

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



## **ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE CORREO DE VOZ APLICADO A REDES UMTS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:**

**GLENN ELVIS MEDINA SARAVIA**

**PROMOCIÓN  
2009 - II**

**LIMA – PERÚ  
2013**

**ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE CORREO  
DE VOZ APLICADO A REDES UMTS**

Agradezco a mis padres y hermanos, lo mejor de mí se los debo a ellos. Además; agradezco de manera muy especial a Angela, una amiga verdadera con la que siempre he podido contar.

## **SUMARIO**

En el presente trabajo se efectúa el estudio, diseño e implementación de una solución de correo de voz aplicado a una red celular de tercera generación.

En el primer capítulo se da una introducción al tema y se plantean los objetivos del trabajo.

En el segundo capítulo se muestra el marco teórico de las redes UMTS, sus principales características y funcionamiento. Además; se estudian los elementos del CORE que intervienen en el proceso de depósito y recuperación de la mensajería de voz.

En el tercer capítulo se desarrolla el servicio de mensajería de voz y las ventajas en la implementación de un servicio de mensajería para las redes UMTS, sobre las redes GSM.

En el cuarto capítulo se desarrolla la parte central del trabajo, que es la solución técnica, donde se incluye información e imágenes de los elementos utilizados, configuración de sistema, así como detalles de la comunicación para los servicios ofrecidos.

El quinto capítulo corresponde al análisis económico del trabajo, donde se estudia los conceptos como el VAN, el TIR y los puntos de equilibrio financiero.

Finalmente se encuentran las conclusiones y observaciones del trabajo.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Justificación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Identificación del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Alcances.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.1 Objetivos generales.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Análisis FODA.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>INTRODUCCIÓN A LAS REDES CELULARES.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Evolución de las redes móviles.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1 Primera generación.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 Segunda generación.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3 Generación de transición 2G.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.4 Tercera generación.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.5 Generación de transición 3G.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.6 Cuarta generación.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 UMTS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1 Contexto y desarrollo del estándar UMTS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.2 Modo de operación TDD.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.3 Modo de operación FDD.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 W-CDMA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.1 Canalización .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.2 Aleatorización.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.3 Modulación digital.....</b>	<b>17</b>

<b>2.5</b>	<b>Arquitectura de la red UMTS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Equipo de Usuario</b>	<b>17</b>
<b>2.5.1.1</b>	<b>Equip Móvil .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.1.2</b>	<b>Módulo de Identidad de Servicios de Usuarios .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Red de Radio Acceso Terrestre UMTS.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2.1</b>	<b>Nodo B.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.2.2</b>	<b>RNC.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Núcleo de la RED.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.3.1</b>	<b>Dominio de conmutación por paquetes.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.3.2</b>	<b>Dominio de conmutación por circuitos.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.</b>	<b>Protocolos y capas de comunicación en el estándar Release 4.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6.1.</b>	<b>Protocolos del dominio de conmutación por circuitos.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6.2.</b>	<b>Protocolos de la capa de conmutación por paquetes.....</b>	<b>33</b>
<b>2.7.</b>	<b>Canales de comunicación.....</b>	<b>34</b>
<b>2.7.1</b>	<b>Canales Lógicos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Canales de transporte.....</b>	<b>34</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Canales físicos.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO III</b>		
<b>SERVICIOS DE VALOR AGREGADO.....</b>		<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Servicios de la capa de voz.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Depósito y recuperación de mensajes de voz.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Notificaciones.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Casilla de voz visual .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Servicios Mira quién es y Notifícame.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Servicios de la capa de datos.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Establecimiento de sesiones para datos.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>PROPUESTA TECNICA.....</b>		<b>50</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2</b>	<b>Requerimiento de sala para la instalación.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Sistema de aire acondicionado.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Falso piso.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Sistema contra incendios.....</b>	<b>53</b>

<b>4.3</b>	<b>Arquitectura lógica del equipo de mensajería de voz.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Capa de acceso.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Capa de aplicación.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Capa de datos.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Capa OSS.....</b>	<b>57</b>
<b>4.4</b>	<b>Arquitectura física del equipo de mensajería de voz.....</b>	<b>57</b>
<b>4.5</b>	<b>Flujo de mensajes.....</b>	<b>62</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Depósito de mensajes.....</b>	<b>62</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Notificación de mensajes depositados.....</b>	<b>64</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Depósito de mensajes multimedia.....</b>	<b>66</b>
<b>4.5.4</b>	<b>Transferencia de mensajes.....</b>	<b>67</b>
<b>4.5.5</b>	<b>Recordatorios.....</b>	<b>68</b>
<b>4.5.6</b>	<b>Mensajería SIP entre switch y CMS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.5.7</b>	<b>Mensajería XML en la VM-ASU.....</b>	<b>74</b>
<b>4.5.8</b>	<b>Flujo del servicio Mira Quién es y Notifícame.....</b>	<b>76</b>
<b>CAPITULO V</b>		
	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>80</b>
<b>5.2</b>	<b>Listado de los equipos e inversión.....</b>	<b>80</b>
<b>5.3</b>	<b>Llamadas y recuperación dela inversión.....</b>	<b>81</b>
<b>5.4</b>	<b>Calculo de VAN y TIR.....</b>	<b>83</b>
<b>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.....</b>		<b>84</b>
<b>ANEXO A</b>		
	<b>IEEE Std 802.16m-2011 .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO B</b>		
	<b>Recomendación UIT-T E.212.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO C</b>		
	<b>Glosario de términos.....</b>	<b>99</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>108</b>

## **PRÓLOGO**

Este trabajo se basa en la información relacionada a la tecnología de acceso conocida como UMTS y en experiencias personales sobre los servicios de valor agregado ofrecidos por un determinado elemento de red.

Con referencia a la tecnología UMTS se toma en cuenta información de textos, experiencias personales y especificaciones técnicas publicadas por la 3GPP. Durante el desarrollo del trabajo se explica la relación de la tecnología de acceso con la parte de la aplicación del núcleo de la red, elementos que a simple vista no se relacionan directamente, pero que guardan una importante relación.

Para profundizar en los servicios de valor agregado se toma en cuenta servicios ofrecidos comercialmente y servicios que han sido probados, aunque en la actualidad no todos se ofrecen comercialmente en nuestro mercado, más si en otros países.



## **CAPITULO I ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Justificación.**

Durante los últimos años la tendencia al uso de planes de datos en las comunicaciones móviles ha ido en aumento, en el mundo ya se venden más tablet´s que laptops. En el Perú el acceso a internet desde los hogares aumento de 17.3% a 25.5% durante el último año, además se venderán más de 180000 tablet´s y más de un millón de smartphone´s<sup>1</sup>, mientras que el acceso a internet desde cabinas cae un promedio de 5% anual<sup>2</sup>.

La incursión de las redes de tercera generación y de equipos con una gran gamma de nuevas aplicaciones orientadas al cliente final han generado una mayor flexibilidad en el mercado, lo cual genera una mayor preocupación por parte de los operadores para ofrecer una mayor cantidad de servicios de valor agregado al usuario final.

La solución planteada en el presente trabajo permite aprovechar el incremento de equipos que usa la red 3G, durante el último año la penetración de los smartphones aumentó de 14% a 17%<sup>3</sup>, con ello se ofrece una serie de nuevas aplicaciones que se encuentran por encima del uso convencional de la casilla de voz, tanto a nivel de interactividad del usuarios con el sistema, como mensaje de video llamadas, mensajes al email y notificaciones.

### **1.2 Identificación del problema.**

El presente trabajo se desarrolla en el contexto de una empresa que brinda servicios de telefonía móvil en el Perú, en un primer momento se ofrecieron los servicios básicos de telefonía móvil, pero con el transcurso de los años, tanto los operadores existentes como de los nuevos operadores, ofrecieron servicios adicionales. Los equipos encargados de brindar los nuevos servicios VAS se adquirieron de tal manera que lograron soportar las necesidades propias de una red GSM, pero ante el avance tecnológico la empresa se vio forzada a arrendar equipos que soporten los nuevos servicios.

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos del diario Gestión y el Comercio, ver bibliografía [2Comer2013] y [Gesti2012].

<sup>2</sup> Estudio de Ipsos sobre uso de internet, ver bibliografía [IPSOS2013].

<sup>3</sup> Datos obtenidos de reportes del diario El Comercio ,ver bibliografía [3Comer2013].

En un contexto en el cual el avance tecnológico y aumento de la competencia obliga a replantear la solución ofrecida por el operador es que se decide adquirir un equipo que soporte nuevas tecnologías y estándares, logrando con ello aumento de capacidades e independencia tecnológica. Además; indirectamente ayuda a centralizar los servicios, ahorrar energía, mejora el uso de espacio en las salas, entre otros aspectos.

También se debe considerar que todo equipo tiene un tiempo de vida, para el caso del operador considerado en este trabajo, el tiempo de vida de los equipos antiguos alcanzó su límite, tanto a nivel de hardware como software, por lo que la migración de servicios es un tema prioritario para evitar cualquier interrupción de cara al usuario. Es importante recordar que además de la incomodidad ocasionada a los usuarios por una caída del servicio y las pérdidas económicas propias ante una supuesta interrupción del servicio, la imagen de la empresa se ve afectada y además el organismo de regulación estatal (OSIPTTEL) pueden multar al operador hasta con 350 UIT de comprobarse una falta grave.

### **1.3 Alcances.**

El presente trabajo tiene como objetivo identificar servicios de valor agregado que se pueden ofrecer soportando redes de tercera generación, así como los recursos tecnológicos necesarios para lograr los objetivos. Cabe mencionar que la solución propuesta no es única y este trabajo no busca priorizar una tecnología sobre otra.

### **1.4 Objetivos.**

#### **1.4.1 Objetivos generales.**

El objetivo principal del trabajo consiste en diseñar e implementar un sistema de mensajería de voz que permita optimizar la prestación de servicios ofrecida por una operadora celular.

#### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Conocer el funcionamiento y tecnologías que pueden brindar servicios de mensajería de voz.
- Realizar el estudio de una red de celular 3G para determinar la mejor solución aplicable al servicio de mensajería multimedia y de voz.
- Diseñar e implementar una solución que permita la interoperabilidad del voicemail<sup>4</sup> con los demás equipos de la red de una forma confiable.
- Realizar la instalación de un voicemail según lo propuesto en el diseño.

---

<sup>4</sup> El voicemail hace referencia al equipo encargado del depósito y recuperación de los mensajes de voz.

## 1.5 Análisis FODA.

En esta parte se hace un breve análisis FODA para el presente trabajo. Como ya se sabe; entender estas variables ayuda a comprender la situación actual de la empresa asociada al trabajo, la Tabla 1.1 se muestra a continuación.

Tabla 1.1 Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Se cuenta con un personal técnico capacitado en la operación de mantenimiento del equipo considerado.	La competencia no ofrece los servicios de valor agregado que puedan soportar el nuevo voicemail.	La cobertura 3G cubre zonas en 23 provincias de las 24 provincias del Perú.	El Perú se encuentra en un proceso de desaceleración económica.
La empresa se encuentra posicionada en el mercado de servicios de telecomunicaciones móviles.	La demanda de nuevas tecnologías y servicios es siempre mayor.	Existe un competidor que también cuenta con un gran porcentaje, alrededor de 61%, de usuarios del mercado de telefonía móvil.	Nuevas empresas del mismo rubro ingresan al mercado.
El nuevo equipo soportará los servicios existentes y nuevos servicios, razón por la cual se pueden ofrecer sin un aumento de recursos, lo que influye en el precio final del servicio.		Existe un porcentaje alrededor de 90% de usuarios que aún no cuentan con equipos que soporten algunos servicios ofrecidos por la nueva tecnología.	Nuevas promociones ofrecidas por las empresas de telecomunicaciones móviles existentes.
El equipo se ubicará físicamente en una sala que ya se encuentra acondicionada para ese tipo de equipos.		El proveedor de la central móvil de voicemail no cuenta con soporte local ante eventualidades.	

## **CAPITULO II INTRODUCCIÓN A LAS REDES CELULARES**

### **2.1. Antecedentes.**

La tecnología GSM fue desarrollada en Europa como una solución por parte del grupo de trabajo Groupe Spécial Mobile de la CEPT (Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones) para estandarizar los diferentes sistemas que existían en la década de los ochenta. En 1987 12 países firmaron el MoU (Memorandum of Understanding), que incluía acuerdos de roaming entre operadores, numeración, aspectos de enrutamiento y tarifas, con lo cual se comprometieron a respetar las normativas del nuevo estándar.

En 1988 inicia el programa RACE I (Research of Advanced Communication Technologies in Europe) con la principal finalidad de estudiar métodos de codificación y modulación, esto marca el inicio de la investigación de tecnologías de tercera generación

En 1989 el Instituto Europeo de Normas y Telecomunicaciones asumió la responsabilidad de norma GSM, y el acrónimo de GSM cambió de Groupe Spécial Mobile a Global System Mobile Telecommunications, el comité GSM del ahora ETSI tuvo como principal función la generación de una normativa técnica para ser aprobada por el ETSI, es así como las propuestas fueron producidas por el SMG (Special Mobile Group).

Durante la década de los noventa la red GSM se estableció comercialmente en la banda de los 900 MHz y desde ese momento se ha mantenido en un constante desarrollo, mostrando un alto grado de crecimiento y penetración en el mercado.

En 1991 el SMG amplió su investigación para incluir especificaciones sobre el sistema UMTS (Universal Mobile Telephone System) que sería el entonces sucesor del GSM. En 1992 inicia el programa RACE II, este programa desarrolla el proyecto ATDMA (Adaptative TDMA), el cual propone una solución de acceso basado en TDMA, y el proyecto CODIT (Code División Testbed), el cual desarrolla una solución basada en CDMA.

En febrero de 1992, durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, se decidió usar las frecuencias de 1885 – 2025 MHz y 2110–2200 MHz. |

En 1997 el ETSI evalúa el uso de las tecnologías W-CDMA, TDMA, OFDM, TD-CDMA y ODMA para las redes de tercera generación. En enero de 1998 el SMG05 del ETSI propone una combinación de W-CDMA para bandas de frecuencias emparejadas (1920- 1988 MHz / 2110-2170 MHz) y TD-CDMA para bandas de frecuencia no emparejadas (1900-1920 MHz / 2010-2025 MHz).

En diciembre de 1998 se crea el 3GPP (ThirdGeneration Partnership Project).

En 1999 el ETSI decide tomar la W-CDMA como la tecnología a implementarse en los sistemas celulares de tercera generación. La tecnología 3G se categorizó en IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) de la ITU (Internacional Telecommunication Union).

En el 2000 se cerró el SMG y su trabajo fue transferido a grupos internos del ETSI, siendo 3GPP uno de los grupos que recibió una mayor parte de este trabajo y se encarga de las especificaciones actuales y futuras de los sistemas móviles.

## **2.2. Evolución de las redes móviles.**

En esta parte se da una descripción de las principales características y ventajas de los sistemas móviles a lo largo de su evolución. Se dividen las etapas de la evolución en la red móvil en las siguientes generaciones:

- Primera generación.
- Segunda generación.
- Tercera generación.
- Generación de transición
- Cuarta Generación.

### **2.2.1 Primera generación.**

La primera generación apareció en 1979 y se caracteriza por ser una comunicación analógica, el concepto de seguridad no formaba parte de esta tecnología celular y era estrictamente para voz sobre conmutación de circuitos. La tecnología usada para el acceso de radio era la FDMA (Frequency División Múltiple Access) el duplexado se realizaba por división de frecuencia (FDD), mientras que las velocidades de conexión eran menores a los 2400 bauds.

La principal ventaja de este modelo tecnológico sobre su antecesor era que permitía el concepto de movilidad en la red telefónica, lo cual marcó el principio de las redes celulares.

Dentro de los estándares que se usaron en esta tecnología figuran:

- AMPS (Advanced Mobile Phone System), desarrollado por Bell para la banda de 800 MHz y utilizado inicialmente en Estados Unidos. Este estándar usaba canales de 30 kHz.
- NMT (Nordic Mobile Telephone), lanzado por Ericsson en 1981 como NMT 450 (Nordic Mobile Telephone 450 MHz) fue el primer sistema celular lanzado, en 1986 se lanzó el NMT 900, la siguiente versión del estándar, usado inicialmente en los países nórdicos en la banda de los 900 MHz. Este estándar usaba canales de 12.5 kHz.
- ETACS (Extended Total Access Communications System), desarrollado para la banda de 900 MHz y utilizado principalmente en Europa.
- Radiocom 2000 usado en Francia.
- RTMI usado en Italia.
- TZ-801/802/803 usado en Japón.

### **2.2.2 Segunda generación.**

La segunda generación se caracterizó por ser digital, con el ingreso de los sistemas digitales mejoró temas asociados a la calidad de voz, capacidad de la red, un moderado nivel de seguridad en las comunicaciones y mejora de servicios ofrecidos a los usuarios finales.

Dentro de las más importantes características técnicas se pueden mencionar que las tecnologías de acceso usadas fueron la TDMA (Time Division Multiple Access) y CDMA (Code Division Multiple Access) mediante la conmutación de circuitos. Nace además la transmisión de datos, a pesar de que las velocidades eran relativamente bajas (9.6 kbps), esto resultó gran avance sobre su predecesora ya que permitió ofrecer el servicio de SMS, el cual es uno de los servicios comerciales más usados en los sistemas móviles.

Las redes de segunda generación se originaron para funcionar en la banda de 900 MHz, luego se establecieron bandas de 1800 MHz, 1900 MHz y 850 MHz.

Dentro de los estándares más importantes de la tecnología de segunda generación se tiene:

- GSM (Global System for Mobile Communications) apareció comercialmente por en 1992 en Finlandia. El estándar GSM usa FDMA y TDMA en un espectro de 25 MHz, FDMA divide los 25 MHz en 124 frecuencias de 200 kHz, mientras que el TDMA divide cada canal de 200 kHz en 8 ranuras.

Dentro de los servicios ofrecidos por esta tecnología se encuentran el de fax y SMS debido a su velocidad de 9.6 kHz.

- TDMA IS-136 (Interim Standard 136), conocido también como TIA/EIA136, ANSI-136 o DAMPS (Digital AMPS) aparece en 1994 como el primer sistema TDMA por la

compañía AT&T.

Este sistema trabajó en la banda de los 800 MHz y dividió el ancho de banda del canal de 30 kHz en 3 ranuras de tiempo. Además; permite velocidades de hasta 9.6 kbps. Este sistema es usado en parte de Estados Unidos.

- CDMA IS-95 (Interim Standard 95), la cual apareció comercialmente en 1995 como el primer sistema CDMA, lanzado en Hong Kong por el operador Hutchison. Este sistema surge como una evolución de los sistemas TDMA y permiten velocidades de entre 9.6 kbps y 14.4 kbps.

- PDC (Personal Digital Communication), utilizado en Japón, usa la tecnología TDMA para dividir los canales en 3 ranuras de tiempo, las cuales pueden trabajar como half-rate o full-rate y llegando a proporcionar 131 canales de 1250 kHz. Dentro de los servicios que ofrece esta tecnología se encuentra el de SMS, llamadas prepago, VPN's, números personales y otros.

### **2.2.3 Generación de transición 2G.**

No existe un estándar o tecnología creado como generación 2.5G ó 2.75G, sino que esta generación de transición se originó como una extensión de la generación 2G con fines publicitarios debido a que los usuarios requerían mayores capacidades de transferencia de datos, esta mejora se caracterizó por ofrecer mayores velocidades para datos sin tener que realizar un gran cambio tecnológico por parte de los operadores.

La evolución a la conmutación por paquetes se reflejó con GPRS (General Packet Radio Service), el cual se desarrolló como una solución para las redes GSM y permitía la transferencia de datos que llegaban a velocidades de hasta 115 kbps, pero la característica más relevante fue que permitió la integración de protocolos TCP/IP por lo que también fue conocida como GSM-IP. Al agregar un nuevo esquema de modulación de frecuencia se logró el sistema conocido como EDGE (Enhanced Data For Global Evolution), el cual permitió mejorar las velocidades de transferencia de datos y facilitó el acceso a nuevas aplicaciones tales como transferencia de archivos, envío de MMS e internet inalámbrico con velocidades de hasta 384 kbps.

Dentro de esta transición existen otras soluciones orientadas a los estándares 2G tales como:

- El protocolo IS-95B (Japón y Corea del Sur) es el siguiente paso en la evolución de este sistema y soporta velocidades de hasta 64 kbps y un espectro de 1.25 MHz.
- CDMA2000 1x, también conocido como IS-95C ofrecía velocidades de hasta 144 kbps.



- HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) ofrecía velocidades de 57,6 kbps.

#### **2.2.4 Tercera Generación.**

Las redes de tercera generación o 3G se caracterizan por tener la capacidad de voz y datos; es decir, permite aplicaciones multimedia. Los requisitos para las tecnologías 3G fueron formulados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) por medio de la solución denominada IMT-2000 la cual establece acceso inalámbrico a nivel mundial con herramientas para conectar sistemas terrestres o por satélites.

3GPP desarrolló el estándar UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), el mismo que utiliza W-CDMA (Wide Code Division Multiplexing) y fue implementado en Europa y Japón, con este estándar se logra velocidades de 2 Mbps con baja movilidad en la banda de 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz. Este estándar tiene la particularidad de ser compatible con GSM.

Para las redes CDMA su evolución a la tercera generación se hizo posible por medio de CDMA2000, la que es compatible con IS-95B (CDMA One) y fue implementada en Estados Unidos. Dentro de las mejoras de este sistema se tiene:

- CDMA2000 1x-DO, donde 1x-DO significa “1x Evolution Data Only” tiene una portadora en 1.25 MHz.
- CDMA2000 1x-DV, donde 1x-DV significa “1x Evolution Data and Voice”, ofrece transferencia de datos de hasta 3.1 Mbps.

En China se implementó el sistema TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA) que usa un canal de 1.6 MHz y usa técnicas combinadas de TDMA y CDMA.

#### **2.2.5 Generación de transición 3G.**

Al igual que la transición que surgió en las redes de segunda generación, las redes de tercera generación tuvieron una fase de transición, la cual tuvo mejoras sobre las velocidades de transmisión.

La primera evolución fue HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), especificado en el Release 5 del UMTS y conocido comercialmente como 3.5G, que consiste en un nuevo canal dedicado a los enlaces descendentes, conocido como HS-DSCH, lo que lleva a conseguir velocidades de descarga de hasta 14 Mbps.

En el Release 6 del estándar UMTS se definió la segunda evolución conocida como HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), cuyo nombre comercialmente fue 3.75G. Este Release tiene como característica el aumento de la velocidad de subida de datos a 5.76 Mbps. Esta mejora se logra con la adición de un canal dedicado (E-DCH).



Finalmente se especificó HSPA+ (Evolved High Speed Packet Access) en el Release 7 del UMTS, la cual combina las características del HSDPA y HSUPA para alcanzar velocidades de hasta 42 Mbps de descarga y 11 Mbps de subida.

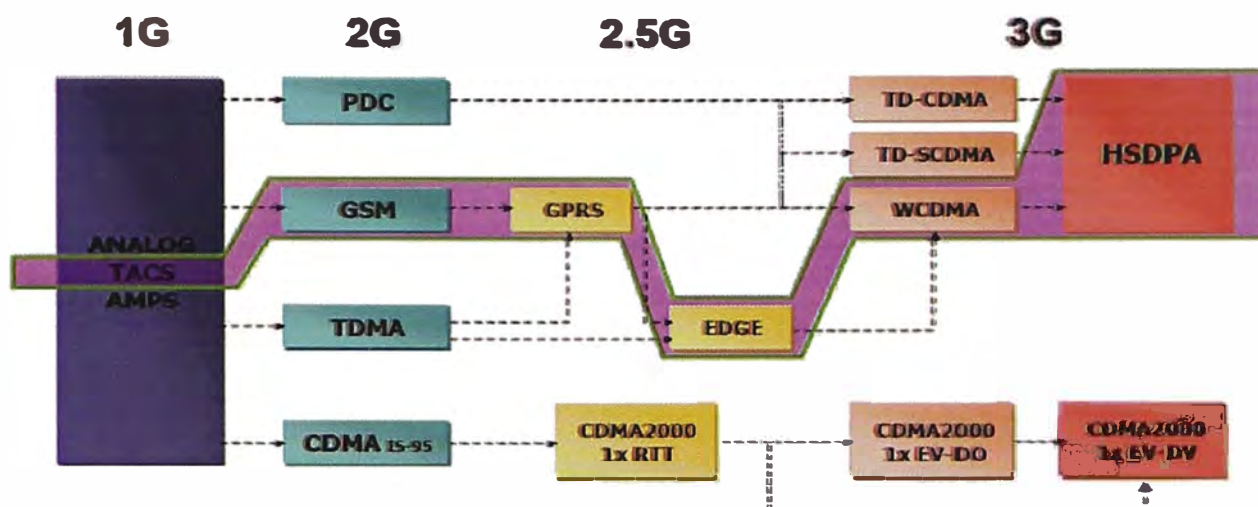


Fig.2.1 Evolución de la red celular hasta 3G

Fuente: Urbe [Urb2012]

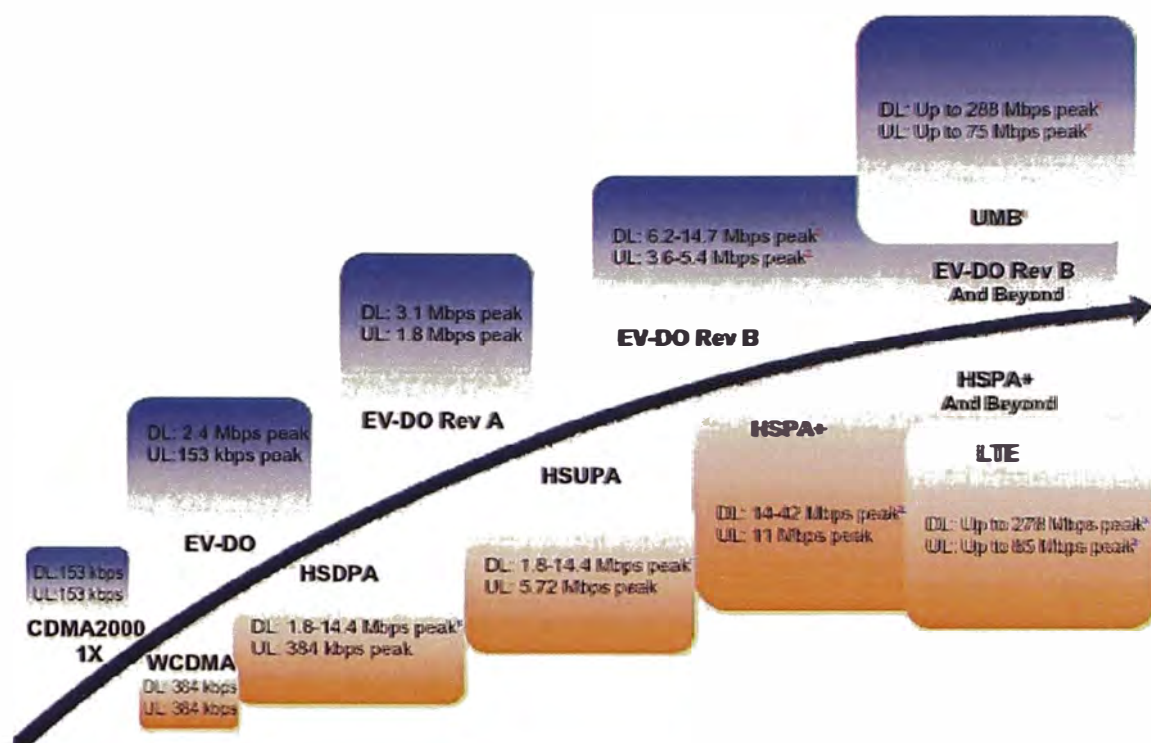
### 2.2.6 Cuarta generación.

Las redes de cuarta generación son redes basadas completamente en IP que proveen velocidades de 1 Gbps a baja movilidad y 100 Mbp con alta movilidad, una característica de esta tecnología es que permite la convergencia con otros sistemas, además de funcionar con otras tecnologías como Wi-Fi y Wimax. Esta convergencia se debe a que la cuarta generación no se planteó como un estándar definido, sino como la combinación de una serie de tecnologías y protocolos para lograr alcanzar el mayor rendimiento en una red inalámbrica.

Para el método de acceso se considera el OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), especificado en 3GPP Release 8, combinado con una configuración de antenas inteligentes MIMO (Multiple Input Multiple Output).

Las tecnologías que se adaptan a esta generación son consideradas IMT-Advanced por la ITU, entre las que se encuentran:

- La tecnología LTE (Long Term Evolution), es la siguiente evolución de UMTS, luego LTE-Advanced asigna 5 portadoras de 20 MHz para obtener un ancho de banda de 100 MHz con lo que se logra velocidad de carga de 100 Mbps y velocidad de subida de 50 Mbp.
- Wimax móvil (Worldwide Interoperability for Microwave Access), definido en el estándar del IEEE 802.16m (Ver ANEXO A), fue desplegada en Estados Unidos.



**Fig.2.2 Evolución hacia 4G**

Fuente: Urbe [Urb2012]

### 2.3. UMTS.

En esta etapa del trabajo se profundiza sobre la principal característica del estándar UMTS.

#### 2.3.1. Contexto y desarrollo del estándar UMTS.

El constante crecimiento del sector de telecomunicaciones en el mundo obligó a que los sistemas móviles mejoraran sus prestaciones y ofrezcan una serie de aplicaciones nuevas, mientras que en Europa se produjo una saturación de radiofrecuencias generadas por el éxito de la tecnología GSM. Es así que se desarrolla el estándar UMTS, por parte de 3GPP, como un sistema de tercera generación que forma parte de las normas IMT-2000 de la UIT. Entre las características más importantes de este estándar se puede mencionar:

- Tecnología orientada a datos con velocidad de transmisión.
- Capacidad de aplicaciones multimedia.
- Alta calidad en la transmisión de voz.
- Compatibilidad con el estándar GSM.
- Uso de W-CDMA como tecnología de acceso.
- Modalidad por satélite y terrenal.
- Velocidad de hasta 2048 Mbps para interiores, 144 kbps para áreas rurales y 384 kbps para zona urbana.

