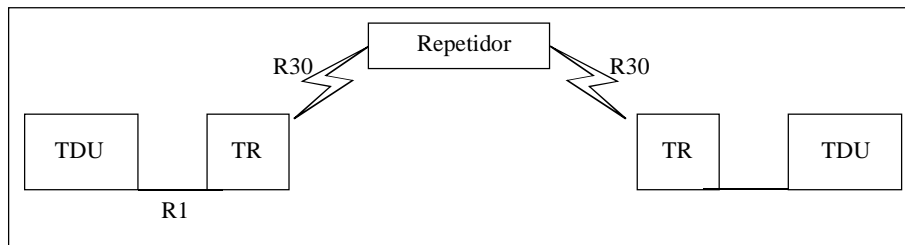
(RD / X.25) Si existe, red de datos privada
si no, red de datos pública

FIGURA 15
Puntos de referencia en modo directo



Rap 2014-15

FIGURA 16
Puntos de referencia en modo repetidor



Rap 2014-16

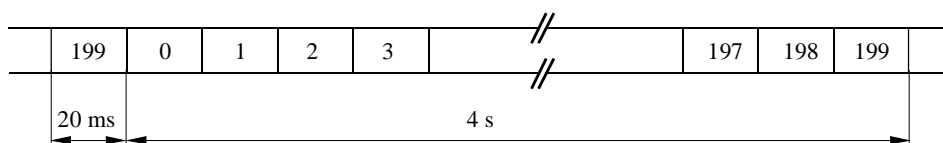
3 El protocolo de la interfaz de radio (IR)

La transmisión de radio se funda en tramas de 160 bits, durante 20 ms, con canales físicos que ofrecen una cadencia de 8 kbit/s.

Un canal de radio está compuesto por una frecuencia descendente del EB hacia el terminal y por una frecuencia ascendente del terminal hacia el EB, la cadencia es de 8 kbit/s para cada canal.

Los canales lógicos están organizados a partir de una supertrama de 200 tramas consecutivas (Fig. 17) durante 4 s. Antes de la transmisión, la información se codifica según un esquema de codificación que depende del tipo de trama con adición de una redundancia para proteger la información.

FIGURA 17
La supertrama



Rap 2014-17

Hay cuatro tipos de trama: palabra, datos, acceso e interrupción.

Los canales lógicos de la interfaz de radio son los siguientes (Figs. 18 y 19):

- Los canales de control (CCH) que son un multiplexado de diferentes canales lógicos que corresponden a la función a realizar: demanda de acceso, señalización y datos, difusión, mensajería. Los canales lógicos están colocados sobre los canales físicos en función del número de trama en la supertrama:
 - canal de acceso aleatorio (RACH – random access channel) utilizado por el terminal para acceso inicial;
 - canal de acceso dinámico (DACH – dynamic access channel) utilizado por el terminal para activación de grupo, transmisión de estado;
 - canal de señalización y datos (SDCH – signalling and data channel) utilizado por el TDU y la red;
 - canal de control de difusión (BCCH – broadcast control channel);
 - canal de respuesta (RCH – response channel) utilizado para el acuse de recibo de acceso aleatorio;
 - canal de radiobúsqueda (PCH – paging channel);
 - canal furtivo para señalización (SCH – stealing channel) e interrupción del transmisor SCH_TE.
- Los canales de tráfico (TCH) utilizados para cursar señales vocales o datos son:
 - TCH de voz o datos.

FIGURA 18

Los canales de control

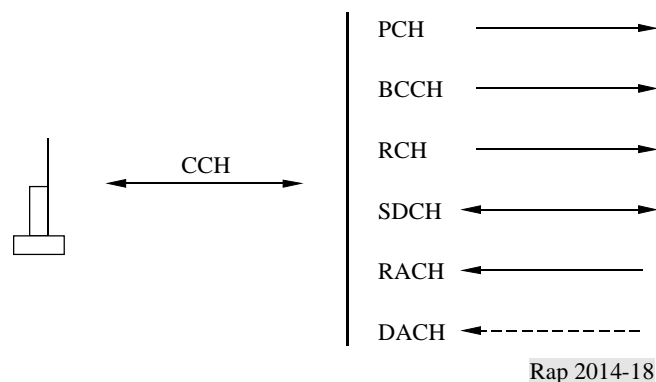
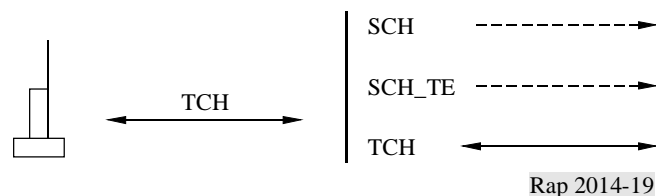


FIGURA 19

Los canales de tráfico



4 Códex de la voz

El codificado se realiza de extremo a extremo, el códec únicamente es necesario en el móvil y en la pasarela y no en la infraestructura. Esto, combinado con un cifrado autosincronizado de extremo a extremo, permite una codificación más simple, un tiempo de respuesta más rápido y sin eco. Como no se efectúa transcodificación alguna en un enlace móvil-móvil, la calidad de palabra se optimiza.

La palabra se digitaliza a una cadencia neta de 6 kbit/s y se transmite sobre un canal de tráfico a 8 kbit/s.

La trama de palabra dura 20 ms y corresponde a 120 bits. La técnica de codificación es del tipo RPCELP, basada en una aproximación de análisis y síntesis de códigos de excitación con códigos pulsados regulares. La codificación del canal se utiliza para proteger la transmisión contra los errores.

Utilizado en semidúplex, el códec no requiere tratamiento acústico específico como la anulación de eco.

Se han realizado medidas de calidad de palabra así como cálculos de complejidad; estas medidas han sido controladas por laboratorios externos. El códec satisface las necesidades de calidad, complejidad, retardo, documentación y de información sobre la propiedad industrial.

Hay disponible una documentación completa sobre el algoritmo del códec incluyendo las secuencias de ensayo que permiten una descripción sin ambigüedad, la validación y la realización con precisión de bit.

