

21
2ej.

004960



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

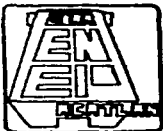
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN**

'97 JUL 1 PM 6 38

**"DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONIA CELULAR
INALAMBRICA FIJA (S12 DE ALCATEL)"**

**MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION
P R E S E N T A:
GUADALUPE FRANCO GUERRERO**

**ASESOR :
LIC. NIELS OMAR GARCIA ESPINOSA**



ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Esta memoria de desempeño profesional se la dedico a mi mamá que siempre está conmigo para darme su amor y su apoyo y a mi papá que me acompaña siempre espiritualmente.

A mis hermanos Salvador, Martha, Mónica y Maru, por alentarme a seguir adelante, a Federico por ser más que un hermano y formar una familia junto con José Antonio, Jesús, Maru, Adriana, Fedé, Alan, Ale, Javi, Rebe, Dani, Jorge y el que viene.

Agradezco a todas y cada un de las personas que de una u otra forma han colaborado para mi desarrollo personal y profesional, a quienes me han guiado brindándome su amistad y experiencia, a través de las diferentes etapas de mi vida en las siguientes instituciones:

Colegio Salesiano Civilización
Escuela Nacional de Estudios Profesionales ACATLAN
ALCATEL - INDETEL

Sobre todo agradezco a Dios por darme la posibilidad de SER.

INDICE

	Página
Introducción	i
Capítulo I	
Panorama General de Telefonía Digital	
1.1 Sistema de Comunicación	1
1.2 Señal analógica y digital	2
1.3 Transmisión y Conmutación Digital	3
1.4 Modulación por Codificación de Pulsos (PCM)	3
1.4.1 Muestreo	4
1.4.2 Cuantificación	4
1.4.3 Codificación	4
1.5 Tipos de Multiplexajes	5
1.5.1 Multiplexaje por División de Frecuencias (FDM)	5
1.5.2 Multiplexaje por División de Tiempo (TDM)	5
1.5.2.1 Estructura de la trama de 32 canales	5
1.5.3 Multiplexaje por División de Tiempo Estática (STDMA)	6
1.5.4 Multiplexaje por División de Tiempo Extendido (E-TDMA)	6
1.6 Terminología telefónica en base a los Planes Fundamentales de TELMEX	7
1.7 Modelo de referencia OSI (modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos)	9
1.8 Sistema de Señalización por Canal Común No. 7 CCSN7 (CCITT 7)	10
1.8.1 Objetivos y Campos de Aplicación	11
1.8.2 Red de Señalización	11
1.8.3 Composición y estructura del protocolo	12
1.9 Fundamentos de la RDSI	14

Capítulo II

Arquitectura del Sistema de Telefonía Digital S-12

2.1 Descripción del Sistema de Telefonía Digital S12	16
2.2 Hardware del Sistema S12	17
2.2.1 Red de Conmutación Digital	18
2.2.2 Estructura general de un módulo	19
2.2.3 Descripción de los diferentes módulos hardware	20
2.2.3.1 El módulo de abonados analógico (ASM)	20
2.2.3.2 Módulo de abonados RDSI (ISM)	20
2.2.3.3 Módulo de Troncales	20
2.2.3.3.1 Módulo de Troncales Digitales (DTM)	21
2.2.3.3.2 Módulos de Señalización por Canal Común (CCSM)	21
2.2.3.3.3 Módulo de troncales RDSI (ITM)	22
2.2.3.4 Módulo de Circuito de Servicios (SCM)	22
2.2.3.5 Módulo de Reloj y Tonos (CTM)	22
2.2.3.6 Módulo de Periféricos y Carga (P&L)	23
2.2.3.7 Módulo Interfaz de unidad de Abonados Remota RDSI (IRIM) y el RSU para RDSI (IRSU)	23
2.3. Software de Sistema 12	24
2.3.1 Análisis del Software y Objetivos	24
2.3.2 Descripción de los Subsistemas Software	25
2.3.2.1 Subsistema de Control de Llamada	25
2.3.2.2 Subsistema de Servicios de Llamada	25
2.3.2.3 Manejador de Dispositivos	25
2.3.2.4 Subsistema de Tarificación	26
2.3.2.5 Subsistema de Gestión de Recursos Telefónicos	26
2.3.2.6 Subsistema de Administración	26
2.3.2.7 Subsistema de Bases de Datos	27
2.3.2.8 Sistema Operativo	29
2.3.2.9 Subsistema de Mantenimiento	30
2.3.3 Máquinas Virtuales	31
2.3.4 Mensajes	32

2.3.5 Máquinas de Mensajes Finitos	32
2.3.6 Máquinas de Soporte del Sistema	34
2.3.7 Modelo de Manejo de llamada	35
2.3.8 Servicios Suplementarios	36

Capítulo III Panorama General del Sistema de Telefonía Celular por Radio

3.1 Descripción del Sistema de Radio	38
3.2 Sistemas de Radio Telefonía Móvil	38
3.3 Sistemas Celulares Digitales	39
3.4 El Sistema GMH2000	39
3.4.1. Arquitectura funcional del sistema	39
3.4.1.1 Subsistema de Servicios de Red	40
3.4.1.1.1 Centro de Conmutación de Servicios Móviles	40
3.4.1.1.2 Diagrama Funcional del MSC	41
3.4.1.1.3 Funciones del MSC/VLR	41
3.4.1.1.4 Arquitectura del MSC/VLR	43
3.4.1.1.5 Centro de Operación y Mantenimiento	44
3.4.1.2 Subsistema de Estación Base	44
3.4.1.2.1 Estación Móvil (EM)	45
3.4.1.2.2 Estación Transceptora Base (BTS)	45
3.4.1.2.3 Controlador de Estación Base (BSC)	45
3.4.1.2.3.1 Arquitectura del BSC	45
3.4.2 Interconexión	47

Capítulo IV	Presentación del Proyecto del Sistema de Telefonía Celular Inalámbrica Fija	
4.1	Antecedentes del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija	49
4.2	Descripción del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija.	50
4.2.1	Arquitectura funcional del Sistema	51
4.2.2	Ventajas del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija	52
4.3	Análisis de Factibilidad del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija	52
4.3.1	Objetivo	52
4.3.2	Definición de la problemática	52
4.3.3	Análisis de la estrategia para realizar la interface	55
4.3.3.1	Interface entre el Sistema de radio y el Sistema de Conmutación (IRSU-BSC)	55
4.3.3.2	Impactos en el S-12 con la interface BSC	59
	Conclusión	60
	Apéndice 1 (Lista de Siglas)	61
	Apéndice 2 (Código)	64
	Bibliografía	71

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Durante los primeros años del presente siglo, el papel de la industria telefónica fue el de proveer a la red establecida a nivel mundial la comunicación de voz.

Anteriormente la red telefónica usada, consistía de conmutaciones analógicas, conectadas por sistemas de transmisión analógicas.

Debido a que en las redes de larga distancia, el ruido de transmisión reducía la calidad de la red a niveles inaceptables, las compañías iniciaron una búsqueda de sistemas que pudieran transmitir datos sin introducir ruido. Una solución para este problema fue la introducción de transmisión digital dentro de las redes telefónicas analógicas, con lo que la red telefónica fue evolucionando lentamente hacia la red híbrida.

Esta red telefónica híbrida consiste de:

- Sistemas de transmisión digital basado en un formato de trama de 32 canales PCM.
- Puntos de conmutación analógica conectando conversiones en una forma analógica.
- Un convertidor de analógico a digital en el nivel de troncales de cada central.

Ya que los sistemas de transmisión digital tienen la habilidad de eliminar los ruidos de transmisión completamente, la calidad de la señal pudo mejorarse.

Sin embargo, la aparición de nuevas tecnologías, tales como las computadoras y la capacidad de integración de circuitos en gran escala, ha proporcionado grandes cambios.

Estos cambios son, por un lado, la automatización de las redes telefónicas mediante la incorporación de nodos de conmutación con programas almacenados y mecanismos de transmisión digital y el surgimiento de necesidades de comunicación, no relacionada con voz (datos, imágenes, etc...), por otro lado, las características geográficas y el crecimiento de la población, son los factores que en su momento causan un efecto en el diseño y desarrollo de las redes de comunicación.

El primer paso fue eliminar los convertidores A/D, para lo cual se desarrolló un conmutador digital mas el sistema de transmisión digital ya existente, dió por resultado la "Red Digital Integrada".

En la actualidad, han nacido una serie de redes alternativas. Estas nuevas redes deben soportar la interconexión entre ellas, tomando en cuenta las normas y estrategias nacionales e internacionales. El Sistema S-12, aparece bajo estos conceptos, como un sistema que es aplicable a casi todas las redes existentes y adaptable a futuras necesidades y servicios.

El sistema S-12 está diseñado, principalmente, para estar al servicio de la red pública de Conmutación Telefónica, dando acceso a los abonados comunes (clientes), además de que a la fecha se han ido incorporando nuevos servicios tales como: Red Digital de Servicios Integrados, abonados celulares fijos y móviles, Centrales Privadas, unidades remotas etc., posteriormente, este sistema puede ser incorporado a la red de conmutación de paquetes, a la RDSI de banda ancha, Redes Inteligentes, Red de Administración de Telecomunicaciones.

El primer capítulo nos habla principalmente de los conceptos generales que hacen posible la telefonía digital y las técnicas de transmisión y conmutación de señales digitales.

Las centrales S-12 son caracterizadas por dos propiedades esenciales tecnología digital y control distribuido.

Primero, las centrales S-12 usan tecnología digital, como se mencionó anteriormente, porque su control y funciones son realizadas por programas que son ejecutados en microprocesadores, y el manejo interno de la información (conmutación y transmisión) se lleva a cabo mediante técnicas totalmente digitales. Estas características hacen al sistema capaz de manejar todo tipo de información, cualquiera que sea su naturaleza (voz, datos, texto, etc), tan pronto como sea digitalizada.

Por otro lado, el control distribuido implica que las funciones llevadas a cabo por el sistema, desde un punto de vista global, son divididas en paquetes de tareas que son agrupadas en forma homogénea y que son asignadas a específicos elementos de control. Esta idea hace posible la obtención de un sistema muy confiable dado que las fallas de los elementos de control no implican un impacto significativo en el sistema. Además la manera en que están organizadas las diferentes funciones permite la adición de otras nuevas sin tener que rediseñar el sistema, y por lo tanto, permita la fácil adaptación a necesidades y servicios tan pronto como aparecen en el mercado.

El capítulo 2 describe la arquitectura del diseño Software y Hardware de la Telefonía digital basado en el Sistema 12.

Durante los años 70's los laboratorios Bell desarrollaron la técnica de Telecomunicación Móvil Celular para proporcionar un servicio comparable a la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC). Los aspectos técnicos clave para el desarrollo de la Telefonía celular han sido la utilización de centrales telefónicas controladas por programa almacenado

(Comutación) y la reutilización de frecuencias mediante el concepto celular (Transmisión).

Hughes Network Systems, Inc (HNS) es una subsidiaria de Hughes Aircraft Company, la cual, a su vez, es una subsidiaria de General Motors Hughes Electronics Corporation (GMHE). GMHE está compuesta de Hughes Aircraft Company y Delco Electronics Corporation.

HNS es el proveedor líder de productos y redes de comunicaciones para el mercado de telecomunicaciones comercial y gubernamental. Desde 1989, HNS ha estado trabajando en conjunto con ALCATEL-SEL, para diseñar su nuevo sistema celular digital, el GMH2000. El sistema GMH2000 introduce dos tecnologías significativas a los sistemas celulares: Las tecnologías E-TDMA por HNS y un sistema de comutación digital totalmente distribuido por ALCATEL-SEL. Estos conceptos se estudian en el capítulo 3.

Debido a las necesidades de infraestructura de los países con alto crecimiento de la población y a la gran importancia que adquiere en nuestros días la comunicación rápida y efectiva surge un nuevo concepto en comunicación, la Telefonía Inalámbrica Fija. Para realizar este proyecto, una de las ideas principales era que el funcionamiento para el abonado fuera transparente la interface de radio, es decir, que no tuviera ninguna facilidad de movilidad, por lo que no sería necesario todo el software y hardware del sistema GMH200, en base a esto se desarrollo una estrategia para realizar la interface del sistema de radio hacia el S-12, para lo cual el BSC emulando la funcionalidad del Módulo de Abonados Remotos ISDN (IRSU) hacia el Módulo de Interface Remota ISDN (IRIM) en el S-12, esta estrategia se describe en le capítulo 4 .

El objetivo de este trabajo es dar un panorama de los sistemas de comunicación telefónica de vanguardia, específicamente del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija; que se desarrolla bajo la plataforma del Sistema de Telefonía Digital de S-12 ALCATEL INDETEL y la interface de radio de HUGHES NETWORK SYSTEMS.

CAPITULO I

Conceptos Generales de la Telefonía

1 Conceptos Generales de la Telefonía

1.1 Sistema de Comunicación

La comunicación siempre ha tenido un papel muy importante en el desarrollo de la vida humana. En el pasado, los mensajes se transmitían con la ayuda de mensajeros a pie, palomas mensajeras, antorchas, etc. Estos esquemas de comunicación fueron adecuados para las distancias e índices de datos de cada época. En la mayor parte del mundo, estos modos de comunicación, han sido desplazados por los sistemas de comunicación eléctrica (con excepción del servicio postal).

La comunicación eléctrica es confiable y económica; la tecnología de la comunicación, aliviará la crisis energética al cambiar el procesamiento de la información por un uso más racional de las fuentes de energía, tenemos por ejemplo: reuniones importantes exigía viajes, ahora con la tecnología de la teleconferencia, se reúnen cara a cara sin estar en el mismo lugar, otro ejemplo trascendente en nuestros días y que afecta al grueso de la población, es transmitir llamadas telefónicas hacia zonas rurales aisladas, vía radio y recibirla como si fuera una línea telefónica normal, este mismo ejemplo en zonas urbanas, en donde ya es muy problemático "hacer hoyos en las calles" para meter el cable de cobre, como era tradicional en la comunicación telefónica, ahora es posible establecer la comunicación a través de un sistema de radio desde los abonados hacia las centrales telefónicas de conmutación, a lo que se conoce como telefonía celular inalámbrica fija.

Un sistema de comunicación típico se ilustra en la figura 1.1. Los componentes de un sistema de comunicación son los siguientes¹:

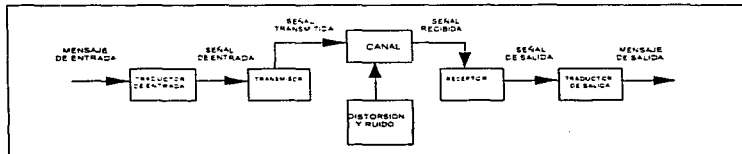


Fig. 1.1 Sistema de Comunicación

La fuente, que origina el mensaje, como una voz humana, una imagen de televisión, o simplemente datos. Si los datos no son eléctricos, como los dos primeros, deben

¹ Sistemas de Comunicación pág 3

convertirse mediante un traductor de entrada en una forma de onda eléctrica que se conoce como señal de banda base o señal de mensaje.

El transmisor, que modifica la señal de banda base para una eficiente transmisión. El canal que es el medio, tal como un alambre, un cable coaxial, una fibra óptica o un enlace de radio (a través del cual se envía la salida del transmisor).

El receptor, que reprocessa la señal proveniente del canal al deshacer las modificaciones introducidas por el transmisor y el canal. La salida del receptor alimenta al que convierte la señal eléctrica, en su forma original, el mensaje. **El destinatario**, es la unidad a la que se comunica el mensaje.

1.2 Señal Analógica y Señal Digital

Las señales pueden ser digitales y analógicas; las señales digitales se construyen con un número finito de símbolos. Por ejemplo, el lenguaje impreso consta de 28 letras, 10 números, un espacio y varios signos de puntuación. De manera similar un mensaje telegráfico en código Morse, es una señal digital construido con un conjunto de solo dos símbolos: raya y punto; es por lo tanto, un mensaje binario.

Las señales digitales están frecuentemente representadas por dígitos binarios. Si la señal tiene únicamente dos estados, entonces puede ser representada por un dígito binario. Si se requieren más señales se añaden más dígitos. Por otra parte, los mensajes o señales analógicas se caracterizan por contener datos cuyo valor varía en un rango continuo. Por ejemplo, la temperatura o la presión atmosférica de cierta localidad varía dentro de un rango continuo y puede tomar un rango infinito de valores posibles. En forma similar, la forma de onda de un discurso contiene amplitudes que varían dentro de un rango continuo. En un intervalo de tiempo dado, existe un número infinito de formas de onda de voz. La fig. 1.2 nos muestra dos ejemplos de estas señales.