- Movilidad global.

Con respecto al duplexado o la capacidad para mantener una comunicación bidireccional, los sistemas UMTS usan dos modos y las bandas de frecuencia utilizadas son:

- Para duplexación por frecuencia (FDD, W-CDMA), se usan las bandas de 1920-1980 MHz y 2110-2170 MHz para enlaces ascendentes y descendentes, con canales de 5 MHz y una separación entre canales de 200 kHz.

- Para duplexación por tiempo (TDD, TD-CDMA), se usan las bandas de 1900-1920 MHz y 2010-2025 MHz, con canales de 5 MHz y una separación entre canales de 200 kHz.

- Para enlaces satelitales se usan las bandas 1980-2010 MHz y 2170-2200 MHz para enlaces ascendentes y descendentes.

Además; 3GPP brinda cada cierto tiempo un conjunto de normas que permiten una continua evolución del estándar de acuerdo a las necesidades tecnológicas. Entre las principales normativas se tiene el Release 3, llamado también Release 99, donde se definen dos dominios:

- Dominio de conmutación por de circuitos.

- Dominio de conmutación de paquetes.

El Release 4, llamado inicialmente Release 2000, brinda una evolución significativa en el dominio de la conmutación por circuitos ya que disocia la fase de control de la fase de transporte en el CN, además de permitir la evolución hacia una red IP, ya que puede utilizar el backbone IP del dominio de paquetes para el transporte de voz.

El Release 5, inicialmente llamado Release 2001, y el Release 6 se enfocan en lograr una red IP, con lo que se pueden ofrecer una serie de nuevos servicios como sesiones multimedia. Adicional al dominio de conmutación por circuitos y al dominio de conmutación por paquetes se considera un nuevo dominio denominado subsistema multimedia IP o IMS IP.

El presente trabajo considerará el Release 4 como la versión que se usará en el CN.

### **2.3.2. Modo de operación TDD.**

En el modo bidireccional TDD (Time División Duplex) los enlaces ascendentes y descendentes usan la misma frecuencia, pero en diferentes intervalos de tiempo, por lo que un canal físico maneja información tanto de transmisión, como de recepción.

El modo TDD utiliza la modulación QPSK y acceso TD-CDMA (Time División CMDA).

Además; existen dos versiones:

- HCR TDD (High Chip Rate), cuya portadora usa un ancho de banda de 5 MHz y usa tasa de chips de 3.84 Mcps.

- LCR TDD (Low Chip Rate), cuya portadora usa un ancho de banda de 1,6 MHz y usa tasa de chips de 1.28 Mcps.

Para el modo TDD el canal se divide en tramas de 10 ms con 15 ranuras, es decir 1500 ranuras por segundo y utilizan 7 portadoras para transmisión y recepción.

### 2.3.3. Modo de operación FDD

A diferencia del modo TDD, para el modo de operación FDD (Frecuency División Duplex) los enlaces ascendentes y descendentes utilizan diferentes frecuencias (12 portadoras para transmisión y 12 portadoras para recepción), por lo que es el modo asociado al acceso W-CDMA.

Para este modo de operación se utiliza la modulación QPSK y BPSK. La tabla 2.1 muestra las diferencias entre el modo FDD y TDD.

**Tabla 2.1** Diferencias entre FDD y TDD

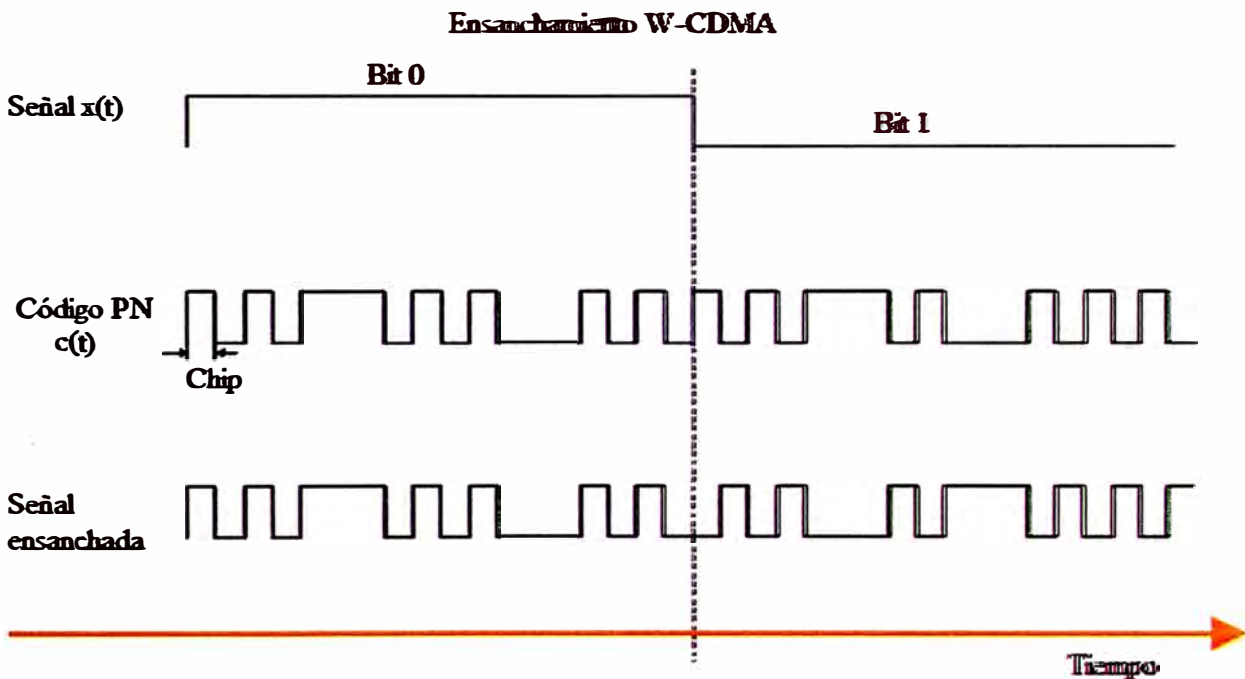
	FDD	TDD
Duplexado	Frecuencia	Tiempo
Modulación	BPSK (Subida) y QPSK (Descarga)	QPSK
Portadora	5MHz	5MHz
Tasa de chip portadora	3.84 Mcps	3.84 Mcps
Ranuras de tiempo	15 ranuras/trama	15 ranuras/trama
Handover intra-frecuencia	Hard Handover	Soft Handover
Handover inter-frecuencia	Hard Handover	NA
Longitud trama	10 ms	10 ms
Factor de esparcimiento	4 al 512	1 al 16
Multitasas	Multicódigo, multirranura y OVSF	Multicódigo y OVSF
Canal de control de potencia	Lazo cerrado, tasa 1500 Hz	Subida: Lazo abierto de 1000 Hz ó 200 Hz
Velocidad de datos máxima	384 kbits/s	2 Mbit/s
Cancelación de interferencia intracélulas	Soportado por joint detection	Soportado por receptores avanzados de estación base
Asignación de canal	DCA lento y rápido	Sin DCA

## 2.4. W-CDMA.

El acceso múltiple por división de código de banda ancha es una tecnología de acceso múltiple usada en el estándar UMTS donde cada usuario tiene la capacidad de transmitir en simultáneo.

El spreading o ensanchamiento en W-CDMA se aplica a la capa física y se obtiene al emplear técnicas de acceso por secuencia directa (DS-CDMA) que multiplica la señal por un código para alcanzar una tasa de 3.84 Mchip por segundo (Chip es el nombre de los bit's que conforman el código de ensanchamiento), logrando separar a cada usuario mediante códigos, los cuales son compartidos por el emisor y el receptor, y alcanzando con esto un ensanchamiento en frecuencias a un ancho de banda de 5 MHz.

Para la tecnología UMTS se utilizan los códigos de ensanchamiento ortogonales y los códigos de ensanchamiento pseudo-ruido, que mediante los procesos de canalización y aleatorización logran el proceso de ensanchamiento.



**Fig.2.3** Proceso de ensanchamiento W-CDMA

En la Fig.2.3 se observa el proceso de ensanchamiento mediante la técnica DS-SS, la señal banda base  $x(t)$  se multiplica por un código  $c(t)$  con una velocidad mucho mayor a la velocidad de la señal base, logrando con esto ampliar o ensanchar la señal resultante  $s(t)$ , por lo que la energía de la señal banda base se distribuye a lo largo de la señal ensanchada y obteniendo con esto mayor seguridad en la comunicación ya que si una parte de la comunicación se pierde o es afectada por el ruido, esta representará un pequeño porcentaje de la señal. Por lo tanto fenómenos que afectan la comunicación móvil, como el

desvanecimiento multitrayecto, se reducen con la aplicación de esta técnica, además de lograr comunicaciones más seguras y la interceptación se complica debido a que la energía de la señal se encuentra distribuida en todo el ancho de banda.

Los códigos ortogonales, como su nombre los dice, son códigos desfasados  $90^\circ$  por lo que no interfieren entre sí.

Dentro de las principales características para su aplicación se encuentra que no son óptimos para separación de diferentes usuarios en los enlaces de subida ya que los usuarios no se encuentran sincronizados en el tiempo, pero si para la separación de servicios para un mismo usuario, mientras que para una misma celda pueden utilizarse para separar diferentes usuarios en los enlaces de bajada aunque la situación se complica si es que se desean usar códigos ortogonales en diferentes celdas ya que la cantidad de códigos ortogonales son limitados y el reúso de códigos ortogonales podría causar interferencia.

Los códigos de pseudo-ruido (PN) se caracterizan por usar secuencias pseudo-aleatorias, por lo que la suma de una serie de secuencias pseudo-aleatorias se presentará como ruido con respecto a la señal de usuario de interés. Es decir; las señales no deseadas se observan como interferencia y prácticamente se eliminarán al ser multiplicadas por el código de ensanchamiento original.

Por lo tanto, las principales características del acceso múltiple por división de código son las siguientes:

- Ancho de banda del canal de 5 MHz. - Tasa de chip de 3.84 Mcps.
- Transmisión de multicódigo.
- Control de potencia adaptable basado en SIR (Relación señal e interferencia)
- Soporta operaciones inter-celdas asíncronas.
- Modo dual de acceso de paquete (Canal combinado y dedicado)
- Tramas de 10 ms divididas en 15 slots.
- Esparcimiento de portadoras de 4.4 -5.2 MHz.
- Factor de ensanchamiento para subida de 4 a 256 y factor de ensanchamiento para bajada de 4 a 512.
- Velocidad de canal de 7.5 kbps a 960 kbps.

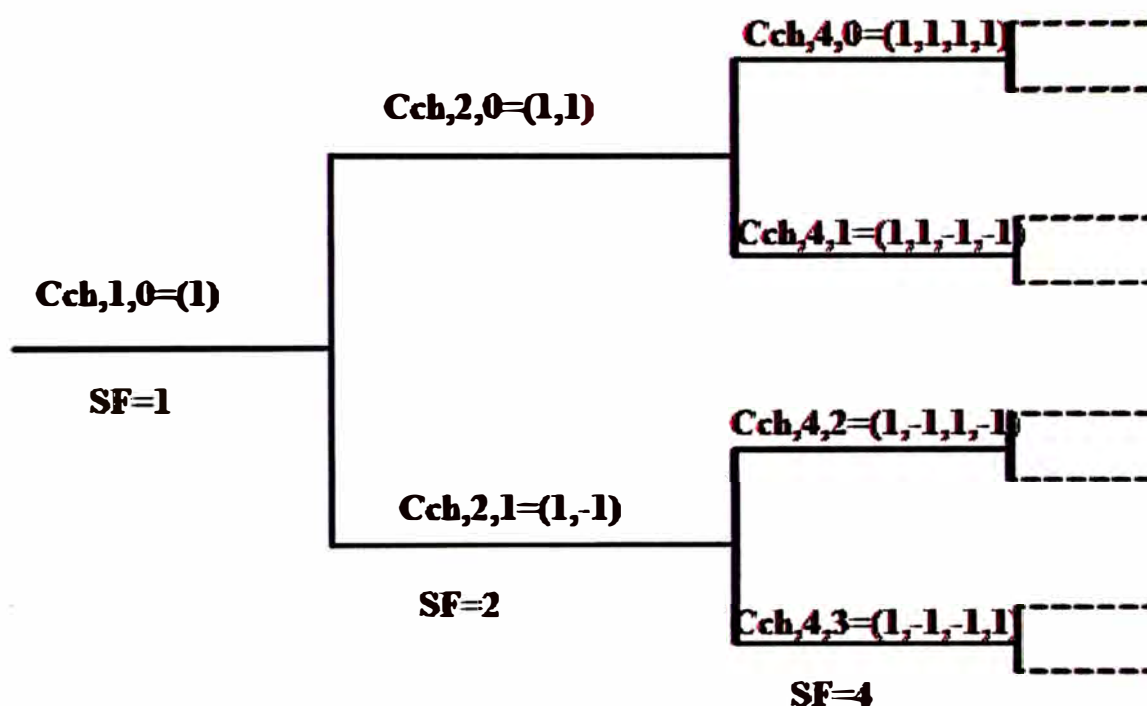
#### **2.4.1. Canalización.**

La primera etapa para generar una señal W-CDMA es multiplicar la señal de banda base por un código ortogonal de canalización o también llamado Spread, mediante la técnica de factor de dispersión variable ortogonal (OVSF), transformándola en una señal con un



ancho de banda incrementado. Estos códigos de la capa física, al ser ortogonales, se usan en los canales de subida para diferenciar canales físicos (DPDCH), canales de control (DPCCH) y servicios de un determinado usuarios, mientras que para los canales de bajada su aplicación se relaciona a la diferenciación de usuarios pertenecientes a una misma celda, aunque la situación se complica al tener usuarios de diferentes celdas ya que la cantidad de estos códigos es limitada y el reúso de los mismos puede producir interferencias por lo que es necesario el uso de códigos de aleatorización, los cuales se describirán luego.

Entre las características de los códigos OVSF es que tienen una arquitectura en forma de árbol, donde se denomina Spreading Factor (SF) a la relación entre el número de chips de la señal ensanchada y el número de símbolos de la señal original.



**Fig.2.4** Arquitectura código OVSF

Fuente: Especificaciones técnicas del 3GPP [TS25.213-2013]

En la Fig.2.4 se observa la arquitectura de los códigos OVSF, estos mantienen la forma  $C_{ch,SF,k}$ , donde SF es el factor de ensanchamiento y k el número de código que se encuentra entre cero y k-1.

La elección de un código impide otro perteneciente a la misma rama.

#### 2.4.2. Aleatorización o Scrambling.

La segunda etapa consiste en multiplicar la señal por un código de secuencia pseudo aleatoria con el cual complementamos la independencia de las comunicaciones por usuarios.

Estos códigos se usan en los canales físicos de subida para diferenciar terminales, por lo que existen millones de códigos para canales de subida, dentro de los cuales se tiene códigos cortos de 256 chips y códigos largos de 3.84 Mchips, mientras que para los canales físicos de bajada son usados para diferenciar celdas de una estación base y existen un total de 512 códigos, para ambos casos los códigos tienen un longitud de 10 ms.

A diferencia con los códigos de canalización, los códigos de aleatorización no producen un efecto de ensanchamiento en la señal.

### **2.4.3. Modulación digital.**

La etapa de modulación se encarga de adaptar las señales para que puedan ser enviadas por la interfaz aérea, añadiendo una serie de ventajas como seguridad de datos, superar limitaciones de ancho de banda, mejor calidad y capacidad de comunicaciones, por lo que para elegir el tipo de modulación se necesita tener claro el nivel de ruido aceptable, el ancho de banda y potencia del sistema.

Para el caso de los canales físicos de subida se usa la modulación BPSK (Binary Phase Shift Keying), la cual es una modulación de desplazamiento de fase de dos símbolos, con esto se obtiene en la práctica impulsos digitales con alta inmunidad al ruido, pero una baja velocidad de transmisión si la comparamos con otras modulaciones en fase.

Los canales de descarga usan la modulación QSPK (Quadrature Phase Shift Keying), este tipo de modulación tiene cuatro fases con dos bits por cada símbolo, logrando con esto duplicar la tasa de transmisión para un mismo ancho de banda sin afectar la tasa de errores.

## **2.5. Arquitectura de la red UMTS.**

Según las especificaciones técnicas de la 3GPP, los sistemas UMTS Release 4 se simplifican en tres dominios:

- Equipo de Usuario (UE)
- Red de Radio Acceso Terrestre UMTS (UTRAN)
- Núcleo de la Red (CN)

Adicionalmente se mencionaron algunos elementos que ofrecen servicios de valor agregado.

### **2.5.1. Equipo de Usuario.**

El UE (User Equipment) es el dominio que sirve de interfaz entre la red de acceso UMTS y el usuario final, los componentes más importantes de ese dominio son el Equipo Móvil (ME) y Modulo de Identidad de Servicios de Usuario (USIM).

La Fig 2.5 muestra el modelo funcional del equipo de usuario.





Fig.2.5 Modelo funcional del Equipo de Usuario.

### 2.5.1.1 Equipo Móvil.

El teléfono celular o móvil es el equipo que provee todos los requerimientos a nivel hardware y software para la comunicación con la red móvil, para el caso de las redes UMTS los teléfonos celulares han sido fabricados para poder comunicarse con los Nodos B usando la tecnología W-CDMA.

Los equipos pueden ser validados con la red antes de iniciar la comunicación por medio de su IMEI (International Mobile Equipment Identity), el cual es un número único que identifica al equipo en una base de datos del operador móvil llamada EIR (Equipment Identity Register), la cual forma parte del HLR y que además contiene una lista negra con números de IMEI. Esta lista negra se usa normalmente para evitar que los equipos robados sean utilizados en la red.

### 2.5.1.2 Módulo de Identidad de servicios de Usuario.

El USIM es un circuito integrado que permite la identificación y autenticación segura de un usuario determinado de una red móvil, es por ello que cada USIM es única, independientemente del equipo celular que utilice.

Los identificadores de la tarjeta SIM que permiten una conexión segura son:

- El ICCID (Integrated Circuit Card ID) es un número impreso tanto en la superficie de la tarjeta SIM como en la tarjeta misma, este número es la serie asignada por el fabricante y su estructura cumple las recomendaciones establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- IMSI (International Mobile Subscription Identity) es un número que se encuentra en la tarjeta SIM e identifica a un cliente con un determinado operador, pero no se encuentra impreso en la tarjeta como tal. La estructura del IMSI sigue la recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones E.212 (Ver ANEXO B) y está compuesto

por el MCC (Mobile Country Code), MNC (Mobile Network Code) y MSIN (Mobile Subscriber Identification number).

- MSISDN (Mobile Station Integrated Services Digital Network) es el número telefónico y a diferencia del IMSI este número está asociado al abonado y no a la tarjeta SIM, pero ambos se relacionan por medio del HLR. Su estructura está formada por el CC (Country Code), NDC (National Destination Code) y SN (Subscriber Number).

- Ki (Identity Key) se almacena tanto en la tarjeta SIM como en el AuC (Authentication Centre) del operador móvil. Este número también es único y es asignado por el operador.

Para lograr autenticar a un abonado en la red al encender un móvil se sigue un proceso automático:

- Al encender, el equipo envía el IMSI de la tarjeta SIM al operador móvil para autenticación.

- El AuC, que forma parte del HLR, identifica la Ki en base al IMSI.

- Para poder verificar el Ki, se utiliza un algoritmo para generar un Random Number (RAND), el mismo que es enviado a la estación móvil. Adicionalmente, la red utiliza el RAND con el Ki del AuC para generar un número conocido como SRES-1 (Signed Response 1).

- La estación móvil calcula el SRES-2 en base al RAND y el Ki asociado a su tarjeta SIM.

- El SRES-1 y SRES-2 son enviados y comparados en el VLR para su autenticación.

### **2.5.2 Red de Radio Acceso Terrestre UMTS.**

Para los sistemas UMTS se ha definido con el nombre de UTRAN a la red de acceso de radio que permite a un determinado usuario lograr acceder al centro de conmutación de la red UMTS.

La red UMTS es básicamente un subsistema de redes de radio que se conecta al centro de conmutación mediante una determinada interface. Los elementos que forman parte de este subsistema son dos:

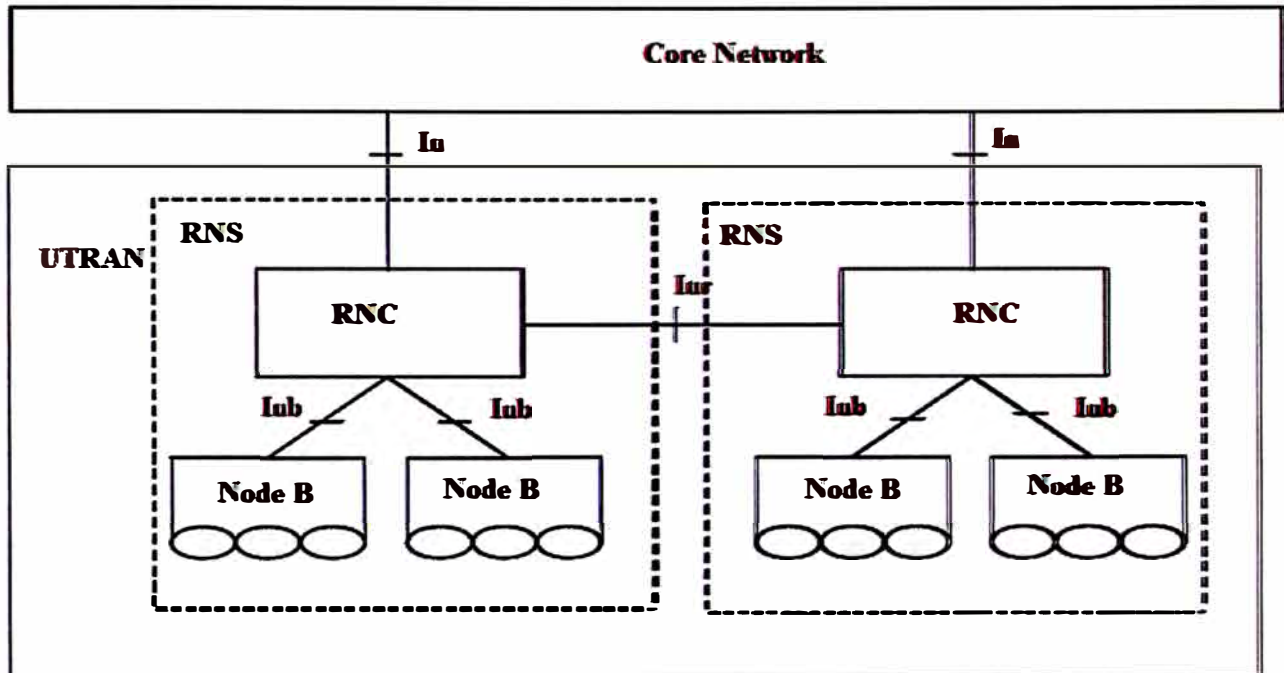
- RNC.

- Nodo B.

Asimismo; la interfaz de radio usa técnica de acceso W-CDMA sobre canales de radio con un ancho de banda de 5 MHz, debido a que la comunicación es bidireccional el duplexado necesario para este tipo de redes se permitió tanto a nivel de frecuencia (FDD) como a nivel de tiempo (TDD).

La duración de la trama es de 10 ms, se divide en 15 canales para una velocidad del chip de 3.84 Mcps y se divide en 2 subtramas, cada una con 10 canales, para una velocidad de chip de 1.28 Mcps.

La Fig.2.6 muestra la arquitectura funcional de la red de acceso UTRAN, tanto los elementos como las principales interfaces. La interfaz entre el CORE y el RNC es la Iu, la interfaz entre la RNC y NodoB es la Iub.



<b>RNS</b>	<b>Subsistema de la red de radio</b>
<b>RNC</b>	<b>Controlador de la red de radio</b>
<b>Node B</b>	<b>Nodo B</b>
<b>UTRAN</b>	<b>Red de Radio Acceso Terrestre UMTS</b>
<b>UMTS</b>	<b>Sistema universal de telecomunicaciones móviles</b>
<b>Iu</b>	<b>Interfaz RNC-MSC/SGSN</b>
<b>Iub</b>	<b>Interfaz RNC-Nodo B</b>
<b>Iur</b>	<b>Interfaz RNC-RNC</b>

**Fig.2.6** Arquitectura UTRAN

Fuente: Especificaciones técnicas del 3GPP [TS25.401-2013]

### 2.5.2.1 Nodo B.

El Nodo B es la estación base para la red UMTS, forma parte de la capa física de la interfaz aérea y consta de una o más celdas, la configuración más común es de tres sectores formando 120° en una frecuencia y otras tres celdas en una frecuencia diferente conocida como segunda portadora. Entre las principales funciones de los Nodos B están:

- Es el responsable de la transmisión y recepción de mensajes de radio.
- Controla la señalización de los demás elementos del UTRAN.

- Se encarga del procesamiento de la señal. Es decir; del ensanchamiento propio del W-CDMA, codificación/decodificación de los canales (códigos contra errores), adaptación de velocidades, intercalación para la protección contra fading, cifrado para evitar interceptaciones, etc.
- Monitorea la calidad de radio acceso e inserta información adicional a las tramas.
- Es el responsable de asignar la potencia designada a la UE.

La interfaz física entre el Nodo B y el equipo terminal es conocida como interfaz Uu, en la cual se manejan los canales físicos.

La estructura física del Nodo B cuenta con transceptores, un modulador encargado de adaptar señales, filtros y amplificadores.

### **2.5.2.2 RNC.**

El RNC es el controlador de los Nodos B mediante la interfaz llamada Iub, uno o varios RNC's se conectan a los elementos del CORE mediante sus respectivas interfaces, mientras que las conexiones entre varias RNC's se realizan por la interfaz llamada Iur.

Las funciones más importantes del RNC son:

- Es el responsable de manejar los recursos de radio disponible, por medio de esta función gestiona la calidad de servicio para las sesiones y trabaja también como controlador de la información entre los elementos del centro de conmutación con la red UTRAN.
- Es el responsable de asignar canales de radio en los Nodos B, supervisa la calidad de servicio y toma decisiones de handover. Finalmente, puede liberar canales.
- Control de cifrado y descifrado de los canales de radio.
- Permite la admisión de control, es decir; admite o rechaza nuevos usuarios o nuevos accesos de radio.
- Permite la recolección de datos estadísticos asociados a parámetros de radioenlaces.
- Multiplexación de los canales de voz.
- Asigna códigos de canalización para los enlaces de bajada.
- Control de congestión cuando los recursos de radio se encuentran sobrecargados.

### **2.5.3 Núcleo de la RED.**

El CORE o núcleo de la red es el corazón de la red móvil, es en este dominio donde se realiza la conmutación de la voz, que es la función más importante dentro de la red telefónica. Además; realiza otras funciones como el análisis de dígitos, verificación de perfiles de usuarios, tarificación, enrutamiento de las llamadas, posibilita el roaming, entre otras.

El Reléase 4 hace referencia a un grupo de especificaciones técnicas aplicadas a la tecnología UMTS, mediante este Release se agregan nuevas funcionalidades al sistema como la separación de la capa de control y la capa de datos .

En el Release 4, el núcleo de la red se divide en dos dominios:

- Dominio de conmutación por paquetes.
- Dominio de conmutación por circuitos.

### **2.5.3.1 Dominio de conmutación por paquetes.**

En el dominio por conmutación por paquetes se realiza una conmutación por paquetes y maneja únicamente el tráfico de datos. Los principales elementos de este dominio son:

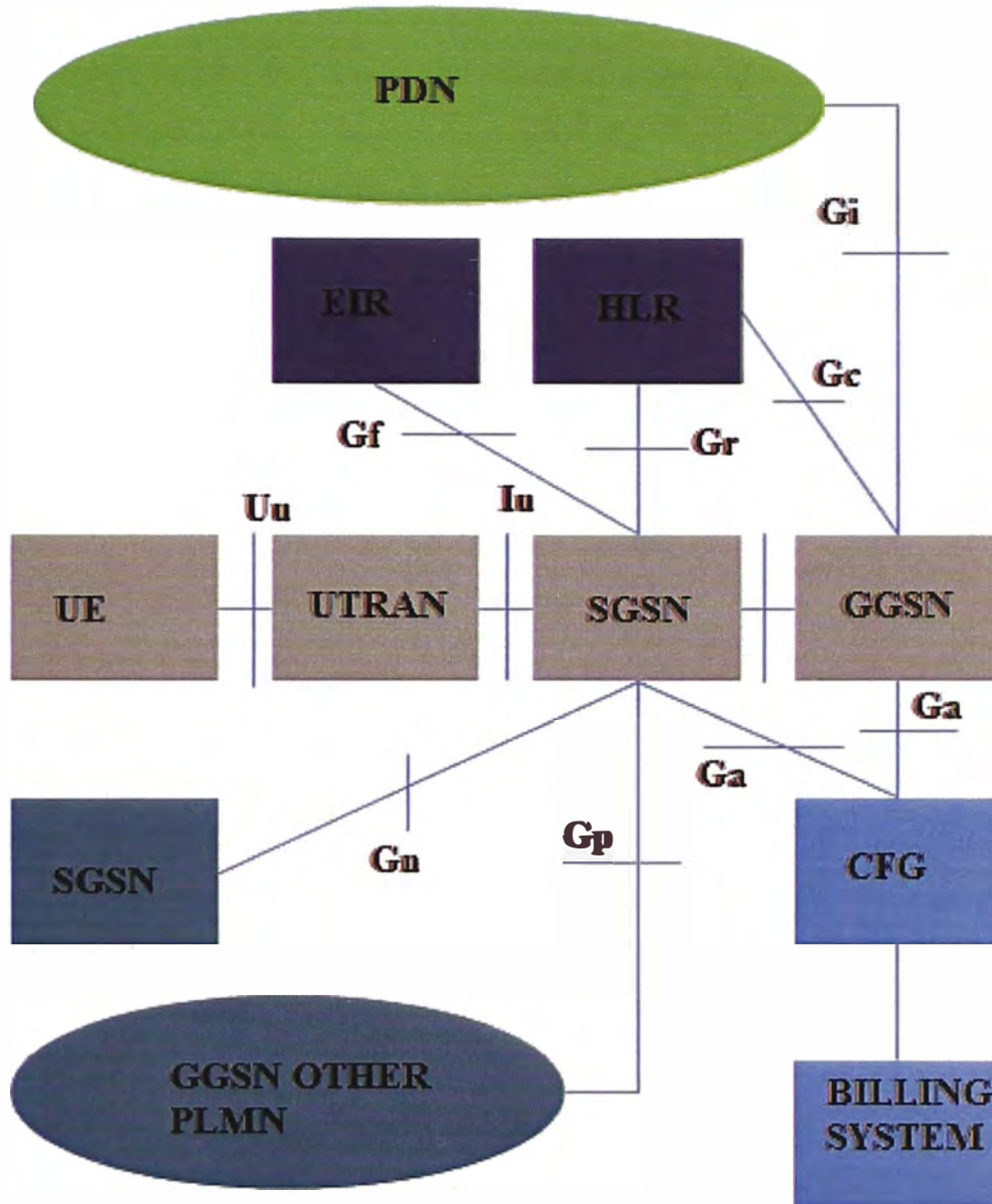
- SGSN
- GGSN

En la Fig.2.7 se observa la estructura genera del dominio de conmutación por paquetes donde se nota que la red UTRAN se conecta con el CORE de red para datos por medio de la interfaz IuPS, el SGSN (Serving GPRS Support Node) trabaja con protocolos de paquetes de datos (PDP) con los cuales interactúa con el GGSN, sirve de punto de entrada hacia la red de datos mientras que jerárquicamente se puede comparar con el MSC. Entre las principales características de este elemento se pueden destacar:

- Es el encargado de administrar las sesiones.
- Gestiona la movilidad, información de ubicación de los abonados mediante conexiones a la base de datos temporales.
- Se conecta con la base de datos de los abonados para obtener el perfil de cada abonado que inicie sesiones de datos mediante una interfaz Gr.
- No es una tecnología única para UMTS, puede trabajar con GSM mediante una interfaz Gb.
- Puede manejar la facturación del consumo de datos mediante los CDR (Call Detail Record).
- Controla temas de seguridad en la red de datos como la encriptación.
- El control plane y el user plane comparten una sola interfaz con la cual se conecta a la red UTRAN.