En particular, se han obtenido muy buenos resultados bajo condiciones operativas específicas, como:

- ambiente ruidoso,
- dobles locutores,
- transmisión de tonalidades.

La complejidad del algoritmo de codificación de la palabra permite su aplicación en un procesador a 20 Mips que trata la señal de radio del receptor.

5 Servicios y procedimientos de red

5.1 Introducción

Este punto describe los servicios y las funcionalidades que están comprendidos en el sistema TETRAPOL.

5.2 Servicios

Por servicios se entiende los servicios de telecomunicación que los usuarios pueden activar a partir de sus terminales. Los servicios se pueden describir en forma de servicios de soporte, teleservicios y servicios suplementarios.

5.2.1 Servicios de palabra

Los servicios de palabra se indican en la siguiente lista y se describen a continuación:

- llamada de difusión,
- llamada de emergencia,
- llamada dúplex – llamada de grupo,
- llamada individual,
- llamada múltiple,
- canal abierto y canal abierto de socorro,
- llamada CAP,
- conferencia de grupo.

5.2.2 Servicios de datos

Los servicios de datos se indican en la siguiente lista y se describen a continuación:

- acceso a TCP/IP,
- difusión sin acuse de recepción,
- modo circuito,
- modo paquete sin conexión,
- mensajería de aplicación externa,
- mensajería interpersonal (X.400),
- mensajería rápida,
- radio mensajería,
- mensaje corto incluido el mensaje de estado,
- modo paquete X.25.

5.2.3 Servicios de seguridad

En cada modo se han concebido servicios de seguridad para contrarrestar amenazas tales como:

- interceptación de la señalización,
- simulación de otra infraestructura TETRAPOL,
- simulación de otro usuario,
- ruidos,
- detección del canal de control,
- reenvío de mensaje,
- reutilización de identidad de un usuario,
- robo de un terminal,
- análisis del tráfico,
- acceso no autorizado,
- interceptación no autorizada de las señales de voz o de datos en cualquier parte del sistema.

Los servicios de seguridad se indican en la siguiente lista:

- prevención y detección de intrusión,
- cifrado de extremo a extremo,
- control de identidad de los terminales,
- apertura-cierre de sesión,
- autenticación mutua (red-terminal),
- gestión asegurada de la claves (sobre la radio),
- modos de baja seguridad,
- identidad temporal,
- neutralización de un terminal,
- inhibición total de un terminal,
- control de acceso,
- señalización de protección,
- seguridad en modo degradado.

5.2.4 Servicios suplementarios

Los servicios suplementarios utilizables están descritos e indicados en la lista siguiente:

- prioridad de acceso,
- selección adaptativa de cobertura,
- escucha de ambiente,
- selección de cobertura,
- rellamada automática,
- rellamada sobre llamado ocupado,
- prohibición de llamada,
- llamada autorizada por operador,
- reenvío,
- identificación del demandante,
- demanda de rellamada,
- llamada pendiente,
- transferencia,
- vigilancia del modo directo,

- escucha discreta,
- señalización multifrecuencia,
- asignación dinámica de los números de grupo,
- inclusión de abonado,
- intrusión,
- interconexión telefónica,
- entrada tardía,
- restricción de escucha,
- llamada por lista,
- derecho preferente,
- prioridad,
- escucha secuencial con prioridad,
- numeración abreviada,
- número recortado,
- señal de servicio,
- identificación del locutor.

5.3 Aplicaciones

En TETRAPOL se definen las aplicaciones siguientes:

- acceso a una base de datos,
- telecopia,
- transferencia de ficheros,
- aplicación GPS,
- imagen de vídeo fija.

5.4 Procedimientos de red

Los procedimientos de red son funciones ofrecidas por la red pero que el usuario no puede activar desde su terminal. Estos procedimientos se tratan automáticamente o se activan por los gestores de la red o por los operadores de explotación.

- Marcha-parada de los terminales.
- Limitación de duración de llamada.
- Restablecimiento de llamada.
- Registro.
- Prioridad de mantenimiento.
- Reagrupamiento dinámico.
- Fusión de grupos.
- Migración.
- Control de presencia.
- Modo de economía de energía.
- Prioridad de alternancia.
- Itinerancia.
- Localización de los terminales (inscripción).
- Control de potencia de emisión.
- Gestión del perfil de los usuarios.

6 Abreviaturas

AP	Autoconmutador privado
BN	Red de base
CAP	Centralita automática privada
CCH	Canales de control
CCO	Conmutador de centro de operación
CGC	Centro de gestión de claves
CNS	Centro nodal de supervisión
Códec	Codificador/decodificador de la voz
COM	Centro de operaciones y mantenimiento
CR	Conmutador de repetidores
EB	Estación de base
EL	Estación de línea
IIS	Interfaz intersistemas
IR	Interfaz de radio
MD	Modo directo
MTA X.400	Agente de transferencia de mensajes X.400
PO	Puesto de operador
POS	Puesto de operador de SIC
PRC	Punto de referencia de conexión
PRI	Punto de referencia de interfaz
RD(P)	Red de datos (pública)
RF	Repetidor conectado por hilo
Ri	Punto de referencia
RID	Repetidor independiente digital
RTCP	Red telefónica pública con conmutación
SCO	Servidor de centro de operación
SIC	Sala de información y de mando
SIM	Módulo de identificación de abonado (subscriber identity module)
SwMI	Infraestructura de conmutación y gestión (switching and management infrastructure)
TCP/IP	Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet
TDE	Terminal de datos externo
TDU	Terminal de datos de usuario
TE	Equipo terminal
TH	Terminal de hilo
TR	Terminal de radio
TS	Terminal de sistema
UTM	Unidad de terminación móvil

7 Documentos de referencia

La Norma TETRAPOL es un documento en varias partes que son las siguientes:

- PAS001-1** Concepción general de la red
Esta parte contiene el modelo de referencia, las especificaciones funcionales, la arquitectura de los protocolos y los fundamentos de los principales mecanismos.
- PAS001-2** Interfaz de radio
Esta parte describe la codificación, multiplexado y modulación del canal de radio.
- PAS001-3** Protocolo de la interfaz de radio
Esta parte contiene la descripción del protocolo de la interfaz de radio incluyendo las unidades de datos del protocolo (PDU).
- PAS001-4** Pasarela hacia MTA X.400
Esta parte contiene el protocolo de la pasarela hacia la mensajería X.400.
- PAS001-5** Interfaz hacia el centro de operación
Esta parte contiene la interfaz hacia los servidores y conmutador del centro de operación.
- PAS001-6** Repetidor conectado por hilo
Esta parte describe el protocolo de interfaz entre la red y los terminales hilo.
- PAS001-7** Códec
Esta parte contiene la descripción con precisión de bit del códec y los ensayos asociados.
- PAS001-8** Ensayos de conformidad de radio
Esta parte contiene los ensayos de conformidad del móvil y de los repetidores de radio, en conformidad con la Norma ETS 300-113 (22).
- PAS001-9** Ensayos de conformidad de los protocolos
Esta parte describe los ensayos de conformidad de los protocolos de la interfaz de radio.
- PAS001-10** Interfaz intersistemas
Esta parte describe los protocolos de la interfaz intersistemas entre dos sistemas TETRAPOL.
- PAS001-11** Pasarela hacia las redes externas
Esta parte describe las pasarelas hacia las redes fijas X.25, RDSI, RTCP y hacia los autoconmutadores privados.
- PAS001-12** Interfaz hacia el centro de supervisión de las redes
Esta parte contiene la descripción del protocolo de la interfaz hacia el centro de supervisión de las redes.
- PAS001-13** Interfaz entre el terminal de radio y el terminal de datos de usuario
Esta parte contiene la descripción del protocolo de la interfaz entre el terminal de datos de usuario (TDU) y el terminal de radio (unidad de terminación móvil (UTM).
- PAS001-14** Simuladores de estación móvil y de estación de base
Esta parte describe los simuladores de terminal móvil (TR) y de estación de base (EB). Estos simuladores comprenden en el TR el simulador de TR para el TDU y el simulador de TDU para el TR. El simulador de TDE también está comprendido, así como el simulador de CR para los datos.
- PAS001-15** Pasarela hacia el terminal de datos externo (TDE)
Esta parte describe la pasarela hacia los TDE para una aplicación de mensajería.
- PAS001-16** Seguridad
Esta parte describe los mecanismos de seguridad TETRAPOL y la interfaz SIM pero únicamente está disponible siguiendo un procedimiento de divulgación autorizado.
- TTR1** Guía de características TETRAPOL
Esta parte proporciona información sobre las características y elección en el sistema.
- PAS001-18** Interfaz entre la estación de base (EB) y el conmutador de repetidores
Esta parte describe el protocolo entre la EB y el CR.
- PAS001-19** Interfaz de posición de despacho autónoma

Descripción general del sistema EDACS

1 Introducción

El sistema EDACS es un sistema radioeléctrico bidireccional avanzado con concentración de enlaces que funciona con canales de 25 kHz o 12,5 kHz en las bandas de ondas métricas o decimétricas o de 800 y 900 MHz. El desarrollo de especificaciones basadas en la tecnología EDACS permite la compatibilidad hacia atrás y la interoperabilidad con el gran parque existente de equipos y sistemas EDACS, a nivel mundial.

La especificación EDACS presenta características y funciones destinadas a satisfacer los requisitos de la seguridad pública, la industria, las compañías de servicio público y los usuarios comerciales.

2 Modos de comunicación

Puede haber los modos de comunicación siguientes:

- *Señales vocales digitales*: todos los tipos de llamada, llamada de grupo, emergencia de grupo, individuales y a nivel de sistema.
- *Datos digitales*: llamadas individuales.
- *Encriptación*: la encriptación de la señal vocal ya digitalizada permite efectuar comunicaciones muy seguras, incluso ante escuchas indiscretas sofisticadas. La ventaja de la encriptación es el gran nivel de seguridad sin pérdidas de la calidad de audio. La encriptación mediante el algoritmo DES es facultativa.
- *Analógico*: modo analógico MF con señalización normalizada 16K0F3E, conforme a la Norma TIA-603 para capacidad de ayuda mutua.

3 Interfaces del sistema

La Fig. 20 representa el modelo general del sistema EDACS. Esta Figura identifica también un total de 7 interfaces de sistema que definirá la norma EDACS y que se denominan Um, A, Ec, En, Et, Ed y G.

3.1 Interfaz aérea digital

La interfaz aérea digital, Um, es necesaria para cada realización EDACS. Esta interfaz define toda la señalización digital que se precise para la comunicación entre los repetidores de base y los terminales (portátil o móvil). Se utiliza una velocidad binaria de canal y una técnica de modulación para todas las comunicaciones vocales y de datos y, en el funcionamiento con un solo canal, las funciones de control y de voz y de datos pueden integrarse en un canal común.