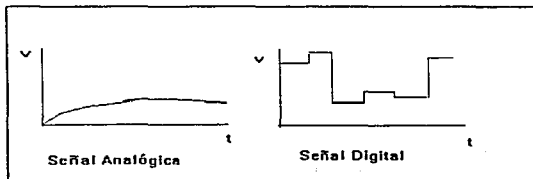


Fig. 1.2. Señales Analógicas y Digitales

1.3 Transmisión y Conmutación Digital

La transmisión digital difiere de la transmisión analógica en que no interesa la reproducción fiel de la forma de onda de la señal, sino más bien detectar la presencia de un pulso para analizar dos o más puntos espaciados en forma cercana y medir su amplitud o su posición en el tiempo.

Cuando un ruido se suma a la señal analógica, es difícil de regenerar la señal original, esto es diferente para las señales digitales.

Cuando una señal digital, especialmente una de dos estados tiene un número finito de valores, podemos fácilmente regenerar la señal original a enviar sin pérdida de información u otros inconvenientes, tales como cruce de voz (diafonía), distorsión etc., los cuales son típicamente por transmisión analógica.

Los problemas de la transmisión analógica se incrementan con la longitud de la línea. La calidad de la transmisión digital es casi independiente de la longitud de las líneas, así que, removiendo en alguna regeneración los efectos de diafonía y distorsión, como resultado se puede establecer que la calidad de la voz es la misma al final de las trayectorias.

Concluyendo la **transmisión digital**, es la transmisión de pulsos digitales entre dos puntos en un sistema de comunicación, interconectados con un enlace físico, tal como un cable coaxial o bien fibra óptica, en donde la fuente de información original puede ser en forma digital o señales analógicas que deben ser convertidas a pulsos digitales antes de la transmisión y convertirlas nuevamente a la forma analógica en el receptor.

La **conmutación digital** que se usa en la telefonía es la conmutación de circuitos basada en la transmisión sincrónica a 64Kbits/s, tomando en cuenta los conmutadores de tránsito, larga distancia, locales, y los concentradores o unidades de comunicación remotas que pueden estar asociadas al conmutador remoto asociado.

1.4 Modulación por Codificación de Pulsos (PCM- Pulse Code Modulation)

La modulación debe ser un proceso reversible, de tal manera que el mensaje pueda ser recuperado en el receptor por medio de la operación complementaria de demodulación.

La modulación es la alteración sistemática de una onda portadora de acuerdo con el mensaje (señal moduladora) y puede ser también una codificación.

La novedad es el uso de sistemas digitales para la transmisión de voz, datos, fax, información visual codificada, etc. por la red telefónica, gracias a la introducción los sistemas de transmisión por medio de la modulación por codificación de pulsos (P.C.M.), en las redes de enlace.

1.4.1 Muestreo

Con la ayuda del muestreo, las señales que varían continuamente pueden ser transmitidas sobre portadoras pulsadas

La teoría del muestreo establecerá las condiciones necesarias para transmitir los valores muestra en lugar de enviar la señal en forma continua. ésto es **modulación de pulsos**.

La ventaja de enviar información con pulsos cortos, es que en los tiempos entre pulsos sucesivos puede enviarse información de otras señales por el mismo canal de transmisión.

Los mensajes sujetos a muestreo son limitados en tiempo y por ello no pueden ser de banda limitada, las frecuencias espurias se pueden eliminar incrementando la frecuencia de muestreo creando así bandas de seguridad en el espectro de la onda muestreada, estas se emplean para permitir la reconstrucción del mensaje por medio de filtros.

Para tener un cierto margen de seguridad, la frecuencia de muestreo para aplicaciones telefónicas ha sido estandarizada a $f_s = 8\text{KHz}$, dando un intervalo de 125 micro seg., entre muestras sucesivas.

1.4.2 Cuantificación

Los valores muestra se cuantifican o redondean al valor discreto predeterminado más próximo. Para poder usar la transmisión digital cada valor de la muestra tendrá que ser representado por un código. Dado que el número de códigos es limitado, los valores de la amplitud serán redondeados al valor más cercano, el cual puede representarse por un código.

1.4.3 Codificación

Una vez cuantificada, la muestra de entrada está limitada a una cierta cantidad de valores discretos, el cual será representado a través de impulsos binarios (impulsos con dos niveles), dichos valores serán representados mediante códigos de transmisión los cuales deben tener las siguientes características para transmitir señales digitales.

- El promedio de componentes de corriente directa (CD) introducido en la línea deberá ser de 0 V CD ya que ésto incrementará enormemente la distancia a ser cubierta por el sistema.
- El bit de reloj debe ser enviado hacia el receptor, usando un reloj distribuido por separado o teniendo transiciones frecuentes en la señal.

1.5 Tipos de Multiplexajes

Uno de los términos más importantes para la transmisión de datos telefónicos es la multiplexaje del enlace de transmisión, lo cual significa concentrar varias líneas telefónicas en pocas troncales, y de esta forma optimizar recursos, esto ha dado como resultado, la constante evolución de técnicas de multiplexaje.

1.5.1 Multiplexaje por División de Frecuencias (FDM - Frequency Division Multiplexing).

FDM es la tecnología más antigua, siendo usada por las compañías telefónicas desde 1930, al utilizar esta técnica el ancho de banda de transmisión disponible de un circuito es dividido por frecuencias en bandas múltiples, cada una es utilizada por separado como un canal de voz o datos.

Aunque FDM es un método simple para derivar canales múltiples sobre enlaces analógicos presenta problemas que limitan su funcionalidad en redes de datos, comparado con otras técnicas de multiplexaje, FDM utiliza más ancho de banda por canal, otra desventaja es la velocidad, ya que la máxima que alcanza es de 14.4 Kb/s, y sobre todo que la tecnología actual evoluciona hacia enlaces digitales.

1.5.2 Multiplexaje por División de Tiempo (TDM - Time Division Multiplexing)

Un sistema TDM, es un sistema de transmisión en el cual un número de comunicaciones, están multiplexadas en una portadora al asignar a cada comunicación un espacio específico de tiempo. En el espacio de tiempo asignado, se transmite el valor momentáneo de la señal.

1.5.2.1 Estructura de la trama de 32 canales

Usando un sistema TDM, un número de comunicaciones puede ser combinado en una portadora. Cada comunicación está representada por una serie de muestras, cada una de las cuales se representa en la forma de un código digital. En Europa ha sido aceptado y estandarizado por la CCITT un sistema TDM de 32 canales cada canal tiene 8 bits, esta estructura es llamada trama y tiene 256 bits. Una llamada es asignada a un canal en una trama semejante. Esto significa que se pueden enviar 8 bits en cada trama. Como una señal de abonado es muestreada cada 125 microseg, un abonado debe de ser capaz de enviar 8 bits cada 125 microseg y la duración de un canal es de $125 \text{ microseg} / 32 = 3.906 \text{ microseg}$, por canal.

La velocidad de transmisión de la cadena del PCM es de 256 bits en 125 microseg, lo cual corresponde a 2.048Mbits/seg, la asignación de canales en la estructura de la trama se puede ver en la fig. 1.5

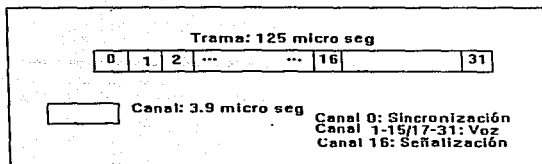


Fig. 1.3 Estructura de la trama de 32 canales

- Canal 0: sincronización de la trama
- Canal 16: señalización
- Canal 1-15 y 17-31: voz y datos

De un total de 32 canales, únicamente 30 pueden ser usados para señales de voz. En cada trama el mismo número de canal será dado al mismo abonado.

1.5.3 Multiplexaje por División de Tiempo Estática (STDM - Static Time Division Multiplexing)

Como la técnica anterior rastrea los canales de entrada para la transmisión de datos en espera que se asigne a un espacio específico de tiempo, solo que si no hay datos presentes en un canal particular ese ancho de banda es asignado a un canal que si está listo para transmitir datos. Esta técnica es utilizada sobre todo en datos asíncronos.

1.5.4 Multiplexaje por División de Tiempo Extendido (E-TDMA- Extended Time Division Multiplexing Access)

E-TDMA se deriva de la tecnología TDMA, que es una interface de transmisión, pero que además utiliza la Interpolación de Voz Digital, (DSI).

DSI toma ventaja de los intervalos de silencio ocurridos en tiempo real, asigna el canal activo desde un número de conversaciones a un número pequeño del canal de radio frecuencia.

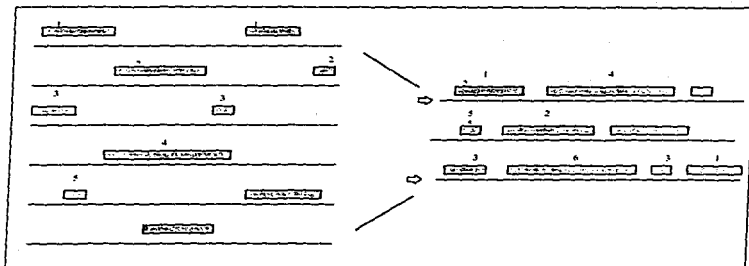


Fig. 1-4. E-TDMA con Interpolación de voz Digital

La principal ventaja de STDN sobre TDM es la eficiencia del ancho de banda, pero STDN también tiene desventajas en la transmisión de datos síncronos (transmisión de voz) ya que la calidad de voz es inaceptable debido a los retrasos en la digitalización de las señales de voz no llega a su destino en el tiempo aceptable.

1.6 Terminología Telefónica en base a los Planes Fundamentales de TELMEX²

Abonado: Persona que emplea la red telefónica para comunicarse con otra persona o máquina

Central: Es la unidad base que realiza funciones de conmutación entre abonados telefónicos.

Central Local: Es la central automática que realiza la conexión directa entre los abonados que pertenecen a una misma área urbana.

Central Automática de Larga Distancia: (CALD): Es la central encargada de cursar tráfico interurbano originado o terminado en centrales subordinadas a ella

Congestión: Condición en la que se encuentra un grupo de órganos telefónicos, y es imposible establecer más llamadas por ellos.

² Planes Fundamentales de Telefonía, pp: 3-14

Enrutamiento: Es la trayectoria que sigue el tráfico telefónico para el establecimiento de llamadas entre dos centrales.

Nivel de señalización de abonado: Define las señales que permiten el intercambio de información entre abonados y central. Su realización se efectúa mediante el uso de señales acústicas y numéricas.

Nivel de Línea: Define las señales que permiten la ocupación supervisión y liberación de la red telefónica , su realización se efectúa mediante el uso de señales de línea, entre el abonado y la parte de conexión a la central y la parte de conexión de la central , así como entre centrales a través de sus repetidores.

Las señales de línea son en base de corriente continua o frecuencial vocal y son interpretadas en base a su duración dirección y estado eléctrico.

Nivel de registro: Define las señales de registro que permiten el intercambio de información de origen y destino entre centrales, su realización se efectúa mediante el uso de señales numéricas entre registros ubicados en la parte de control de las centrales.

Número de abonado: Combinación de dígitos que identifican a cada entidad conectada a la red telefónica.

Red Telefónica: Conjunto de centrales telefónicas (nodos de conmutación) y troncales o circuitos (enlaces) interconectados para dar servicio de telefonía a los aparatos telefónicos conectados a ella.

Señalización: es el intercambio de información de la red telefónica , por medio de la cual es posible establecer y controlar las comunicaciones telefónicas .

Sistemas de señalización: Protocolo que establece el significado, secuencia , temporización y características eléctricas de las señales entre equipos.

Señales acústicas: Información que permite al abonado detectar las condiciones y/o cambios de estado de la red telefónica.

Señales numéricas: Información que permite al abonado y a los equipos efectuar la identificación y localización de las facilidades de la red telefónica.

Señales de línea: Información que permite al abonado y a los equipos , ocupar supervisar y liberar las facilidades de la red telefónica

Ruido: Son perturbaciones inteligibilidad de la información transmitida

Tipos de señales: La ejecución de las funciones anteriores se realizan mediante el empleo de tres tipos de señales, dependiendo de las características de la información que se requiera transmitir.

Troncal: Es el medio de comunicación entre dos centrales

Unidad Remota de Línea: (URL) Es el equipo accesorio de una Central Local Digital que tiene las siguientes funciones:

-Conexión, Operación, Supervisión y Concentración de líneas de abonados distantes.

1.7 Modelo de referencia OSI (Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos)

La diversidad de las redes, han impuesto la necesidad de unificar criterios para hallar una solución armónica y eficiente, dando como resultado recomendaciones o estándares de uso universal.

OSI toma las funciones comunes de comunicación que se encuentran en todos los sistemas, las define de manera precisa, les adjudica una jerarquía especial y las agrupa en niveles distintos. Cada nivel usa a los niveles inferiores para comunicarse con su mismo nivel pero en otro equipo, y a cada nivel agrega o quita información dependiendo de que nivel se trate.

- | | |
|---------|---|
| Nivel 1 | Capa Física
Este nivel está relacionado con el medio físico por medio del cual se transmite la información. |
| Nivel 2 | Capa de Enlace de Datos
Este nivel se refiere a las técnicas utilizadas para colocar la información en el medio físico. |
| Nivel 3 | Capa de Red
Determina la forma de direccionamiento y entrega de información. |
| Nivel 4 | Capa de Transporte
Provee la confiabilidad, transparencia de flujo de la información entre los usuarios, asegurando que la información que se envió a cierto usuario haya llegado completa y con la veracidad que se requiere. |
| Nivel 5 | Capa de Sesión
En este nivel se lleva a cabo toda la administración de las comunicaciones. |
| Nivel 6 | Capa de Presentación
Este nivel provee con un formato común para la presentación de los datos y un lenguaje especial para mensajes, para lograr una total transparencia entre los usuarios. |

Nivel 7 Capa de Aplicación
 Este nivel es el más completo ya que permitirá una total transparencia entre los usuarios de diferentes equipos de red.

1.8 Sistema de Señalización por Canal Común N7 (CCITT 7)

El sistema de señalización No. 7 también llamado señalización por canal común se ha desarrollado principalmente para el intercambio de información de señales entre centrales, y solo puede utilizarse si ambas centrales, origen y destino, son controladas por computadoras (centrales controladas por programa almacenado) cualquier evento de tratamiento de llamada (señalización de línea) o cualquier elemento de información (señalización de registro) es convertida en un mensaje de información mediante este programa. Este mensaje de información es transmitido mediante un canal de señalización especial a la central destino, el procesador correspondiente de dicha central recibirá la información contenida en el mensaje y ejecutará la acción correspondiente al tratamiento de la llamada.³

Por tanto el sistema de señalización No.7, puede considerarse, como un sistema, de comunicación de datos especializado para transferir diversos tipos de información en forma confiable entre procesadores en redes de comunicación (en secuencia correcta y sin pérdida o duplicación, incluyendo detección y corrección de errores en cada enlace de señalización. Como se muestra en la fig. 1.5

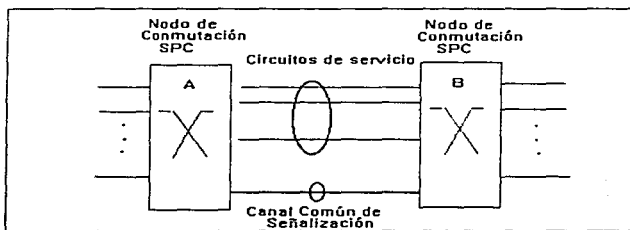


Fig. 1.5 Sistema de señalización No.7

³ Introducción a la Señalización por Canal Común CCITT No. 7, pág. 4

1.8.1 Objetivos y Campos de Aplicación

El objetivo perseguido por el CCITT No. 7 es ofrecer un sistema de señalización por canal común normalizado internacionalmente y de aplicación general, para lo cual se basa en cinco características básicas.

- Está optimizado para redes digitales de telecomunicación, con centrales controladas por programa almacenado, que utilicen canales digitales de 64 Kbits/s.
- Su diseño satisface las exigencias presentes y futuras de transferencia de información para control de llamadas, gestión por control remoto y mantenimiento, ya que el mantenimiento de centrales pequeñas puede ser efectuado de manera remota desde un Centro de Servicio de red (NSC), en este caso la información puede transmitirse mediante las funciones de transferencia proporcionadas por la señalización de canal común.
- Proporciona un medio disponible para transferir información en la secuencia correcta, sin pérdida ni duplicidad de la misma, esto es, el sistema transporta los mensajes en una forma virtualmente libre de errores por lo que es bastante seguro.
- La señalización CCITT No. 7, es adecuada para operaciones con canales analógicos y a velocidades inferiores de 64 Kbits/s.
- Es utilizado con eficiencia en enlaces terrestres punto a punto y vía satélite.

1.8.2 Red de Señalización

Se compone de alguna cantidad de nodos de conmutación y procesamiento, los cuales están interconectados por enlaces de datos, los cuales se denominan Puntos de Señalización (SP).

Un punto de señalización en el cual se genera un mensaje se le conoce como, Punto de Señalización de Origen (OSP) y contiene la parte de usuario originante.

Un punto de señalización hacia el cual se envía un mensaje es llamado Punto de destino de Señalización (DSP) y contiene a la parte de usuario destinataria.