El GGSN (Gateway GPRS Support Node) es la puerta de acceso a las redes externas como la red de Internet, redes privadas y otras, entre las funciones de este elemento se encuentra el

manejo de las direcciones PDP que son en la práctica direcciones IP, monitorea la red de datos, funciona de firewall, traduce direcciones IP. La interfaz de conexión es mediante en la Fig.2.7.



**EIR** Registro de identificación de equipos  
**Ga** Interfaz SGSN/GGSN-CFG  
**Gc** Interfaz GGSN-HLR  
**Gf** Interfaz SGSN-EIR  
**GGSN** Nodo de entrada de soporte GPRS  
**Gi** Interfaz GGSN-PDN  
**Gn** Interfaz IP SGSN-SGSN  
**Gr** Interfaz SGSN-HLR

**Gp** Interfaz IP SGSN-GGSN externa  
**HLR** Registro de localización local  
**UE** Equipo de usuario  
**UTRAN** Red de Radio Acceso Terrestre UMTS  
**Iu** Interfaz RNC-MSC/SGSN  
**PDN** Red de datos pública  
**SGSN** Nodo de soporte de GPRS  
**Uu** Interfaz aire Ue-UTRAN

Fig.2.7 Arquitectura Dominio PS

Fuente: Especificaciones técnicas del 3GPP [TS23.060-2013]



El DNS (Domain Name System) es un servidor que permite la traducción de direcciones IP en nombres de dominio lógico, este servicio puede ser asignado por el operador o por un operador externo.

El Corta fuegos o Firewall es un elemento que se encuentra en la mayoría de redes de datos, su función es brindar protección a la red de tal manera que los usuarios externos o sin privilegios de acceso no puedan ingresar a los diferentes nodos de la red UMTS.

Las principales interfaces del dominio de datos son:

- Gb es la interfaz entre el dominio de datos y la red 2G.
- Gc es la interfaz entre el GGSN y el HLR.
- Gr es la interfaz entre el SGSN y el HLR.
- Gn es la interfaz entre el SGSN y el GGSN de una misma red.
- Gs es la interfaz entre SGSN y el VLR.
- Gp es la interfaz entre SGSN y el GGSN de redes diferentes.
- Gi es la interfaz entre GGSN y una PDN externa.
- Gf es la interfaz entre el SGSN y el EIR.
- Ga es la interfaz entre la red GGSN o SGSN con los servidores de CDR.
- Gd es la interfaz entre el SGSC con el SMS Gateway.

### **2.5.3.2 Dominio de conmutación por circuitos.**

En el dominio de conmutación por paquetes se maneja el tráfico de voz y de mensajes de texto, los principales elementos de este dominio para Release 4 son:

- MSS (Mobile Switching Center Server)
- MGW (Media Gateway)

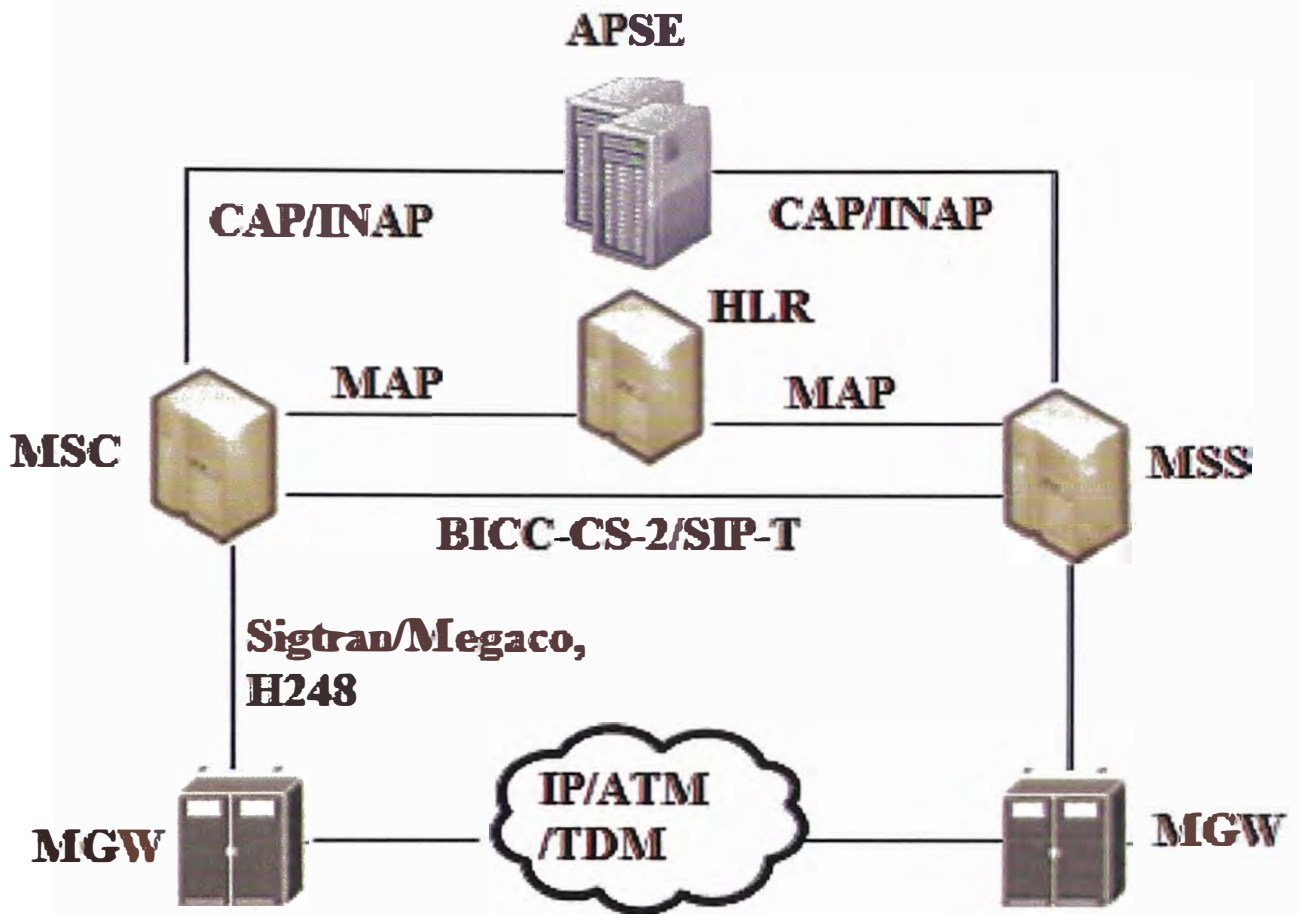
En este punto también se habla del HLR (Home Location Register), aunque el HLR es un elemento común tanto en el dominio de conmutación por paquetes como en el dominio de conmutación por circuitos.

En la Fig.2.8 se detalla la estructura básica del dominio de conmutación por circuitos, en ella se nota que tanto las redes de segunda generación como las redes de tercera generación pueden conectarse al CORE del Release 4.

A nivel lógico se observa que se han diferenciado 3 planos que son encargados de diferentes funciones:

- El plano de usuario o user plane es el encargado de manejar el tráfico como tal.
- El plano de control o control plane, tal como su nombre lo indica tiene funciones de control y manejo de usuario.

-El application plane o plano de aplicación que se encarga de las funciones a nivel de capa 7 en el modelo OSI.



- APSE** Servidor de aplicación
- ATM** Modo de transferencia asincrónica
- CAP** Parte aplicación del CAMEL
- BICC** Control de llamadas de portador independiente
- HLR** Registro de localización local
- IP** Protocolo de internet
- In-CS** Interfaz de conmutación de circuitos
- MAP** Parte de aplicación de la móvil
- MGW** Central de control de la media
- MSC** Central de conmutación móvil
- MSS** Central del servidor de conmutación móvil
- Megaco, H248** Protocolo de control de la media
- INAP** Parte de aplicación de protocolo para redes inteligentes
- SIGTRAN** Protocolo de señalización sobre IP
- SIP** Protocolo de inicio de sesión
- TDM** Multiplexación por división de tiempo

Fig.2.8 Arquitectura dominio CS

Fuente: Sitio web especializado en UMTS [UMTS2011]



El MGW (Media Gateway) es un elemento nuevo con respecto al reléase 3 y los anteriores, básicamente se encarga de la media (voz). Es decir; interconecta las llamadas entre la red de acceso y el núcleo de la red mediante la interfaz Iu-CS para UMTS.

Las principales funciones del MGW son:

- Funciones de conmutación de troncal.
- Limita entre diferentes redes.
- Traduce la señalización de las diferentes tecnologías de tal manera que maneja la señalización que transporta el control de las llamadas.
- Sirve de punto de entrada al CN.
- Interconecta entre estándares de transporte distintos.
- Es propietario de codecs.

Al dividir el plano de control y el plano de usuario se logró una red escalable, donde una MSS puede manejar una o más MGW, además se puede tener independencia geográfica para los MGW's y una red escalable.

De lo mencionado anteriormente se concluye que el MSS es el cerebro dentro del núcleo de la red y que las principales funciones que realiza son:

- Control de llamadas mediante el análisis de dígitos, enrutamiento de las llamadas e identificación de abonados se supervisan las conexiones de voz.
- Control del MGW.
- La señalización que se encarga del establecimiento, supervisión y liberación de las llamadas.
- La tarificación de las llamadas mediante los CDR (Call Detailed Record) donde se guarda la información de las llamadas, tal como el número de origen, número de destino, tiempo de duración de la llamada, inicio y fin de la llamada, tarifa aplicada, etc.
- Registro temporal de usuarios, donde se almacena información de la estación base en la que se encuentra el usuario.
- Soporta una serie de servicios suplementarios y teleservicios.
- Gestiona el handover entre BSC's o RNC's.
- Provee sincronización a los elementos de la red UTRAN.
- Maneja funciones de seguridad.

El VLR (Visitor Location Register) es una base de datos interna del MSS donde se guarda información temporal de los usuarios de tal manera si algún usuario se ha registrado en el

MSS no es necesario que consulte al HLR para obtener nuevamente los datos del usuario en la red de tal manera que cumple de función de una base de datos secundaria que disminuye la carga en la base de datos principal, otra aplicación para el VLR se da cuando los usuarios realizan roaming.

Dentro de la información más importante que se guarda en el VLR se tiene:

- El IMSI del usuario.
- Estado del usuario.
- El Mobile Country Code, que es un identificador único.
- El Mobile Network Code, que es un identificador único.
- El Routing Category, para determinar el tipo de llamada.
- Last Activate Date, que refleja la última fecha y hora en la cual tuvo alguna interacción con la red.
- Last used Cell ID, que refleja la última celda con la que interactuó.
- HLR-ADDRESS, indica el HLR en el que se encuentra creado.
- Radio Access Info, muestra la red de acceso que el usuario se encuentra conectado, por ejemplo la red 2G o la red 3G.
- Basic Services, es la información de servicios con los cuales el usuario cuenta, por ejemplo la recepción de llamadas.

El AuC es el equipo donde se guarda los IMSI's de los usuarios, para ejecutar el proceso de autenticación y cifrado, durante la explicación del USIM se mencionó a grandes rasgos como se realiza este proceso este proceso.

El EIR es la entidad donde se una lista negra con los equipos que mantienen prohibiciones para registrarse en la red, por ejemplo los equipos bloqueados por robo y una lista gris con equipos que se mantienen en observación. Normalmente el EIR se encuentra integrado dentro del HLR.

Entre de los elementos comunes al núcleo de datos y al núcleo de voz se considera al HLR (Home Location Register), que es la base de datos más importante de la red ya que es donde se guarda la información de todos los usuarios, es decir que cada abonado perteneciente a un determinado operador tendrá configurado un perfil en el HLR.

Entre las principales funciones del HLR se encuentran:

- Guarda información de los equipos, en donde son clasificados dentro de una lista blanca correspondiente a los equipos que pueden registrarse en la red.

- Guarda información permanente sobre los abonados, mientras formen parte de la red del operador, tal como el IMSI o el MSISDN.
- Guarda información relacionada a la autenticación de los usuarios para propósitos de seguridad en el AuC.
- Realiza el análisis del IMEI para realizar verificaciones de seguridad a los terminales.
- Permite al GGSN localizar la dirección PDP dinámica para un determinado usuario.
- Guarda información de los servicios suplementarios de tal manera que pueden ser ejecutados por el MSS.

## **2.6. Protocolos y capas de comunicación en el estándar Release 4.**

Durante este capítulo se estudian los protocolos usados en cada capa de la red celular para el estándar de comunicación Release 4, para ello se dividen los protocolos entre los dos dominios que se estudio anteriormente.

- Protocolos del dominio de conmutación por circuitos.
- Protocolos del dominio de conmutación por paquetes.

### **2.6.1. Protocolos del dominio de conmutación por circuitos.**

Durante este tema se explica los protocolos usados en el dominio de conmutación por circuitos.

La Fig.2.9 muestra la arquitectura básica de los protocolos de conmutación por circuitos, cada capa de la estructura de la red UMTS se relaciona con una capa en el modelo OSI, a continuación se inicia el análisis con el estudio con los principales protocolos de acceso de radio.

Los protocolos de acceso de radio se dividen horizontalmente en capa de red de transporte y capa de red de radio, los cuales tienen su correspondencia horizontal con la capa 1 (capa física), capa 2 (capa de enlace de datos) y capa 3 (capa de red), mientras que verticalmente se dividen en plano de control o control plane encargado de la señalización en la red, plano de usuario o user plane encargado de tráfico, en este caso de voz y SMS, como tal y plano de transporte.

La capa física está considerada como una capa común dentro de la red móvil, su función es crear la señal que representará la información a nivel físico, se encarga de la macro diversidad, detecta errores de los canales de transporte y lo indica a la capa superior, se encarga de la modulación y ensanchamiento de los canales físicos, control de potencia y la codificación, horizontalmente esta capa maneja canales físicos contra las demás capas físicas y canales de transporte contra la capa de enlace.

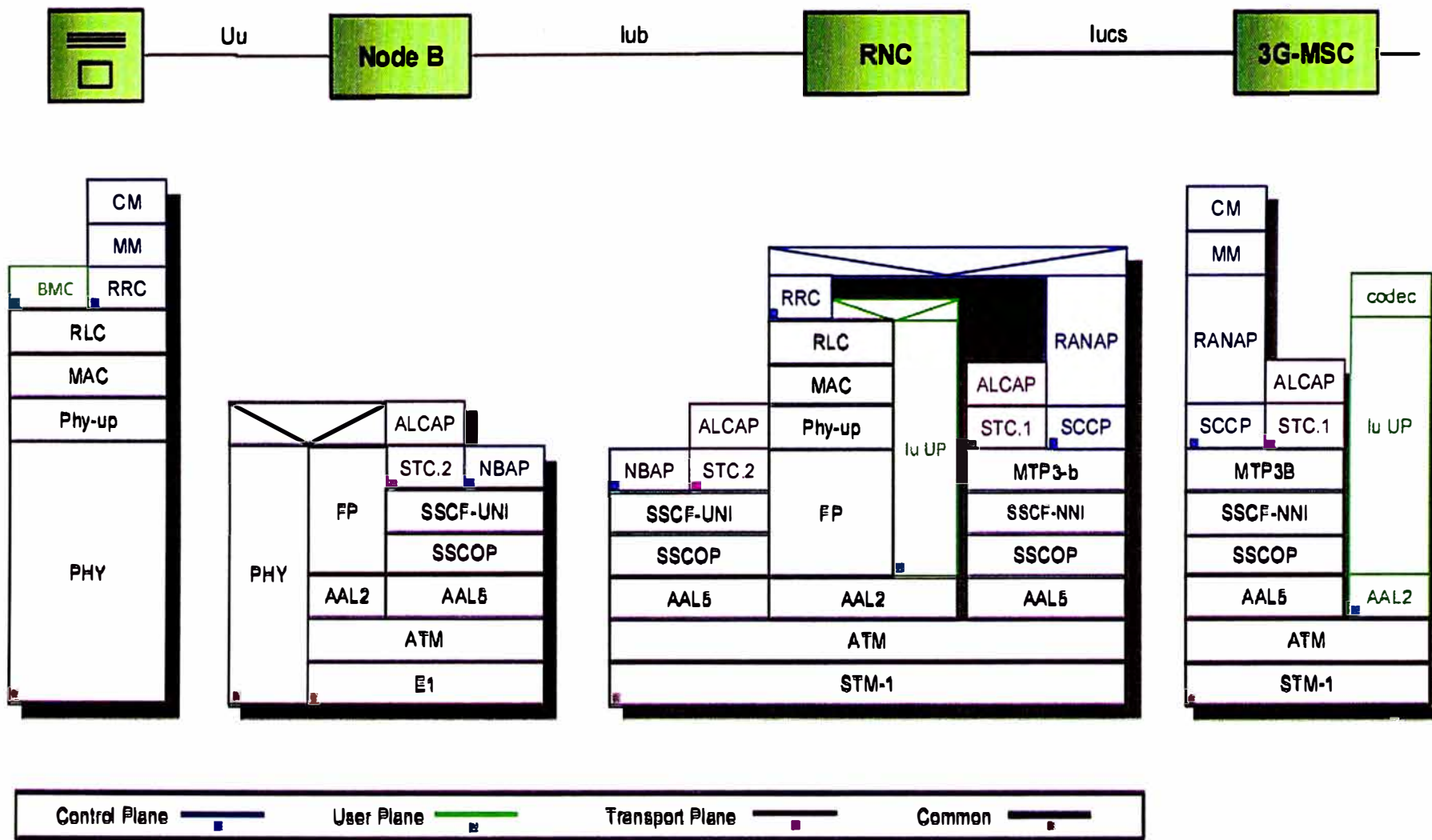


Fig.2.9. Arquitectura de protocolos del dominio de conmutación por circuitos

Fuente: Archivos de la universidad alemana de Ilmenau [PROT2011]

La capa de enlace brinda servicios de transmisión de información libre de errores a la capa superior, originalmente dicha información llega desde la capa inferior, en este caso la capa física, entre las funciones de esta capa de enlace se encuentran el control de flujo, detección de error y delimitación de tramas. Esta capa se divide en la capa MAC, capa RLC, capa PCDP y capa BMC.

La MAC (Medium Access Control) se representa como una capa común que gestiona accesos de forma aleatoria a los usuarios, el mecanismo usado para brindar los accesos se basa en la aproximación Slotted Aloha<sup>5</sup>. El modelo Aloha ranurado se basa en la premisa de que se enviará la información si es que se tiene información que enviar, pero sólo en ciertos intervalos de tiempo, en caso de existir colisión entre la información enviada se intentará nuevamente.

La RLC (Radio Link Control) también es considerada como una capa común ya que forma parte tanto del plano de usuario como del plano de control, entre sus principales funciones se encuentran la corrección de error, el cifrado, maneja protocolos de detección y recuperación, revisa la secuencia de los números, transfiere la información del usuario, concatena la información, segmenta y ensambla los paquetes de información, elimina el SDU, etc. Mientras que los servicios que provee la capa superior se dividen en servicios de transferencia de datos transparente, servicio de transferencia de datos confirmados y servicios de transferencia de datos no confirmados. Los canales lógicos son manejados entre la capa MAC y la capa RLC.

La BMC (Broadcast/Multicast Control Protocol) trabaja únicamente en el plano del usuario y es transparente para la mayoría de servicios, excepto para los del broadcast y multicast, dentro de sus principales funciones se encuentran programar los mensajes BMC's, transmitir los mensajes BMC's a los móviles, entregar los mensajes BMC's a las capas superiores y almacena los mensajes de difusión de celda mediante un canal CTCH (Common Traffic Channel).

Por encima de la capa de enlace se encuentra la capa de red cuyo objetivo se puede resumir en enrutar correctamente la información para que llegue a su destino. Esta capa se divide en capa RRC, capa CM y capa MM.

La RRC (Radio Resource Control) trabaja en el plano de control y sirve de interfaz con

---

<sup>5</sup> Slotted Aloha es un sistema de redes diseñado para el acceso de computadoras a la red de datos, usa un medio compartido y todos los elementos se comunican a una misma frecuencia.

la RLC, con quien mantiene funciones de control, con la MAC mantiene funciones de control y medición, y con la capa física mantiene funciones de control y medición. La RRC se encarga de del broadcast de la información relacionada con el núcleo de la red, broadcast de la información relacionada con el acceso, establece, mantiene y libera las conexiones RRC entre la red UTRAN y la UE, asigna, reconfigura y libera los recursos de radio RRC, se encarga de las funciones de movilidad de la conexión RRC, maneja aspectos de calidad de servicio solicitadas, maneja los reportes y control de mediciones de la UE, control de cifrado, se encarga de paging, control CBS, mensaje de integridad de protección RRC, handover entre celdas, etc.

La MM (Mobility Management) se encarga de la gestión de movilidad para el dominio CS, entre sus principales funciones se tiene la localización del abonado (Location Update) y la actualización de la posición de mismo.

La CM (Communication Management) se encarga de gestionar la comunicación entre el UE y el núcleo de la red mediante el protocolo CC (Call Control) que se encarga del establecimiento y liberación de los circuitos.

El Protocolo de la Aplicación de la Red de Acceso de Radio (RANAP) trabaja en la interfaz Iucs, entre el RNC y el CN. RANAP es un protocolo de señalización 7, por lo tanto se encuentra en la capa de control, y entre sus funciones se encuentran manejar las conexiones entre RNC - MSC y entre RNC – SGSN, se encarga del relocation entre RNC's para los casos donde el terminal móvil se encuentre en movimiento, maneja el paging del usuario, transfiere información entre el CN y la RNC, maneja los mensajes de señalización tal como el location update o el routing área update, controla la sobrecarga en el interfaz Iub, funciones de control de seguridad como el cifrado y otros.

Dentro de los mensajes gestionados por el protocolo RANAP<sup>6</sup> se encuentran:

- Initial UE Messages.
- Security Mode Control.
- RAB Assignment.

NBAP (Node B Application Part) es un protocolo de control que trabaja en entre el Nodo B y el RNC, este protocolo usado en la interfaz Iub cumple ciertas funciones como la gestión de la configuración de las celdas UMTS, gestiona los canales comunes de transporte de tal manera que programa y manipula la información de sistema enviada en los mensajes de

---

<sup>6</sup> RANAP (Radio Access Network Application Part) es un protocolo encargado de la señalización en las redes UMT

broadcast, informa al RNC sobre los recursos del Nodo B, alinea la configuración de tal manera que el Nodo B y el RNC manejan la misma configuración de los recursos de radio, maneja funciones de medición de los recursos de radio, usa recursos dedicados para gestionar los links de radio en el Nodo B, reporta situaciones de errores generales, maneja los recursos de canales físicos en el Nodo B, funciones de sincronización en las celdas, etc. Cada capa de transporte para el radio acceso cuenta también con un plano de control y plano de transporte, el plano de control es conocido también ALCAP (Access Link Control Application Part), los protocolos de transporte usado en la capa de transporte son básicamente protocolos ATM, en el plano de usuario usan protocolos AAL2 para el dominio CS y AAL5 para el dominio PS.

La capa SSCOP (Service Specific Connection Oriented Protocol) trabaja en el plano de control de la capa de transporte, entre sus funciones se encuentran la transferencia de datos de usuario, control de flujo, verificar la integridad de la información, y otras.

La capa SSFC-UNI (Service Specific Coordination Function for NNI) se encarga de proveer servicios del protocolo SSCOP a la capa 3. La capa MTP3b (Message Transfer Part 3) es equivalente a la capa 3 y su función es conectar entidades del CORE.

### **2.6.2. Protocolos de la capa de conmutación por paquetes.**

En el dominio de conmutación por paquetes se comparten muchas de las capas del dominio de conmutación por circuitos, para los protocolos de acceso, tales como la capa física, la capa MAC, la capa RLC, pero tal como se muestra en la Fig.2.10 la capa BMC es reemplazada por la capa PDCP (Packet Data Convergence Protocol) la cual se localiza en el plano de usuario exclusivo para la red de datos, entre las principales funciones de esta capa se encuentran la compresión y descompresión de cabeceras IP, transmitir y recibir entidades, transferencia de datos entre usuarios de los servicios PDCP y el mantenimiento de los números de secuencia PDCP.

La capa PMM es equivalente a la capa MM para el dominio PS ya que se encarga de localizar al abonado (Routing Area Update), mientras que el protocolo SM (Session Management) de la capa CM, se encarga del establecimiento y liberación de las sesiones.

GTP-U (GPRS Tunnelling Protocol For User Plane) es un protocolo soportado por el plano de usuario que brinda soporte al dominio PS, en la interfaz Iups, Gn y Gp. Entre las principales funciones de este protocolo se encuentran la revisión de los túneles disponibles entre el RNC-SGSN y SGSN-GGSN, la transferencias de paquetes de datos, el



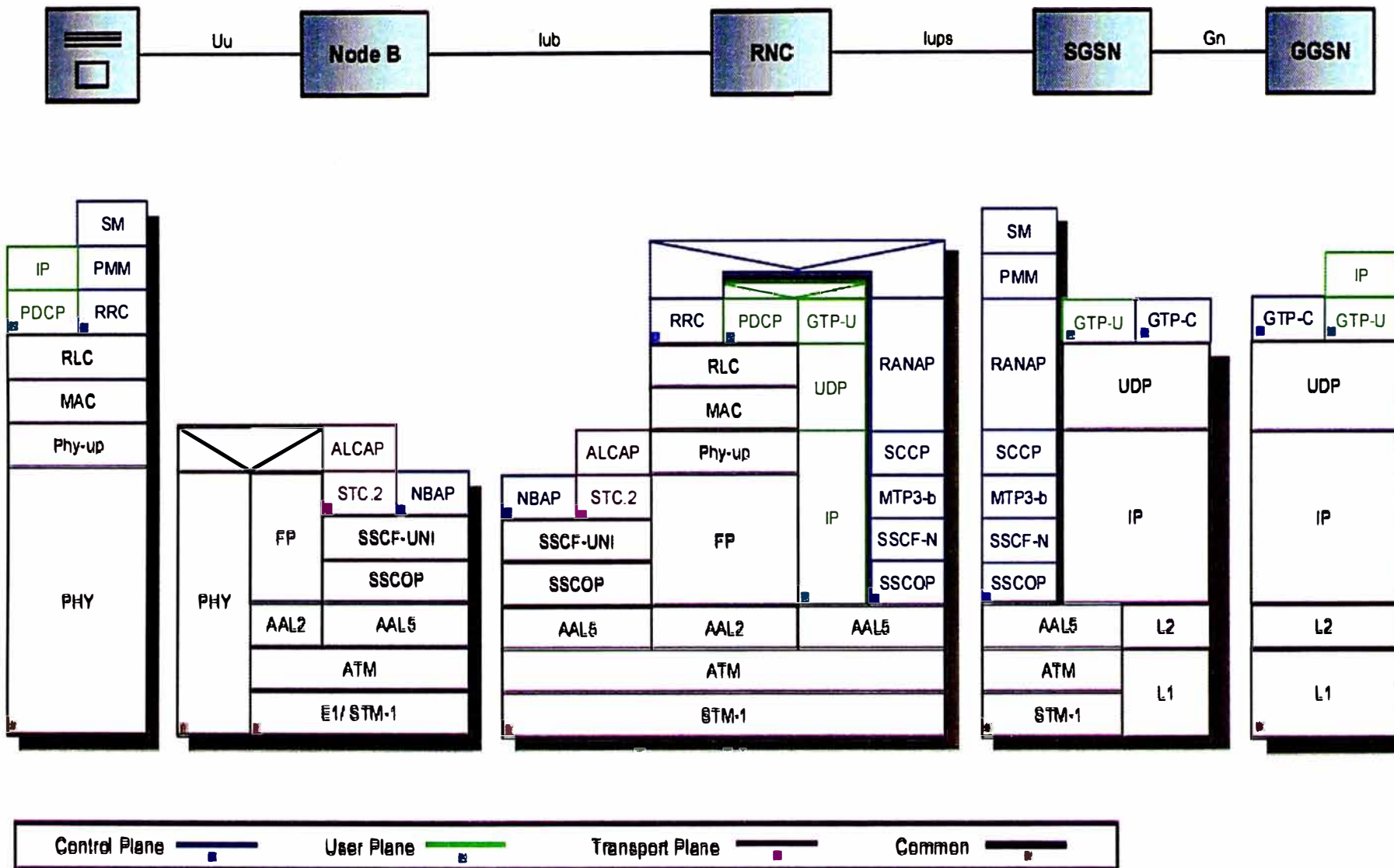


Fig.2.10 Arquitectura de protocolos del dominio de conmutación por paquetes

Fuente: Archivos de la universidad alemana de Ilmenau [PROT2011]



encapsulamiento y tunnelling, la secuencia de paquetes de datos, etc. GTP-C (GPRS Tunnelling Protocol For Control Plane) es un protocolo soportado por el plano de control para la señalización entre el GGSN y SGSN, este protocolo tiene la misma estructura que el protocolo GTP-U, pero varía únicamente en sus funciones. UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo no orientado a conexión para la transferencia de datagramas.