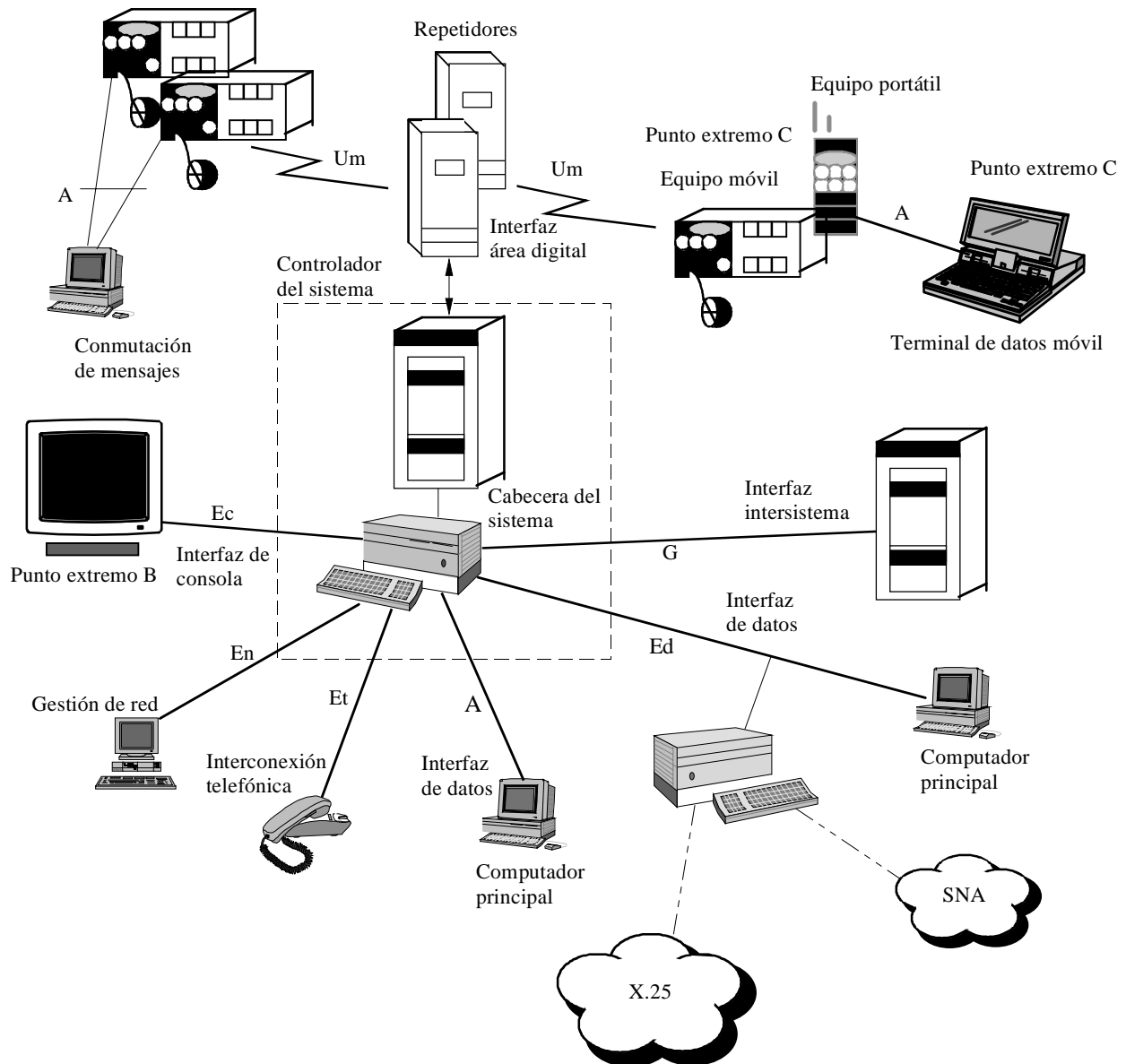
3.2 Interfaz del terminal de datos móvil

Los terminales EDACS pueden gestionar un puerto de acceso al que pueden conectarse computadores de mesa, terminales u otros periféricos. Esta interfaz A permite establecer comunicación entre un terminal y un periférico.

3.3 Interfaz de consola

La interfaz entre un controlador del sistema y una consola es la interfaz de consola, Ec. Dicha interfaz incluye el control de determinadas funciones y aspectos del sistema, a través de la consola.

FIGURA 20



SNA: dirección de número abreviado

Rap 2014-20

3.4 Interfaz de gestión de red

La interfaz entre un controlador del sistema y el dispositivo de gestión de la red es la interfaz de gestión de red. Dicha interfaz realiza el control de los componentes del sistema mediante el Protocolo de gestión de red normalizado (SNMP – standard network management protocol).

3.5 Interfaz de interconexión telefónica

La interfaz entre un controlador del sistema y una red telefónica es la interfaz de interconexión telefónica, Et. Puede haber interfaces telefónicas analógicas o RDSI.

3.6 Interfaz de datos

La interfaz entre un controlador del sistema y una red de computadores se denomina interfaz de datos, Ed. Con esta interfaz se puede conectar el sistema radioeléctrico a una red de computadores establecida a través del Protocolo Internet (IP).

3.7 Interfaz entre sistemas

Cada uno de los sistemas radioeléctricos (subsistemas) puede conectarse con sistemas más grandes a través de la interfaz entre sistemas, G. Esta interfaz permite también la interconexión de sistemas que funcionan en bandas de frecuencia y con tecnologías distintas. Esta interfaz sirve para la RDSI.

4 Características y servicios normalizados

Un atributo fundamental en el cumplimiento de las necesidades de comunicaciones actuales y futuras es el trayecto demostrado de evolución EDACS. Los productos y servicios EDACS se diseñan de forma que sean compatibles con las tecnologías pasadas, actuales y futuras. Como «Extended Life TechnologyTM» (Tecnología de Vida Ampliada), la EDACS continúa evolucionando para dar cabida a nuevas funciones y servicios que sean compatibles con los de los sistemas vendidos desde 1987, y prevé un plan de evolución que integre esta tecnología con los futuros sistemas EDACS F-TDMA Prism que son muy eficaces espectralmente.