Un punto de señalización en el cual un mensaje recibido a través de un enlace de señalización es transferido a otro enlace, sin intervención de las partes de usuario, es llamado punto de transferencia de señalización (STP).

Una ruta de señalización es una ruta predeterminada y definida por un conjunto de vías de señalización que conducen los mensajes desde un punto de señalización de origen hasta un punto de señalización de destino.

1.8.3 Composición y Estructura del Protocolo

La red de señalización No. 7 se comporta como una red especializada de comunicación de datos. Tomando como base el modelo OSI, el canal común de señalización descansa en una estructura funcional de cuatro niveles :

- Nivel 1: Define las características eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y los medios para acceder los mismos.
- Nivel 2: Define las funciones y procedimientos para la transferencia de mensajes por un determinado enlace de datos de señalización, así como el control de dicha transferencia.
- Nivel 3: Define las funciones para el control de direccionamiento de los mensajes, así como el estado y reconfiguración de la red de señalización.
- Nivel 4: Consta de las diferentes partes de usuario, en donde cada una de ellas define las funciones y procedimientos del sistema de señalización que son particulares a cierta aplicación o tipo de usuario. La comunicación entre estos usuarios, es decir los mensajes que son generados por cada usuario, están normalizados en los protocolos de CCITT.

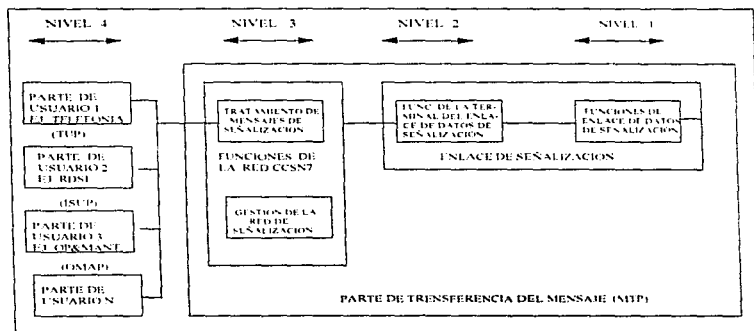


Fig. 1.6 Niveles del sistema de señalización No. 7

Cada parte usuario crea sus propios mensajes y agrega el destino en éste. Para el envío del mensaje será requerida una segunda parte funcional, capaz de enviar mensajes a cualquier destino a través de la red. Esta otra parte es llamada Parte de Transferencia de Mensaje (MTP - Message Transfer Part) Proporciona corrección de errores y funciones de control de flujo de información de manera que se tiene una transferencia de datos confiable.

En el periodo de estudios de la CCITT comprendido entre 1980 y 1984, se se decidió incrementar la funcionalidad del sistema de transporte incluyendo un nuevo bloque : Parte de Control de la Conexión (SCCP - Signalling Connection Control Part), esta parte tiene algunas funciones adicionales respecto a la MTP, lo cual facilita el transporte de mensajes a un punto de tránsito. En el periodo de estudios comprendido entre 1984 y 1988, se hicieron intentos para soportar los servicios de la capa de aplicación del modelo OSI. Para lograr ésto, tuvieron que ser hechas algunas adiciones a la estructura de la señalización No 7. Las Capacidades de transacción (TC- Transaction capabilities) fueron añadidas a la estructura para soportar estas funciones.; de ellas la función básica es la Parte de aplicación de las Capacidades de Transacción (TCAP - Transaction Capabilities Application Part). Lo cual es la base para otras aplicaciones no telefónicas tales como MAP, BSSAP; etc. que son específicas para telefonía celular.

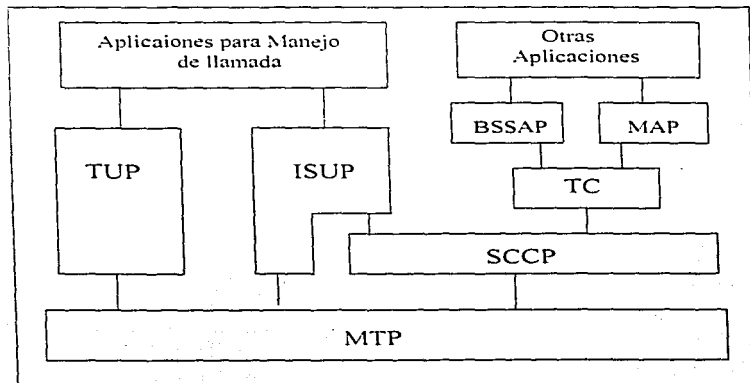


Fig. 1.7 Estructura del Sistema de señalización No 7

Los mensajes de señalización N7 tienen la siguiente estructura:

Los 64 Kb/s de un canal de señalización se encuentran organizados en tramas delimitadas por banderas de 8 bits. A estas tramas se les asigna un número de secuencia cuando son transmitidas FSN, y reconocidas de regreso mediante el empleo de dicho número BSN. El campo de datos de la trama se utiliza para la transmisión de los mensajes. Este campo sostiene los siguientes subcampos: la longitud del mensaje, el origen, el destino, la troncal y la identidad del canal dentro de la troncal el mensaje es referido (CIC).

1.9 Fundamentos de la RDSI

El denominador común de la computadora y de las telecomunicaciones se reflejaba en la tecnología de circuitos integrados en la década de los años 60's. A lo largo de este período, en las computadoras se lograron avances al tener estas objetivos múltiples, ya fueran en programas individuales o en un conjunto de ellos. En las comunicaciones, la transmisión digital mediante la técnica del PCM marcó el camino a seguir a lo que hoy se le conoce como Red Digital Integrada.

A principios de los 70's la telefonía incorporó en su equipo la conmutación por división de espacio. Casi para finalizar esta década, el rumbo que siguieron las comunicaciones fue directamente hacia la digitalización, por las ventajas que ésta presenta. Así los sistemas de conmutación y transmisión digital están siendo implementados en las redes analógicas existentes en todo el mundo, transformándolas en digitales.

Por otra parte, la telefonía empieza a conmutar su información a través de la técnica de división de tiempo, a la vez que se empieza a formar una red de transmisión digital. Lo que viene a conformar en los años 80's la red de comunicación integrada.

Es preciso observar que la evolución de la comunicación vocal y de datos hacia la comunicación de textos, gráficas y video, vienen siendo impulsadas por el progreso de la tecnología en fibra óptica, además del gran desarrollo alcanzado en la tecnología de circuitos integrados digitales, para circuitos lógicos de computadora y memoria aplicada a en transmisión digital y sistemas de conmutación.

La RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) se basará en Redes Digitales Integradas (RDI) para telefonía y evolucionará a partir de estas redes incorporando progresivamente funciones adicionales y características de otras redes especializadas, como son las redes de datos con conmutación de circuitos y las redes de datos con conmutación de paquetes a fin de tener en cuenta los servicios actuales y los nuevos.

Una ventaja básica de una RDI es que el equipo de conversión de analógico a digital en las centrales de conmutación, es necesario cuando se integran enlaces digitales en un conmutador digital. La RDI es rentable y constituye un medio fiable de transmisión de

tráfico de voz y datos. La RDI servirá de elemento principal y esqueleto de la RDSI. Una RDSI es una RDI a la que se le han añadido los servicios orientados al abonado. Actualmente se consideran tres fases de evolución de la RDSI:

La primera fase será la red telefónica digital. Dicha red evolucionará a partir de la red telefónica analógica por la implementación progresiva de la transmisión y conmutación digital. Un importante requisito es el acoplamiento a 64Kbits.

En la segunda fase, la red telefónica digital es incrementada en su capacidad de acceso para otros servicios suministrados al usuario o hacia otras redes especializadas. Por ello se requieren puntos de interconexión de los usuarios con la red, llamados interfaces RDSI usuario/red.

En la tercera fase podemos definir la RDSI con acoplamiento de 64 Kbits/s. sin embargo es deseable manejar servicios que requieran más de 64 Kbits/s, tales como programas de transmisión de sonido y movimientos de imágenes.

La RDSI pretende integrar las comunicaciones telefónicas de voz y las comunicaciones de datos entre ordenadores en una sola red digital. Esto se podrá lograr gracias a la capacidad de la RDSI de integrar servicios de datos y voz en una sola línea. Por ejemplo, un usuario puede hablar por teléfono, transmitir/recibir datos y transmitir imágenes de video a la vez. El término de servicios integrados significa que se ofrecen varios servicios en una misma línea.

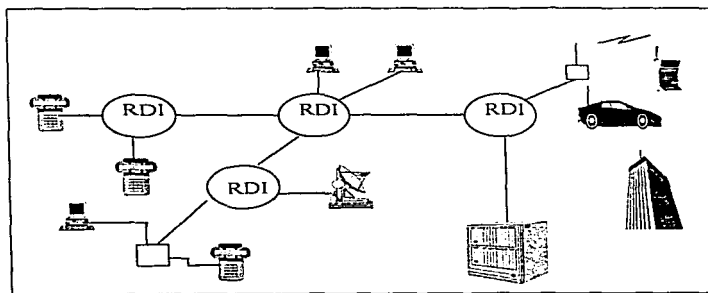


Fig 1.8 La RDSI en el Futuro

CAPITULO II

Descripción el Sistema de Telefonía Digital S12

2.1 Descripción el Sistema de Telefonía Digital S12

Las centrales del sistema S12, son caracterizadas por dos propiedades esenciales: tecnología digital y control distribuido.

Primero, se dice que el sistema S12 usa tecnología digital porque su control y funciones son realizadas por programas que son ejecutados en microprocesadores, y el manejo interno de la información (conmutación y transmisión) se lleva a cabo mediante técnicas totalmente digitales, estas características hacen al sistema capaz de manejar cualquier tipo de información, cualquiera que sea su naturaleza (voz, datos, texto, etc...), tan pronto como sea digitalizada, asegurando una mejor calidad gracias a las ventajas de la transmisión digital y a la ausencia de partes mecánicas o móviles.

Por otro lado, el control distribuido significa que las funciones llevadas a cabo por el sistema, desde el punto de vista global, son divididas en paquetes de tareas que son agrupadas en forma homogénea y asignadas a específicos elementos de control. Esta idea hace posible la obtención de un sistema muy confiable dado que las fallas de los elementos de control no implican un impacto significativo en el sistema, además la manera en que están organizadas las diferentes funciones permite la adición de otras nuevas sin tener que rediseñar el sistema, y por lo tanto permite la fácil adaptación a nuevas necesidades y servicios tan pronto como aparecen en el mercado.

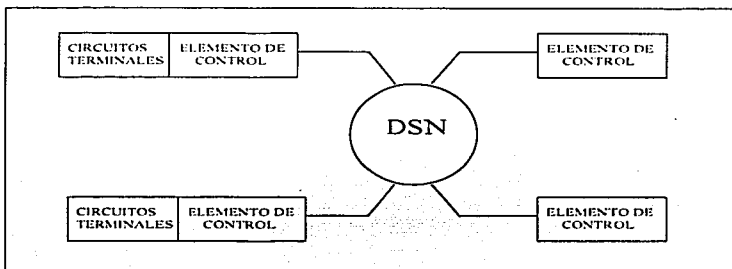


Fig. 2.1 Control Distribuido

La implementación de un sistema con estas características es lograda con el diseño de una red de conmutación digital interna que interconecta los diferentes módulos del sistema para transmitir, por la misma trayectoria, tanto la información interna de control, como

los datos de usuario. Esta red interna puede ser fácilmente extendida con la adición de nuevos módulos. Además, el control de conmutación de la red es de tipo gradual (no centralizada) con lo cual se facilita su uso. Otro factor que contribuye a la confiabilidad del sistema es que la red permite enlazar dos módulos a través de múltiples trayectorias para asegurar una mínima probabilidad de bloqueo.

Otra ventaja significativa es el uso de circuitos integrados hechos específicamente para el sistema (CLSI- Costum Large Escale Integration), lo cual permite la optimización del número de funciones realizadas por cada tarjeta de circuito impreso, haciendo posible la construcción de equipo extremadamente compacto.

2.2 Hardware del Sistema S12

La estructura funcional del sistema S12 es bastante simple: consiste de una red interna de conmutación a la cual son conectados una variedad de módulos terminales, de acuerdo al tamaño de la central y a los servicios y facilidades que se ofrecen. La figura muestra una visión general del hardware y del software que se utiliza en una versión simplificada de una llamada local. Esta figura en general en una configuración de sistema S12 y se conoce como Diagrama de Araña.

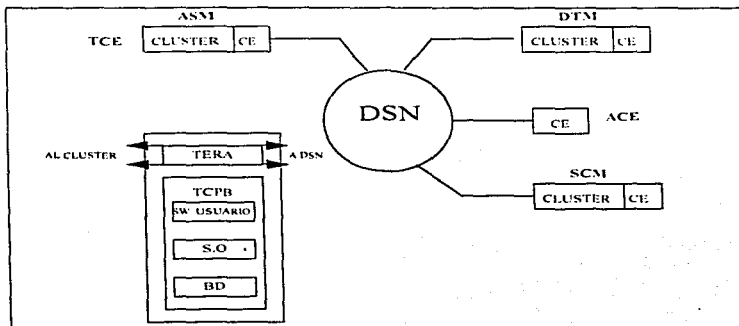


Fig. 2.2. Diagrama de araña simple

El corazón del Diagrama de Araña es la Red de Conmutación Digital (DSN), la cual transporta información proveniente de un módulo a otro módulo y que pueden ser: muestras de voz, tonos, patrones de prueba etc.

Todos los módulos conectados a la a la DSN se pueden clasificar dentro de dos tipos:

1. Elemento de Control Auxiliar (ACE);
2. Elemento de Control Terminal (TCE);

2.2.1. Red de Conmutación Digital

Una red de conmutación es un arreglo de conmutadores cuya función es proveer interconexiones temporales entre cualquiera de sus n entradas hacia cualquiera de sus salidas. En el Sistema 12 la red se conoce como Red de Conmutación Digital (DSN). La red es utilizada para conmutar canales PCM que llevan muestras de conversaciones de los círculos terminales y también mensajes entre los elementos de control.⁴

La red representa una estructura plegada, lo que significa que todos los módulos están conectados al mismo lado de la red y el procedimiento para alcanzar un módulo desde cualquier otro es exactamente el mismo, independientemente del módulo. Fig.2.3. Los canales que soportan cada comunicación progresan a través de la red hasta el punto de reflexión antes de alcanzar el destino correspondiente.

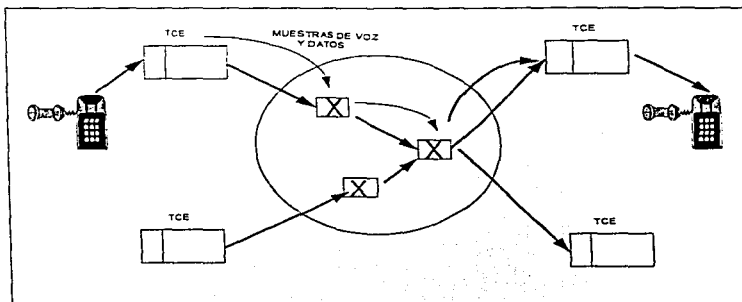


Fig. 2.3 Comunicación entre procesadores

⁴ Descripción General del Sistema S-12, p 15

El control de una trayectoria es llevado a cabo exclusivamente por lógica hardware: esto significa que no existe un procesador dentro de la DSN.

La unidad funcional básica de la DSN es una tarjeta impresa la cual contiene 16 puertos de conmutación. El nombre de dicha tarjeta es Elemento de Conmutación Digital (DSE). Cada puerto del DSE está dividido en un lado de recepción y un lado de transmisión, los cuales sirven a una cadena serial de 4096 Kbits/s, que puede ser de entrada salida, de 32 canales de 16 bits por canal, con lo que se tiene un enlace PCM bidireccional.

2.2.2. Estructura General de un Módulo

Una central está compuesta de un conjunto de elementos de control enlazados entre sí a través de la red digital de conmutación. Cada módulo se forma de una serie de circuitos que desempeñan funciones similares, ya sea telefónicas o no telefónicas. Generalmente todos los módulos tienen la estructura de la fig. 2.4.

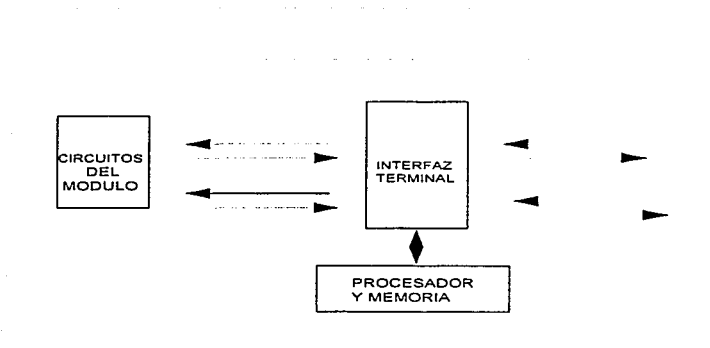


Fig. 2.4. Elemento de control (MCUB)

Se pueden distinguir dos partes básicas en la figura: la circuitería específica de cada módulo (cluster) que depende del tipo de módulo y el elemento de control (CE), el cual será común a todos los módulos del sistema. El elemento de control se forma de un microprocesador con su memoria principal, donde los programas principales que controlan las funciones del módulo se llevan a cabo, y el dispositivo denominado Interfaz

Terminal (TI), el cual permite la comunicación entre todos los módulos a través de la red digital de conmutación.