## **2.7. Canales de comunicación.**

Dentro de este capítulo se estudian los canales presentes durante la comunicación, estos se dividen en:

- Canales lógicos
- Canales de transporte.
- Canales físicos.

### **2.7.1 Canales Lógicos.**

Los canales lógicos son los encargados de llevar información de control (Signalling Radio Bearer) y de tráfico (Radio Bearer), pero de manera separada entre la capa MAC y la capa RLC, es decir que diferencian los tipos de tráfico. Dentro de los canales de control se encuentran:

- CCCH (Common Control Channel), funcionan para los enlaces de subida y enlaces de bajada, manejan señalización común con los terminales sin RRC.
- DCCH (Dedicated Control Channel), funcionan para los enlaces de subida y enlaces de bajada, manejan señalización dedicada con algún terminal en particular.
- PCCH (Paging Control Channel), funciona para los enlaces de bajada, maneja mensajes de avisos al móvil.
- BCCH (Broadcast Control Channel), funciona para los enlaces de bajada, la información que transmite es información general, tanto información del sistema como de la celda, y el método que utiliza es de difusión.

Los canales de tráfico son:

- DTCH (Dedicated Traffic Channel), funcionan para los enlaces de subida y enlaces de bajada, manejan tráfico dedicado ya que transfiere información con un terminal específico.
- CTCH (Common Traffic Channel), funcionan para los enlaces de subida y enlaces de bajada, manejan tráfico común punto - multipunto.

### **2.7.2 Canales de transporte.**

Estos canales transportan los canales lógicos entre la UE y el RNC según su uso, a nivel de

capa trabajan entre la capa MAC y la capa física. La trama de los canales de transporte se encuentra en intervalos de tiempo de 10, 20, 40 u 80 ms conocidos como TTI (Transmission Time Interval), estos TTI manejan bloques conocidos como TB (Transport blocks). Ahora cada canal tiene un identificador TFI (Transport Format Indicator) que determina las características de como la información será enviada.

Los canales de transporte comunes son:

- BCH (Broadcast Channel), funcionan para los enlaces de bajada, se relaciona con el BCCH y como su nombre lo indica se encarga de transmitir mensajes broadcast en una determinada celda.
- PCH (Paging Channel), funcionan para los enlaces de bajada, se relaciona con el PCCH y su función es prioritaria ya que ubica al terminal móvil cuando la estación necesita interactuar con el terminal.
- RACH (Random Access Channel), funcionan para los enlaces de subida y se utiliza para el acceso aleatorio cuando no existen canales dedicados, la información que transporta es la información de control del terminal.
- FACH (Forward Access Channel), funcionan para los enlaces de bajada, se utiliza cuando no existen canales dedicados y transportan información de control o información de paquetes a terminales que se encuentran ubicados.
- CPCH (Common Packet Channel) es un canal para enlaces de subida opcional que trabajan como una extensión de los canales RACH.
- DSCH (DL Shared Channel) es otro canal opcional para enlaces de bajada que transporta información del usuario y de control.

Mientras que el único canal dedicado para transporte es el DCH (Dedicated Channel) que se utiliza tanto en los enlaces de bajada como de subida, la información que transporta son los datos del servicio tales como los reportes de medición del terminal, comandos de handover, información de control de capas superiores, etc.

### **2.7.3 Canales físicos.**

Los canales físicos soportan los canales de transporte en la interfaz de aire, tal como los canales de transporte soportan los canales lógicos, de tal manera que la tasa binaria de transferencia puede transmitirse por un canal físico.

Ahora; los canales físicos se dividen en canales físicos asociados a la capa de transporte y canales físicos no asociados a la capa de transporte, dentro de los canales físicos asociados a la capa de transporte se tiene:

- P-CCPCH (Primary Common Control Physical Channel) es un canal común para enlaces de bajada que soportan a los canales BCH.
- S-CCPCH (Secondary Common Control Physical Channel) es un canal común para enlaces de bajada que soportan a los canales PCH y FACH.
- PRACH (Physical Random Access Channel) es un canal común para enlaces de subida que soportan a los canales RACH.
- DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) es un canal dedicado bidireccional que soporta el tráfico del plano de usuario de los canales DCH. La cantidad de canales DPDCH puede variar desde cero hasta varios canales.
- DCHCH

(Dedicated Physical Control Channel) es un canal dedicado bidireccional que soporta el tráfico del plano de control de los canales DCH.

Las tramas DPDCH y DPCCH se dividen en 15 ranuras que tienen un periodo, por trama, de 10 ms, cada ranura de tiempo tiene una velocidad de 2560 chips

Entre los canales no asociados a los canales de transporte se tiene:

- SCH (Synchronization Channel) es un canal común para enlaces de bajada que maneja información de sincronismo del terminal móvil con la celda.
- PDSCH es un canal común para enlaces de bajada que soportan a los canales DSCH.
- CPICH (Common Pilot Channel) es un canal común para enlaces de bajada cuya finalidad es llevar información de potencia y fase al terminal móvil.
- AICH (Access Indication Channel) es un canal común para enlaces de bajada que maneja las notificaciones de las solicitudes de registros.
- PCPCH es un canal común para enlaces de subida que soportan a los canales CPCH.
- AP-AICH es un canal común para enlaces de bajada que maneja las notificaciones de las solicitudes del uso del CPCH.
- CSICH es un canal común para enlaces de bajada que maneja información sobre la disponibilidad CPCH.
- CD/CA-ICH es un canal común para enlaces de bajada que maneja información sobre la detección de colisiones.
- PICH (Paging Indication Channel) es un canal común para enlaces de bajada que maneja información sobre la decodificación del PCH.

## CAPITULO III SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

### 3.1 Introducción.

En este capítulo se estudia los principales servicios de valor agregado soportados por las redes UMTS y relacionados con el trabajo, la importancia de este análisis radica en que estos son precisamente el tipo de servicios ofrecidos por el voicemail por lo tanto es necesario tener una idea clara función de la función y forma en la que trabajan. Para este fin se ha dividido el capítulo en dos partes:

- Servicios de la capa de voz.
- Servicios de la capa de datos.

### 3.2 Servicios de la capa de voz.

Los servicios ofrecidos por la capa de voz son los mismos ofrecidos por el dominio de conmutación por circuitos. Los principales servicios que se estudian son los siguientes:

- Depósito y recuperación de mensajes de voz.
- Notificaciones.
- Casilla de voz visual.
- Servicios Mira quién es y Notifícame.

#### 3.2.1 Depósito y recuperación de mensajes de voz.

Este servicio se ofrece para guardar mensajes de voz dentro de un servidor que almacenará mensajes dentro de su base de datos.

La Fig.3.1 muestra un esquema del funcionamiento del servicio.

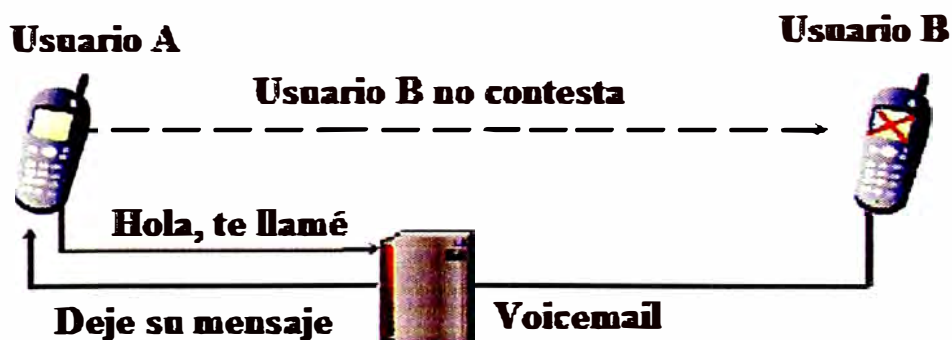
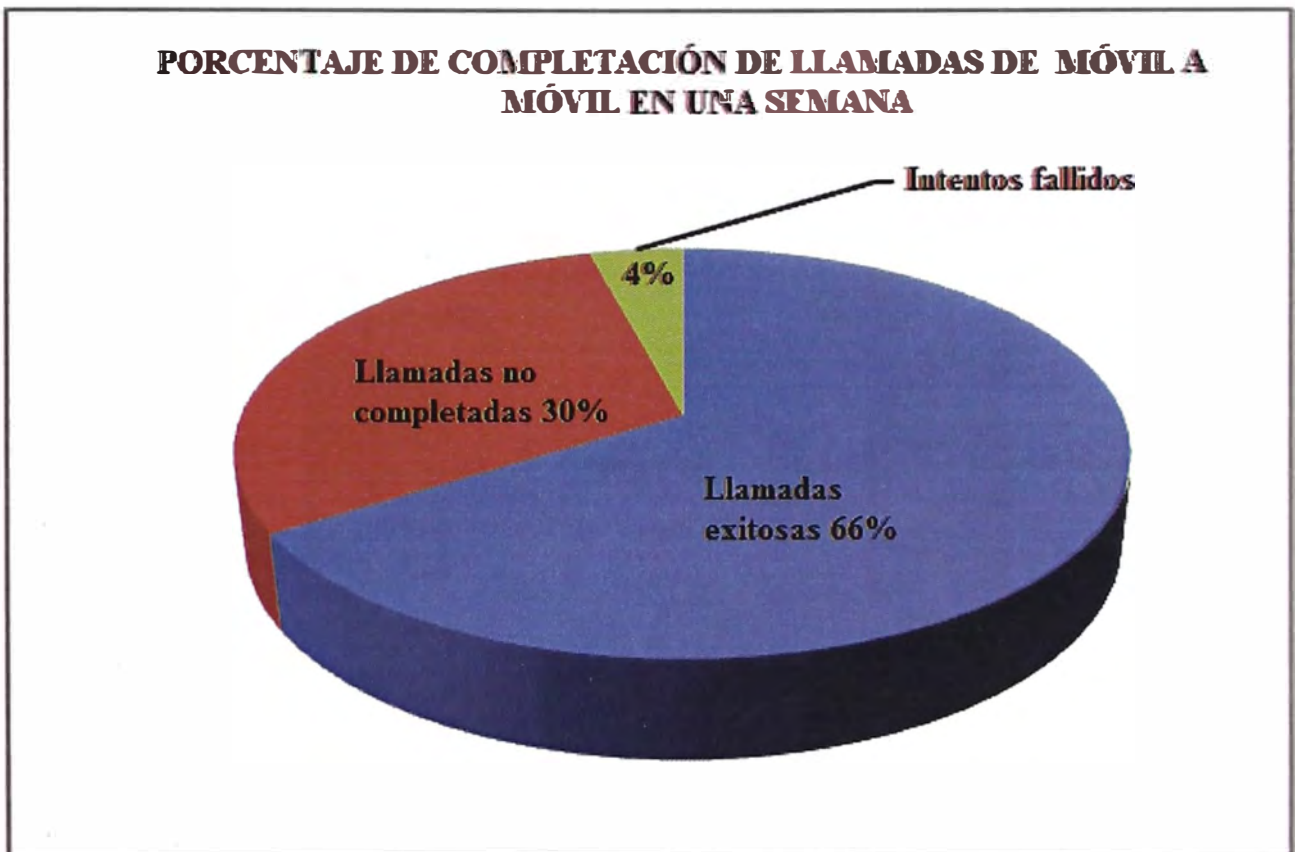


Fig.3.1 Depósito de mensajes

En un primer momento el usuario A intenta comunicarse con el usuario B, pero dicho usuario no contesta debido a que se encuentra fuera de cobertura, tiene el celular apagado, se encuentra con una llamada en curso o simplemente no desea contestar la llamada.

La Fig.3.2 muestra la estadística de completación de llamadas de móvil a móvil, en ella se observa que alrededor de 30% de llamadas no llegan a ser completadas, este escenario abre la importancia de un equipo capaz de recibir estas llamadas y almacenar mensajes de voz en caso que la llamada no logre ser concretada.



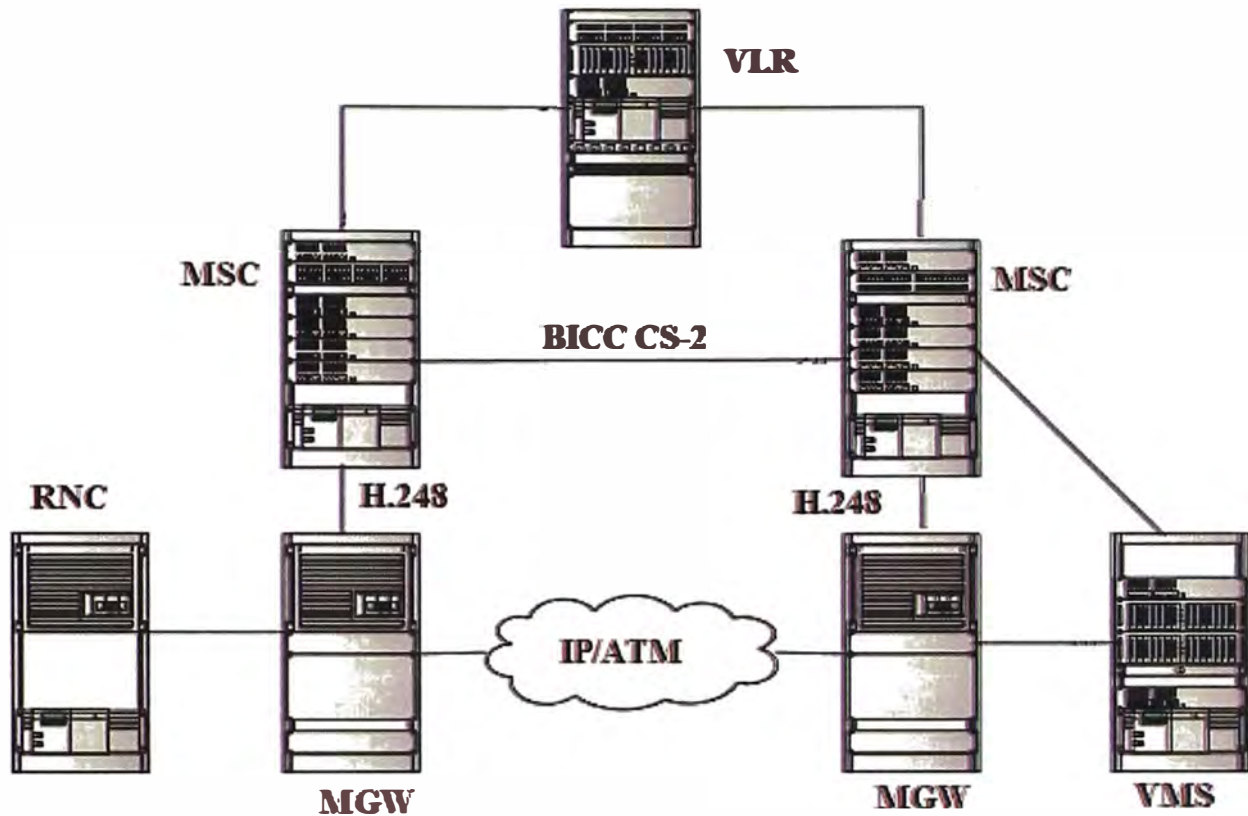
**Fig.3.2** Porcentaje de llamada completadas

Fuente: Informe blanco de Acisión [ACIS2009]

La Fig.3.3 muestra los elementos involucrados en una llamada, incluido el elemento del núcleo de la red, la llamada ingresa por la red de acceso. En dicha figura se observa que mientras que la capa de control es manejada por el MSC, la capa de usuario es manejada por el MGE, finalmente la señalización entre la central y el voicemail es SIP.

Al depositar un mensaje, debido a que el destino no se encuentra disponible para responder, la central consulta en el perfil del HLR hacia donde debe redirigir la llamada, en el perfil se encuentra el voicemail como destino para los casos en los cuales el destino no se encuentre disponible, por lo que la llamada va al voicemail y se almacena en una base de datos del equipo móvil.

Para la recuperación se llama a un número predefinido, la central analiza los dígitos y direcciona la llamada al voicemail de tal manera que el usuario pueda recuperar sus mensajes.



<b>ATM</b>	Modo de transferencia asincrónica
<b>BICC</b>	Control de llamadas de portador independiente
<b>H.248</b>	Protocolo de control de la media
<b>IP</b>	Protocolo de internet
<b>MGW</b>	Central de control de la media
<b>MSC</b>	Central de conmutación móvil
<b>RNC</b>	Controlador de Nodo B
<b>SIP</b>	Protocolo de inicio de sesión
<b>VMS</b>	Central de mensajería de voz
<b>VLR</b>	Registro de ubicación de visitante

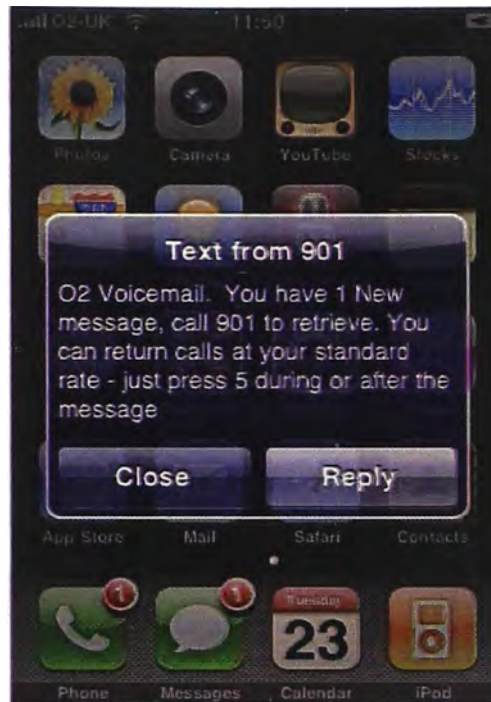
Fig.3.3 Arquitectura de llamadas al voicemail.

### 3.2.2 Notificaciones.

La notificación de mensajes se da una vez que el mensaje ha sido depositado en el voicemail, la necesidad de la notificación se da debido a que los usuarios necesitan una alerta sobre el tráfico que ha recibido mientras no se encontraba disponible para responder sus llamadas. Existen diferentes modos de notificación, pero los más usados son por íconos y vía SMS.



En la notificación vía SMS, un mensaje de texto llega al usuario indicando que tiene nuevos mensajes de textos almacenados, la Fig.3.4 muestra un ejemplo de notificación vía SMS soportado por un móvil.



**Fig.3.4** Notificación vía SMS.

Las notificaciones por icono consisten, como su nombre lo indica, en un ícono que llega cuando se deposita un nuevo mensaje. En la parte superior de la Fig.3.5 se muestra el ícono característico de un nuevo mensaje de voz



**Fig.3.5** Notificación vía ícono.

Otros tipos de notificaciones son los siguientes:

- Notificación vía llamada telefónica, se da cuando el usuario recibe una llamada con un prompt indicando que tiene un nuevo mensaje.
- Notificación vía email, como su nombre lo indica, se recibe un email.
- Notificación MWI (Message Waiting Indicator), consiste en una notificación vía led.

### 3.2.3 Casilla de voz visual.

El servicio de visual Voicemail es una variación del servicio de voicemail convencional, la lógica de este servicio es que se usa una interfaz gráfica en lugar interactuar con locuciones de voz.

La ventaja de este servicio es que resulta mucho más interactivo, lo que se traduce en un entorno más amigable para el usuario final ya que puede elegir desde el inicio que mensajes escuchar, cuando y lo que hacer con el mensaje.

La Fig.3.6 muestra el entorno del visual voicemail, que si bien es cierto siguen siendo mensajes de voz, el usuario tiene la facilidad de elegir el mensaje que desea escuchar en el momento que desee, sin la engorrosa necesidad de escuchar los mensajes previos. Por la naturaleza del visual voicemail, este servicio funciona sólo con ciertos equipos capaces de soportar entornos específicos.



Fig.3.6 Entorno del Visual Voicemail

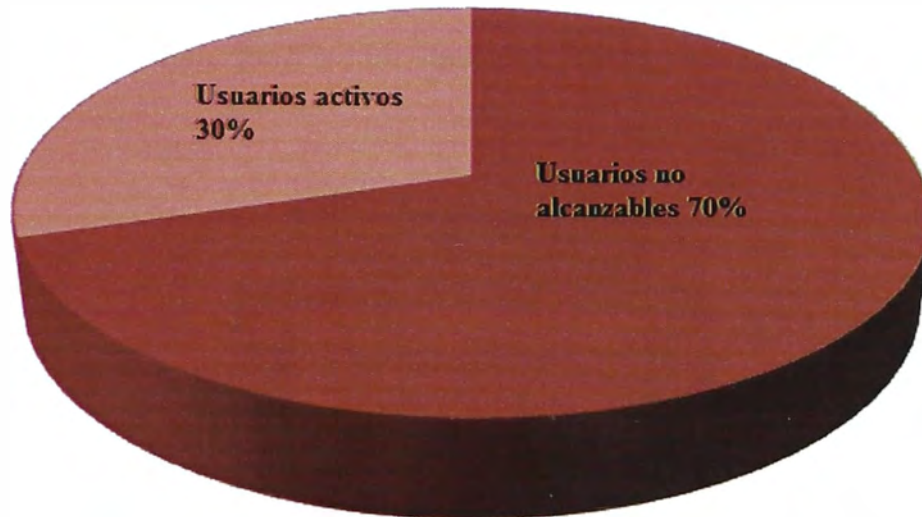
### 3.2.4 Servicios Mira quién es y Notifícame.

Los servicios Mira quién es y Notifícame son servicios gratuitos, por lo tanto no se



ofrecen como productos sino que manejan una función estratégica. En la Fig.3.7 se observa el universo de llamadas no completadas desde un móvil hacia un móvil.

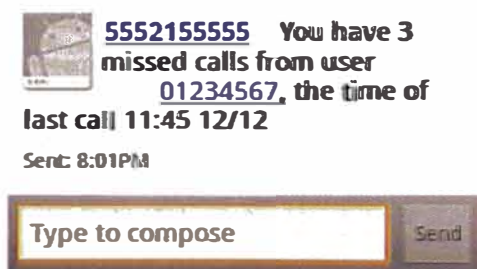
**PORCENTAJE DE LLAMADAS NO COMPLETADAS  
DE MÓVIL A MÓVIL DURANTE UNA SEMANA**



**Fig.3.7** Llamadas no completadas.

Fuente: Informe blanco de Acisión [ACIS2009]

El 70% no se completa debido a que el destino no se encuentra disponible. El servicio Mira quién es, mostrado en la Fig.3.8 intenta aprovechar este 70 %, consiste en que si el usuario B no se encuentra disponible y recibe una llamada, se generará un SMS de alerta sobre todas las llamadas que intentaron comunicarse con el número B mientras este se encontraba no disponible, cuando el usuario encienda su móvil recibirá la notificación.



**Fig.3.8** Mensaje Mira quién es.

Los mensajes del servicio Notifícame tienen como público objetivo a los usuarios que originaron las llamadas, estos mensajes se generan cuando el número B enciende su móvil, en ese momento los abonados que llamaron al número B, mientras este se encontraba apagado o fuera de cobertura, recibieran un mensaje indicando que el número B se encuentra ahora disponible para recibir llamadas. La Fig.3.9 muestra el ejemplo de un mensaje Notifícame.



**Fig.3.9** Mensaje del servicio Notifícame.

### **3.3 Servicios de la capa de datos.**

El servicio más importante que se puede ofrecer en esta capa es la de videomail, para lo que se requiere de una red de acceso capaz de soportar llamadas de video. La funcionalidad del servicio de videomail es similar a la de las casillas, tanto para el depósito, como para notificación y recuperación, pero aplicado a llamadas de video, motivo por el cual en esta etapa se dará especial importancia al estudio de la red de datos que soporta dicha funcionalidad.

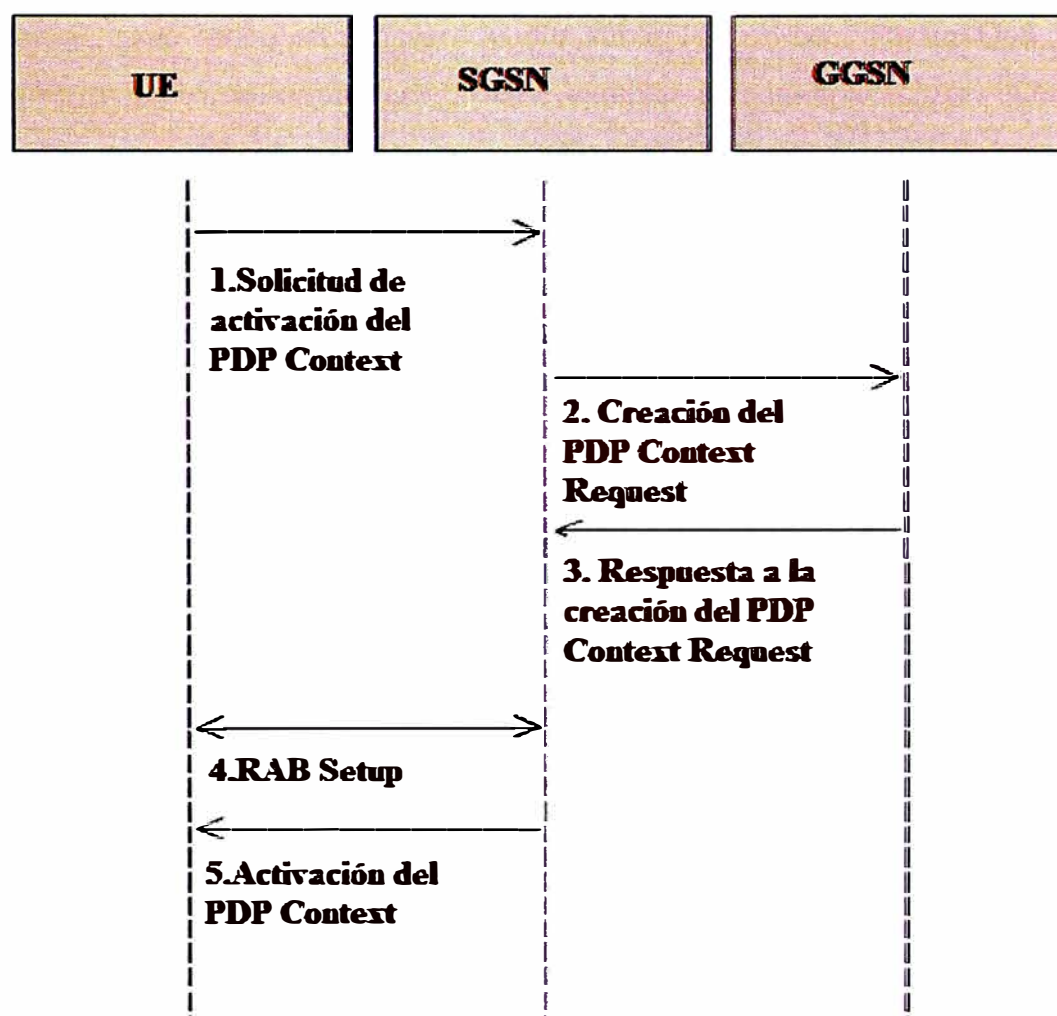
Cabe resaltar que la adición de la red de datos nos brinda una nueva serie de posibilidades y/o aplicaciones, como por ejemplo recibir los mensajes en las redes sociales u otros.

#### **3.3.1 Establecimiento de sesiones para datos.**

La Fig.3.10 muestra el inicio de una sesión de datos, para ello es necesario que el móvil establezca una conexión con el GGSN que le permita tener acceso a la red de datos, esta conexión es llamada PDP Context.

El primer mensaje es enviado desde el terminal hacia el SGSN con la solicitud de activación del PDP context, este mensaje contiene información del tipo de protocolo de enrutamiento, la dirección PDP estática que es comúnmente una dirección IP que permitirá la comunicación con la red externa, el APN (Access Point Name) es un identificador de la red externa, funciones de seguridad y otras. Una configuración alternativa se presenta cuando el SGSN comparte información con el HLR para determinar parámetros relacionados al perfil del abonado.

Para la creación del PDP Context el SGSN elige a un GGSN en base al APN, el mensaje incluye información como el APN, la dirección PDP que en caso de ser dinámica se puede ser asignada por el GGSN, además de algunos identificadores internos del móvil y el tipo de conexión PDP.



**Fig.3.10** Activación del PDP Context

La respuesta del GGSN a la creación del PDP Context contiene detalles relacionados con la calidad de servicio asignada a la sesión, identificadores asignados a la conexión tales como la dirección PDP, indicadores del GGSN y otros identificadores.

Debido a que el servicio de datos es considerado de punto a punto, es necesario que manejen determinadas calidades de servicio dependiendo del tipo de comunicación que se desee. El RAB Setup es el servicio portador de la red UTRAN manejado por el RNC para gestiones relacionadas a movilidad, gestión de sesión y otras con la BTS.