Características/servicios obligatorios	Características/servicios opcionales	
Acceso de canal rápido	Encriptación	Interconexión telefónica
Distintivo automático	Reagrupación dinámica	Selección simultánea
Tono de inicio de transmisión	Interconexión	Características de consola avanzada
Actualización de canal continua	Prioridad de consola	8 niveles de prioridad
Entrada tardía	Fallo gradual convencional	Prioridad de usuario reciente
Reintentos aleatorios	Inhibición de tono de alerta	Transmisión dinámica/ concentración de mensajes
Conversión al llamado	Hasta 16 sistemas/grupos	Información de gestión
Fuera de alcance	SCAT	Validación de la llamada
Visualización de ID de llamante	Sistema/grupo de potencia	Registro de actividad
Exploración de grupo	Visualización de avería gradual	Subsistema de alarma
Cola de llamada	Actuación/inhibición radioeléctrica	
Red de conmutación electrotécnica (ESN)	Llamada por intermediario de llamada I	

5 Especificaciones del sistema

5.1 Descripción general

El sistema EDACS utiliza una técnica de modulación digital para todas las comunicaciones, incluyendo los modos de canal de control, señal vocal digital y datos. Esta técnica se realiza mediante una modulación binaria de una frecuencia portadora de dos estados a base de una señal sin retorno a cero (NRZ). Se utiliza un filtro gaussiano de premodulación entre la señal de entrada digital y la etapa moduladora para reducir la anchura de banda ocupada por la portadora. La técnica de modulación es un tipo de modulación por desplazamiento de frecuencia (MDF) binaria conocida oficialmente como MDFG. Se trata de una modulación MDF binaria de fase continua con una función de conformación de impulsos gaussiana. La fase continua significa que la continuidad de la fase mantiene durante los intervalos de conmutación binaria y el esquema MDF se conoce también como modulación por desplazamiento de frecuencia de fase constante (CPFSK) (MDF de fase continua).

5.2 Datos móviles

Todos los sistemas de datos EDACS están diseñados para su uso como redes de datos transparentes. El objetivo es establecer una plataforma radioeléctrica de acceso rápido plenamente integrada con concentración digital que sirva inherentemente para la transferencia de datos entre equipos computadores normales. Este enfoque abierto hace máximo

el número y el tipo de fuentes alternativas de equipo y de programas a disposición del cliente EDACS. Las opciones de terminal de datos van desde los MDT tradicionales a los computadores de mesa normales MS-DOS, los compactos o los computadores personales. Se accede fácilmente a los computadores principales y redes actuales mediante una interfaz de protocolo RDI o mediante la norma de conmutación por paquetes opcional más ubicua del IP. Pueden utilizarse otros protocolos tales como el SNA y el X.25 utilizando cabeceras externas. Se puede acceder a una serie de aplicaciones de diversos suministradores MDT, diseñadores de aplicaciones de computador personal, empresas asociadas a IBM o aplicaciones propias con la experiencia actual.

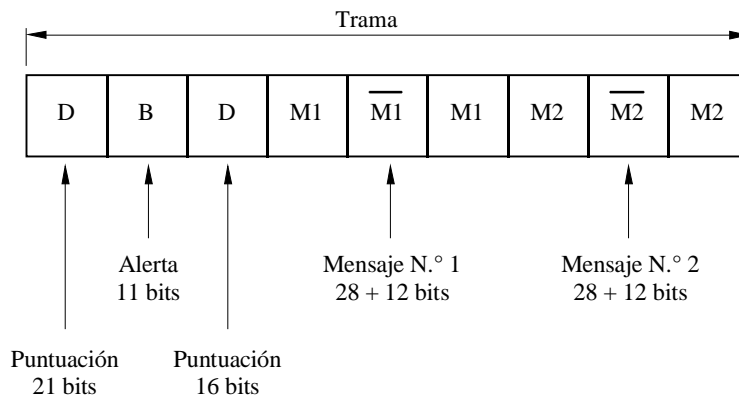
5.3 Canal de control de concentración

Un canal de control recibe y transmite mensajes de atribuciones de recursos, de estado y de datos breves.

La estructura del canal de control de concentración consta de dos partes principales, el control de salida y el control de entrada.

El canal de control *de salida* consta de tramas de datos que empiezan cada una con 16 bits de puntuación (5555H), seguidos de un campo de 16 bits que contiene una alerta integrada de 11 bits (712H). A ello siguen otros 16 bits de puntuación que a su vez van seguidos de dos mensajes. Cada mensaje tiene 40 bits distribuidos en forma de mensaje de 28 bits junto con un código BCH de 12 bits. Cada mensaje se envía tres veces invirtiendo la copia intermedia de cada uno. Cada trama del canal de control *de salida* constituye un «intervalo» de 30 ms de duración que es el tiempo necesario para transmitir 288 bits de datos a una velocidad de 9 600 Bd.

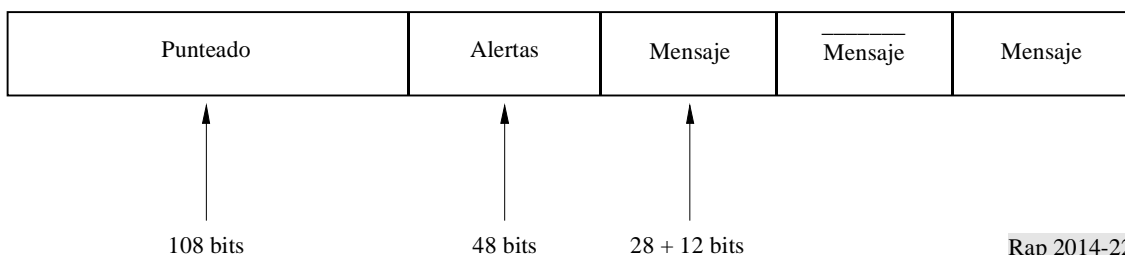
FIGURA 21



Rap 2014-21

La trama del canal de control *de entrada* o información de intervalo, consta de 108 bits de puntuación para sincronización binaria, de 3 repeticiones de la palabra de código de tipo alerta de 16 bits (85B3H) para sincronización de la palabra y de 3 repeticiones de 28 bits de datos con la palabra de código BCH de 12 bits adjunta. Al igual que en todos los casos de mensajes repetidos, la repetición del medio se invierte.