Existen también módulos que no tienen asociada la parte del cluster. A estos módulos se les conoce como ACE's y la única relación hardware con la central, es su conexión a la red a través de la Interfaz Terminal. Por lo tanto, estos módulos llevarán a cabo funciones auxiliares de soporte para el resto del sistema, dada la independencia hardware de estos módulos las funciones que desempeñan son asignadas con mayor flexibilidad, y estos pueden ser reemplazados por otros en caso de falla. Algunas funciones que realiza son, análisis de prefijo, admón. de recursos de troncales, etc.

2.2.3. Descripción de los Diferentes Módulos Hardware

2.2.3.1. El módulo de abonados analógico (ASM - Analog Subscriber Module)

Este módulo suministra los circuitos terminales de línea para los abonados analógicos, y este realiza las siguientes funciones:

- Resistencia de entrada para detectar el cuelgue y descuelgue, relevadores para los buses de prueba y corriente de timbrado.
- Conversión de 2 a 4 hilos
- Procesamiento Digital de señales: convertidor A/D y D/A y cancelación de eco.

2.2.3.2. Módulo de abonados RDSI (ISM - ISDN Subscriber Module)

El módulo de abonados RDSI está preparado para recibir una interfaz "U". Esta interfaz hace posible la transmisión y recepción digital desde y hacia abonados de dos canales de 64Kb/s para voz o datos, y un canal de 16 Kb/s para señalización o paquetes N.25.

2.2.3.3. Módulo de Troncales

La función del módulo de troncales digitales es actuar como una interfaz entre un enlace de transmisión PCM1 a 2Mb/s y los enlaces internos del sistema de 4Mb/s.

Se pueden tener troncales con señalización multifrecuencia o con señalización a través de mensajes (Señalización por Canal Común No.7).

2.2.3.3.1. Módulo de Troncales Digitales (DTM - Digital Trunk Module).

El enlace de transmisión PCM tiene sus tramas organizadas en grupos de 16 tramas cada uno, denominados multitramas. Los grupos se reconocen mediante un protocolo específico que viaja a través del canal 16 de la trama 0. Los canales 16 de las siguientes tramas se utilizan para la señalización de línea de dos de los canales de enlace: canal 16 de la trama 1 para la señalización de los canales 1 y 17, el de la trama 2 para canales 2 y 18 etc. Se utilizan 4 bits para la señalización de cada canal, a este tipo de señalización se le conoce como canal asociado (CAS). Fig. 2.5

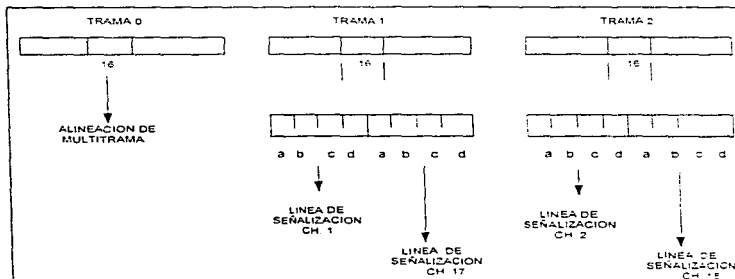


Fig. 2.5 Señalización CAS

La señalización de registro (transmisión de dígitos y diferentes diálogos de control entre centrales), se lleva a cabo con diferentes sistemas de señalización multifrecuencias, los cuales consisten en la representación de los eventos telefónicos mediante la combinación de un par de frecuencias de un conjunto específico, con el objeto de detectar esta señalización, será necesario desviar el canal hacia un módulo de servicio, el cual podrá recibir y analizar hasta 32 canales de hasta 8 sistemas de señalización R2, R1, etc.

2.2.3.3.2. Módulos de Señalización por Canal Común (CCSM)

En señalización de canal común, un canal de uno de los enlaces que forma una ruta se utiliza para la transmisión de mensajes de señalización. Estos mensajes, que siguen las recomendaciones de la CCITT, pueden asociarse a cualquier canal, esto es, a canales del mismo enlace llevando la señalización o de otro diferente. Fig. 2.6

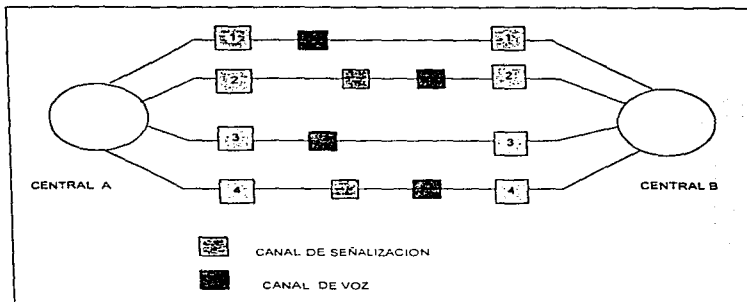


Fig. 2.6 Señalización de canal común

2.2.3.3.3. Módulo de troncales RDSI (ITM - ISDN Trunk Module)

El acceso de abonado anterior, únicamente suministra dos canales para voz y datos a 64 Kb/s y se denomina acceso básico. Para abonados de alto tráfico tales como, PABX ISDN, hay un medio de conexión diferente denominado acceso primario. Este acceso se basa en un enlace PCM de 32 canales donde un canal se reserva para la señalización de los demás.

2.2.3.4 Módulo de Circuitos de Servicio (SCM - Service Circuit Module)

Este módulo se necesita para la detección y análisis de los códigos de los diferentes sistemas de señalización multifrecuencia entre canales, y de los códigos de línea multifrecuencia.

2.2.3.5. Módulo de reloj y tonos (CTM - Clock & Tone Module)

Este módulo es esencial para el sistema, se encarga de la generación del reloj básico de 8 MHz que se distribuirá a todos los multipuertos y elementos de control, asegurando la sincronía propia del sistema. También es responsable de la generación de los tonos de supervisión de la central. Debido a la importancia del sistema siempre se duplica en modo activo /alerta

2.2.3.6. Módulo de Periféricos y carga (P&LM - Peripheral & Load Module)

Este módulo ejecuta 3 funciones principales:

- Control de carga del Software (parcial o total) desde la memoria (disco o cinta), para distribuirla a los procesadores de la central.
- Proporciona una interfaz para los dispositivos de entrada/salida.
- Coordina el mantenimiento y las acciones de recuperación en caso de falla.

2.2.3.7. Módulo de Interfaz de Unidad de Abonados Remota RDSI (IRIM) y la IRSU para RDSI.

El IRSU es un concentrador de líneas telefónicas analógicas e ISDN mezcladas, diseñado para utilizarse en ambiente tanto rural como urbano. Los abonados conectados a un IRSU cuentan con los mismos servicios y facilidades que si fueran conectados a un módulo de abonados.

Un IRSU permite la conexión remota de hasta 976 abonados analógicos, 480 abonados ISDN o una combinación.

El módulo interfaz utilizado en las centrales es el denominado IRIM, la interfaz se controla con enlaces digitales.

2.3. Software del Sistema 12

2.3.1 Análisis del Software y objetivos

Durante la fase de diseño del software, éste se ha analizado en una serie de subsistemas, mediante la agrupación de funciones comunes, se definieron los diferentes módulos software que conforman todo el programa del sistema. Fig. 2.7.

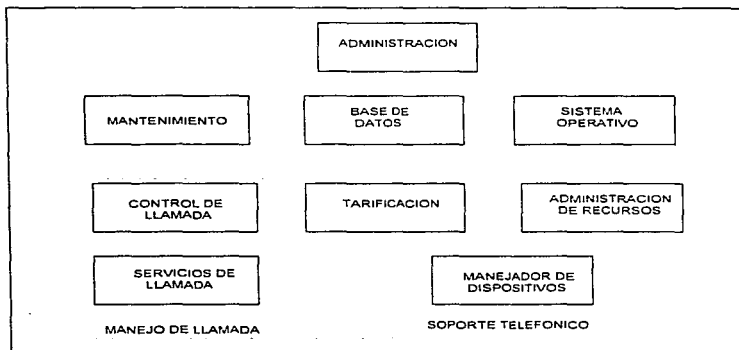


Fig. 2.7 Bloques Software

Con este análisis, se intenta cubrir una serie de objetivos que, comenzando del principal, el cual obviamente es el manejo de llamada, puede ofrecer ventajas sobre los sistemas de conmutación previos y su software asociado. Algunos de estos objetivos son:

- Proveer a la Administración con un amplio rango de facilidades.
- Proveer al abonado con una serie de facilidades tales como marcación abreviada, tarificación de llamada, trazado de llamada maliciosa, conferencia etc...
- Aislar el software de la futura evolución del Hardware y viceversa, logrando esto mediante el uso del concepto de máquina virtual.

2.3.2 Descripción de los Subsistemas Software

2.3.2.1 Subsistema de Control de Llamada

Este subsistema controla el establecimiento y liberación de todos los tipos de llamadas. El subsistema está inactivo cuando las llamadas están en fase de timbrado o en conversación. El subsistema de control de llamada se divide en dos partes:

Control de llamada normal: Consiste en dos Máquinas de Mensajes Finitos (FMM-Finite Messages Machine) que controlan la operación en cada fase de la llamada:

a) Preselección FMM (PRE_FMM): Procesa las llamadas desde su inicio hasta el análisis completo del prefijo. Inicia mediciones y ministra el primer dato de tráfico.

b) Completación de la llamada FMM (CACO_FMM): CACO (Call Completion) toma el control de la llamada después que se ha analizado el prefijo. Asegura que la trayectoria requerida a través de la red sea seleccionada y establecida, coordina la acción recíproca de la información entrante con la función de medición. CACO se libera una vez que la llamada ha alcanzado la fase de timbrado.

Control de facilidades de abonado: Se activa cuando ciertas facilidades especiales de abonado se involucran en una llamada. Las facilidades que se suministran dependen de los requerimientos de la administración. Por lo tanto, este software se construye en forma flexible para poder adaptarse a diferentes combinaciones de facilidades, como: llamada maliciosa, despertador, llamada en conferencia, etc..

2.3.2.2 Subsistema de Servicios de llamada

Este subsistema suministra funciones de soporte para otros subsistemas software:

- Análisis de prefijo
- Análisis de impedimento de llamada
- Traducción de línea (número de directorio a número de equipo)

2.3.2.3 Manejador de Dispositivos

Este subsistema realiza las siguientes tareas:

- Traduce las señales telefónicas lógicas recibidas del subsistema de control de llamada en comandos para la operación de circuitos telefónicos (equipo de línea de abonado, troncales, transmisores y receptores).

- Los receptores de estado se colectan de los circuitos telefónicos a intervalos iguales y los cambios de estado se reportan al subsistema de control de llamada.
- Supervisa el tiempo de señalización de línea y de registro.
- Interfaz del hardware.
- Suministra funciones de soporte a los circuitos telefónicos del subsistema de mantenimiento para propósitos de prueba.

2.3.2.4 Subsistema de Tarificación

El subsistema de tarificación es llamado por el sistema de control de llamada una o más veces durante el establecimiento de la llamada, es responsable de indicarle si la llamada se va a tarificar o no, y de suministrar todos los datos de tarificación, para los diferentes tipos de llamada.

El software de tarificación mantiene contadores separados en los Elementos de Control Terminal y en disco, y se actualizan periódicamente. Los registros de tarificación detallada se guarda en el Elemento de Control Terminal y posteriormente se transfieren al disco del sistema o bien directamente a cinta magnética, en respuesta a petición del sistema operativo o del operador.

2.3.2.5 Subsistema de Gestión de Recursos Telefónicos

El propósito de este subsistema es registrar la condición de libre, ocupado y bloqueado en todos los recursos telefónicos (troncales, transmisores, receptores, etc...) y de alojar recursos libres a los usuarios que lo requieran.

2.3.2.6 Subsistema de Administración

Este subsistema, es un sistema de soporte software diseñado para ayudar al personal de operación. Las funciones del subsistema incluyen:

- Tomar mediciones y grabar estadísticas
- Dar de alta/baja abonados facilidades y características de un abonado
- Supervisar la configuración Software/hardware
- Supervisar y administrar la red

2.3.2.7. Subsistema de Base de Datos

La base de datos utilizada por el S12 tiene una estructura relacional, esto es los datos están organizados en tablas bidireccionales denominadas relaciones.

Una relación es una matriz bidireccional donde los renglones se conocen como tuplas, estas se dividen en campos denominados dominios, que son las columnas de la matriz.

La base de datos tiene las siguientes características:

- Almacenado independientemente de los programas de usuario. El acceso es indirecto y se hace vía una interfaz estándar, los usuarios no saben donde están almacenados los datos.
- Almacenados en forma duplicada solo si muchos usuarios los requieren.

El concepto de acceso indirecto significa que los aspectos de seguridad sean transparentes para los programas y los datos pueden entonces desarrollarse independientemente uno del otro. El software que separa la información de los programas del usuario se agrupa dentro de su propio subsistema software llamado subsistema de gestión de base de datos (SGBD).

Tipos de Relaciones:

En el subsistema de Base de Datos se distinguen dos tipos de relaciones de acuerdo a que si la relación existe físicamente o solo lógicamente (existe sólo para el usuario):

1) Relación real: Estas relaciones son almacenadas físicamente en la memoria del disco, tal y como son definidas, si el usuario requiere una tupla, esta será dada completamente.

2) Relación virtual: Estas no existen físicamente pero son soportadas por un conjunto de relaciones reales.

Existen diferentes tipos de relaciones virtuales de acuerdo a como se formaron:

a) Relación Virtual Redefinida: Esta es formada por una solo base de datos real y sus dominios son un subconjunto de los dominios de dicha relación. La llave de la relación redefinida debe de ser la misma de la relación real.

b) Relación Virtual Múltiple: esta relación es formada por dominios de dos o más relaciones reales. El dominio llave de la primera relación que formará la relación múltiple, debe de ser el mismo de la relación real base. El enlace hacia el resto de las relaciones que forman la relación real es algún dominio en común que tengan las relaciones.

e) **Relación Virtual Procedural:** Esta relación es construida a partir de un procedimiento especial, cuando el usuario requiere de una tupla de una relación procedural, el DBCS (Data Base Control System) llama al procedimiento que construirá la tupla solicitada a Partir de relaciones reales y entregará el resultado al usuario.

Localización Física de las Relaciones:

Una relación no necesariamente tiene que estar completamente almacenada en un Elemento de Control, tampoco tiene que estar en un solo elemento de control, esto significa que una relación puede estar dividida y distribuida en un conjunto de elementos de control, o puede ser copiada íntegramente en más de un elemento de control.

Si la relación no está ubicada en los casos anteriores se le llama **Relación Normal**.

Una relación se dice que es **Distribuida** cuando es dividida entre un conjunto de elementos de control, cada uno de los cuales tiene almacenado un conjunto de tuplas dependiendo del valor de los dominios de la relación, de esta forma el elemento de control solo tendrá almacenada la parte de la relación que necesita.

Una relación es llamada **Replicada** cuando hay una copia completa en uno o más elementos de control, uno de los cuales es llamado Elemento de Control Maestro, éste tendrá el control sobre modificaciones a las tuplas de la relación, esto es importante para mantener la consistencia en los datos.

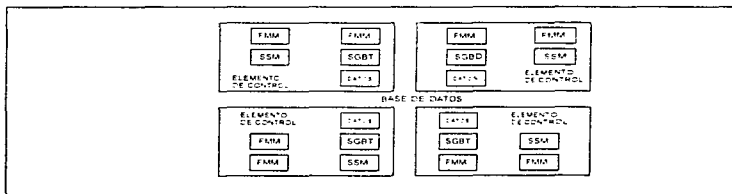


Fig. 2.8 Sistema de Base de Datos

2.3.2.8. Sistema Operativo

El Sistema Operativo es el subsistema que va suministrar el apoyo al resto del sistema, ya que éste va a administrar los recursos propios de cada procesador. Estos recursos serán, como en otros sistemas basados en procesadores, el tiempo y la memoria de cada uno de ellos.

Por lo tanto las funciones básicas del sistema operativo son:

- **Administración de tiempo de procesador:** para que el sistema operativo se encuentre en posibilidades de llevar a cabo esto, existe una serie de tareas a realizarse por el procesador. El sistema operativo indica en cada momento que tarea va a realizarse, según sus prioridades previamente asignadas. El sistema operativo tendrá colas FIFO para la administración de cada una de estas prioridades.

- **Administración principal y memoria de masas:** Cuando se crea un proceso, sistema operativo suministra un área de datos, y cuando termina, el sistema operativo libera esta área de tal manera que se podrá alojar un nuevo proceso. El sistema operativo provee los buffers de mensajes para intercomunicar procesos, también controla las áreas de memoria reservadas para los programas no residentes, indicando que áreas son para sobre escritura y que se encuentra en ellas en cada momento.