La etapa final viene con la respuesta de activación del PDP Context al terminal, en esta etapa el móvil recibe la dirección IP con la que se conectará a la red externa.

En este punto al hablar de datos se hace evidente que este servicio se encuentra directamente relacionado con la calidad de servicio que se ofrece, este concepto tiene que ver con la tasa o velocidad máxima en kbps y el retardo en ms.

Según el tipo de tráfico se puede definir diferentes calidades de servicio tal como conversational para aplicaciones de videollamada debido al bajo retardo que genera, para aplicaciones como video streaming o audio streaming se necesita un QoS streaming asimétrico con retardo aproximadamente de 1 segundo, para las aplicaciones interactivas se puede tener un QoS interactive con retardo moderado menor a 10 segundos con características asimétricas, para aplicaciones como email se puede usar un QoS background que nos ofrece retardos mayores a 10 segundos y no es garantizado.

Ahora se analizará el detalle de una sesión de datos completa, la Fig.3.11 muestra los mensajes enviados entre el RNC y el SGSN al iniciar la sesión.

Esta primera etapa se muestran mensajes del protocolo RANAP a nivel de la capa SCCP (Signaling Connection and Control Part), donde se ofrece direccionamiento a nivel de la capa 3 y flujo de llamadas.

El mensaje 1 corresponde a una solicitud de conexión, la confirmación de conexión es el mensaje 2.

El mensaje 3 y mensaje 4 corresponden información de autenticación y cifrado intercambiado en el protocolo RANAP.

El mensaje 5 informa al RNC acerca de las conexiones RRC para un móvil.

Los mensajes 6 y 9 son la solicitud y respuesta de activación del PDP Context respetivamente.

Los mensajes 7 y 8 hacen referencia al establecimiento, modificación o liberación de uno o más RAB's, este procedimiento usa protocolos orientados a conexión, los mensajes Iu-release son usados para liberar conexiones de la interfaz Iu y todos los recursos relacionados con la misma. Finalmente; los mensajes los mensajes de liberación. RLSD (Released) y RLC (Release Complete).

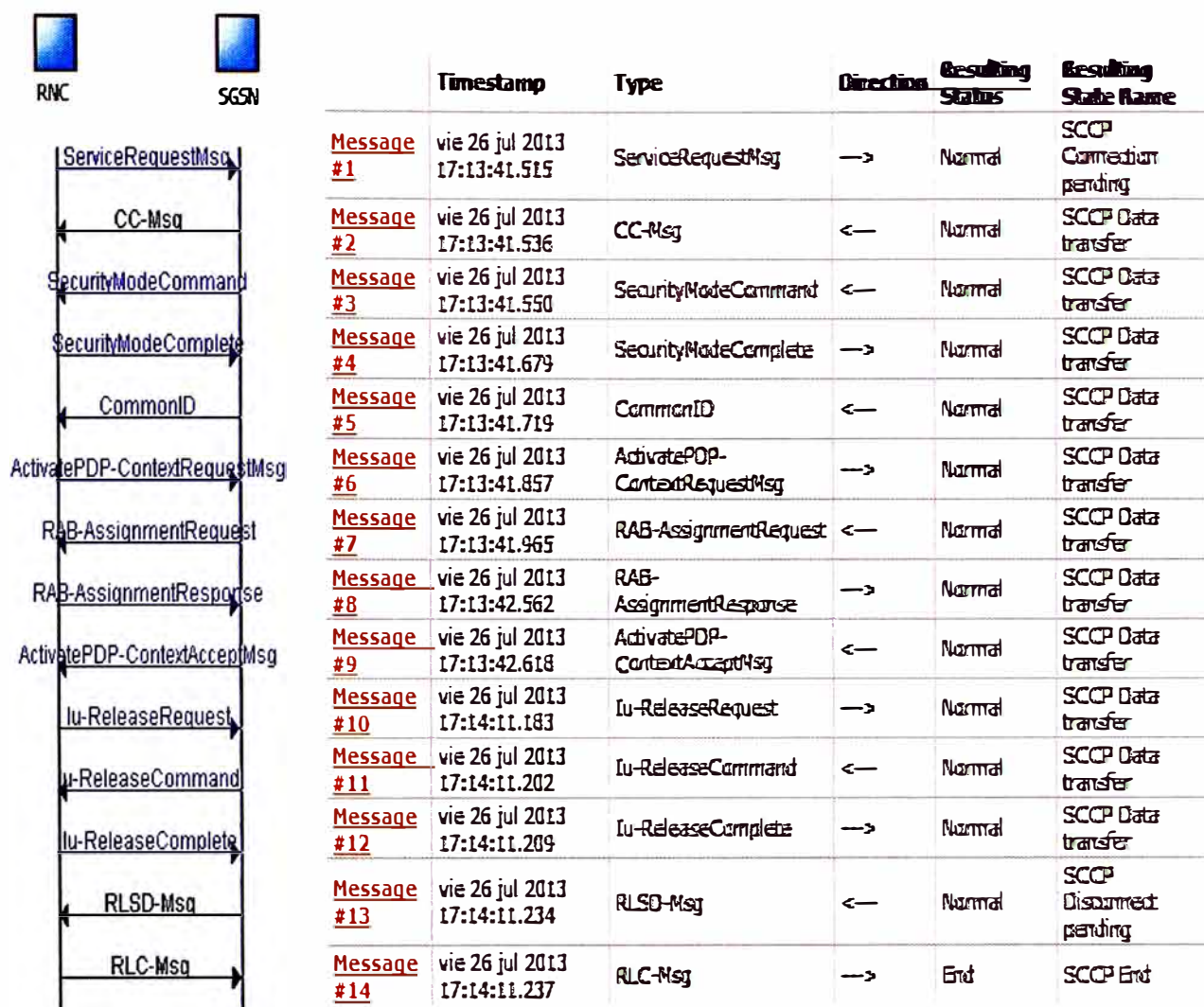


Fig.3.11 Mensajería entre RNC y SGSN

La Fig.3.12 muestra los mensajes paging intercambiados entre la móvil y el RNC de la red 3G..

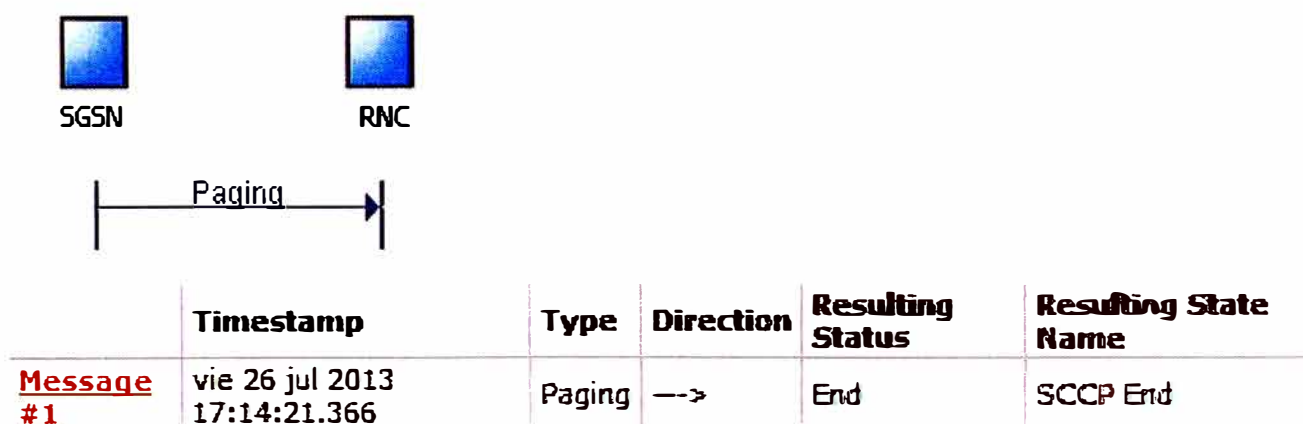


Fig.3.12 Paging.

La activación, actualización y liberación del PDP Context se observa en la Fig.3.13, estos mensajes se intercambiaron entre el SGSN y el GGSN mediante el protocolo diameter.



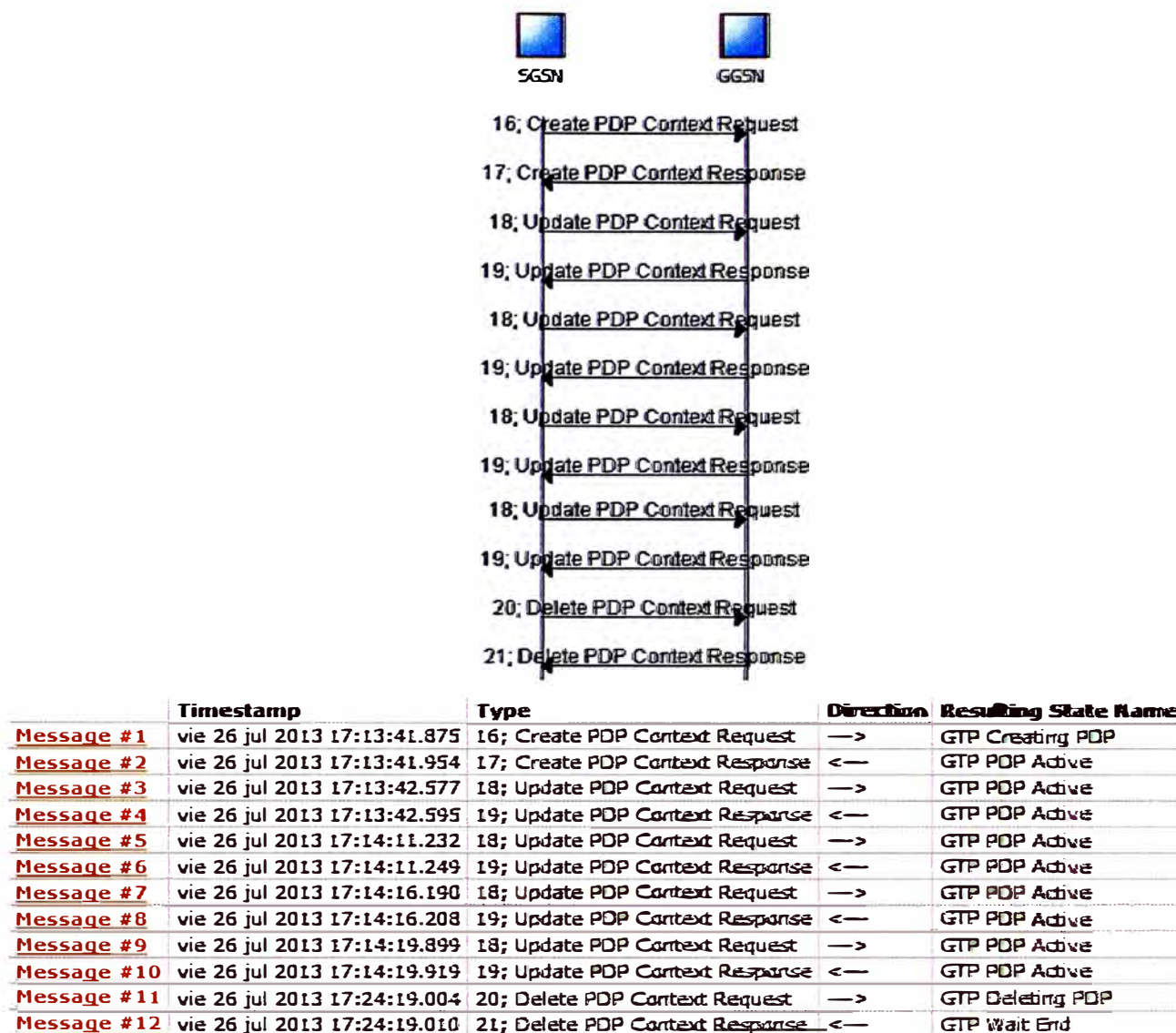


Fig.3.13 Activación PDP Context.

La Fig.3.14 muestra las consultas del GGSN al PCRF, este equipo guarda información sobre los perfiles de los usuarios.

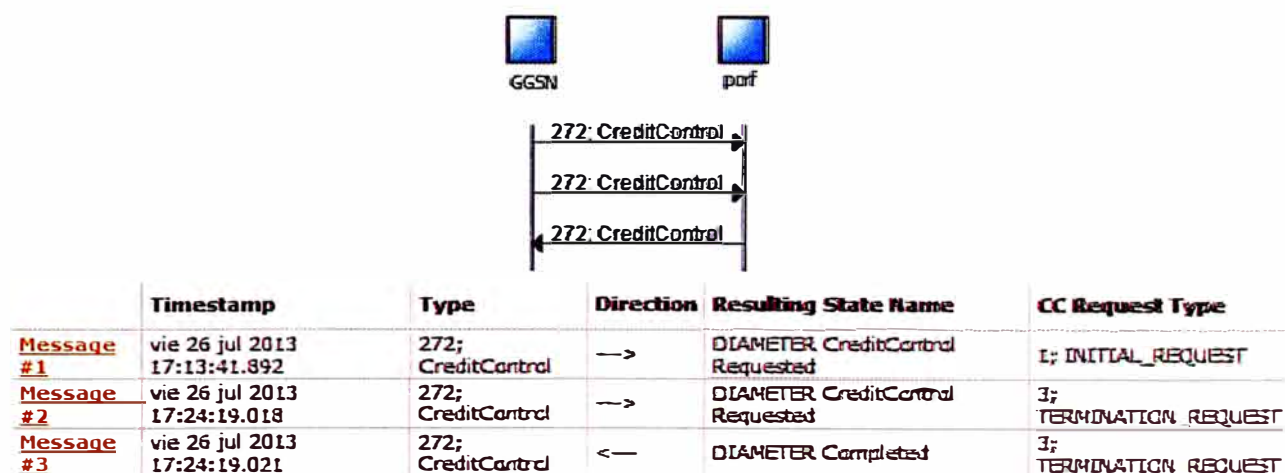
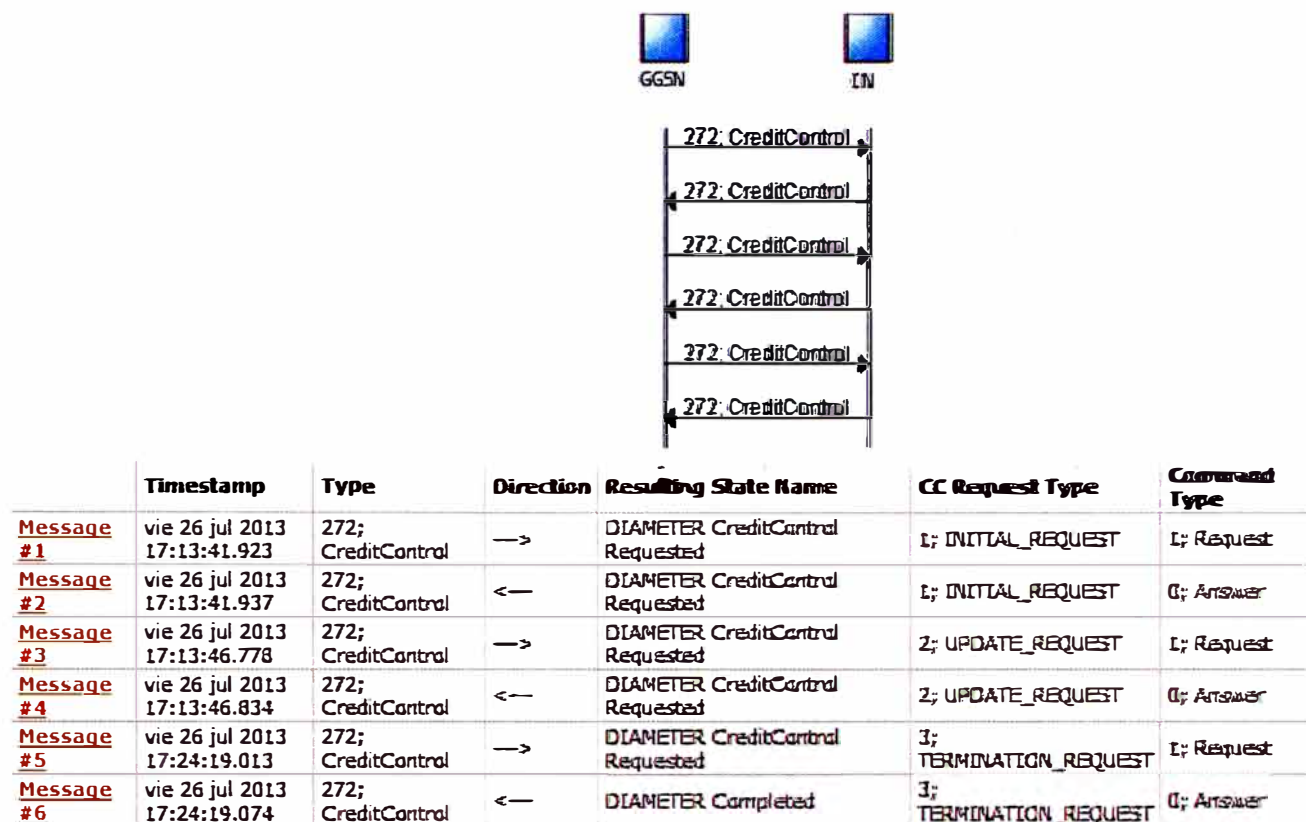


Fig.3.14 Control de perfil de usuario

En la Fig.3.15 se tiene la consulta con las redes inteligentes encargadas del cobro por el consumo de datos, el protocolo usado es también diameter y la unidad de consumo depende de la configuración de los planes.



**Fig.3.15** Cobro de la red inteligente.

Se observa que los mensajes diameter intercambiados son parecidos a los de la Fig.3.14.

La Fig.3.16 muestra una parte de la respuesta del PCRF relacionada al ancho de banda.

- **Max-Requested-Bandwidth-UL AVP = 516**
  - **AVP Code = 516**
  - **—1 Vendor-Specific bit = 1 (Optional Vendor-ID field is present)**
  - **—1- Mandatory bit = 1 (Support of the AVP is required)**
  - **—0— P = 0 (No Encryption)**
  - **00000— r(eserved) = 0**
  - **Length Field = 16**
  - **Vendor Id = 10415 (3GPP)**
  - **Value = 384000**
- **Max-Requested-Bandwidth-DL AVP = 515**
  - **AVP Code = 515**
  - **—1 Vendor-Specific bit = 1 (Optional Vendor-ID field is present)**
  - **—1- Mandatory bit = 1 (Support of the AVP is required)**
  - **—0— P = 0 (No Encryption)**
  - **00000— r(eserved) = 0**
  - **Length Field = 16**
  - **Vendor Id = 10415 (3GPP)**
  - **Value = 49000000**

**Fig.3.16** Respuesta del PCRF



La respuesta que da el PCRF incluye información de calidad de servicio asociado un determinado perfil, como el ancho de banda asociado para una determinada sesión.

## **CAPITULO IV PROPUESTA TÉCNICA**

### **4.1 Generalidades.**

En este capítulo se analiza los requerimientos necesarios para tanto a nivel de infraestructura como de hardware que permitan completar los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Aunque en un primer momento, el trabajo se enfoca en el equipo que realizará las nuevas funciones propias del estándar Release 4, es importante mencionar el entorno en que trabajan dichos equipos ya que existen una serie de requerimientos mínimos de seguridad, ordenamiento y ambiente en las salas para que el servicio pueda ofrecerse sin interrupciones.

### **4.2 Requerimiento de sala para la instalación.**

En las redes celulares, los equipos principales son ubicados en sedes estratégicas, estas sedes se encuentran implementadas de tal manera que permiten el correcto funcionamiento de los equipos.

Durante esta etapa del trabajo se mencionan las principales características de una sala en un nodo principal, considerando que la solución es un equipo que funciona en la capa de aplicación del CORE se deduce que tiene que estar ubicado en algún nodo principal.

Ante el constante crecimiento de las redes y la adquisición de nuevas tecnologías que permitan proveer nuevos servicios, surgen nuevos inconvenientes en el planeamiento estructural de las sedes tales como la administración del espacio, la alimentación continua de energía, el aumento de equipos de mantengan las salas a una correcta temperatura, la administración de espacio en el falso piso, etc.

En tal sentido, la infraestructura de un nodo principal debe contar con:

- Sistema de aire acondicionado.

- Sistema contra incendios.

- Falso piso.

Las dimensiones de la sala son de 16 m x 16m, en donde se ubicaran equipos tanto de la red de acceso como del núcleo de la red. La Fig.4.1 muestra una imagen de una sala de conmutación.



Fig.4.1 Sala de conmutación

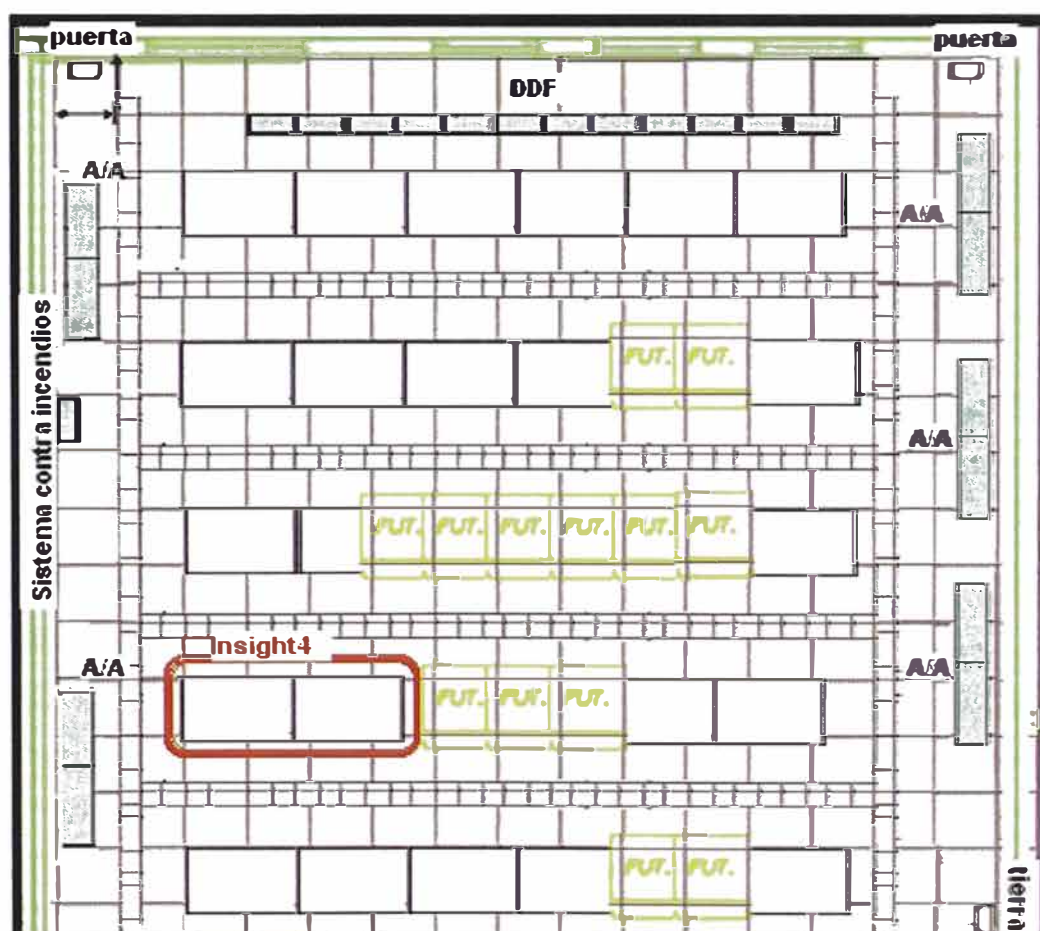


Fig.4.2 Ubicación del equipo en la sala de conmutación.

#### 4.2.1 Sistema de aire acondicionado.

En la Fig. 4.2 se observa la posición de los equipos de aire acondicionado, su principal función es la de controlar la temperatura ambiente, la humedad y el flujo de aire para el funcionamiento correcto de los equipos.



**Fig.4.3** Equipo de aire acondicionado

La Fig 4.3 muestra un equipo Emerson de 28-105 Kw de alta disponibilidad usado en la sala de conmutación, la temperatura promedio es del 21°C y el porcentaje de humedad relativa es de 40% en la sala, si el aire fuera seco, este generaría estática que afectaría los componentes electrónicos de los equipos. La cantidad de estos equipos que se usan en la sala son de 6 unidades.

#### 4.2.2 Falso piso.

El falso piso provee una solución a las salas de conmutación que permite reducir los costos de construcción, permite el ordenamiento de cableado mediante canaletas o escalerillas, facilita el mantenimiento y ampliación de los equipos, en algunos casos funcionan como medio de ingreso del suministro de aire.

El falso piso está constituido por baldosas de madera, recubiertas por un material aislante, cuyas dimensiones son de 60 cm x 60 cm y se encuentran soportadas sobre un armazón

metálico con puesta a tierra (Estándar ANSI/TIA/EIA-607) que se encuentra a una altura de 30 cm del piso. En la Fig.4.4. se muestra la estructura del falso piso, los cables que soportan las conexiones eléctricas, tráfico son transportados por medio de las canaletas.



**Fig.4.4.** Falso piso

#### **4.2.3 Sistema contra incendios.**

El sistema contra incendio usado en la sala de conmutación no puede ser el clásico sistema en base a rociadores de agua diseñados para proteger a las personas. Considerando los equipos electrónicos se ha usado un sistema a base de una solución gaseosa Dupont FE-227, mostrado en la Fig.4.5, que permite un rápido y limpio control del fuego ya que no deja residuos.



**Fig.4.5** Sistema Contra incendios

#### **4.3 Arquitectura del Voicemail.**

Como ya se mencionó, el voicemail es el equipo que se encargará de brindarnos los servicios de casilla de voz visual, servicios de casilla de voz, casilla de voz multimedia,



Notifícame, Mira quién es, mensajes al email, programación de mensajería a futuro, envío de servicios complementarios como noticias a la casilla de voz.



**Fig.4.6** Arquitectura del Voicemail

La arquitectura del voicemail se muestra en la Fig.4.6, donde se diferencian cuatro capas, cada una con sus propios elementos y encargadas de sus propias funciones.

#### **4.3.1 Capa de acceso.**

La capa de acceso permite que los abonados accedan a la aplicación del sistema ya que sirve de puerta de entrada con el MSC. Entre sus principales elementos se encuentran en CCS (Call Control Server) y el CMS (Comverse Media Server), ambos equipos trabajan sobre servidores BladeCenter de IBM, mostrado en la Fig.4.7, los cuales son servidores de alta performance con procesadores Intel Dual Core y Quad Core.



**Fig.4.7** BladeCenter HS21

El CCS es la unidad que maneja la señalización SS7 Sigtran contra los demás elementos de la red, se encarga de balancear el tráfico de control y traduce los protocolos externos e internos. Esta unidad trabaja sobre dos servidores con carga compartida, mientras que el sistema operativo usado es Linux Red Hat.

El CMS se encarga tráfico de voz, señalización IP, VoIP y video de ser el caso, el sistema operativo es Linux Red Hat. La Fig.4.8 muestra la señalización soportada por el CCS. Con respecto a la capacidad de los servidores; el cluster CCS soporta 400K BHCA, mientras que cada CMS soporta 30K BHCA para SS7 Sigtran y 15K BHCA para SIP.



**Fig.4.8** Tráfico en la capa de acceso

#### 4.3.2 Capa de aplicación.

En la capa de aplicación se encuentra la lógica y por lo tanto es la capa principal ya que se encarga de la comunicación con las demás capas.

Las unidades más importantes son la VM-ASU y el VM2MMS, la VM-ASU (Voicemail Application Server Unit) es la encargada de manejar la lógica del sistema, maneja funciones sobre la casilla de voz y se encarga de cualquier tipo de notificación al equipo móvil, mientras que la VM2MMS (Voicemail to Multimedia Messages) es el servidor encargado de todos los mensajes multimedia.

Los elementos de la capa de aplicación corren sobre servidores IBM Blade HS21, con un sistema operativo Linux Red Hat y con redundancia del tipo N+1.

#### 4.3.3 Capa de datos.

En la capa de datos se encuentra la base de datos del sistema, mensajes y perfiles. En esta capa se encuentra el DSU (Data Storage Unit) que se encarga de manejar las principales entidades lógicas del voicemail, entre las cuales se encuentran los servidores MIPS encargados de almacenar todos los mensajes recibidos, los perfiles de cada abonado que son almacenados mediante el protocolo LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) y el file server encargado de almacenar los archivos físicos tales como las firmas verbales, los prompt, los CDR (Call Detail Record) y otros.

El DSU corre sobre servidores Netra T5220, mostrado en la Fig.4.9, con sistema operativo Sun Solaris 10, la solución maneja dos DSU con carga compartida.

En la Tabla 4.1 se detallan las principales características del servidor Netra, para el trabajo se analizará la versión T5220.



**Tabla.4.1** Características del servidor Netra T5220.

	Cantidad	Capacidad	Características
Procesamiento	Hasta 8 procesadores	1.2 GHz UltraSPARC T2 processor	Un Procesador por sistema
Memoria	16 FB_DIMM slots	Hasta 64GB	
Sistema Operativo	NA	NA	Sun Solaris 10
Fuentes de energía	2	AC y DC	Máxima energía de 650 W
Arreglo de discos	Hasta 4 discos	175 GB cada disco	discos de 2.5 in
Operación Remota	NA	NA	ILOM
Virtualización	64 sistemas virtuales	NA	Usa un código abierto es un sistema integrado
Arquitectura	NA	NA	arquitectura SPARC V9
Interfaces Integradas	4 interfaces de red, 1 interfaz de administración de red, 1 interfaz de administración serial, 2 interfaces USB, 1 puerto serial DB9, 2 slots PCI-X, 1 slot PCIe.	NA	NA

**Fig.4.9** Servidor Netra T5220

En la Fig.4.10 se muestra un arreglo de discos donde se guarda la información tanto del sistema como de los abonados. Para el presente trabajo este arreglo se encuentra conformado por discos duros Seagate de 175 GB.