FIGURA 22



Rap 2014-22

5.4 Canal de trabajo

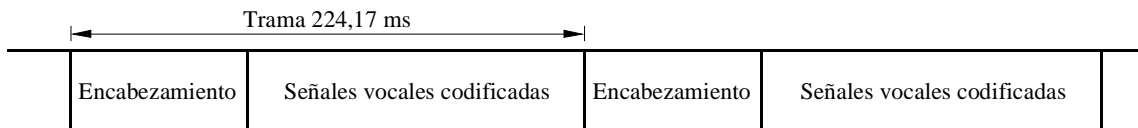
El canal de trabajo se asigna sobre la base de una petición del canal de control. Esta petición se procesa y se asigna a un canal de trabajo. Cuando se inicia por primera vez la comunicación hay un diálogo de gran velocidad en el canal de trabajo. Tras este diálogo inicial, el modo de señalización cambia. El canal de trabajo se utiliza entonces para comunicaciones de señales vocales digitales, de señales vocales cifradas o de datos. También se dispone de capacidad de despacho.

5.4.1 Operaciones

En el canal de trabajo de entrada y de salida se pueden efectuar diversas funciones de señalización. El tren de datos de entrada consiste en informaciones del canal de trabajo normal. El tren de datos del canal de trabajo de salida contiene mensajes incorporados del controlador de concentración.

Después de transmitir el preámbulo del canal de trabajo en el inicio de una comunicación, se transmiten las tramas de dicho canal. Estas tramas de datos tienen una longitud de unos 224,17 ms. En la Fig. 23 se representa la trama del canal de trabajo de entrada, transmitida desde la unidad llamante. Cada trama de datos va precedida de un encabezamiento de trama de canal de trabajo que contiene información para el mantenimiento del cifrado y sincronismos de datos. El resto de la trama lleva señales vocales codificadas.

FIGURA 23



Rap 2014-23

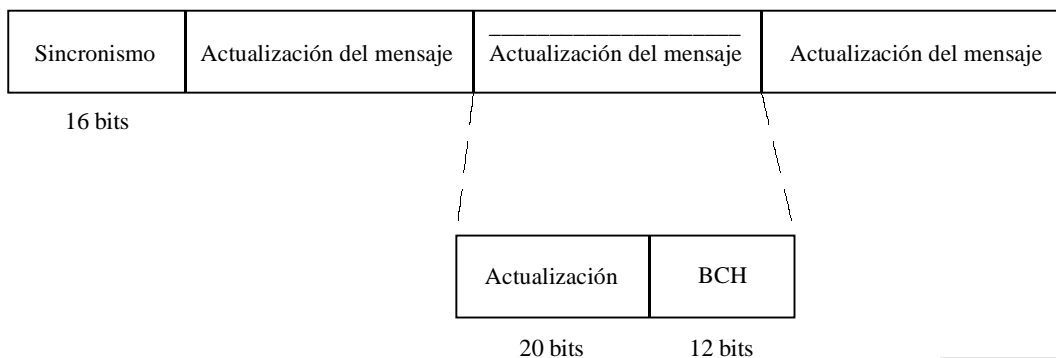
El contenido de cada trama es:

Señal vocal codificada: 2040 bits

Encabezamiento: 112 bits

La señalización del canal de trabajo de salida consta de las tramas del canal de trabajo descritas en la Fig. 23. Además de las tramas del canal de trabajo, el canal de salida vocal incorpora señalización de baja velocidad subaudible. Durante los periodos de silencio en los tiempos en que el sistema está colgado se utiliza el formato siguiente para la actualización.

FIGURA 24



Rap 2014-24

6 Referencias

Los documentos de referencia TIA pueden obtenerse en Global Engineering (Tel.: +1 800 854 7179) y los documentos ECR en Ericsson Inc. (Tel.: +1 804 528 7000).

Número del documento	Descripción
ECR 69	Definición del sistema y las normas EDACS
ECR 69.1	Especificación de la cabecera de sistema EDACS
ECR 69.2	Definición del codificador vocal y la encriptación EDACS
ECR 69.3	Especificación de la señalización digital EDACS
ECR 69.3-1	Procedimientos de llamada EDACS
ECR 69.4	Pruebas de conformidad y procedimientos del sistema EDACS
TIA/EIA-603	Medición de equipo de comunicaciones móviles terrestres MF o MP y normas de calidad

APÉNDICE 7

AL ANEXO 1

Descripción general de un sistema AMSF

1 Generalidades

El sistema AMSF se ha desarrollado en Israel, donde se ha montado un banco de pruebas para validar la evolución del sistema. El objetivo principal del desarrollo del AMSF ha sido la eficacia espectral. El nivel de eficacia logrado hace de él una solución viable para los servicios PAMR/PMR, incluso cuando la asignación espectral es extremadamente reducida (por ejemplo, 30 frecuencias de 25 kHz para cobertura de servicio sin limitaciones). Los sistemas AMSF están orientados principalmente hacia el mercado PAMR e intentan hacer frente a los retos que imponen los usuarios comerciales. El AMSF se ha especificado y desarrollado para cumplir la reglamentación de la Federal Communications Commission (FCC) de Estados Unidos de América (por ejemplo, Partes 90, 15, 68 y 94).

2 Tecnología AMSF

La AMSF es principalmente una técnica radioeléctrica digital avanzada con la que se logran sistemas radioeléctricos móviles de eficacia espectral óptima. La técnica de comunicaciones subyacente es una mezcla de AMDT (3:1) y de acceso múltiple con salto de frecuencia (un método AMDC). Mediante unos códigos eficaces de protección contra errores y un entrelazado fuerte se logra una excelente protección contra las condiciones de deterioro en el canal, ya sean debidas a la reducción de la potencia de la señal recibida o a la interferencia.

Los parámetros del salto se seleccionan para cumplir el objetivo de gran eficacia espectral en el sistema móvil y para el funcionamiento en canales móviles interferidos. La fortaleza de la capa física de la tecnología AMSF se utiliza para mejorar la capacidad, implementando un esquema de reutilización celular con un factor reducido de reutilización de frecuencia. El sistema permite elegir entre reutilización y capacidad y viceversa, es decir, una reutilización de 1 con capacidad más pequeña por unidad topológica o una reutilización de, por ejemplo, 3, con una capacidad superior para la misma unidad topológica (EB, sector). La interfaz aérea (AMSF) define los canales de tráfico y los canales de control (bidireccionales), de los que sólo tienen saltos los canales de tráfico.