- **Temporización:** El sistema operativo iniciará las rutinas periódicas (dentro de las SSM's) en un intervalo de tiempo fijo por rutina. Otros procesos (FMM's) pueden activar temporizadores, el sistema operativo les informará cuando hayan expirado.

- **Manejo de mensajes:** El sistema operativo entregará los mensajes a los procesos correspondientes de acuerdo a sus prioridades.

- **Control de conmutación de la red e interfaz terminal:** El sistema operativo hace posible la transmisión y recepción de mensajes controlando la memoria de la interfaz terminal, puertos y canales. También controla la conmutación de la red ya que se encarga de escribir los comandos de control para el establecimiento y liberación de las trayectorias.

- **Carga e inicialización de los elementos de control:** Hay un conjunto de módulos del sistema operativo que son responsables de las solicitudes de carga, cuando es necesario, de los diferentes programas cargados en la memoria del procesador. También es responsable de administrar el proceso de inicialización de los diferentes programas.

- **Control de comunicación periférica Hombre - Máquina:** Todo el sistema de entrada/salida forma parte del sistema operativo, y por lo tanto el sistema operativo tendrá todos los controladores para los diferentes periféricos.

2.3.2.9 Subsistema de Mantenimiento

Este subsistema efectúa acciones defensivas con el fin de mantener un alto grado de servicio bajo cualquier condición.

A fin de llevar a cabo lo anterior, se ha aplicado un número de técnicas y principios software:

- 1.- La división del software en niveles, de acuerdo al concepto de máquina virtual.
- 2.- El uso de mensajes claramente definidos y estandarizados para comunicación entre módulos software.
- 3.- La introducción de Máquinas de Mensajes Finitos (FMM's) y de Máquinas de Soporte del Sistema (SSM's)
- 4.- La introducción hasta donde sea posible, de interfaces genéricas entre los subsistemas software.
- 5.- El concepto de Base de Datos para realizar programas y datos independiente unos de otros.
- 6.- El uso de lenguajes de programación adecuados: CHILL (CCITT High Level Language) y Ensamblador.

De ésta forma se realiza la interconexión de los subsistemas software:

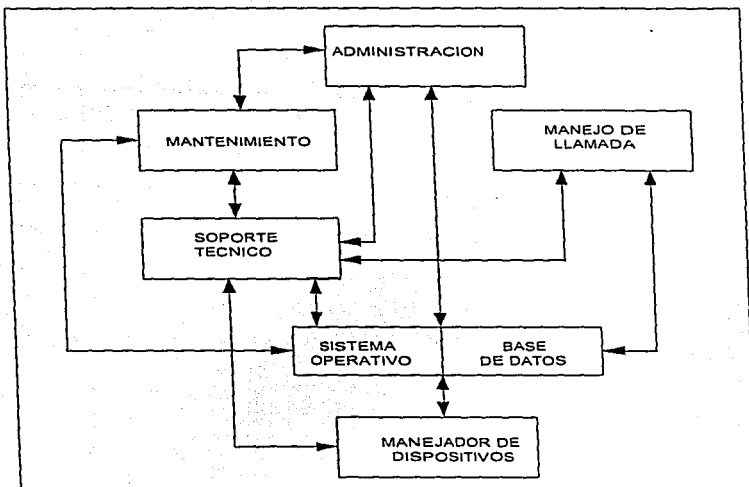


Fig.2.9 Interconexión de los subsistemas software

2.3.3 Máquinas Virtuales

Con el objeto de lograr obtener un software completamente inmune a los cambios tecnológicos en los dispositivos hardware , cada uno de los circuitos de la central será directamente controlado por un sólo módulo software denominado Manejador de dispositivo (DH), este módulo proveerá a los usuarios de los dispositivos con los medios para actuar sobre los dispositivos.

Estudiando por ejemplo, el circuito de línea, se puede ver que existen diferentes programas de central que, en un cierto momento tienen que trabajar con él:

- Manejo de llamada, con el objeto de detectar la toma, envío del tono de marcación a marcar, etc...
- Programas de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo.
- Programas de administración del sistema, para poner el circuito fuera de operación bajo la solicitud del operador etc...

Si todos los programas tuvieran que acceder directamente al dispositivo, por otro lado, todos los diferentes diseñadores del software necesitarían conocer el circuito, por otro lado un cambio en el hardware implicaría modificar todos y cada uno de los programas.

Habiendo diseñado un programa como el único permitido para acceder los circuitos de línea, cuando el resto del software necesita trabajar con la parte del hardware del módulo, éstos enviarán una orden al manejador de dispositivos y éste será el único que ejecutará la orden concreta sobre el hardware.

De esta forma, cualquier programa estará en condiciones de acceder el circuito de línea sin conocer su estructura y debido a esto, el circuito formado por el circuito de línea y su respectivo manejador, se conoce como **Máquina virtual**.

2.3.4. Mensajes

La comunicación entre los módulos software (FMM's, SSM's) se realiza usando mensajes claramente definidos y estandarizados, estos mensajes tienen las siguientes características:

Cuando un mensaje se envía, la información se aloja en una estructura de datos de 64 bytes, denominado buffer de mensaje, cada elemento de control (CE) tendrá un cierto número de buffer de mensajes.

La estructura de un mensaje consiste de dos partes : encabezado y cuerpo. El encabezado se utiliza para estructurar mensajes hacia la FMM destino y ocupa 16 bytes. En éste se encuenra por ejemplo la prioridad del mensaje, número de mensaje, etc..., el cuerpo lleva la información del mensaje.

Cuando una FMM tiene que enviar un mensaje, ésta debe solicitar inicialmente uno de los buffers libres. El sistema Operativo busca un buffer libre y regresa el apuntador con la dirección de inicio del buffer libre a la FMM que lo solicitó.

2.3.5 Máquinas de Mensajes Finitos (FMM's)

Las máquinas de mensajes finitos (FMM-Finite Message Machine) son los módulos funcionales básicos donde se construye el software. Una FMM es un módulo que está relacionado a una función definida y tiene las siguientes características:

- Sólo se comunica con otras FMM's usando mensajes.

- Visto desde afuera , una FMM se comporta como una caja negra cuya estructura interna es desconocida para el resto del sistema . Su comportamiento funcional está definido completamente por la secuencia de los mensajes que recibe y envían..

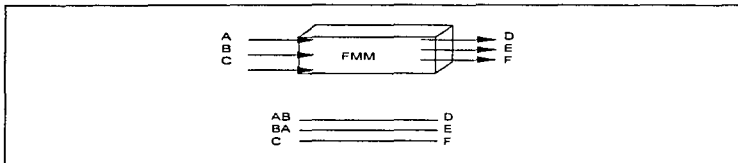


Fig. 2.10 Máquinas de Mensajes Finitos

Contiene un grupo de estados (estados de espera) y permite transiciones entre ellos. Por cada estado sólo puede enviarse un número definido de mensajes recibidos. Todos los mensajes no permitidos en algún estado son rechazados. Fig. 2.11

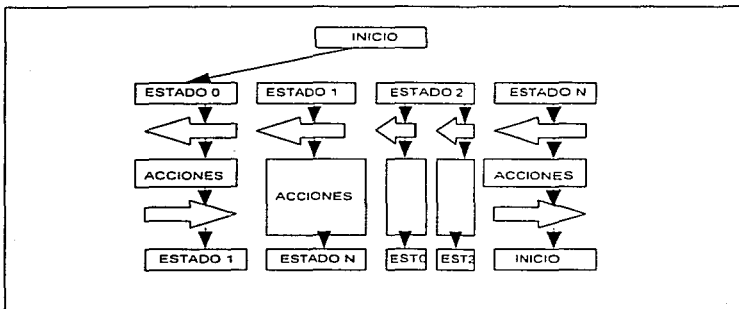


Fig. 2.11 FMM como máquina de estados Finitos

2.3.6 Máquinas de Soporte del Sistema (SSM's)

Como regla general todos los módulos software están implementados como FMM's y están escritos en lenguaje de alto nivel CHILL:

A pesar de las ventajas tiene los siguientes inconvenientes:

- El método formalizado por el cual se comunican causa una cierta sobrecarga en el procesador. Existe entonces un límite para definir cuantos mensajes pueden enviarse por unidad de tiempo en el sistema.

- Los programas escritos en lenguaje CHILL producen más código máquina y por lo tanto, los programas se efectúan más lentamente que si fueran escritos en ensamblador. Programas con un elemento altamente repetitivo (rastreadores), pueden ahorrar tiempo considerable si fuesen escritos en código máquina.

Estos contratiempos llevaron a la requisición de implantar módulos de programas usados frecuentemente, utilizando una técnica diferente a la de las FMM's.

Estos módulos son llamados Máquinas de Soporte de Sistema SSM ver, la cual consiste de 4 tipos de programas:

Procedimientos de Interfaz:

Un proceso en una FMM puede requerir un proceso por medio del uso de un "llamado a procedimiento", después de que se ejecuta, el control regresa al proceso.

Procedimientos de interrupción:

Los circuitos periféricos utilizados para comunicación con el sistema (discos, cintas, pc's, etc) provocan interrupciones de circuitos periféricos cada vez que algún dato va a transferirse del equipo pertinente al sistema.

Un procedimiento de interrupción para cada tipo de dispositivo periférico provee del manejo del equipo pertinente. Cuando ocurre una interrupción de circuito el sistema operativo comenzará el procedimiento de interrupción adecuado.

Los procedimientos de interrupción pueden enviar mensajes pero no recibirlos.

Procedimientos de Reloj:

Son procedimientos que corren regularmente. Son más frecuentemente utilizados para el rastreo de circuitos telefónicos. Estos son activados por el sistema operativo, al cual regresan el control después de haber sido utilizados.

Manejadores de Eventos:

Todo trabajo que no requiera una inmediata ejecución se transfiere a los manejadores de eventos, el cual es activado por el sistema operativo, a quien regresa el control después de haber sido utilizado. El trabajo más usual es construir y enviar mensajes sobre la base de datos provistos por los procedimientos de interrupción de reloj.

El uso de SSM's lleva a una reducción de la modularidad del sistema y se usan entonces solamente cuando es necesario tener requerimientos en tiempo real del sistema. Para mantener la modularidad del sistema, ninguna SSM tiene permitido comunicarse con otra.

2.3.7 Modelo de Manejo de Llamada

Durante el establecimiento de una llamada los módulos se activan en 3 niveles: manejador de dispositivos, señalización y control de llamada., a estos niveles haremos referencia como planos.

El modelo de manejo de llamada consiste por consiguiente de los siguientes planos:

- Plano de control de llamada
- Plano de protocolo
- Plano de conexión

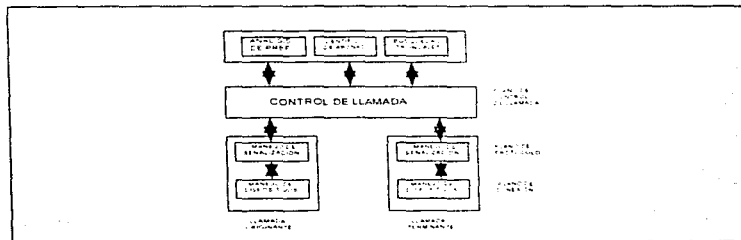


Fig. 2.12 Planos del modelo del manejo de llamada

Tareas del plano de control de la llamada

- Análisis de dígitos
- enrutamiento
- configuración de la llamada
- activación desactivación y registro de las características ordenadas por el abonado.

Tareas del plano de protocolo

- Interpretación y traducción del protocolo de la terminología del plano de control de llamada y vice versa.
- Interpretación y traducción del protocolo de la terminología del plano de conexión y vice versa.
- Establecimiento de enlace.
- Manejo de los dispositivos auxiliares como el receptor y el transmisor.

Tareas del plano de conexión

- Manejo del cluster (toma/liberación)
- Establecimiento de la trayectoria de voz

2.3.8 Servicios Suplementarios

Desde el punto de vista del abonado, el Sistema 12 ofrece un amplio rango de servicios. Algunos de estos servicios telefónicos suplementarios son comunes tanto para los abonados normales como para los abonados ISDN, tales como los siguientes:

- **Llamada con destino fijo:** la central provee un número preprogramado sin envío de dígitos.
- **Marcación abreviada:** con sólo un número pequeño el usuario puede establecer llamadas hacia abonados públicos.
- **No molestar:** si está activo, la central considera al abonado como ocupado, y todas las llamadas terminales a dicho abonado son liberadas.

- **Reenvío de llamada:** Las llamadas al usuario son reenviadas solamente si no hay contestación en un cierto tiempo.
- **Completación de llamadas a abonados ocupados:** la central maneja las llamadas al usuario manteniendo la llamada entrante hasta que el abonado terminal está desocupado.
- **Identificación de llamada maliciosa:** Se almacena información sobre llamadas terminales al usuario en caso de que se reciba una señal definida del abonado llamado.

También podemos mencionar aquí algunos servicios como Centrex y Grupos de Comunicación de Negocios (BCG).

Un **Centrex**; es una implementación de una central de una red de telecomunicaciones privada, pero que forma parte de una central local pública. La principal limitación es el de tener un plan de numeración privado completamente asociado al plan de numeración público asignado.

Para resolver el problema anterior también se proporciona el servicio de Grupo de Comunicación de Negocios. La comunicación de negocios es un servicio que permite al usuario establecer llamadas para voz o datos dentro de los grupos de comunicación comercial. Obviamente utilizando el plan de numeración público, los usuarios pueden acceder cualquier usuario fuera del grupo.

CAPITULO III

Descripción del Sistema de Radio

3.1 Descripción del Sistema de Radio

Un enlace de radio de comunicaciones móviles es, por definición cualquier enlace de comunicación entre dos terminales, de las cuales una o ambas pueden estar en movimiento o detenidos en lugares no del todo especificados. En la mayoría de los casos, una de estas terminales puede estar fija, tal como una estación base. Por una terminal móvil podemos referirnos a vehículos en tierra, o bien barcos, aviones y satélites de comunicaciones, en los que un sistema puede incluir varios de estos tipos de terminales.⁵

Los sistemas de radio móvil pueden clasificarse en: Radiófonos . sistemas de despacho, sistemas de radio búsqueda, sistemas de radio móvil por paquetes y radio teléfonos.

De esta gran variedad de sistemas, el presente trabajo centra su atención en los sistemas celulares, los cuales dieron lugar al sistema de telefonía fija inalámbrica. Estos sistemas en años recientes han cobrado gran importancia existiendo sistemas instalados en un gran número de países y en algunos de ellos con cobertura internacional.

A principios de los 80's entraron en operación los primeros sistemas de telefonía móvil (primera generación), con la característica notoria de que utilizan esquemas de modulación analógicos para transmitir los canales de voz. Para principios de los 90's se inicia el desarrollo de los primeros sistemas celulares digitales, los cuales utilizan, entre otras características, esquemas de modulación digitales para transmitir la información de voz.

3.2 Sistemas de Radio Telefonía Móvil

Hacia fines de la Segunda guerra mundial, muchos sistemas de comunicación móvil fueron introducidos, éstos sistemas por lo general trabajaban en frecuencias menores a los 460 MHz y daban servicio a varios departamentos de gobierno, a la industria y sistemas de transporte, así como también usuarios privados mediante las llamadas bandas civiles.

En 1978 comenzó a instalarse en una fase experimental el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone Service) en los EUA, en la banda de los 900 Mhz, disponiendo 666 canales (capacidad total) en la ciudad de Chicago. Este sistema, el cual es ya un sistema celular, cubrió en su fase experimental una extensión de aproximadamente 5400 Km² con 10 células y 136 canales para 2000 abonados y después se instaló en 1983 en forma comercial con los 666 canales y con una capacidad inicial de 30000 abonados.

Paralelamente en Europa se instaló el primer sistema celular de tipo experimental de la banda de 450 MHz, denominándolo NMT (Nordic Mobile Telephone System) . este sistema entró en operación comercial en 1981 cubriendo gran parte de los países europeos.

⁵ Mobile Communications, pág 2

3.3 Sistemas Células Digitales

La utilización de radio teléfonos celulares móviles ha tenido un marcado incremento en años recientes. En Europa la gran demanda provocó un enorme y no coordinado crecimiento, la cual dio origen a 11 tipos de sistemas de radiotelefonía en 20 ciudades, las cuales son incompatibles en sus estándares y frecuencias.