**Fig.4.10** Arreglo de discos del Insight

#### **4.3.4 Capa OSS.**

La capa OSS es la capa de operación, mantenimiento del sistema, maneja estadísticas y aprovisionamiento del voicemail. Las unidades que trabajan en esta capa son la MAU, la OMU y la SMU.

La OMU (Operations and Maintenance Unit) es el elemento encargado del aprovisionamiento de usuarios, envía diferente tipos de archivos al file Server y administra sistemas de aprovisionamiento vía web. Este elemento corre sobre servidores Intel Blade HS21 y trabajan con una OMU activa y otra en espera.

La SMU (Site Monitoring Unit) es la unidad encargada de monitorear las alarmas de la unidad, corre sobre un servidor Netra T5220.

La MAU (Management and Administration Unit) es la única unidad que trabaja con sistema operativo Windows, su función es la de operación y mantenimiento pero únicamente para nuevas instalaciones. Esta unidad también corre sobre un servidor Netra T5220.

#### **4.4 Arquitectura física del Voicemail.**

La solución estará conformada por dos gabinetes, las posiciones se detallan en la Fig. 4.11. Para el presente trabajo el universo objetivo es de 2.5 millones de abonados, para lo cual se considerará equipos que soporten un máximo de 3 millones de abonados. La cantidad de discos usados en la base de datos dependerá de la capacidad de cada disco, en el trabajo se usan discos de 175GB.

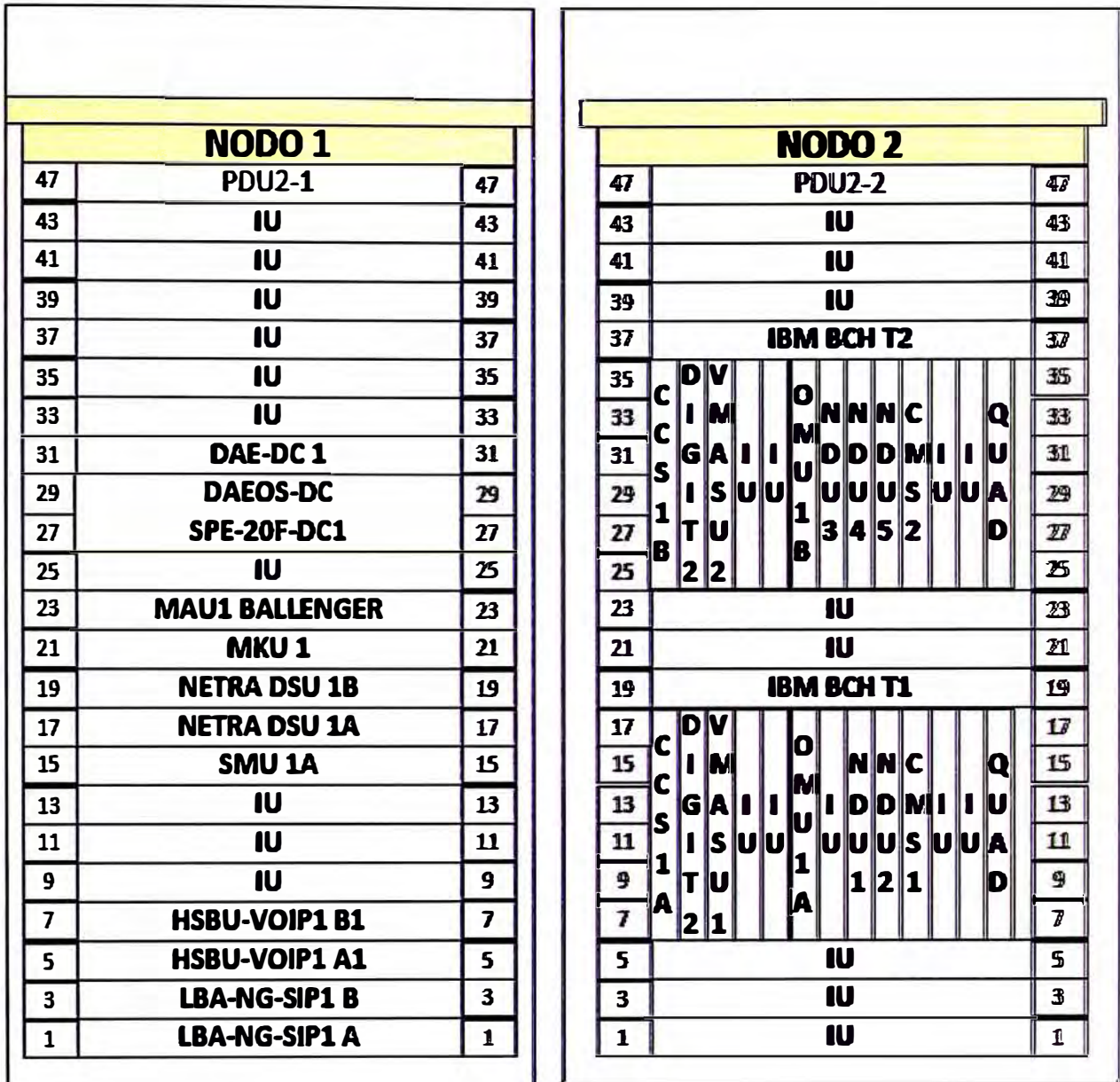


Fig.4.11 Posición de servidores

Como se detalla en la Fig.4.11; la solución permite la expansión de tarjetas en las ranuras 1U, además usa dos bladecenter IBM con sus respectivas tarjetas. A continuación dará mayor detalle de la conectividad de cada unidad. La MKU es básicamente un computador que sirve de interfaz con la central, cumple funciones en la operación y mantenimiento local.

Los distribuidores de energía (PDU) son un arreglo de interruptores que permiten distribuir la energía entre los diferentes elementos de la solución, de tal manera que se puede utilizar un sistema con cierta independencia y escalable.

En la solución cada PDU se encarga de alimentar con energía continua a ciertas tarjetas de tal manera que se mantiene redundancia.



**Tabla.4.2** Requerimiento de espacio en el arreglo de discos

File System	/inboxes	/dev	/data	/var	/platform	/tmp	/opt	Otros
% Ocupación	1680 GB	32 GB	2202 GB	100 GB	595 GB	30 GB	240 GB	60 GB

De la tabla.4.2; el sistema necesita un requerimiento mínimo de 4900 GB para su funcionamiento. Además; tomando en cuenta las expansiones se optó por 2 arreglos de discos, cada rack tiene 15 discos de 175 GB. Las DSU's se trabajan en pares y manejan carga compartida, en la práctica funcionan como el cerebro del arreglo del discos (DAE)



**Fig.4.12** Imagen posterior del DAE

En la Fig.4.12 se muestra la parte posterior del DAE, en ella se diferencian la capa compuesta por la fuentes de energía y la capa compuesta por el LCC (Link Control Card).La principal función del LCC es el control de flujo de data desde los discos y hacia los discos mediante la fibra óptica, para ello se conecta tanto con el arreglo de discos principal (DAEOS-DC) como con el SPE mientras que las fuentes de energía se encargan de energizar el arreglo de discos.

Los cables usados para la conexión a las fuentes de energía son cables de 48 V DC, 12 AWG/ 3300 V, 20 A , 3.5 M, P/S, mientras que para la conexión al LCC se usan cables cooper de 2 metros con conectores HSSDC2 a HSSDC2.

El servidor SPE es el encargado de administrar los discos, para ello se conecta al LCC del DAEOS mediante un cable de 4GB.

La Fig.4.13 muestra la conectividad del SPE con los elementos de la solución.

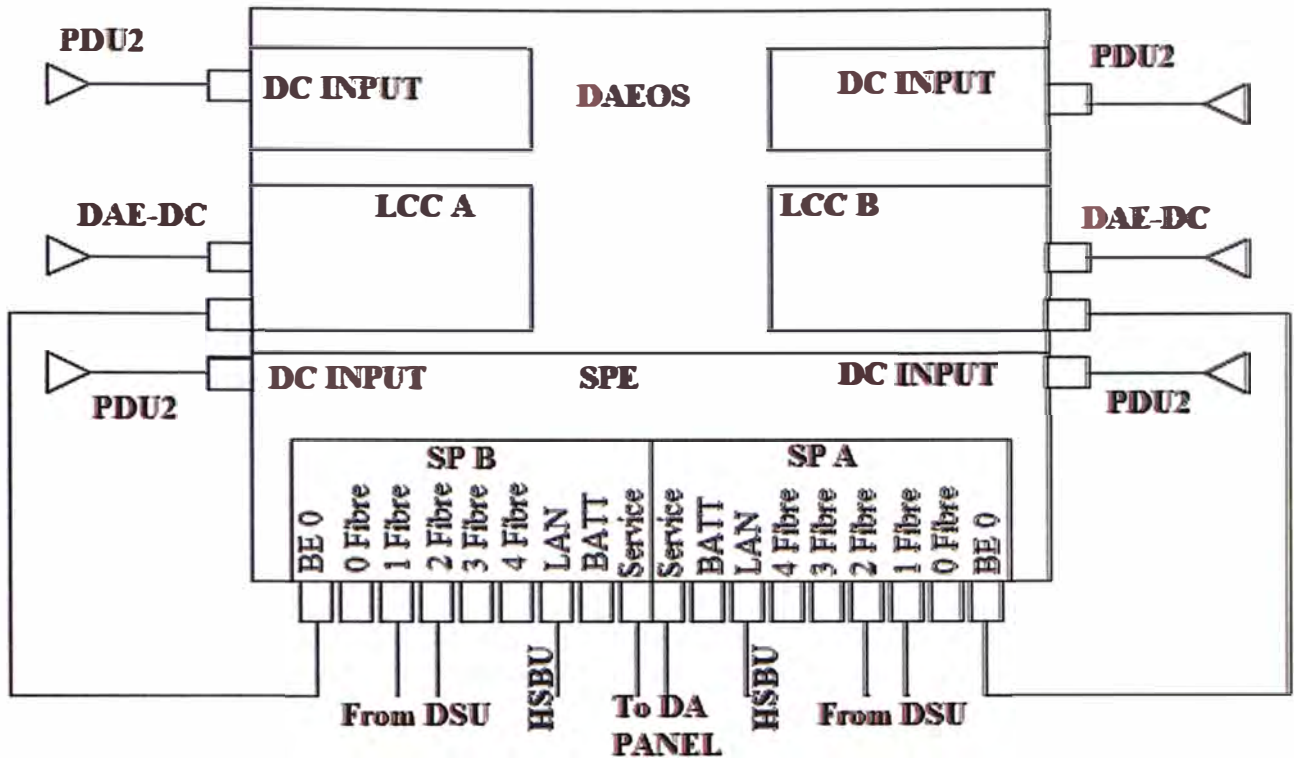


Fig.4.13 Conectividad SPE

En la Fig 4.14 se observa la parte posterior del servidor DSU, los puertos FC usados para gestión conectan a la DSU con el SPE mediante un cable de fibra multimodo de 62.5/125. Los puertos LAN conectan a la DSU con el switch HSBU mediante cables cables LAN, SFTP, CAT5e.

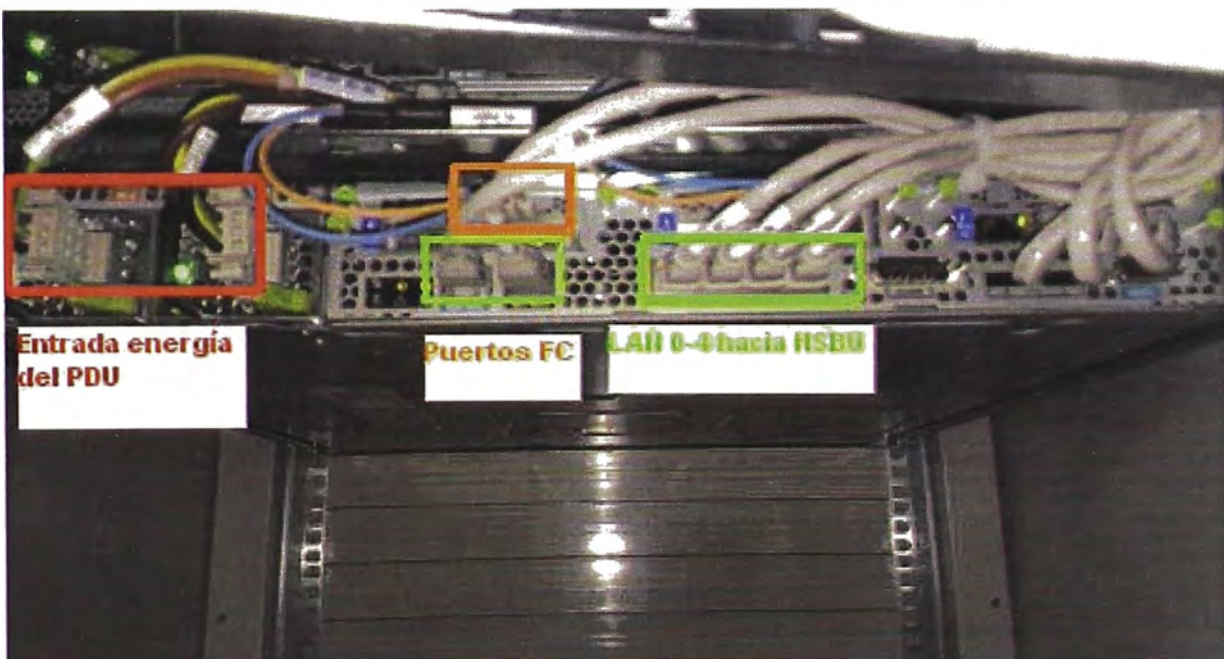
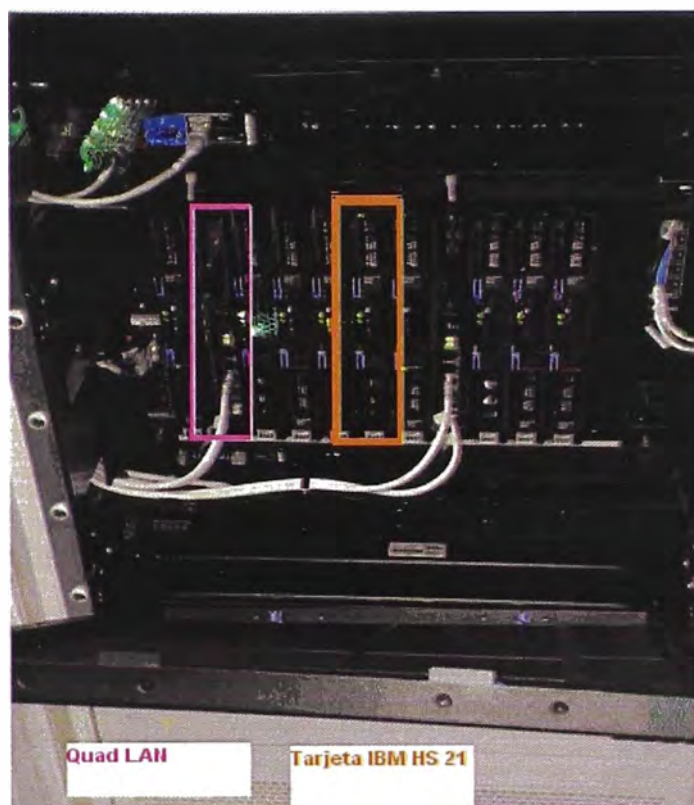


Fig.4.14 Imagen posterior del DSU

La arquitectura de la MAU y el SMU es similar al servidor DSU, la única diferencia es que tanto la MAU como el SMU no trabajan con un servidor redundante y no mantienen

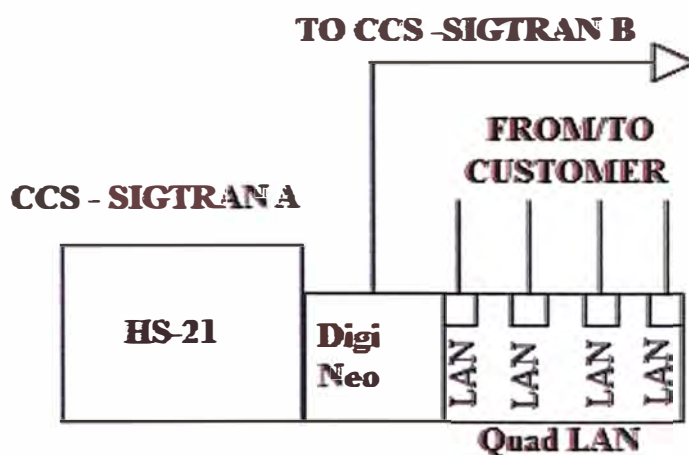


conexiones en sus puertos FC, en tal sentido no se extenderá con la explicación de la arquitectura física de dichos servidores. Las HSBUs son switches Cisco Catalyst 4948. Para la solución se implementaron dos bladecenter con sus respectivas tarjetas IBM, la Fig.4.15 muestra el bladecenter, esta solución contiene el corazón del voicemail ya que la manipulación de las llamadas se realizan en esta capa, a nivel físico no existen diferencias entre tarjetas de un bladecenter, la diferencia se encuentra a nivel de la lógica.



**Fig.4.15** Imagen frontal del BladeCenter

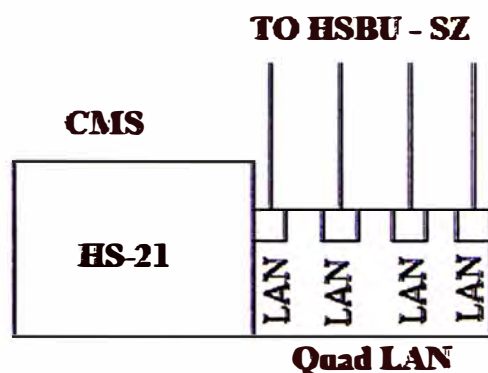
Se usan dos CCS para el tráfico de mensajes MQE, el protocolo que usan es SS7 sobre IP y trabajan con carga compartida. La Fig.4.16 muestra la conectividad del CCS.



**Fig.4.16** Conectividad CCS

Al manejar tarjetas similares (IBM Blade HS-21), la CCS y la CMS tienen un flujo parecido. En la Fig.4.17 se muestra la conectividad del CMS, donde se observa que no existe una conexión entre CMS's ya que el balanceo de carga es realizado por el LBA, alcanzando beneficios como equilibrar la carga de los CMS's, mejorar la disponibilidad de la aplicación, permite la redundancia de los enlaces, aumenta la velocidad de respuesta de los servidores, entre otros.

Los CMS's trabajan con protocolo de señalización SIP.



**Fig.4.17** Conectividad CMS- VOIP

Además; se usan dos OMU's que trabajan como redundancia para el aprovisionamiento, 2 VM-ASU's que trabajan como carga compartida para el tratamiento de los mensajes y 7 NDU's que trabajan como carga compartida para el envío de las notificaciones MQE. Para estos elementos la conectividad es similar; todos se conectan al HSBU.

#### **4.5 Flujo de mensajes.**

En este capítulo se detallan los principales flujos de llamadas que se presentan en el voicemail.

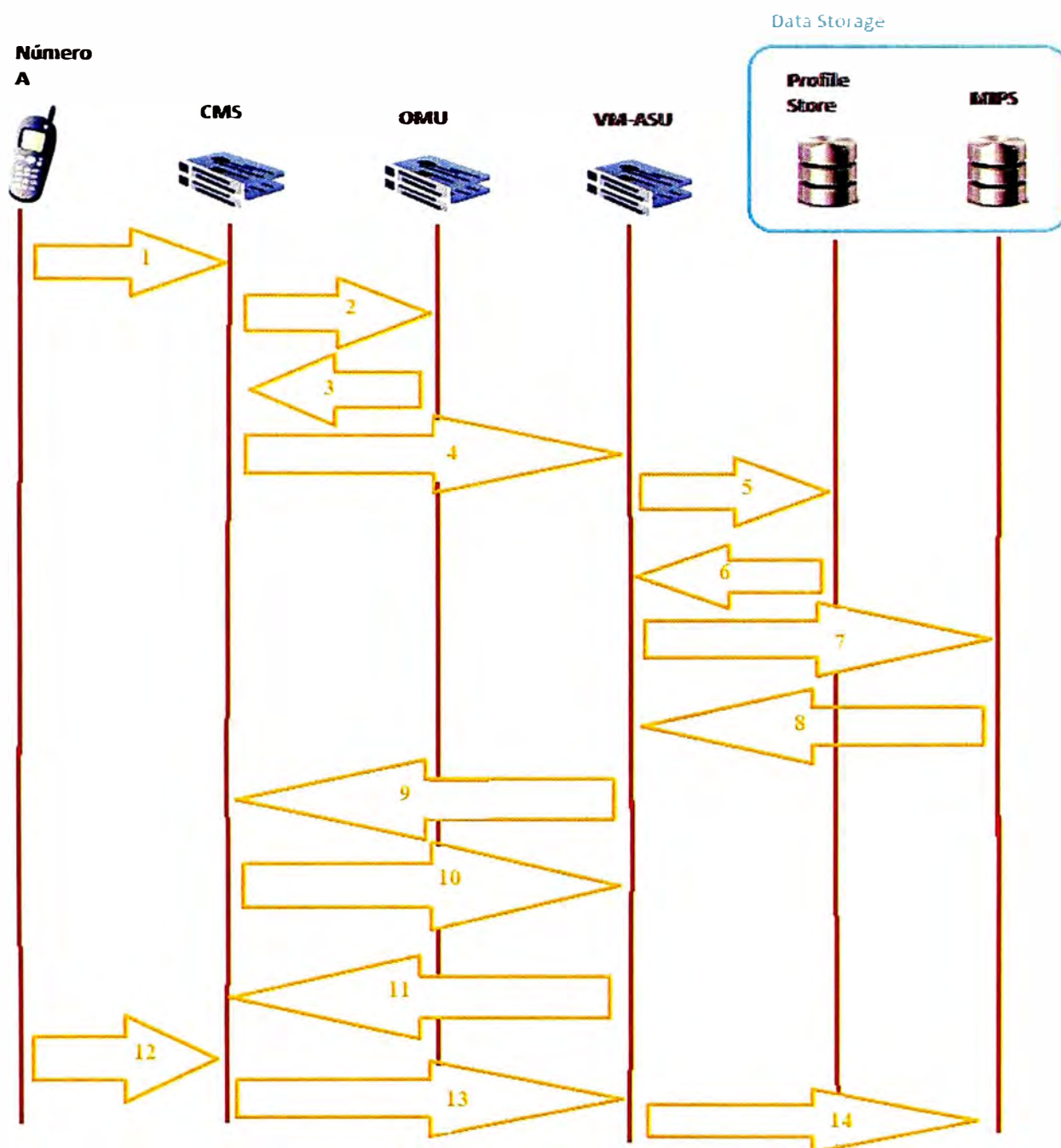
- Depósito de mensajes.
- Notificación de mensajes.
- Depósito de mensajes multimedia.
- Transferencia de mensajes.
- Recordatorios.
- Mensajería SIP entre el Switch y el CMS.
- Mensajería XML en la VM-ASU.
- Mira quién es y Notifícame.

##### **4.5.1 Depósito de mensajes.**

El flujo del depósito de mensajes en la casilla de voz se muestra en la Fig.4.18. Esto inicia cuando el número A intenta llamar al número B, pero la llamada no se logra concretar



debido a que el número B se encuentra no disponible, se encuentra ocupado o simplemente no contesta, de tal manera que la llamada es dirigida a la casilla de voz del número B.



**Fig.4.18** Flujo de depósito de mensajes.

El mensaje 1 se refiere a la etapa en la que la llamada es derivada al CMS por medio del LBA, tanto el switch como el CMS hablan SIP.

El CMS necesita conectar la llamada con el proceso VxV de la VM-ASU, este proceso se encarga del control de flujos de las llamadas, pero para encontrar una aplicación VxV disponible es necesario el mensaje 2, donde el CMS envía un DNS Request a la OMU para

obtener dicha información. En el mensaje 3 la OMU responde con la IP de la aplicación VxV.

Conocida la aplicación VxV disponible, el CMS inicia una sesión con el VxV de la VM-ASU vía el protocolo HTTP ( Hypertext Transfer Protocol), esta figura corresponde al mensaje 4 de la Fig.4.18.

En el mensaje 5 la VM-ASU se conecta al profile store y obtiene información del perfil tal como el saludo de bienvenida, datos de la cuenta, espacio de grabación, etc. El mensaje 6 es la respuesta del profile store a la VM-ASU y el protocolo usado para esta conexión es LDAP.

Los MIPS son servidores de correo electrónico, la solución necesita servidores de correo electrónico debido a que los mensajes de voz se guardan como archivos adjuntos en los MIPS. En el mensaje 7 la VM-ASU se conecta a las MIPS mediante el protocolo SMTP para obtener información de espacio de grabación en las MIPS, ubicación del buzón en la MIPS, etc, el mensaje 8 es la respuesta del MIPS a la VM-ASU. Con la información obtenida del Data Storage la VM-ASU crea un archivo VXML.

En el mensaje 9 la VM-ASU envía el archivo VXML a la CMS, con este archivo la CMS responde la llamada, reproduce el mensaje de bienvenida, graba mensajes, etc.

El CMS se debe conectar al File Server para obtener el mensaje de salida del número B, pero debido a que la información del File Server es confidencial, obtiene la información de un proceso intermedio de la VM-ASU llamado proxy. Este proceso se representa en los mensajes 10 y 11.

En el mensaje 12 el número A guarda el mensaje, 3n el mensaje 13 la CMS envía el mensaje al VxV usando VXML y HTTP.Finalmente, el mensaje 14 se genera cuando la aplicación VxV deposita el mensaje en la MIPS mediante el protocolo SMTP.

#### **4.5.2 Notificación de mensajes depositados.**

Se inicia desde la premisa que el mensaje ha sido guardado en el servidor de correo electrónico. Ahora; el número B debe recibir una notificación ya sea mediante un icono o un mensaje de texto que indique que tiene un mensaje en la casilla de voz de tal manera que pueda recuperar sus nuevos mensajes depositados.El flujo de mensajes se muestra en la Fig.4.19 y la notificación enviada por el SMSC se muestra en la Fig.4.20.

En el mensaje 1 la MIPS inicia el proceso de notificación, para ello envía un mensaje SNAP (Simple Notification and Alarm Protocol) al NDS de la VM-ASU. El SNAP es un mensaje que lleva información del móvil, clase de mensaje, servicio y contadores.