En los Adjuntos siguientes se describe el sistema:

Adjunto 1 – Servicios AMSF.

Adjunto 2 – Procedimientos e interfaces.

Adjunto 3 – Abreviaturas y siglas.

ADJUNTO 1

AL APÉNDICE 7

Servicios AMSF

El sistema AMSF se ha desarrollado principalmente para los usuarios PAMR. Los servicios seleccionados son los necesarios para la comunidad comercial. Además, se han desarrollado aplicaciones especiales para usuarios específicos, en particular aplicaciones de datos como la de localización automática de vehículos (AVL) intrínseco y de despacho de datos («Manifest»).

Se ha desarrollado una gran labor para la definición de los servicios de aplicaciones, a fin de atender a todas las necesidades de comunicaciones y control de la comunidad de flotas móviles mediante un sistema único. Entre estas necesidades están la telefonía vocal, el despacho de señales vocales (individual y en grupo), los servicios portadores de datos y las aplicaciones específicas de datos (por ejemplo, AVL, Manifest).

1 Servicios ofrecidos**1.1 Teleservicios**

Todos los medios necesarios para ofrecer comunicaciones y aplicaciones básicas (prácticamente las siete capas de la Norma ISA) como:

- telefonía de móvil a móvil y comunicaciones vocales de despacho (con concentración);
- comunicaciones vocales de móvil a grupo (con concentración);
- acceso selectivo a servicios, incluyendo comunicaciones opcionales de seguridad (algoritmos de usuario);
- comunicaciones de telefonía entre una unidad móvil y la RTPC;
- capacidades facsímil;
- aplicaciones de datos como la de despacho de datos (a personas y grupos) y la mensajería breve;
- radiobúsqueda bidireccional;
- localización automática de vehículos (basada en el GPS).

1.2 Servicios portadores

Datos en modo paquetes, con orientación a la conexión y sin conexión que ofrecen:

- datos protegidos nominalmente a 4,8 kbit/s;
- datos no protegidos, 9,6 kbit/s;
- datos muy protegidos, 2,4 kbit/s (y 1,2 kbit/s);
- datos multiintervalo no protegidos, hasta de 28,8 kbit/s;
- datos multiintervalo protegidos, hasta de 14,4 kbit/s.

1.3 Servicio suplementario

Servicios que son una ampliación de los ofrecidos actualmente y que pueden implementarse para satisfacer requisitos típicos de las aplicaciones PMR.

2 Servicios vocales

2.1 Telefonía

Telefonía normal	Funcionamiento dúplex Transcodificación únicamente para las llamadas en que intervienen abonados de la RTPC	Ruido aceptable Codificador vocal a 4,4 kbit/s, opcionalmente 2,4 y 5,55 kbit/s
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

2.2 Despacho de grupo

Llamada de grupo sin acuse de recibo	Llamada punto a multipunto sin acuse de recibo en canal de transmisión único con un solo titular de la llamada en cada momento y un grupo de difusión predefinido. Los participantes en la llamada de grupo pueden desplazarse entre zonas de servicio. Se define una llamada de despacho de grupo de emergencia especial por flota	Tiempo de respuesta PTT en 500 ms Número de grupo breve enviado al aire
Llamada de grupo con acuse de recibo	Similar a la llamada de grupo sin acuse de recibo pero en la que el titular de la llamada puede obtener una lista de presencias durante la iniciación de la llamada (y posiblemente más tarde). Orientación a la sesión con temporizador de cierre y entrada en contacto en banda por el canal de tráfico	
Difusión de mensaje vocal	Llamada punto a multipunto unidireccional sin acuse de recibo por un canal de tráfico único iniciada en la unidad EM o EL	

2.3 Despacho uno a uno (121)

121	Funcionamiento punto a punto bidireccional semidúplex. Orientación a la sesión con temporizador de cierre y secuencia de entrada en contacto en banda por el canal de tráfico. El controlador de conmutación (CC) resuelve las contiendas	Establecimiento de llamada en 500 ms
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

3 Servicio de datos

3.1 Datos en modo paquetes orientados a la conexión

Orientación a la conexión	Servicio normalizado TCP/IP orientado a la conexión	9,6 kbit/s sin protección 4,8 kbit/s con protección nominal 2,4, 1,2 kbit/s con protección fuerte
---------------------------	-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.2 Datos en modo paquetes sin conexión

Sin conexión	Protocolo normalizado UDP/IP utilizando canales compartidos (multiplexación estadística)	9,6 kbit/s sin protección 4,8 kbit/s con protección nominal 2,4, 1,2 kbit/s con protección fuerte
	Conectividad directa Internet (Tratamiento de paquetes integrado en la red AMSF)	

3.3 Servicios de datos en modo circuitos

Circuito de datos	Grupo de instrucciones AT ampliado Acceso en modo carácter a empaquetado/desempaquetado de datos (EDD) (X.28/X.29)	9,6 kbit/s sin protección 4,8 kbit/s con protección nominal 2,4, 1,2 kbit/s con protección fuerte
Facsímil con protección	Transmisión facsímil protegida utilizando un grupo de instrucciones AT ampliado	4,8 a 14,4 kbit/s (3 intervalos)

3.4 Servicio de mensajes breves

Mensajes breves	Unidades básicas de 96 bytes con longitud de mensaje prácticamente ilimitada (el acceso aleatorio se asocia a las atribuciones posteriores) Llamada punto a punto y punto a multipunto	
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.5 Datos de alta velocidad

Datos Hasta 3 intervalos AMDT	Conexiones de grupo y de difusión	14,4 kbit/s con protección 28,8 kbit/s sin protección
----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------------------------------

3.6 Servicios de aplicación de red

El sistema AMSF ofrece los servicios de aplicación de red siguientes sobre la base de los servicios normalizados TCP/IP:

- *Mensajes de datos especiales (SDM)* – Servicio de mensajería de almacenamiento y retransmisión que ofrece a los abonados servicios adicionales de tratamiento de mensajes tales como: mensajes individuales (IDM) y de grupo (GDM), mensajes registrados, mensajes de entrega especial. Se accede a estos servicios mediante las API de comunicaciones especiales.
- *Servicios de comunicación de tipo módem (compatibles con Hayes) (PCCA/AT)* – Permiten a los abonados utilizar las instrucciones normales de comunicación módem (AT/PCCA).
- *AVL* – Gestión de flota, basándose en la tecnología GPS (aplicación Etak en computador personal) desde unidad de abonado (SU), RTPC o acceso de línea arrendada.