La situación anterior aunada con la tendencia de la Comunidad Económica Europea (CEE) de unificar económica y políticamente a los países miembros de esta comunidad dio origen a la creación de el Grupo Especial Móvil (GSM) por la Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (CEPT) en 1982. Este grupo se abocó al establecimiento de una segunda generación de sistemas celulares (digitales). Estas normas son aceptadas por la mayoría de sistemas Europeos y la mayoría de las administraciones de telecomunicaciones de los países Europeos han aceptado implementar el sistema GSM, actualmente las normas del GSM se han implementado en un sistema práctico el sistema GMH2000

3.4 El Sistema GMH2000

El Sistema Celular Digital GMH2000 ha sido diseñado para las necesidades de los operadores celulares actuales. Los elementos clave para la filosofía de su diseño son:

- **Control distribuido:** Todo el sistema de procesamiento, tanto en el equipo de conmutación como en el equipo de radio son desarrollados en elementos de procesamiento modular.
- **Ambiente de Red:** Todos los elementos de procesamiento del Sistema se enlazan a través de una red interna de datos, usando los protocolos estándares de la industria de telecomunicaciones. Este sistema provee un excelente nivel de visibilidad y control sobre los componentes del sistema.
- **Procesamiento de Señal Digital:** Todo el procesamiento de señal es realizado con un Software de Procesamiento de voz Digital (DSP).

3.4.1 Arquitectura funcional del sistema

La implementación del sistema GMH2000 está basada en la referencia del modelo del Global System Mobile (GSM), el cual muestra una referencia clara de las interfaces y protocolos del sistema. ⁶

⁶ Sistema GMH2000, pág. 8

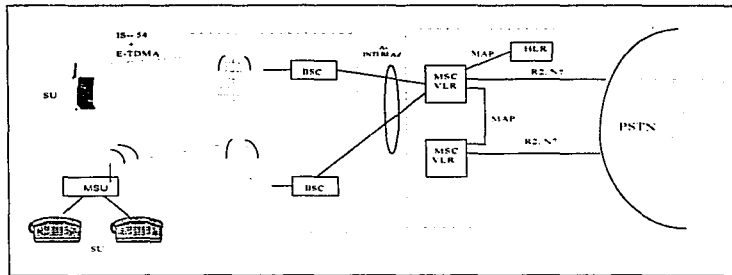


Fig. 3.1 Diagrama de Bloques del sistema GSM

3.4.1.1 Subsistema de Servicios de Red (NSC - Network Services Subsystem)

Este subsistema está constituido por un Centro de Conmutación Móvil (MSC) que está formado por el S-12 de Conmutación de ALCATEL SEL (ALCATEL-Alemania), como ya se mencionó es un sistema telefónico de conmutación completamente distribuido. Cada MSC da servicio hasta a 300.000 abonados, como los sistemas celulares están en crecimiento se pueden adicionar MSCs. Los MSCs comparten una base de datos que contiene la información de cada abonado. La red de MSCs y la base de datos asociados a los subsistemas de operación y mantenimiento forman el subsistema de conmutación de red (NSS). El NSS/BSS (Subsistema de Estación Base) se conectan a través de la interfase A, que es usada en los sistemas de comunicación Europea. Esta interfase está basada en un sistema de Señalización N7, con la aclaración que se puede adaptar a los sistemas de señalización de la Red Digital de Servicios Integrados, y al sistema de señalización N7 de Estados Unidos. El NSS no se ve afectado por la interfase de aire que se elija (por ejemplo, Servicios Telefónicos Móviles Avanzados (AMPS), TDMA etc.

3.4.1.1.1 Centro de Conmutación de Servicio Móvil (MSC - Mobile Switching Center)

El Centro de Conmutación de Servicio Móvil es la entidad funcional que asegura el interfuncionamiento del sistema celular con las redes de telecomunicaciones. El MSC controla el establecimiento de las comunicaciones para los abonados móviles situados en las celdas servidas por las BTS, a las cuales está enlazada, llamando a ésta, zona de conmutación.

3.4.1.1.2 Diagrama Funcional del MSC

El MSC realiza las funciones de gestión de abonados, la transferencia de la llamada, etc. Para la gestión de abonados móviles, el MSC dialoga con los registradores de localización, como se verá a continuación.

- **Registro de localidad base (RLB):** Consiste de una base de datos permanente de todos los abonados del sistema HNS 2000 y está diseñada para tener los datos de abonado en una red nacional para el desarrollo de facilidades de abonado y de prevención de fraude.

- **Registro de localidad visitante (RLV):** Es una base de datos semipermanente de acceso rápido que contiene la identidad del abonado, su localidad actual o la última que se registro con el aparato telefónico activado.

El software del MSC está basado en el software del S12, este diseño permite gran flexibilidad e independencia para la implantación de nuevas funciones, bajo el concepto de máquina virtual.

3.4.1.1.3 Funciones del MSC/VLR

En términos generales tiene que manejar la conmutación de sus canales de voz/datos de 64Kbits/s, señalización No. 7, además de funciones para el BSS (manejo de frecuencias, administración de canales, control de handover/roaming), y funciones de mantenimiento.

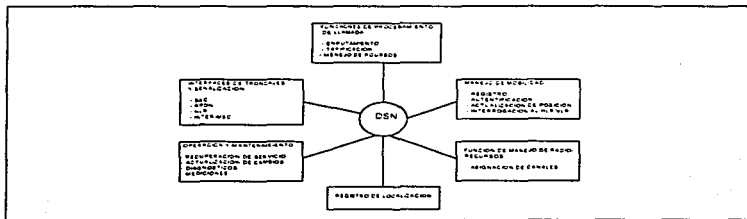


Fig. 3.2 Diagrama Funcional del MSC/VLR

- **Funciones telefónicas normales:** Enrutamiento, tarificación, control de la llamada, manejo de recursos

- Operación y mantenimiento: Recuperación de servicio automático, diagnósticos, mediciones.
- Control de movilidad: Incluye las funciones necesarias para que las terminales móviles notifiquen a la red su presente ubicación.
- Funciones de manejo de recursos de radio: Traspaso, búsqueda y control de llamada.

Funciones de Movilidad:

Autenticación: Es un procedimiento para proteger a la red del acceso de un teléfono celular no autorizado, este procedimiento no se relaciona con una llamada, necesita del acceso de una base de datos externa y añade un tráfico de señalización adicional y una carga de procesos a la conmutación.

Actualización de posición: este procedimiento permite al aparato celular solicitar a la red de su actualización en la base de datos, esto sucede cuando cambia de célula pero no tiene establecida ninguna llamada, o se activo el aparato.

Registro periódico de posición: Este procedimiento se realiza cuando está establecida una llamada, y existe movimiento dentro de la célula, entonces se está registrando periódicamente para saber cuando es necesario cambiar de célula.

Funciones de Manejo de Recursos de Radio:

Traspaso (Handover): Es la acción de pasar el control de una llamada, ya sea entre radio canales, entre estaciones base del mismo MSC, o entre estaciones base de diferentes MSC.

Búsqueda (Paging): Para el caso del establecimiento de una llamada entrante, una vez interrogado el HLR para obtener la dirección del MSC en el cual se encuentra el teléfono celular como visitante (**Roaming**), este MSC vocea (paging) a través de una o más Estaciones Base (BST) que pertenecen al área del MSC, una vez que responde afirmativamente el MSC es capaz de comunicarse con el teléfono celular a través del BST.

3.4.1.1.4 Arquitectura del MSC/VLR

La estructura general del S12 se mantiene y gracias a su estructura modular solo se tienen que agregar módulos hardware y software sin afectar la configuración anterior como se muestra en la sig. fig.

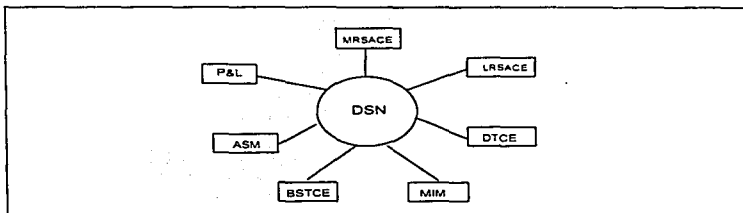


Fig. 3.3 Mapeo de Bloques Funcionales del un MSC/VLR

Como se puede observar los siguientes módulos son añadidos a una central S12:

- Elemento de Control de la Estación Telefónica Base (BSTCE): En éste módulo se realizan las funciones de Búsqueda, además tiene el control del software para BSSAP, el cual corre en un DTM.
- Elemento de Control Auxiliar del Sistema de Radio Móvil (MRSACE): Realiza funciones de movilidad y funciones de radio frecuencias (excepto para movilidad excepto para búsqueda, corre en un ACE.
- Elemento de control Auxiliar de registro de Ubicación (LRSACE): Se realizan las funciones de actualización en la base de datos del VLR, corre en un ACE.
- Elemento de Control del Sistema de Manejo de Recursos (RSACE): Provee el manejo de recursos de troncales y auxiliar en el manejo de recursos como los circuitos de interfuncionamiento móvil; manejo de los canales para el subsistema de troncales de radio.
- Elemento de Control Auxiliar de Tarificación:(BSACE): En éste módulo se realizan las funciones de tarificación detallada de cada llamada.

- **Módulo de Interfuncionamiento Móvil (MIM):** El módulo de interfuncionamiento de datos tiene el siguiente modo de operación. Durante el establecimiento de la llamada el MSC puede recibir la siguiente información: llamada de tránsito de datos, voz seguida de datos, fax, videotex, etc. a cualquiera de estas llamadas seguirá una petición de interfuncionamiento. Para soportar tal llamada un canal del MIM debe ser conectado en el trayecto del DTN de entrada el de salida de la DSN. El MIM deberá mantenerse reservado durante toda la llamada.

Para concluir, el resultado de combinar las funciones del MSC (Centro de Conmutación de estación móvil) y VLR (Registro de Posición Visitante) en una sola máquina basada en la Red de Conmutación de S12, fueron las siguientes funcionalidades:

Roaming: Acción que permite dar acceso a los usuarios a los servicios dentro de una Red Telefónica Celular diferente a la que pertenecen.

Handover: Permite transferir a los usuarios desde una base celular a otra cuando las terminales base se desplazan de una estación base a otra dentro de la misma red telefónica Celular.

3.4.1.1.5 Centro de Operación y Mantenimiento (COPM)

El centro de Operación y Mantenimiento, permite la explotación de las diferentes entidades del sistema celular y realiza funciones que son clásicas (gestión de equipo, mantenimiento, observación de tráfico, etc) y otras específicas del sistema celular (gestión de la cobertura radioeléctrica por ejemplo).

3.4.1.2 Subsistema de Estación Base (BSS - Base Station Subsystem)

El NSS da servicio a varios BSS. Cada BSS es un elemento jerárquico de una Estación Base Controladora (BSC), las cuales a su vez dan servicio a grupos de Estaciones Base Transmisoras (BST - Base Station Transiver). El BSC controla a los BTS, maneja la señalización desde y hacia los abonados móviles, realiza el procesamiento de las señales de voz (en modos de transmisión digital). El BSC realiza también funciones de conmutación celular. Por ejemplo Handoff entre BTSS que son controlados por el mismo BSC, sin la intervención del MSC.

Cada BTS da servicio a las unidades de abonados (SU_s - Subscriber Units, que se encuentran dentro del área de radio que le corresponde. Esta cobertura de área, está definida por la antena, por la ubicación y la potencia. El equipo del BTS consiste de una unidad de canal y del equipo de frecuencia de radio (RF). Para cualquier tipo de servicio provisto el BSS puede ser configurado para optimizar el desarrollo de la red.

3.4.1.2.1 Estación Móvil (MS - Mobile Station)

La estación móvil es la entidad funcional que permite el acceso del abonado a los servicios de comunicación de los móviles. Se pueden definir diferentes tipos de estaciones en función de los servicios ofrecidos (estación móvil de radiotelefonía, estación móvil de datos, etc..) o en función de su utilización (estación móvil vehicular, estación portátil).

3.4.1.2.2 Estación Transceptora Base (BST - Base Station Transiver)

Contiene las funciones software y hardware para comunicarse con los canales de radio. Incluye los transmisores y los receptores para la comunicación con el equipo de abonado y con el equipo de multiplexaje digital para la transmisión de tráfico de audio hacia el controlador de estación base, para su posterior procesamiento.

3.4.1.2.3 Controlador de Estación Base (BSC)

El BSC es el responsable de toda la compresión/descompresión de audio usada en el sistema. Ofrece también la interfaz con el MSC y maneja el establecimiento y desconexión de la llamada.

3.4.1.2.3.1 Arquitectura del BSC

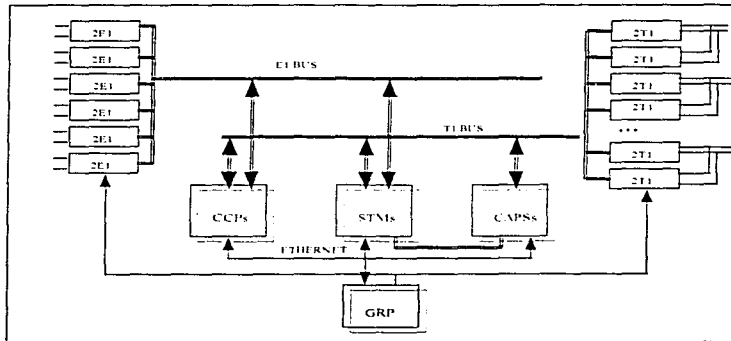


Fig. 3.4 Arquitectura del BSC

Procesadores de Control de Llamada (Call Control Processors)

Un CCP desarrolla las siguientes funciones:

- Interconexión con una interfase - A de canal de señalización N7 y las siguientes funciones:
- Terminal SCCP para MSC
- Terminal de nivel 3 del MTP
- Terminal de nivel 2 del MTP
- Terminal IS- 54 para el protocolo de llamada del la Unidad de Abonado (SU Subscriber Unit)
- Control de conexión y manejo de Movilidad
- Realiza la conversión de protocolos entre IS- 54 y el protocolo del GSM

Procesador Global de Recursos (GRP Global Resource Processor)

Un GRP realiza las siguientes funciones:

- Interfaca con los canales de control analógicos de la interfase IS- 54
- Distribuye las llamadas entre los CCPs
- Se comunica con otros BSC para monitorear la recepción de mediciones
- Provee la interfase para comunicar al BSC con los BTS

Siempre existe un GRP por BSC en línea y otro de respaldo

Procesador de Acceso de canal (CAP Channel Access Processor)

Un CAP realiza las siguientes funciones:

- Tiene las terminales para el protocolo E- TDMA, para conmutar con los módulos STMs y los SU.
- Aloja y desaloja los canales de voz para E-TDMA.
- Un CAP controla solamente un pool de multiplexaje E-TDMA ya sea para telefonía fija o móvil.

Puede haber más de un CAP en un BSC dependiendo del número del número de BST que da servicio el BSC.

Módulo traductor de Códigos de Conmutación (STM Switching Transcoder Module)

El STM realiza las siguientes funciones:

- Compresión y descompresión de voz
- Detección de actividad de voz
- Supresión de ruido
- Conmutación de trayectorias de tráfico.

3.4.2 Interconexiones

La arquitectura del sistema HNS 2000 tiene las características de distribución y jerárquica. El BTS está asociado a un MSC en particular y un grupo de BTS están asociados a un MSC como se muestra en la siguiente figura.

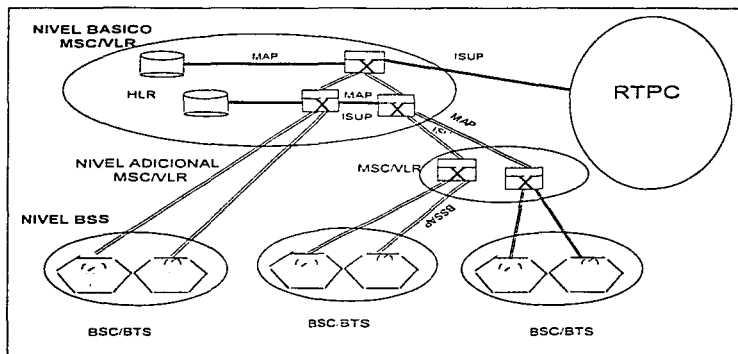


Fig. 3.5 Interconexiones del sistema HNS 2000

Un protocolo específico es requerido para cada interface externa, el cual es manejado por el sistema de señalización. La comunicación de los diferentes subsistemas de señalización, es realizada por las funciones de interfuncionamiento.

La figura anterior muestra los siguientes interfuncionamientos:

- ISUP - BSSAP: Es el interfuncionamiento que existe entre la red telefónica digital y un controlador de Estación Base en llamadas móviles originantes y terminantes.

- BSSAP - ISUP / BSSAP - MAP: La comunicación entre centrales del sistema MSC/MLR se realiza a través de señalización No. 7 (ISUP) si se requiere información de tipo Móvil es por señalización No. 7

MAC

Descripción del Sistema de Radio

(MAP), la comunicación entre la Estación Base y el sistema MSC/VLR es por señalización No.7 (BSSAP).

ISUP - MAP: Este tipo de interfuncionamiento se requiere para llamadas terminantes de la red telefónica para obtener datos del HLR.