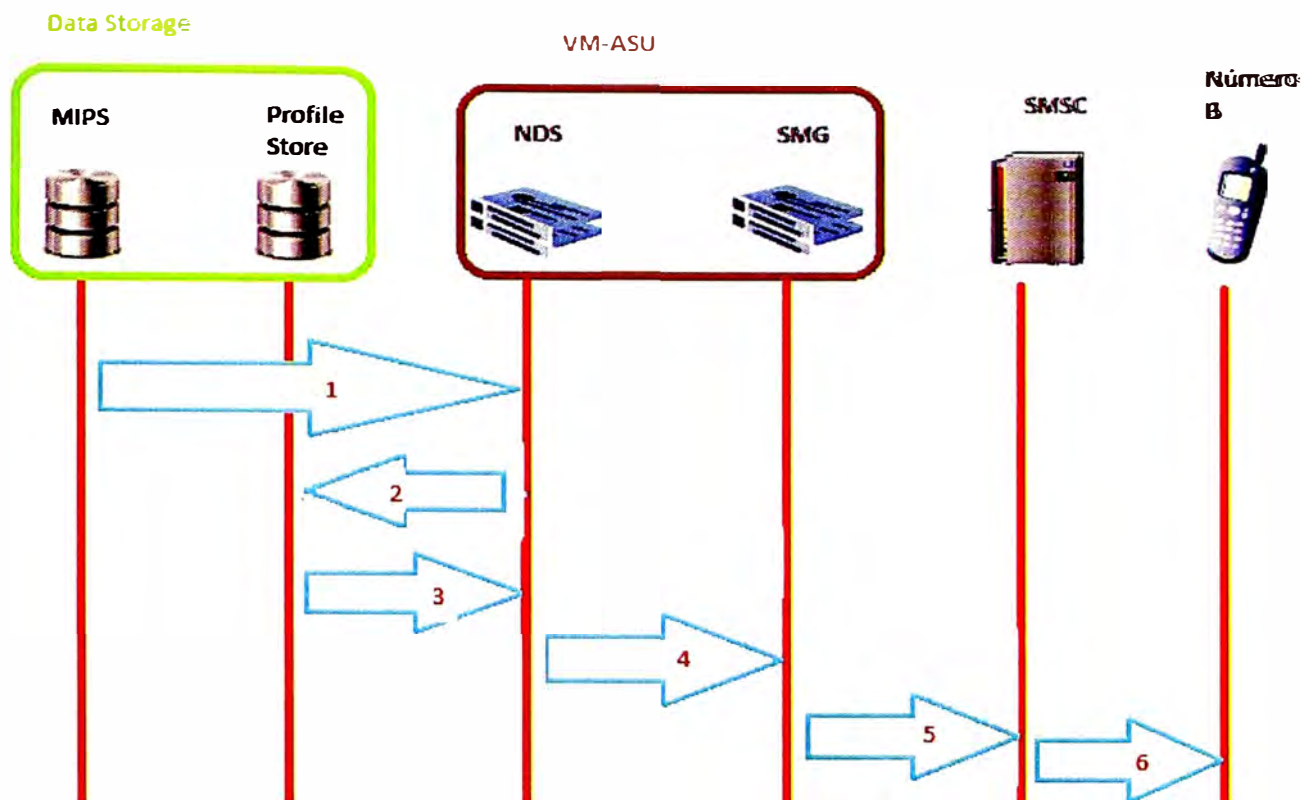


Fig.4.19 Flujo de la notificación de mensajes en la casilla de voz

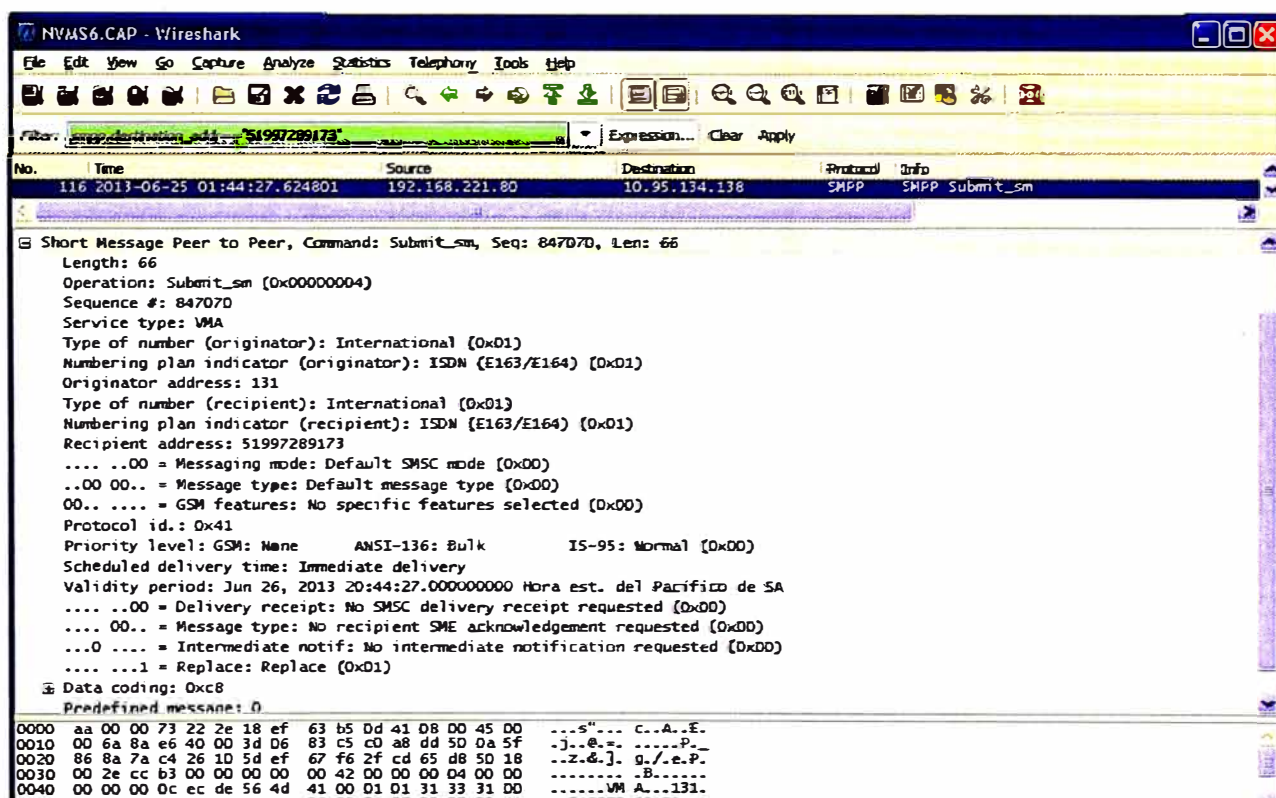


Fig.4.20 Notificación enviada al SMSC

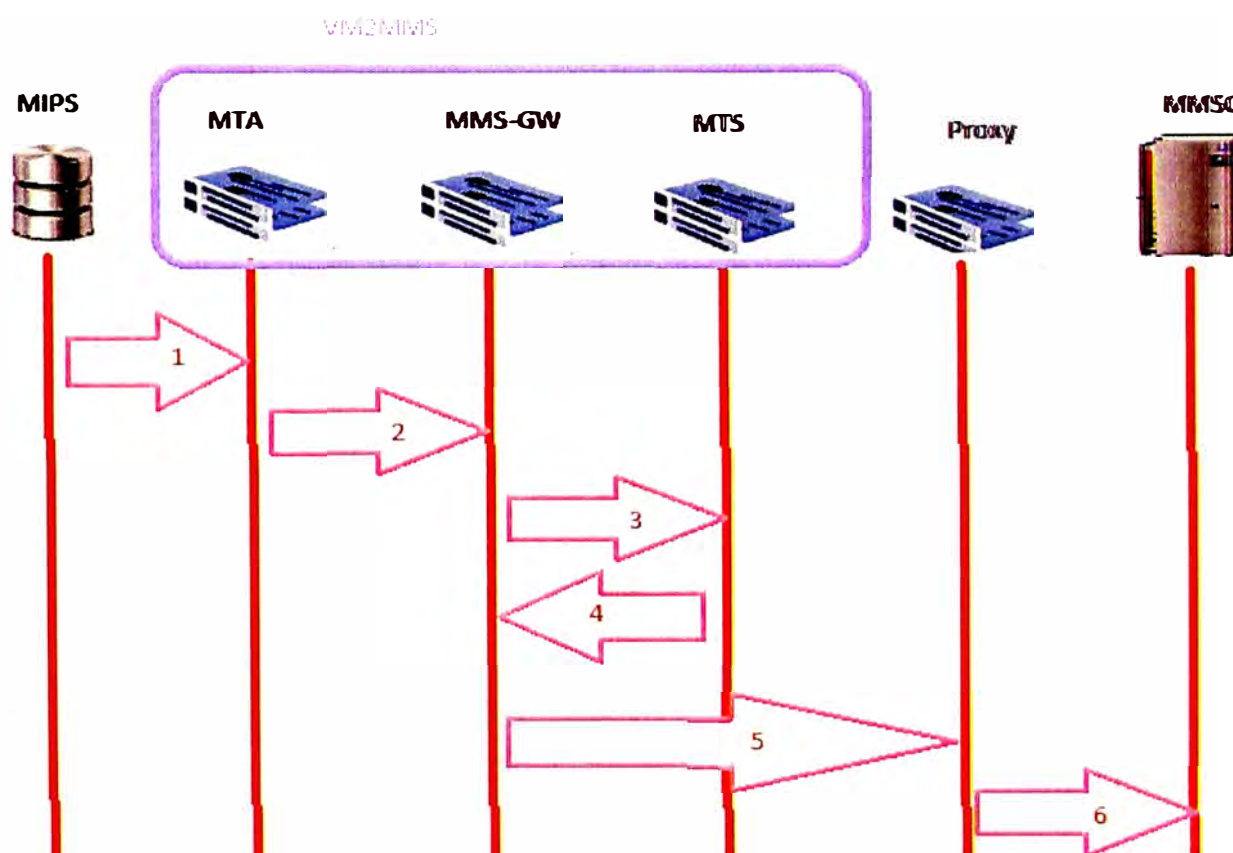
El proceso NDS (Notification Delivery Server) de la VM-ASU solicita información relacionada con las notificaciones al Profile Store. En la Fig.4.19 los mensajes son los relacionados con el 2 y 3.

En el mensaje 4 el NDS arma un mensaje con la información del MIPS y del Profile Store, luego lo envía al proceso SMG (Smart Message Gateway). En el mensaje 5 el SMG envía los mensajes al SMSC, esta es la principal función de este proceso.

En el mensaje 6 el SMSC envía la notificación al móvil, mediante el SMSC. Un ejemplo de dicha notificación se muestra en la Fig.4.20, la cual corresponde a una traza tomada en el SMSC.

#### 4.5.3 Depósito de mensajes multimedia.

Para el caso de los mensajes multimedia los mensajes son recibidos por el voicemail pero almacenados y entregados por el MMSC. El flujo se muestra en la Fig.4.21.



**Fig.4.21** Flujo para mensajes multimedia

Como en el caso anterior partimos desde que el mensaje es guardado en el servidor MIPS, ya que al manejar SIP el tratamiento ya sea de mensaje de voz o mensaje multimedia es soportado por el CMS.

En el mensaje 1 el MIPS envía el mensaje al proceso MTA (Message Transfer Agent) de la tarjeta VM2MMS. En el mensaje 2 el proceso MTA deriva el mensaje al proceso MMS-GW (Multimedia Message Gateway) que es el proceso que funciona como interfaz con el MMSC.

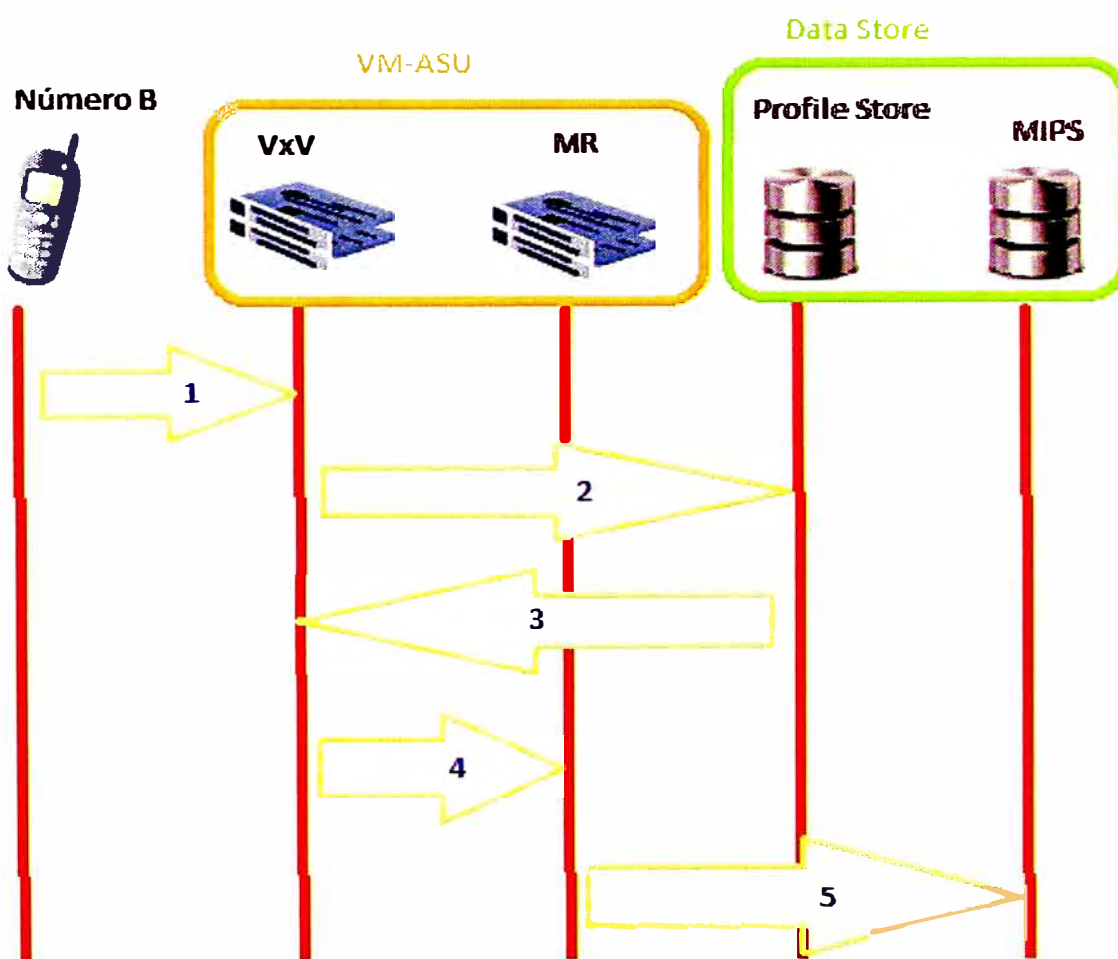


En el mensaje 3 la aplicación del MMS-GW envía el mensaje al MTS (Message Transcoding Server) para transcodificar la parte de la voz del mensaje, una vez procesado el MTS devuelve el mensaje al MMS-GW en un formato compatible.

En el mensaje 5 el MMS-GW envía el mensaje al proxy del sistema, el que luego enviará el mismo al MMSC.

#### 4.5.4 Transferencia de mensajes.

Mediante la transferencia de mensajes un abonado puede compartir los mensajes recibidos con otros usuarios, el flujo se detalla en el Fig.4.22.



**Fig.4.22** Flujo para la transferencia de mensajes

El mensaje recibido por el número B será retransmitido a otros usuarios, para ello el usuario B recibe su mensaje ingresando al CMS, el CMS se conecta al proceso VxV de la VM-ASU durante el mensaje 1.

En el mensaje 2 la VM-ASU revisa los permisos para la transferencia de mensajes en el perfil del abonado (Profile Store) mediante el protocolo LDAP, además de la revisión de los destinos.

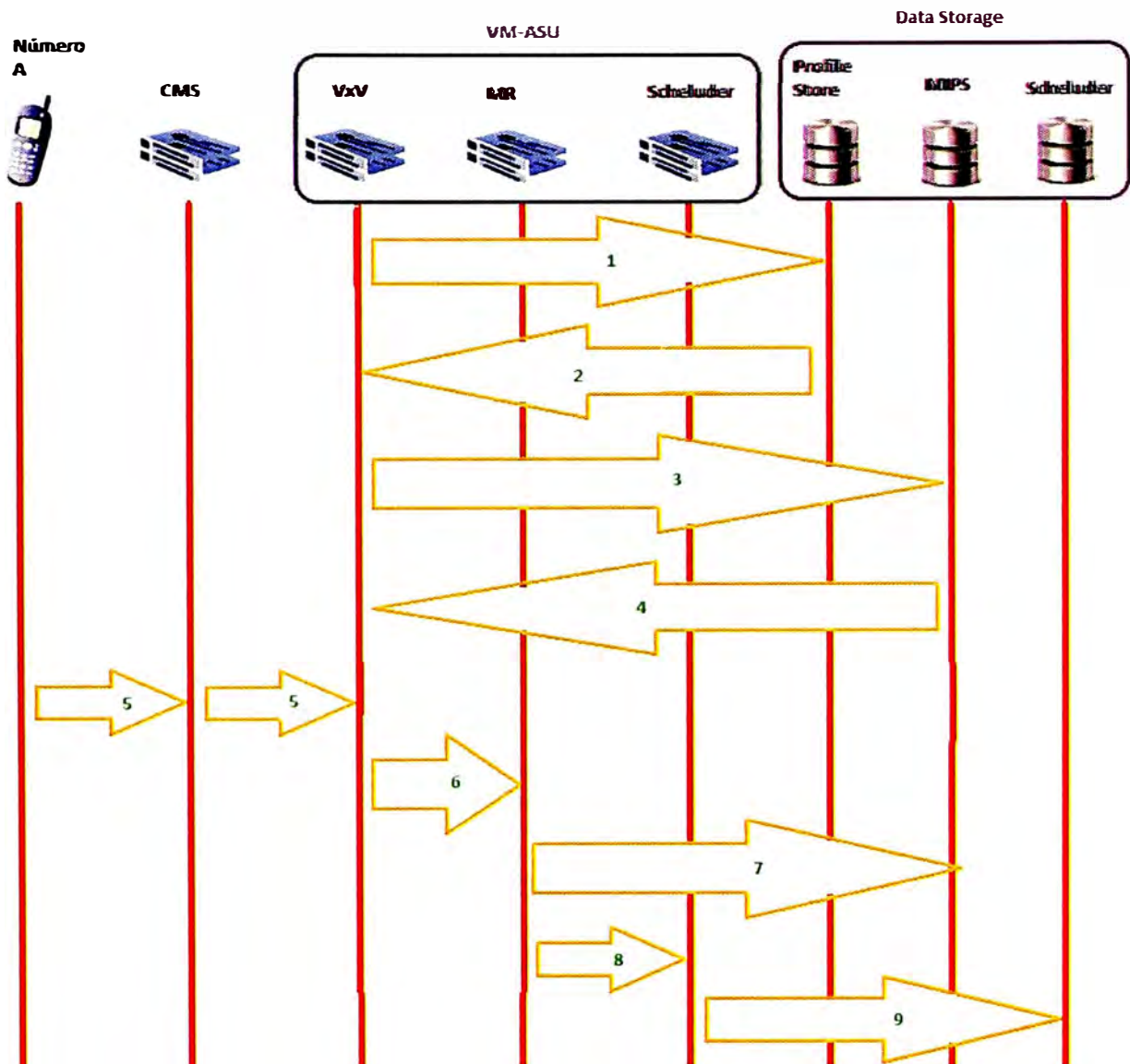
La respuesta del mensaje 2 se observa en el mensaje 3.

En el mensaje 4 el VxV envía el mensaje a ser transferido al MR (Message Relay) mediante el protocolo SMTP.

En la etapa 5 el proceso MR distribuye en mensaje en los MIPS de los abonados elegidos como destino.

#### 4.5.5 Recordatorios.

Los recordatorios permiten grabar mensajes personales y programarlos para ser escuchados en determinados momentos. El flujo se detalla en la Fig.4.23.



**Fig.4.23** Flujo de los recordatorios

En el mensaje 1 y 2 el proceso VxV de la VM-ASU verifica el perfil del abonado para en el Profile Store, con el mensaje 2 y 3 se verifica el espacio en los MIPS usando el protocolo IMAP4.

Una vez verificado los permisos y espacio en los MIPS, se procede a realizar la llamada para depositar el mensaje en la casilla de voz del usuario A, con el mensaje 5 la llamada

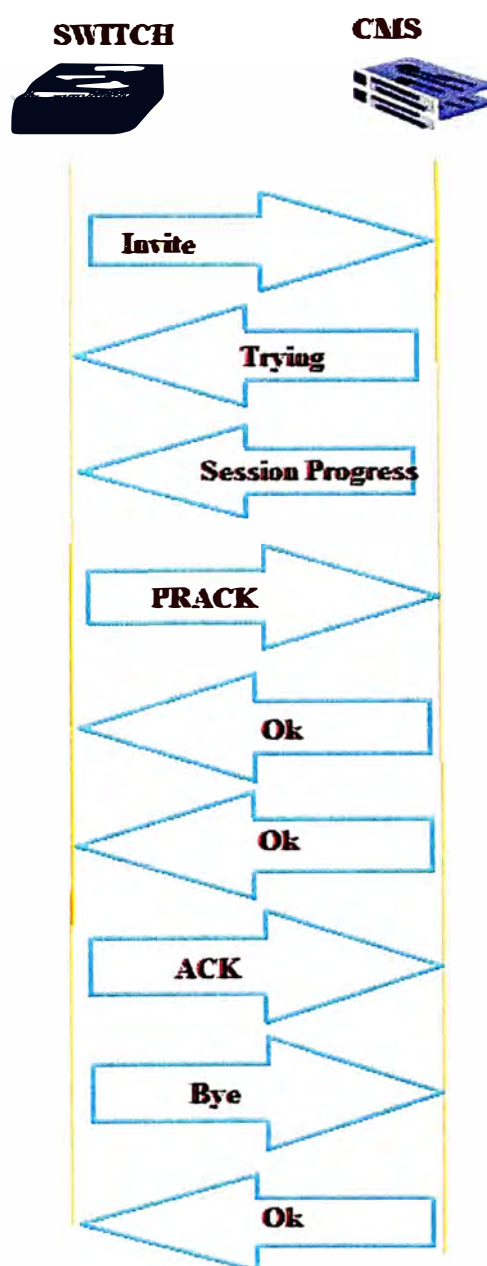


llega a la VM-ASU. Luego, con el mensaje 6 el VxV envía el mensaje y fecha depositado al proceso MR.

En el mensaje 7 el proceso MR deposita el mensaje en el MIPS y luego envía el mensaje 8 al Scheduler de la VM-ASU usando IMAP4 detallando la fecha del recordatorio. Finalmente la VM-ASU programa el mensaje en el Scheduler del Storage.

#### 4.5.6 Mensajería SIP entre Switch y el CMS.

Como ya se mencionó; el CMS se comunica con la red por SIP, los mensajes se detallan en la Fig.4.24



**Fig.4.24** Mensajes SIP

La Fig.4.25 muestra un ejemplo del mensaje INVITE de la señalización SIP.

```

>>>
INVITE sip:18300000@10.95.66.108;user=phone SIP/2.0
Content-Length: 150
From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.Ah83WVee6Ah2
To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>
Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bK83VCW0887X31WaV9;yop=00.00.281EABB7.0000.43C2
Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv
CSeq: 1 INVITE
Max-Forwards: 70
Route: <sip:10.95.66.108:5060;lr>
Record-Route: <sip:AAQAAwoRDAAAeAAAAwAAzGUF@10.95.3.147:5060;yop=00.00.281EABB7.0000.43C2;lr>
Request-Disposition: no-fork
P-Asserted-Identity: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone;cpc=ordinary>, <tel:927101291;cpc=ordinary;phone-context=+51>
Session-Expires: 1800;refresher=uac
Min-SE: 90
Contact: <sip:10.95.3.147:5060;yop=00.00.281EABB7.0000.43C2>
Supported: 100rel, precondition, timer, norefersub
Allow: ACK, BYE, CANCEL, INFO, INVITE, NOTIFY, OPTIONS, PRACK, PUBLISH, REFER, SUBSCRIBE, UPDATE
Diversion: <sip:997289173@10.95.66.108;user=phone>;reason=user-busy;counter=1;privacy=off;screen=no
Diversion: <sip:997289173@10.95.66.108;user=phone>;reason=user-busy;counter=0;privacy=off;screen=no
P-Charging-Vector: icid-value=F2mXCWDM6wvZAAC8WzLMBcJD8wQ; icid-generated-at=10.95.3.147;orig-icid=10.95.3.147
P-Early-Media: supported
Content-Type: application/sdp
Content-Disposition: session;handling=required
-----
v=U
o=- 0 0 IN IP4 10.95.3.69
s=-
e=IN IP4 10.95.251.29
t=0 0
m=audio 50540 RTP/AVP 0
b=AS164
a=rtpmap:0 PCMA/8000
a=ptime:20
a=maxptime:20
<<<

```

(Recurso con el que se enviará el mensaje)

(Usuario de Origen)

(Usuario de destino)

( mensaje del Host origen)

(Identificador de la llamada)

(Secuencia de comandos)

Cabecera mensaje  
SIP

Cuerpo mensaje  
SDP

Fig.4.25 Mensajería invite de la señalización SIP

El primer mensajes corresponde a un invite, este mensaje implica un requerimiento para iniciar una nueva conexión con el servidor de destino. SIP utiliza SDP para lograr intercambiar información acerca de la capacidad del destino.

El mensaje 100 trying es la respuesta del CMS al switch indicando que el invite ha sido recibido y que se está procesando, por ejemplo consultando con la base de datos, el campo CSeq: 1 Invite indica que es el la respuesta al primer invite.

La Fig.4.26 muestra el mensaje 100 trying.

```
>>>
SIP/2.0 100 Trying

Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bK63VCUD887Z31WaV9;yop=DD.DD.2B1FA337.DDDD.43C2;received=10.95.3.147

CSeq: 1 INVITE

From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.1h83WVee6Ah2

To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>

Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

Content-Length: 0
```

**Fig.4.26** Trying SIP

El mensaje 183 sesión progress es usado para informar sobre el progreso de la llamada, dentro de la cabecera o cuerpo del mensaje se puede colocar información adicional sobre dicho estado.

La Fig.4.27 muestra el mensaje SIP Session Progress.

```
>>>
SIP/2.0 183 Session Progress
Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bK63VCUD887Z31WaV9;yop=DD.DD.2B1FA337.DDDD.43C2;received=10.95.3.147
CSeq: 1 INVITE
RSeq: 1
From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.1h83WVee6Ah2
To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A37VVK-DDD149-1525247467
Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv
Contact: <sip:10.95.66.108:5060;transport=udp>
Record-Route: <sip:AAQAAwoRDAAPAAAleWAAzGUF@10.95.3.147:5060;yop=DD.DD.2B1FA337.DDDD.43C2;lr>
Allow: INVITE, ACK, OPTIONS, BYE, CANCEL, NOTIFY, INFO, PRACK, UPDATE
Require: 100rel
P-Early-Media: sendrecv
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 203

v=0
o=- 1372132909 1372132910 IN IP4 10.95.66.108
s=-
c=IN IP4 10.95.66.43
t=0 0
m=audio 14784 RTP/AVP 8
c=IN IP4 10.95.66.43
b=AS:64
a=rtcpmap:8 PCMA/8000
a=ptime:20
a=maxptime:20
a=sendrecv
<<<
```

**Fig.4.27** Sesión progress SIP

El mensaje PRACK es similar al mensaje ACK, pero para diferencia se observa en el tipo

respuesta, para respuestas provisionarias la confiabilidad de este mensaje se asegura host a host.

En la Fig.4.28 se considera el mensaje PRACK para fines de transporte.

```
>>>
PRACK sip:10.95.66.108:5060;transport=UDP SIP/2.0

Content-Length:0

From:<sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.Ah83WVee6Ah2

To:<sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-000149-1525247467

Via:SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bKYAjfc.CZV2VdX_ZW;vop=00.00.2B1F18B7.D000.43C2

Call-ID:EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

CSeq:2 PRACK

Max-Forwards:70

Request-Disposition:no-fork

RAck:1 1 INVITE

Supported:timer

<<<
```

#### Fig.4.28 PRACK SIP

El mensaje 200 Ok es una respuesta satisfactoria al mensaje PRACK. En la Fig.4.29 el campo CSeq relaciona al invite con el mensaje PRACK. Además; se mantiene la información CALL-ID que relaciona todos los mensajes de una llamada que use señalización SIP.

```
>>>
SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bKYAjfc.CZV2VdX_ZW;vop=00.00.2B1F18B7.D000.43C2;received=10.95.3.147

CSeq: 2 PRACK

From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.Ah83WVee6Ah2

To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-000149-1525247467

Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

Content-Length: 0

<<<
```

#### Fig.4.29 200 Ok PRACK SIP

El segundo mensaje 200 Ok indica una respuesta satisfactoria al invite, la relación se verifica en el campo CSeq. La Fig.4.30 muestra el segundo mensaje 200 Ok, en dicha figura se nota que el campo CSeq se relaciona con el Invite.

```

>>>
SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bK3VCD087Z310aV9;yoP=00.00.2B1F1BB7.0000.43C2;received=10.95.3.147

CSeq: 1 INVITE

From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.AhS3WVee6Ah2

To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-D0D149-1525247467

Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

Contact: <sip:10.95.66.108:5060;transport=udp>

Record-Route: <sip:AAQAAwoRDAAApAAAAevAAzGUF@10.95.3.147:5060;yoP=00.00.2B1F1BB7.0000.43C2;lr>

Accept: application/sdp,application/media_control+xml,message/sipfrag,message/sip,multipart/mixed

Allow: INVITE,ACK,OPTIONS,BYE,CANCEL,NOTIFY,INFO,PRACK,UPDATE

Require: timer

Supported: 100rel,timer,privacy,histinfo

Allow-Events: refer

Session-Expires: 1800;refresher=uac
Content-Length: 0
<<<

```

**Fig.4.30** 200 Ok INVITE SIP

El mensaje ACK de la Fig.4.31 indica que el cliente ha recibido la respuesta del invite.

```

>>>
ACK sip:10.95.66.108:5060;transport=UDP SIP/2.0

Content-Length:0

From:<sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.AhS3WVee6Ah2

To:<sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-D0D149-1525247467

Via:SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bK3ZB6he5c64BB7BB7;yoP=00.00.2B1F1BB7.0000.43C2

Call-ID:EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

CSeq:1 ACK

Max-Forwards:70

Request-Disposition:no-fork

<<<

```

**Fig.4.31** ACK SIP

El mensaje Bye mostrado en la Fig.4.32 indica la solicitud para finalizar la llamada. Ante esta solicitud el CMS debe responder con una 200 Ok para dar por terminada la sesión con el usuario.

La Fig.4.33 muestra la información del último mensaje 200 Ok, en dicho mensaje se nota que el CSeq relaciona al mensaje como una respuesta del mensaje Bye. Además; el Call ID se mantiene puesto que la misma llamada.

```

>>>
BYE sip:10.95.66.108:5060;transport=UDP SIP/2.0

Content-Length:0

From:<sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.1hB3WVee61h2

To:<sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-000149-1525247467

Via:SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bKaZZ5_Ebf1iYY5321;vop=00.00.281FAR67.0000.43C2

Call-ID:EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

CSeq:3 BYE

Max-Forwards:70

Request-Disposition:no-fork

Supported:timer

Reason:X.int ;reasoncode=0x00000000;add-info=05C9.FFFE.0000

Reason:Q.850 ;cause=16

<<<

```

**Fig.4.32 Bye SIP**

```

>>>
SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP 10.95.3.147:5060;branch=z9hG4bKaZZ5_Ebf1iYY5321;vop=00.00.281FAR67.0000.43C2;received=10.95.3.147

CSeq: 3 BYE

From: <sip:927101291@10.95.3.147;user=phone>;tag=b_D.1hB3WVee61h2

To: <sip:18300000@10.95.66.108;user=phone>;tag=A3YVDK-000149-1525247467

Call-ID: EEC2245B1BA7ED07AE4D322D@DwDnFehv

Content-Length: 0

<<<

```

**Fig.4.33 200 Ok SIP**

#### 4.5.7 Mensajería XML en la VM-ASU.

La Fig.4.34 se muestra un de solicitud de perfil del profile store.

```

2013-06-26 16:15:41,752[vxv][51997289173][Z3EW7th][INFO][http-59123-Processor25]
[UserAttributeHandlerJDSVSPH]:Searching for filter:'telephoneNumber=51997289173' in entry:SUB_ADDITIONAL

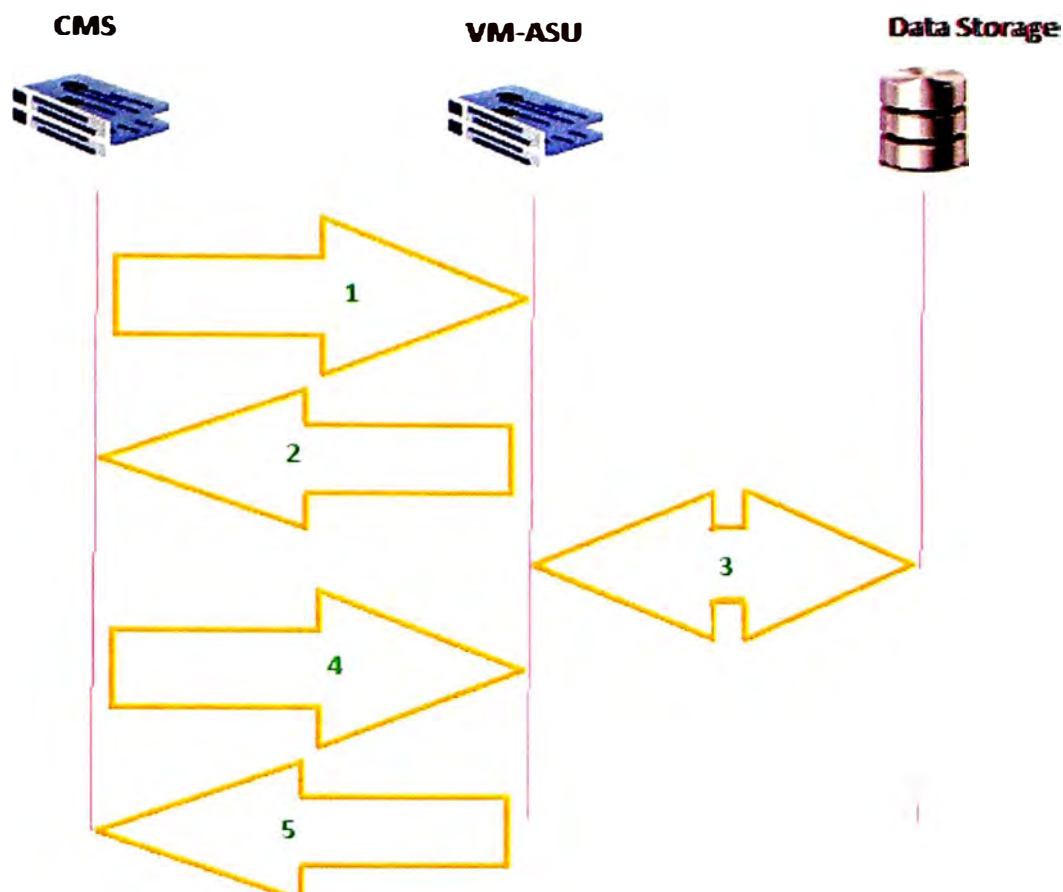
```

**Fig.4.34 Recuperación de usuario desde profile store**

Los mensajes XML son los que se intercambian entre la VM ASU con los demás elementos de la solución. Para el caso de la Fig.4.34 el intercambio de información se genera con el profile store.