3.7 Servicios suplementarios

CF	Reenvío de llamadas – incondicional o condicional (ocupado, no hay respuesta, no se puede conectar)
CW	Llamada en espera – notificación de la llamada entrante durante la conexión
LE	Entrada tardía – permite a los que se incorporan tardíamente entrar en una llamada vocal multipunto
EC	Llamada de grupo de flota de emergencia
FD	Marcación rápida (números atribuidos por flota)
CLI	Presentación de la identificación del extremo que llama/del extremo llamado
CR	Informe de llamada – deja la identidad del extremo llamado no disponible para una llamada posterior
TPI	Indicación de la parte que habla – informa a todas las partes sobre la identidad de la parte activa en una conexión multipunto
LSC	Llamada de lista de búsqueda – distribuye una llamada al primer abonado disponible de una lista de destinatarios
CAD	Llamada autorizada por despachador – interviene un operador en caso de acceso restringido
SNA	Dirección de número abreviado – utiliza abreviaturas
AS	Selección de zona – establece una llamada con otro abonado únicamente si éste está situado dentro de una zona seleccionada
AP	Prioridad de acceso – nivel de prioridad utilizado para atribuir recursos en redes congestionadas
PC	Llamada con prioridad – da preferencia en la atribución de recursos
CH	Retención de llamadas – interrumpe una llamada en curso pero mantiene comprometidos los recursos
CCBS	Compleción de llamadas a abonado ocupado – tentativa de compleción de la llamada posteriormente
LE	Entrada tardía – permite a los que se incorporan tardíamente entrar en una llamada vocal multipunto
ToC	Transferencia de control – transferencia de la titularidad de una llamada multipunto
PPC	Llamada con prioridad preferente – como la llamada con prioridad, pero se permite la desconexión de llamadas en curso a fin de atribuir recursos
IC	Inclusión en llamada – hace intervenir a un tercero en una llamada activa
BC	Prohibición de llamada – se prohíben las llamadas de entrada o de salida
AoC	Aviso del importe de la comunicación – indicación del importe de la comunicación al usuario final
DL	Escucha discreta – facilidad que permite intervenir en las llamadas
AL	Escucha de ambiente – se activa la transmisión del terminal sin dar indicación al usuario final
DGNA	Asignación dinámica de número de grupo – facilidad para creación de grupos

Procedimientos e interfaces

1 Procedimientos

Traspaso	Traspaso controlado por el móvil
Gestión de movilidad	Interfaz aérea: Procedimientos normalizados AMSF Registradores de posición: Normales con base MAP (RPP/RPV)
Gestión de la llamada	Interfaz aérea: Procedimientos normalizados AMSF Interfuncionamiento CCM: Base SS7-ISUP/TUP con las ampliaciones necesarias para la gestión de las llamadas vocales de grupo

2 Interfaces

Señalización entre sistemas	SS7-MAP (IS-41C)
Interfuncionamiento de servicio	Conectividad distribuida hacia la RTPC, la RDSI e Internet
Interfaz línea-estación	Conectividad normalizada Internet hacia tratamiento de paquetes integrado (DC)

Abreviaturas y siglas

AIN	Red inteligente avanzada (Advanced intelligent network)
AuC	Centro de autenticación (Authentication centre)
AVL	Localización automática de vehículos (Automatic vehicle location)
BER	Proporción de bits erróneos
BHCA	Tentativas de llamada en hora cargada (Busy hour call attempts)
BSC	Controlador de estación de base (Base station controller)
BTS	Estación transceptora de base (Base transceiver station)

CCC	Centro de atención al cliente (Customer care centre)
CCH	Canal de control (Control channel)
CCM	Centro de conmutación de los servicios móviles
CMM	Modificación de modo de canal (Channel mode modify)
COM	Centro de operaciones y mantenimiento
CUG	Grupo cerrado de usuarios (Closed users group)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (Cycling redundancy checking)
EB	Estación de base
EIR	Registro de identidad de equipos (Equipment identity register)
EM	Estación móvil
GC	Llamada de grupo (despacho) (Group call)
GCR	Registro de llamadas de grupo (GSM-R) (Group call register)
GDS	Grado de servicio
HLR	Registro de posiciones de base (Home location register)
HO	Traspaso (Handover)
IN	Redes inteligentes (Intelligent networks)
IWF	Función de interfuncionamiento (Inter-working function)
MM	Gestión de movilidad (Mobility management)
MO	Llamada con origen en el móvil (salida) (Mobile originated call (outgoing))
MT	Llamada con terminación en el móvil (entrada) (Mobile terminated call (incoming))
PDU	Unidad de datos por paquetes (Packet data unit)
PH	Manejador de paquetes (Packet handler)
RPD	Red de datos por paquetes
RPV	Registro de posiciones visitado
RR	Recurso radioeléctrico (radio resource)
SDL	Lenguaje de especificación y descripción (UIT-T) o carga de programas (Specification & Description Language (UIT-T) or Software Download)
SID	Paquete de detección de silencio (Silence detection packet)
SIM	Módulo de identidad de abonado (Subscriber identity module)
SMS	Servicio de mensajes breves (GSM) o sistema de gestión de abonado (Short message service (GSM) o Subscriber Management System)
SS	Servicios suplementarios
SU	Unidad de abonado (Subscriber unit)
VAD	Detección de actividad vocal (Voice activity detection)