BSSAP-BSSAP: Este tipo de llamadas se realiza para todas las llamadas internas del sistema MSC/VLR

CAPITULO IV

Antecedentes del Sistema de Telefonía Inalámbrica

4.1. Antecedentes del Sistema de Telefonía Inalámbrica

Desde el advenimiento de la telefonía celular, el espectro de frecuencias de radio disponible para esta aplicación ha sido un recurso limitado y por lo tanto valioso. La gran aceptación que ha tenido la telefonía celular en el mundo contemporáneo ha dado como resultado que la operación de los equipos que proveen este tipo de servicio enueentre límites prácticos en cuanto a su capacidad, presentando hoy grandes inconvenientes:

- Grandes limitaciones para la transmisión y manejo de datos
- El aumento de la capacidad a través del fraccionamiento de las células ha llegado a su límite en varias ciudades de EUA principalmente, además de que cada vez es más difícil colocar las estaciones base en lugar óptimo, sobre todo en zonas densamente pobladas.
- Deterioro en la calidad de servicio, resultado de la sobrecarga que se les impone a los equipos.
- Incompatibilidad en los estándares, por lo que un mismo teléfono no puede ser usado en otros países.

Para aumentar la calidad y la capacidad del servicio, así como para disminuir los costos de operación y por consiguiente los costos de servicio, ha surgido una nueva generación de equipos de telefonía celular.

En estados unidos se ha cristalizado el estándar D-AMPS que enfrenta el problema de aumentar la capacidad de los equipos con la utilización de la depuración de las técnicas de transmisión: de esta forma se puede proveer servicio telefónico celular a un número más grande de abonados utilizando el mismo número de frecuencias de radio disponible. HNS ha desarrollado la técnica de transmisión denominada E-TDMA la cual es capaz de manejar 16 veces más tráfico que los sistemas celulares convencionales. Con una técnica de transmisión como ésta el número de abonados que un sistema puede manejar llega al rango de millones, lo que hace factible el ofrecimiento del servicio telefónico tradicional a través de enlaces de radio frecuencia en sustitución del par de hilos de cobre convencional. Un Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija , en el cual no se ofrece movilidad presenta una opción para el crecimiento de líneas telefónica en zonas densamente pobladas y en zonas rurales.

4.2 Descripción del sistema de Telefonía inalámbrica Fija

El acceso inalámbrico, por ser usado por clientes de telefonía fija convencional, debe cumplir con condiciones técnicas especiales que, en definitiva, lo separen totalmente de los sistemas celulares y similares. Al cliente del sistema fijo le preocupa la calidad y no la movilidad. Fig 4.1

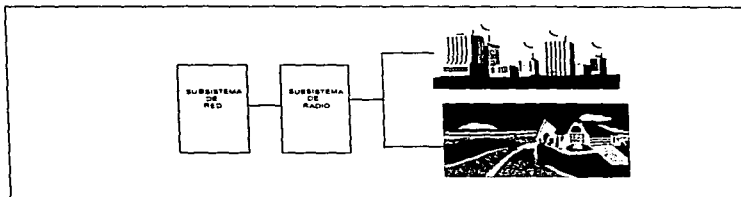


Fig. 4.1 Sistema de Telefonía Celular Fijo

El sistema de acceso debe ser capaz de prestar los mismos servicios que la red convencional de pares de cobre, salvo ciertas limitaciones apropiadas. Debe por lo tanto ser transparente al usuario. Todos los servicios de transmisión de la voz y señalización intercambiadas por las centrales de conmutación y los clientes, en los sistemas convencionales debe ser soportados en forma indistinguible en este sistema de acceso inalámbrico.

Por ejemplo, el sistema debe tolerar:

- El pasaje del tono de discar (que permite habilitar servicios especiales, por ejemplo cambiando de tono)
- El envío de tonos entre las señales de llamada para permitir la implementación de identificación de abonado llamante.
- Al menos los servicios suplementarios básicos que ofrece la red fija convencional.

Para desarrollar este producto ALCATEL (México) eligió el sistema de radio de Hughes Network Systems (HNS), debido a que maneja la norma Norteamericana que es la que requiere Telmex y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija está basado en la más avanzada tecnología celular digital: HNS desarrolló esta tecnología como parte del estándar AMPS (móvil) de los EUA y la ha denominado TDMA Extendido (E-TDMA) y el sistema de conmutación digital de Sistema 12 (ALCATEL) este nuevo producto provee un sistema que iguala o mejora el costo por abonado al par físico de cobre.

4.2.1 Arquitectura Funcional del Sistema

- Terminales

Para brindar el servicio a los abonados se utiliza una Unidad de Abonado múltiple (MSU) que permite conectar aparatos telefónicos ordinarios a la red de telefonía digital inalámbrica fija, o bien aparatos telefónicos E-TDMA.

La MSU no es más que un concentrador con diferentes capacidades que van desde 3 hasta 55 terminales.

- Estación Transeptora Base (BTS)

Contiene las funciones software y hardware para comunicarse con los canales de radio. Incluye los transmisores y los receptores para la comunicación con el equipo de abonado y con el equipo de multiplexaje digital para la transmisión de tráfico de audio hacia el controlador de estación base, para su posterior procesamiento.

- Controlador de Estación Base (BSC)

El BSC es el responsable de toda la compresión/descompresión de audio usada en el sistema. Ofrece también la interfaz con el MSC y maneja el establecimiento y desconexión de la llamada.

- Centro de Operación y Mantenimiento (COPM)

El centro de Operación y Mantenimiento, permite la explotación de las diferentes entidades del sistema celular y realiza funciones que son clásicas (gestión de equipo, mantenimiento, observación de tráfico, etc.) y otras específicas del sistema celular (gestión de la cobertura radioeléctrica por ejemplo).

4.2.2 Ventajas del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija

El sistema de telefonía celular inalámbrica, elimina la necesidad de tender pares físicos de cobre hasta los abonados, un sistema como éste el cual no ofrece movilidad, tiene las siguientes ventajas sobre la telefonía fija tradicional.

- Se disminuye en gran medida la necesidad de construcción de la planta telefónica externa primaria, reduciendo también el costo social de las obras civiles.
- Se elimina la necesidad de planta externa secundaria
- Se disminuye por lo tanto la problemática relacionada con la obtención de permisos para la ejecución de las obras de construcción
- Se reduce el mantenimiento de la planta telefónica externa a la cual se atribuye el 80 % de la problemática del servicio telefónico.
- Debido a que no ofrece movilidad se eliminan los gastos de la red móvil

4.3 Análisis del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija

4.3.1 Objetivo

A lo largo del desarrollo del tema se han dado las bases para diseñar el Sistema de telefonía fija inalámbrica como entes separados (el sistema de conmutación digital y la tecnología de transmisión por aire), a partir de este momento se analiza si es factible realizar el producto en base a estos sistemas y cuál estrategia es la más adecuada para elaborar la interfaz.

4.3.2 Definición de la Problemática

El problema es realizar una interfaz del sistema de radio (BSC) hacia el sistema de conmutación (S 12) y viceversa, considerando que el tener un aparato inalámbrico debe de ser transparente para el abonado y que soporte los Servicios Suplementarios básicos. Así como también, qué subsistemas realizará la interfaz del protocolo.

El trabajo que realizó, en primera instancia, fue un análisis del Sistema de Telefonía Móvil GMH2000 ya que era importante determinar los módulos hardware y software con los que realizaríamos la interfaz, esto dió lugar a una presentación dirigida a miembros de diferentes departamentos de la compañía tales como planeación, ventas, herramientas

software, soporte técnico, etc., para darles a conocer el sistema con el que se planeaba iniciar el proyecto de Telefonía Celular Inalámbrica Fija.

El siguiente paso fue definir alternativas para realizar la interface hacia el Sistema Móvil y desarrollar el sistema de Telefonía Celular Inalámbrica Fija, en esta etapa participé en el análisis y presentaciones de las estrategias.

La primera de ellas, fue la que nombramos como Móvil con Clavo, la que consistía en mantener los recursos del Sistema Móvil, pero inhibiendo las funciones de roaming y handover extracelular en el S-12, lo cual implicaba desarrollar un módulo software que realizara las funciones de seguridad pero que rechazara las peticiones de movilidad, como lo muestra la siguiente figura

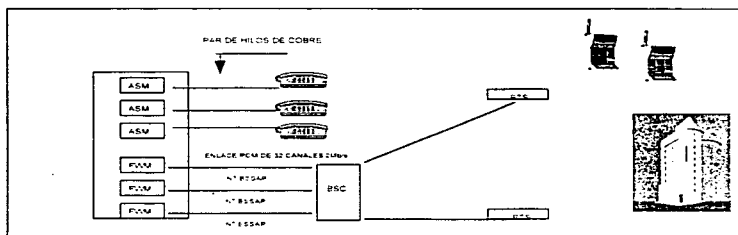


Fig. 4.2 Propuesta de Interfaz con FWM (Fix Wireless Module)

Esta estrategia implicaba el desarrollar una nueva FWM (FWCHK- Fix Wireless Check) en un módulo del S-12, el SPCM Subscriber Pulse Code Modulation) el cual realiza la conexión de abonados a través de troncales, es decir, maneja hasta 30 abonados. La información llegaría a través del protocolo de BSSAP (Base station application Part), bloqueando los mensajes recibidos o enviados para funciones de movilidad extra celular en la FWM FWCHK, habiendo seleccionado los mensajes serían enviados al subsistema de señalización del SPCM (SPCM_SIG_FWM), de aquí en adelante sería el proceso normal del S-12. La interface entre estos módulos requería un gran esfuerzo en el diseño del S-12, por lo que no fue aceptada.

A partir de ésto se cambió de estrategia ya que se planteó que el esfuerzo de traducción de protocolo y la funciones de seguridad las realizara el BSC por parte de Hughs, por lo que nuestro trabajo se limitó a encontrar el módulo adecuado que realizara la conexión hacia el sistema de radio y considerar impactos en el S-12 .

La siguiente propuesta se basa en un concentrador de líneas digitales remotas, llamado concentrador RDSI. Las cuales proporcionan Accesos Básicos necesarios para los abonados, los concentradores están conectados a la central al S-12 vvia un Acceso Primario, terminando en el módulo de troncales ITM (ISDN Trunk Module) o vía la interface al módulo de abonados ISM (ISDN Subscriber Module). Estos requerimientos básicos se muestran en la siguiente figura:

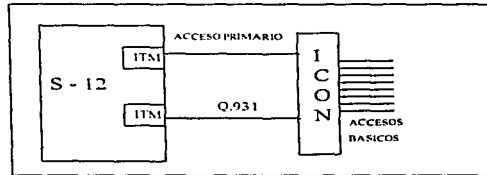


Fig. 4.3 Concentrador RDSI

La propuesta de conexión hacia la parte de radio fue la siguiente.

- El BSC simularía el funcionamiento del ICON
- Agrupar a los abonados por el número de equipo
- Asociar a cada grupo con el acceso primario que correspondiera al ITM y
- Traducción del protocolo Q.031.

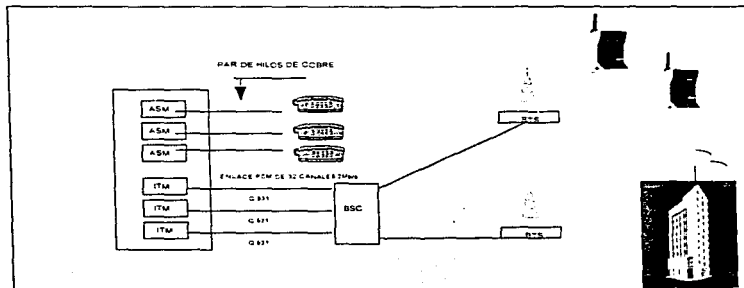


Fig. 4.4 Propuesta de interfaz con el ICON

Esta propuesta tuvo sus desventajas porque el ICON maneja un software a nivel de manejo de llamada, el cual tiene sus propias bases de datos lo que provocaba que al cambiar de versión en el S-12, se impactaría en el BSC, lo cual no era recomendable.

Finalmente la propuesta aceptada y siguiendo la estrategia de unidades remotas fue utilizando el IRSU, teniendo las siguientes ventajas sobre las anteriores:

- El interés principal de Telefonía Inalámbrica Fija es el manejo de abonados analógicos con servicios suplementarios básicos, el IRSU maneja hasta abonados analógicos.

- El BSC simularía al IRSU, por lo que la carga de los impactos sería soportada por el sistema de radio.

- La comunicación entre el IRSU y el IRIM es de muy bajo nivel (cuelgue, descuelgue, envío y recepción de dígitos, etc.) por lo que los cambios a siguientes versiones de S-12 no impactarían a nivel de BSC.

En los siguientes puntos se analiza con mayor detalle la estrategia utilizando el IRIM/IRSU y el diseño que se realizó en el S-12.

4.3.3 Análisis de la estrategia para realizar la interface

La siguiente alternativa se planteó y se realizó un análisis del diseño y del impacto que tendrían cabe señalar que en esta fase participé activamente durante un año aproximadamente y que a lo largo de éste periodo fue madurando la estrategia finalmente aceptada.

4.3.3.1 Interface entre el Sistema de Radio y el Sistema de Conmutación (IRSU -BSC)

La IRSU (ISDN Remote Subscriber Unit) es un concentrador de líneas telefónicas analógicas e ISDN (Integrated Services Digital Network) mezcladas. Los abonados conectados a una IRSU cuentan con los mismos servicios que si fueran conectados a un módulo de abonados ASM (Analog Subscriber Module), sólo que no están conectados directamente a la central, sino son abonados remotos conectados indirectamente a la central, como se muestra en la siguiente figura.

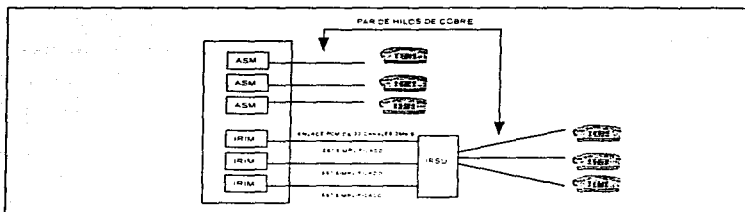


Fig. 4.5 Conexión de abonados en una central S-12

Una IRSU permite la conexión remota de hasta 976 abonados analógicos, 480 ISDN o una combinación de ellas en proporción de 2 analógicos por una ISDN. El módulo interfaz utilizado en las centrales sistema 12 es el denominado IRIM (ISDN Remote Interfaz Module), la interfaz se controla con enlaces PCM de 32 canales a 2Mb/s. a través de un sistema de señalización No. 7 simplificado Fig. 4.6

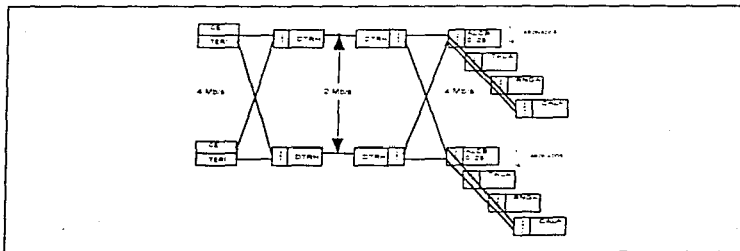


Fig. 4.6 Configuración IRIM/IRSU

Ambas, la IRSU y el IRIM, consisten en varias tarjetas específicas, principalmente la DTRH (Digital Trunk Circuit) que es la troncal digital, la CALC para el reloj simplificado y alarmas; la tarjeta del elemento de control MCUB (Module Control Unit Type B) en el IRIM las tarjetas de abonados (ALCN - Analog Line Circuit Type N - y/o

ISTA -) en la IRSU, con adición de la RNGF (tarjeta de Timbrado) y las tarjetas TAUCS (Test Anccess Unit Controller) para timbrado y funciones de prueba.

La IRSU contiene un máximo de 61 tarjetas ALCNs (maneja 16 abonados) o 60 ISTAS (maneja 8 abonados), de ésta forma la configuración es de 976 líneas analógicas o 480 abonados ISDN.

En el caso de que la comunicación entre la IRSU y la central se pierda, la IRSU pasará al modo autónomo. Las funciones llevadas a cabo dependen de que si está equipada o no la tarjeta ECF (facilidad de llamada de Emergencia). De ser así se pueden manejar hasta 23 llamadas estables entre abonados conectados a la misma IRSU.

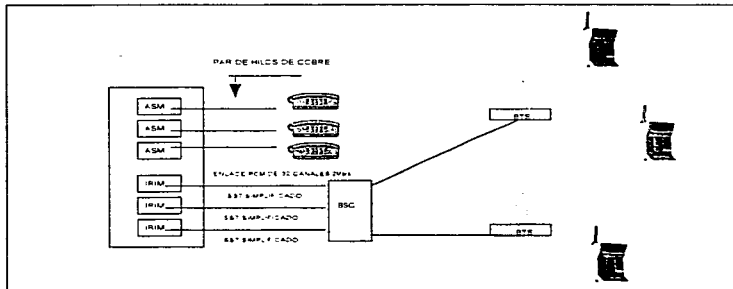


Fig. 4.7 Propuesta del Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija

Como se muestra en la figura anterior la interfase la realizaría el sistema de Hughs, ya que el BSC simularía a los módulos IRSU, de aquí se especifican las funciones del BSC:

- Funciones de Seguridad: Identificación de abonado y autenticación.
- Funciones de Conmutación: Sólo en situaciones de emergencia que se interrumpa la comunicación hacia el IRIM, tendrá que conmutar abonados que pertenezcan al mismo BSC.

- **Funciones de Interfuncionamiento:** Significa adaptar el protocolo de señalización al del IRIM esto es al protocolo de señalización No. 7 Simplificado.

- **Funciones de distribución:** agrupar a los abonados por su número de equipo y asociar cada grupo con un enlace PCM para de ésta forma direccionar las llamadas a su correspondiente IRIM. Enviar la señalización del grupo de abonados a través del canal 16 de cada enlace PCM.

4.3.3.2. Impactos en el Sistema 12 con la interface IRSU- BSC

Debido a que se decidió que la traducción del protocolo la realizara el BSC, los impactos en el S-12 son mínimos. Sin embargo se realizaron Parches¹, sobre todo a nivel de temporizaciones efectuadas por el S-12, cuando el IRIM espera respuesta del IRSU, como éste esta siendo sustituido, por todo el subsistema de radio, los tiempos de respuesta son más lentos: Debido a ésto también se necesita un tipo de selector para indicar que es una emulación del IRSU. (Ver anexo 2)

Parche	Descripción
HR279756	Extensión del temporizador de asignación y desasignación de trayectorias de 500 ms a 2 sec. (timer 1 - t1), ver fig. 4.5.
HR279778	Extensión del temporizador del monitoreo para la recepción de eventos para asignación de trayectorias en el enlace de 2 Mbits/s de 600 a 1200 ms. (timer 2 - t2), ver figura 4.5.
HR268980	En el proyecto de Telefonía Inalámbrica Fija no se requiere enviar el paquete FD5C, hacia el emulador de IRSU. El paquete FD5C solicita el estado del software dentro del IRSU (versión del software y si está cargado o no), esto para que el IRIM le mande la carga si lo requiere.

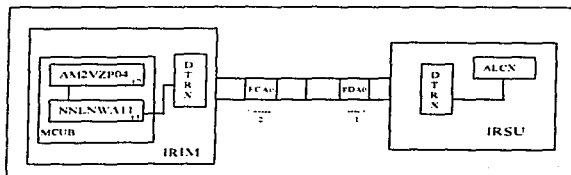


Fig. 4.5 Asignación de Trayectorias de Voz

¹ Parche: es el nombre que se le da a una modificación en el código directamente en ensamblador, lo cual implica que no es necesario compilar de nuevo el código de la FMM.

CONCLUSION

CONCLUSION

Los Sistemas de Comunicación son la base para el desarrollo de un país, en nuestros días, el sistema telefónico tradicional ya no es eficiente para lograrlo, por ejemplo, si se considera todo el trámite para implantar líneas telefónicas con cable de cobre, en la Ciudad de México, se recordará, el tiempo que se lleva en lo que instala y toda la inversión que significa para TELMEX, y aún más el hecho de instalar sistemas telefónicos en poblaciones aisladas y con difícil acceso terrestre, se entiende el porqué de un Sistema de Telefonía Inalámbrica Fija.

En este trabajo plasmó mi experiencia al haber participado en el proyecto de Telefonía Inalámbrica Fija que se desarrolló en ALCATEL INDETEL, que si bien aún no está funcionando comercialmente, es debido a los problemas que existen al implantar un sistema a nivel nacional y sobre todo que se terminen de ajustar las normas en las que funcionará de acuerdo a la SCT. El objetivo al realizar este trabajo, no era solamente explicar como se realizó el proyecto, sino dar un panorama general del sistema de telefonía, ya que es un sistema complejo, para de esta forma sentar las bases del funcionamiento del sistema de Telefonía Inalámbrica Fija.

Cabe señalar que ha sido muy importante en mi desarrollo profesional los conocimientos adquiridos en la carrera, sobre todo, y no quiero restar importancia al resto de las materias, las de la especialidad de Sistemas, que han sido una base para incorporarme al área de las Telecomunicaciones, en particular el área de Telefonía, también es importante destacar la experiencia adquirida en esta empresa, realizando actividades de diseño conceptual, diseño detallado y en la implantación de diferentes proyectos. Todo esto me ha ayudado a poder interactuar con personas de diferentes áreas como Ingenieros en Telecomunicaciones ya que la mayor parte de los proyectos, se realizan en equipo.

Este es un proyecto vanguardista, debido a que es el resultado de dos tecnologías de punta en cuanto a comunicaciones se refiere, por un lado un Sistema de Conmutación Digital, de control distribuido y modular, por otro lado un Sistema de Comunicación Inalámbrico Celular, los cuales tienen la flexibilidad de adaptarse a nuevos requerimientos y tecnologías constituyendo esto una de las características más importantes del sistema. Tomando en cuenta la posibilidad de que en un futuro se podrá cambiar el sistema de transmisión de aereo utilizado (E-TDMA), o el protocolo de comunicación entre los dos sistemas (Señalización No.7 simplificado), si esto fuese necesario. Destacando que el objetivo del proyecto se resolvió en forma adecuada para los requerimientos que se presentaron en el planteamiento del proyecto, siendo uno de los puntos minimizar el impacto en el Sistema S-12.

APENDICE 1

Lista de Siglas

LISTA DE SIGLAS

ACC	analog control channel
ACE	auxiliary control element
A/D	analog to digital
ALCN	analog line circuit type N
AMPS	advanced mobile phone service
ANSI	American National Standards Institute
AS	access switch
BSC	base station controller
BSS	base station subsystem
BSSAP	BSS application part
BSSMAP	BSS management application part
BSTCE	base station terminal control element
BTS	base transiver station
CCITT	Consultive Committee for International Telegraphy and Telephone
CCLA	central clock
CCM	control channel module
CCSACE	common channel system auxiliary control element
CCSM	common channel signalling module
CE	contro element
CEPT	Conference Europeane des Postes et Telecommunications
CHILL	CCITT high level language
CPU	central processing unit
CTCE	clock and tone control element
CTM	clock and tone module
D/A	digital to analog
DAUA	digital announcement unit
DPTC	dual port terminal controller
DSI	digital speech interpolation
DSE	digital switch network
DTAP	direct transfer application part
DTCE	digital trunk control element
DTM	digital trunk module
FIFO	first in fist out
FMM	finite message machine
FS	fixed subscriber
FSU	fixed subscriber unit

GMSC	gateway MSC
GSM	Global System for Mobile
HLR	home location register
HNS	Hughes Network Systems, Inc.
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	internet protocol
IS	intermediate system
IS-54	intersystem operation
ISDN	integrated services digital network
ISO	International Standards Organization
ISUP	ISDN user part
LAN	local area network
LRSAE	location register system ACE
LSI	large scale integration
MAP	mobile application part
MDBS	mobile database station
MDLP	mobile datalink protocol
MIN	mobile identity number
MIPM	maintenance and peripherals module
MPTMON	multiprocessor test monitor
MRSACE	mobile radio system ACE
MS	mobile station
MSC	mobile switching center
MSRN	mobile subscriber roaming number
MSU	multisubscriber unit
MTC	mobile terminanting calls
MTP	message transfer part
MTUC	magnetic tape unit controller
NSC	network service center
NSS	network services subsystem
O&M	operation and maintenance
ORJ	operator request job
OSI	open system interconnection
PATED	prefix analysis task element definition
PBA	printed board assembly
PCM	pulse code modulation
PCS	personal communications service

MAC

Diseño del Sistema de Telefonía Celular Inalámbrica Fija
(S-12 de ALCATEL)

P&L	peripheral and load
PSTN	public switched telephone network
RSACE	Resource Manager System ACE
RCLA	rack clock
RF	radio frequency
RLMA	rack alarm
RSACE	resource manager system ACE
SBL	security block
SCCE	service circuit control element
SCCP	signalling connection control part
SCM	service circuit module
SCP	signalling code point
SS7	signalling system 7
SSM	system support machines
SSP	switching service point
STP	signalling transfer point
SU	subscriber unit
TDMA	time division multiplexing access
TC	terminating call
TCAP	transaction capabilities application part
TCE	terminal control element
TDMA	time division multiple access
TIA	Telecommunication Industry Association
TRM	trunk resource manager
VLR	visitor location register

APENDICE 2

Código

Lista de Instrucciones de Ensamblador (8086)

CMP	destino, fuente	compara
-----	-----------------	---------

Jcond	objetivo	salto condicional
-------	----------	-------------------

JMP	objetivo	salto incondicional
-----	----------	---------------------

LDS	destino, fuente	carga el registro del DS
-----	-----------------	--------------------------

MOV	destino, fuente	mueve
-----	-----------------	-------

NOP		no operación
-----	--	--------------

NOR	destino, fuente	or exclusivo
-----	-----------------	--------------

MAC

Diseño del Sistema de Telefonía Celular Inalámbrica Fija
(S-12 de ALCATEL)

```
org 045bah
jmp far ptr no_fw_chk
nop
nop
nop

l@45c2:
:
:
:
org 045cdh

l@45cd:
:
:
:
-----
:| MLO-IRSU_RMDH_DH_FMM_____ LOCAL CALL TABLE
-----
YLDHZP03PS SEGMENT BYTE PUBLIC
ASSUME CS:C_YLDHZP03
ASSUME DS:D_YLDHZP03
YLDHZP03PS ENDS
-----
:| MLO-IRSU_RMDH_DH_FMM_____ COMMON PATCH SEGMENT
-----
COMMONCEPS SEGMENT BYTE PUBLIC
ASSUME CS:COMMONCEPS
ASSUME DS:D_YLDHZP03
:
:
no_fw_chk label far
CMP SS:BYTE PTR[BX+SI-615],1 :STOLEN CODE
JA chk_fixw :STOLEN CODE
no_ask: jmp far ptr l@45c2 :q_165_snd_14...
:
chk_fixw: mov bx,[bp-2] :
lds si,ss:[bx-340] :poi to zm_all_loading_data
mov bl,byte ptr[bp+4] :zp_ltn
xor bh,bh :
cmp byte ptr[b_rsu_ld_stat-bx+si],0 :if dtrh f loadable??
je no_ask : no: send l4_stat
jmp far ptr l@45cd : yes: ask load status
:
:
:
COMMONCEPS ENDS
-----
:| MLO-IRSU_RMDH_DH_FMM_____ PALCOD AREA
-----
:PALCODPS SEGMENT
:|: ALL INSERTED LINES MUST BE PRECEDED BY A SEMI_COLON(:)|
:
:PALCODPS ENDS
END
```

PARCHE 2:

```
<1> HR279756 1 960224 N OTH LOCAL ACCEPT
<2> NNLNWA11 NNLJWA09 MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH__ IRSUM1
<3> EXTEND PATH-CONTROL PACKET TIMER
<4>
<5> NONE. TR279339
<6A> FOR RSU'S WITH VERY HIGH TRAFFIC, AND
<6B> FOR RSU'S CONNECTED TO S12-RIM
<6C> VIA UNSTABLE LINKS OR RADIO LINKS.
<6D> PATH-ASSIGNMENT.PATH DEASSIGNMENT
<6E> TIMEOUTS HAVE BEEN SEEN FREQUENTLY
<6F> (ERRORTYPE 1007).
<6G> BY EXTENDING THE 500 MS TIMER ON
<6H> PATH-CONTROL PACKETS, MORE CALLS WILL BE
<6I> ACCEPTED.
<7A> SEE ABOVE.
```

```
NAME HR279756
D_NNLNWA11 GROUP NNLNWA11DS
C_NNLNWA11 GROUP NNLNWA11CS, NNLNWA11PS
```

```
-----
:| MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH__ PRIVATE DATA SEGMENT |
```

```
-----
NNLNWA11DS SEGMENT BYTE COMMON
NNLNWA11DS ENDS
```

```
-----
:| MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH__ CODE SEGMENT |
```

```
-----
NNLNWA11CS SEGMENT BYTE COMMON
ASSUME CS:C_NNLNWA11
ASSUME DS:D_NNLNWA11
NODATA EQU 0FFFFH
NNLNWA11_RODA EQU 0FFFFH
```

```
ORG ODDCH-0EH+1898H
MOV ES:WORD PTR[SI+4],200 ;2 SECONDS
```

```
NNLNWA11CS ENDS
```

```
-----
:| MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH__ LOCAL CALL TABLE |
```

```
-----
NNLNWA11PS SEGMENT BYTE PUBLIC
ASSUME CS:C_NNLNWA11
ASSUME DS:D_NNLNWA11
NNLNWA11PS ENDS
```

```
-----
:| MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH__ COMMON PATCH SEGMENT |
```

```
-----
COMMONCEPS SEGMENT BYTE PUBLIC
ASSUME CS:COMMONCEPS
ASSUME DS:D_NNLNWA11
COMMONCEPS ENDS
```

```
:-----:
: MLO-CLUSTER_HANDLER_RCH_ PALCOD AREA |
:-----:
:PALCODPS SEGMENT
:|||| ALL INSERTED LINES MUST BE PRECEDED BY A SEMI_COLON(:)|
:
:PALCODPS ENDS
END
```

PARCHE 3:

```
<1> HR279778 0 960312 N OTH TELMEX7 LOCAL
<2> AM2VZP04 ANJPZP3A MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ IRSUIM
<3> EXTEND THE REPLY_CHECK_RECORD TIME
<4>
<5> NONE. TR279350 HR279777
<6A> TO AVOID TIMEOUTS AND FAULT-REPORTS
<6B> FROM RSSU WITH HEAVY TRAFFIC OR BAD
<6C> TRANSMISSION QUALITY ON 2 MBIT'S LINKS.
<6D> EXTEND THE TIMER VALUE FOR REP_CHECK_REC
<6E> SCAN FROM 600 TO 1200 MS.
<7A> SEE ABOVE.
```

```
NAME HR279778
D_AM2VZP04 GROUP AM2VZP04DS
C_AM2VZP04 GROUP AM2VZP04CS.AM2VZP04PS
```

```
-----
: MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ PRIVATE DATA SEGMENT |
-----
AM2VZP04DS SEGMENT BYTE COMMON
```

```
ORG 2E5EH
Z_HD_RPCR LABEL WORD
```

```
ORG 56H
Z_40MS_FLAG LABEL BYTE
```

AM2VZP04DS ENDS

```
-----
: MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ CODE SEGMENT |
-----
```

```
AM2VZP04CS SEGMENT BYTE COMMON
ASSUME CS:C_AM2VZP04
ASSUME DS:D_AM2VZP04
NODATA EQU 0FFFFH
AM2VZP04_RODA EQU 0F45EH
```

```
: IN Q_565_REP_CHECK_REC_SCAN :
: CHECK ONLY EVERY 200 MS
```

```
ASM_PART EQU 0B72AH-0EH
```

```
ORG ASM_PART+2DECH
JMP FAR PTR PATCH
```

RPCR1:

```
ORG ASM_PART+2E1AH
```

RPCR3:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

AM2VZP04CS ENDS

:-----
:| MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ LOCAL CALL TABLE
:-----

AM2VZP04PS SEGMENT BYTE PUBLIC

ASSUME CS:C_AM2VZP04

ASSUME DS:D_AM2VZP04

AM2VZP04PS ENDS

:-----
:| MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ COMMON PATCH SEGMENT
:-----

COMMONCEPS SEGMENT BYTE PUBLIC

ASSUME CS:COMMONCEPS

ASSUME DS:D_AM2VZP04

PATCH:

PUSH BX ;RESTORE CODE

MOV SI,Z_HD_RPCR

CMP Z_40MS_FLAG,1

JE NO_CHECK

JMP FAR PTR RPCR1

NO_CHECK:

JMP FAR PTR RPCR3

COMMONCEPS ENDS

:-----
:| MLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ PALCOD AREA
:-----

:PALCODPS SEGMENT

:|: AMLO-IRSU_LCRC_DH_SSM_____ PRECEDED BY A SEMI_COLON(:);||

:PALCODPS ENDS

END

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

"Diseño y Desarrollo de Sistemas"

Buch John

Ed. Estrater, Felix R.

"Sistemas de Comunicación"

B.P LATHI

Ed. Iberoamericana.

"Planes Fundamentales de Telefonía"

Teléfonos de México, S.A.

Ed. 1988

"Descripción General de Sistema S12"

ALCATEL INDETEL

Ed. 1991

"Introducción a la Señalización por Canal Común CCITT No. 7"

ALCATEL INDETEL

Ed. 1993

"Cellular Radio Performance Engineering"

Mehrotra

Ed. Artech House, Boston - London

"Norma Técnica para Telefonía Celular"

Teléfonos de México, S.A.

Ed. 1990

"Red Móvil Terrestre Pública, Interfuncionamiento con RDSI y RTPC"

CCITT

Recomendaciones Q.1000 a Q.1032

Ed. 1988

"Red Móvil Terrestre Pública Parte Aplicación Móvil e interfaces"

CCITT

Recomendaciones Q.1051 a Q.1063

Ed. 1988

"8086/80186 Instruction Encyclopedia"

Bell Education Centre

Ed. 02