En la Fig.4.35 se muestra una gráfica general del flujo de mensajes en la VM-ASU, a continuación se analizará la mensajería.





**Fig.4.35** Flujo de mensaje en la VA-ASU

El mensaje 1 es un requerimiento para solicitar un CCXML, el CCXML o call control XML es básicamente un mensaje XML que maneja funciones de control como establecer, monitorear o terminar una conexión.

Es mensaje 2 es una respuesta a la primera solicitud, en caso de ser satisfactoria la VM-ASU responderá con un CCXML ACM y ANM, pero si la respuesta no es satisfactoria la VM-ASU responderá con un CCXML Release.

EL mensaje 3 corresponde a una serie de solicitudes a la base de datos, por ejemplo en la Fig.4.34 corresponde a un intercambio de información con el profile store para obtener el perfil de un abonado.

El mensaje 4 corresponde a una solicitud de VXML HTTP REQUEST para el 1er VXML\_DOC y el mensaje 5 es la respuesta a la petición. Los VXML son formatos digitales XML que permiten relacionar los diálogos de voz entre los humanos con los móviles. Por ejemplo se usa para manipular los mensajes de voz al llegar al CMS y derivarlos con los demás elementos de la solución.

La Fig.4.36 muestra la traza para el depósito en una VM-ASU, en ella se puede verificar el Caller, el mailbox ID, el dominio del equipo que ejecuta el trabajo y otras características.

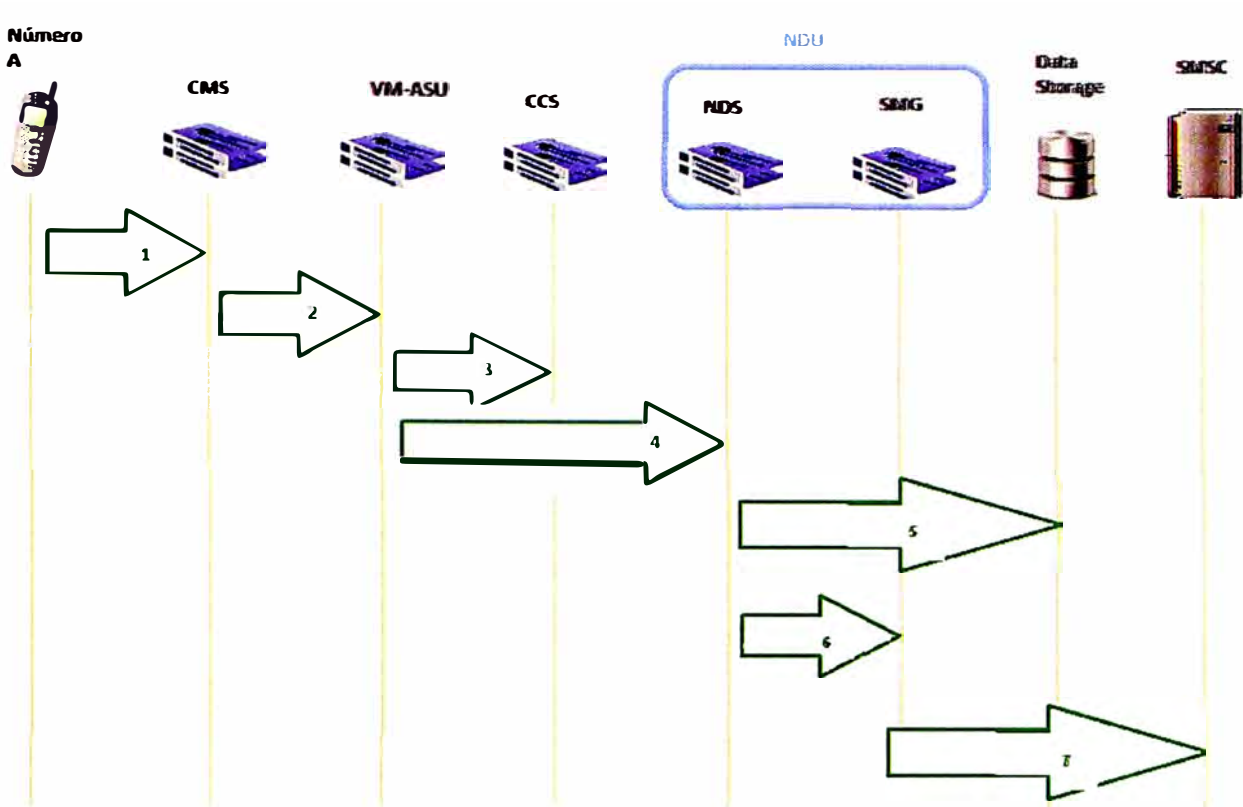
datos.

En la Fig. 4.37 se observa el flujo de un depósito de mensaje who called en la base de

#### 4.5.8 Flujo del servicio Mira quién es y Notifícame.

```
2013-06-26 16:15:41,850 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEAppModuleInstanceImpl]: Current SIBB is [com.comverse.nivr.engine.sibb.AEBranchSibb]
2013-06-26 16:15:41,850 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEAppModuleInstanceImpl]: Creating variables for node [CheckQuotaType]
2013-06-26 16:15:41,850 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AESibbContextImpl]: Executing SIBB [CheckQuotaType]: AppId [vxv] CallplanId [CFGuestAccess] Nc
2013-06-26 16:15:41,850 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEApplicationInstance]: Get application variable [sessionData].
2013-06-26 16:15:41,850 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [aspect]: ---> SessionData.getAccessManager() input parameters: NONE
2013-06-26 16:15:41,851 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [aspect]: <--- getAccessManager (AccessManager com.comverse.vm.core.mvc.model.SessionData.
getAccessManager()) return value is [Telephony Parameters: TG=1; RDTG=997289173; MEDIA_SERVER=CMS; OCN=997289173; TELEPHONY_PROTOCOL=SIP; CLI=997101291; RDR=0; DN=18300000; ORR=0;
CLI_R=0; CALL_TYPE=AUDIO; NETWORK_CODEC=g711alaw; RDTG_R=0; RDC=1; OCN_R=0;
Application Parameters:
Remote Parameters: REMOTE_REDIRECTING_SYSTEM=InSight4; PROFILE_DOMAIN=Profile1.LIMA5.claro.com.pe; REDIRECTING_VXV=VXV.lima4.claro.com.pe; REDIRECTION_TYPE=Direct; HAS_PROFILE=true;
REMOTE_REDIRECTION=true;
access type: Guest
mailbox ID: 51997289173
caller number: 927101291
RMR location: LOCAL
RMR media type: VOICE
RMR access type: Guest
RMR TUI entry point:
RMR user activation flag: FALSE
]
2013-06-26 16:15:41,851 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEScriptEngine]: Executed method [guestcheckquotaaCheckquotatypeArgumenta_conditiona_0] return
2013-06-26 16:15:41,851 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEScriptEngine]: Executed method [guestcheckquotaaCheckquotatypeArgumenta_conditiona_1] return
2013-06-26 16:15:41,851 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [AEApplicationInstance]: Get application variable [sessionData].
2013-06-26 16:15:41,851 [vxv] [51997289173] [Z3EHW7Ih] [DEBUG] [http-59123-Processor25] [aspect]: ==> SessionData.getAccessManager() input parameters: NONE
```

Fig.4.36 Traza de depósito VM-ASU



**Fig.4.37** Flujo para depósito de mensajes Mira quién es.

El mensaje 1 y mensaje 2 corresponden a un llamada normal que llega a la VM-ASU del voicemail, antes de finalizar la locución para depositar un mensaje el usuario corta y en el mensaje 3 la VM-ASU redirecciona la llamada a la CCS.

En la Fig. 4.38 se muestra una parte de la traza de señalización tomada en el CCS al iniciar un depósito de mensajería Mira quién es.

El mensaje 4 corresponde a la llegada del mensaje al NDS, este mensaje contiene información del CLI, número destino e información general de la casilla de voz tal como el lenguaje, etc.

En el mensaje 5 el NDS almacena el mensaje en la base de datos DSU, la Fig.4.39 muestra una serie de mensajes esperando ser enviados.

En el mensaje 6 el NDS envía un mensaje al SMG con el primer mensaje de llamada perdida.

Finalmente en el mensaje 7 envía la notificación al SMSC para ser entregada al usuario final cuando encienda su móvil.

El SMSC es una central, pero únicamente para los mensajes de texto y/o notificaciones que se envíen por ese medio. La señalización que soportará de cara a las tarjetas asociadas al servicio Mira quién es, será Sigtran ya que se comunica directamente con las NDU's.

En conclusión el voicemail trabaja con SIP y el Mira quién es trabaja con Sigtran.

```

----- [ Host:ccs-sigtranlb ] ----- [ 19:47:58.818 ]
Net [ SETUP_IND - IAH ] --> Hmu [ 1-2 ]
Dpc: 9071 Cgid: 4 Cic: 146 --> Hmu: 2 Dtm: 1 Chan: 17
      CPN_AddressSignal : 5111312
      CPN_AddressSignal : 5111312
      OCN_AddressSignal : 997289173
      CPN_AddressSignal : [9] 997289173
      NCI_ContinuityCheckInd : 0
        NCICCI : 0
      NCI_EchoControlDevInd : 1
        NCIECDI : 1
      NCI_SatelliteInd : 0
        NCISI : 0
      FCI_NationalInternationalInd : 1
        NATINT : 1
      FCI_EndToEndInfoInd : 0
        FCIE2EII : 0
      FCI_EndToEndMethodInd : 0
        FCIE2EMI : 0
      FCI_ISDNAccessInd : 1
        FCIISDMA : 1
      FCI_ISDNUserPartInd : 1
        FCIISDNI : 1
      FCI_ISDNUserPartPreferenceInd : 0
        FCIISDEPI : 0
      FCI_InterworkingInd : 0
        FCIIMI : 0
      FCI_SCCPMethodInd : 0
        FCISCCPMI : 0
      CPC_CallingPartyCat : 10
        CPC : 10
      TMR_TransmissionMediumRequirement : 0
        TMR : 0
      CPN_NatureOfAddrInd : 4
        CDPENOA : 3
      CPN_AddressSignal : 997289173
        CDPN : 997289173
      CPN_InternalNetworkNumberInd : 0
        CDPNINNI : 0
      CPN_NumberingPlan : 1
        CDPENP : 1

```

**Fig.4.38** Traza de mensaje Mira quién es

La Fig.4.39 muestra los mensajes almacenados en la DSU, se realizan consultas a nivel de base de datos para determinar si un usuario tiene mensajes pendientes relacionados al servicio Mira quién es. La Fig.4.40 muestra los mensajes MQE pendientes en el SMSC.

```
SQL> select main_phone, sms0_sent, whc_call_time from calls where MAIN_PHONE="997289173";
```

MAIN_PHONE	SMS0_SENT	WHC_CALL_TIME
927289173	1	28-06-2013 19:36:11
927289173	0	28-06-2013 19:47:58
927289173	0	28-06-2013 20:09:03

Fig.4.39 Mensajes almacenados en la DSU

```
Response from SMH00
%PMM-E-NOTFOUND, The specified address or message is not found
Response from SMH01
Nd Dd Ps Msg NSg S I FrstMsgOutTs P MsgAlertAdr Frsn LastMsgTime Sch P
Int Tr MT Fdc Delt
1 0 0 1 0 S 0 130628193611 0 002F 130628193611 0 2
3600 2 2 0 130628214611
T QTy MOAD MRAD MAST MAVT MRP VSMSC MRF
XTOT RPr IMP
S NDQ 131 0051997289173 130628193611 130629193611 0 0 0 0
0 0 0
Response from SMH03
%PMM-E-NOTFOUND, The specified address or message is not found
Response from SMH02
%PMM-E-NOTFOUND, The specified address or message is not found
```

Fig.4.40 Mensaje del servicio Mira quién es, en el SMSC

El flujo del servicio Notifícame se muestra en el Fig.4.41

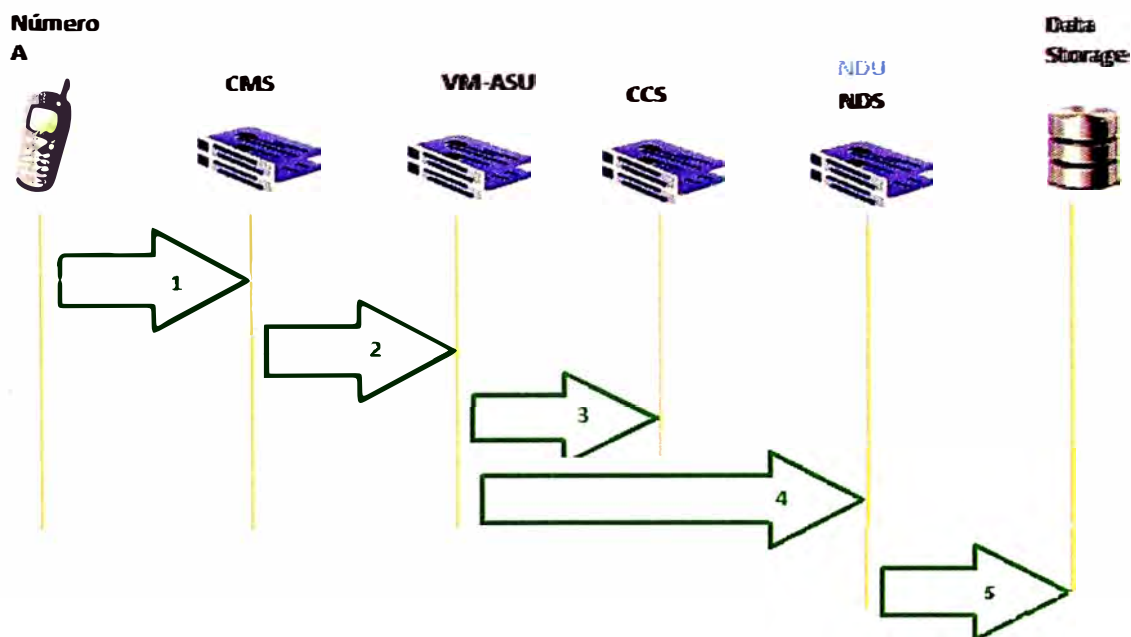


Fig.4.41 Flujo del servicio Notifícame

El flujo del servicio Notifícame me es similar al del servicio Mira quién es, el mensaje 1 y mensaje 2 corresponden a la llamada del usuario, en el mensaje 3 la VM-ASU abre una conexión con el CCS para iniciar la señalización.

Una vez identificado como un mensaje Notifícame, se envía el mensaje al proceso NDS del NDU, ya en el NDU la aplicación revisa si el destino se encuentra disponible. Finalmente el mensaje es almacenado en la base de datos.

## CAPITULO V ANÁLISIS ECONÓMICO

### 5.1 Introducción.

Este capítulo presenta el análisis de costos del trabajo, para ello se manejan valores referenciales del equipo y se tomará en cuenta el tráfico soportado por el universo de usuarios para calcular un tiempo aproximado en la recuperación de la inversión.

Se inicia determinando los costos de instalación, operación y mantenimiento.

### 5.2 Listado de Hardware e inversión.

En esta etapa se lista el hardware utilizado para la implementación del sistema. Además; se dan valores referenciales de la inversión total.

Los principales equipos que conforman la solución se muestran en la Tabla.5.1.

**Tabla.5.1** Lista de equipos

Cantidad	Elemento	Observaciones
14	Tarjeta IBM HS-21	
2	Switch Cisco Catalyst 4948	
2	Adaptadores Dual Lan	
2	balanceadores Radware OnDemand Switch VL	
2	Adaptadores Quad Lan	
2	IBM BladeCenter BCH-72	Incluyen 4 módulos de energía, con sus respectivos interruptores, con 2 controladores.
2	PDU	Unidades de distribución de energía.
4	Servidores NETRA T5220.	
2	Enclosure EMC clariion	Para 15 discos que incluyen 4 módulos de energía con 4 controladores.
1	enclosure EMC clariion modelo CX4-240	Incluye 2 procesadores, 4 fuentes de energía y 8 tarjetas para diferentes puertos.
2	Bastidores	En ellos se instalan los equipos
	Cables de energía, fibra óptica, LAN y adaptadores.	
30	Discos duros Seagate de 175 GB.	



La Tabla.5.2 muestra un resumen de precios, se ha considerado el valor referencial del dólar a 2.75 soles.

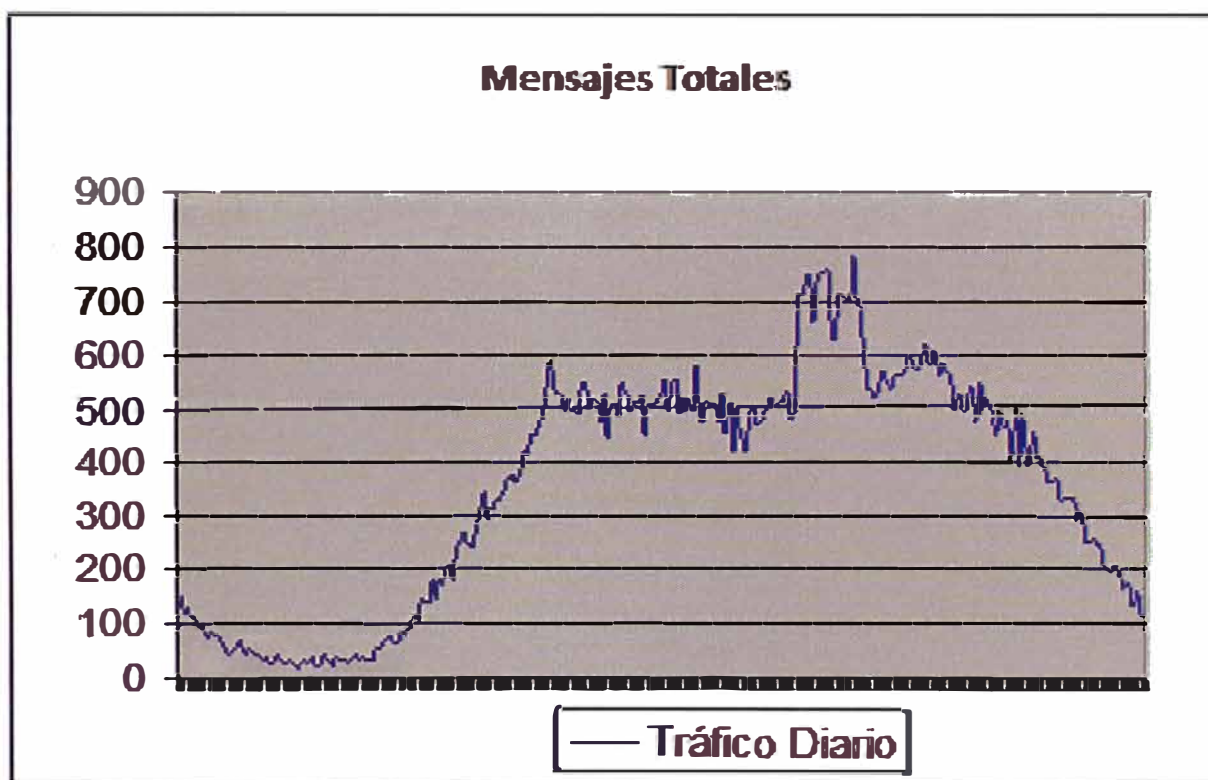
**Tabla.5.2** Resumen precios

	US\$	Soles
<b>Hardware</b>	210000	577500
<b>Software</b>	70000	192500
<b>Instalación</b>	10000	27500
<b>Materiales</b>	20000	55000
<b>Total</b>	310000	852500

Adicional a ello se cobra anualmente el 11% del precio total del equipo por concepto de soporte, lo que equivale a 34100 US\$ anuales.

### 5.3 Llamadas y recuperación de la inversión.

Para determinar si el trabajo es rentable se analizará el promedio de llamadas.



**Fig.5.1** Tráfico de mensajes de voz

La Fig.5.1 muestra el comportamiento de mensajes totales entre el SMSC y la casilla de voz para un universo de 2.5 millones de usuarios.

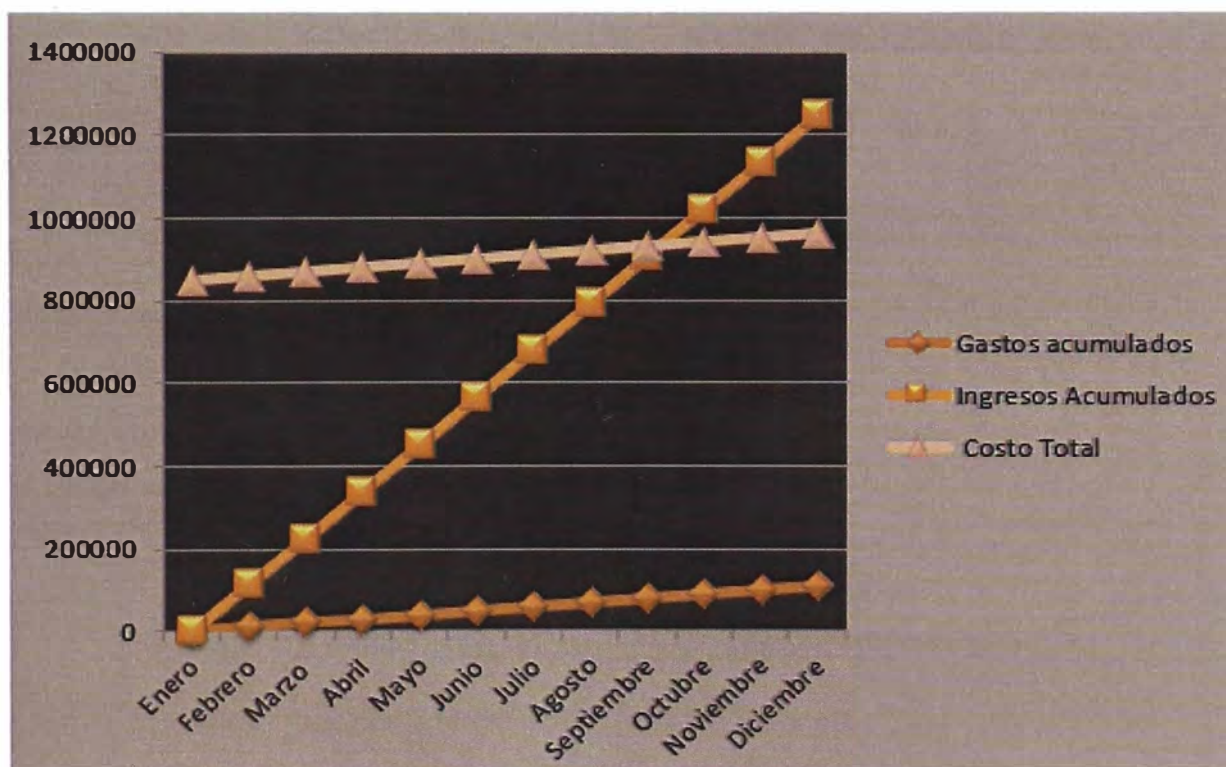
El muestreo se realiza cada 12 minutos y los valores mínimos son de 22 transacciones a las 03:00 horas, mientras que los valores máximos de 782 transacciones se obtienen a las 18:00. El total de mensajes depositados durante 1 día asciende, en promedio, a la mitad de transacciones totales, es decir, alrededor de 42000 mensajes depositados por día.

Para los cálculos de recuperación se toma en cuenta un aproximado en el tiempo de llamada menor a 10 segundos, para este tiempo la tarifa es aproximadamente de 0.11 soles. Además considerando la Tabla.5.3 con los gastos internos debido a la operación y mantenimiento del equipo que se da mensualmente.

**Tabla.5.3 Gastos**

	US\$	Soles
Servicios	50	137.5
Personal Técnico	400	1100
Personal Administrativo	400	1100
Soporte	2842	7815.5
<b>Total</b>	<b>3692</b>	<b>10153</b>

En base al número de llamadas diarias y el costo de las llamadas se estima que las ganancias mensuales ascienden a 138600 soles, luego de aplicar los impuestos la ganancia neta durante un mes corresponde a 113562 soles.



**Fig.5.2 Punto de equilibrio financiero y operacional**

La Fig.5.2 muestra el punto de equilibrio operacional, el cual se alcanza en el primer mes, mientras que el punto de equilibrio financiero se alcanza en octubre.

#### 5.4 Cálculo de VAN y TIR.

Para el cálculo del VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno) se toma en cuenta una ganancia anual de 1362744 soles, mientras el gasto por pago de servicios y compromisos es de 121836 soles. Ahora; en la Tabla.5.4 se resumen las variables a usar.

**Tabla.5.4** Datos para Cálculo VAN y TIR.

		Años		
Años	Inversión	1	2	3
Flujo de caja	-852,5	1240909	1240909	1240909

Además; se usan otros datos como la tasa de descuento, este valor indica un porcentaje para ajustar el valor al momento presente, para ello se toma en cuenta un porcentaje de depreciación y la inflación promedio.

Tasa de descuento=14%

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k_1)} + \frac{Q_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_1) \cdot \dots \cdot (1+k_n)}$$

(5.1) Fórmula del VAN

Donde,

K es la tasa de descuento.

A es la inversión.

Q es el flujo es el caja.

Por lo tanto para 3 años el VAN=1994930 soles.

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

(5.2) Fórmula del TIR

La fórmula del TIR es similar a la del VAN, para un VAN =0, r es el valor del TIR.

Aplicando la fórmula (5.2)

TIR= 134.23%

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Este es un trabajo rentable, puesto que el tiempo de recuperación de la inversión total en el sistema se logra luego de 10 meses, tal como observa en el punto de equilibrio financiero.
2. Durante el desarrollo del presente documento se investigó sobre la tecnología W-CDMA, la necesidad de esta tecnología radica en que las soluciones planteadas requieren que el acceso de datos soporte ciertas capacidades que no son compatibles con tecnologías anteriores como GSM.
3. El tráfico de mensajería de voz corresponde a una fuerte suma de ingresos, por lo que las ampliaciones y mejora de equipos es una inversión recomendable.
4. Debido a la complejidad del equipo se debe programar una serie de revisiones diarias con lo que se pueda verificar el correcto funcionamiento del mismo, la verificación del File System, estado de los discos y hardware en general debe ser parte de las revisiones recomendadas.
5. Cada 6 meses, como mínimo, se debe programar un mantenimiento preventivo de tal manera que se identifiquen causas externas que afecten el correcto funcionamiento del equipo, tales como las filtraciones de agua, polvo acumulado en las tarjetas, anclaje de los bastidores y otros.
6. Además del soporte brindado por la empresa proveedora, es necesario la constante capacitación del personal local de tal manera que puedan tener un rápido tiempo de respuesta ante posibles problemas.
7. La configuración de la red y los esquemas de conectividad deben estar correctamente configurados de tal manera que cualquier cambio es conocido plenamente por todas las áreas involucradas.
8. El equipo es escalable, es decir que está diseñado para soportar ampliaciones, soporta ampliaciones simples tal como de adición de nuevo hardware sobre los gabinetes que se encuentran instalados hasta la adición de nuevos gabinetes con su respectivo hardware.
9. La cantidad de usuarios que se aprovisionará en el voicemail se determina por la

cantidad de usuarios que forman parte de una determinada serie ya que el voicemail maneja series de usuarios.

10. Es importante mantener en revisión constante el comportamiento del tráfico, ya que ante un aumento de usuarios o adición de nuevas series se tendrá que ampliar la capacidad del equipo.

11. Realizar copias de seguridad semanales de tal forma que en caso de un outage total la información de los usuarios pueda ser recuperada y el servicio reestablecido.

12. Si bien es cierto, los servicios Mira quién es y Notifícame no generan ingresos directamente, es imprescindible que estos servicios se encuentren operativos ya que proveen la posibilidad de aumentar el tráfico y además presenta un valor agregado en el servicio prestado por una operadora frente a la competencia.

13. Según el cálculo del VAN y TIR la inversión es altamente recomendable.

14. El cálculo del VAN es una forma sencilla que ofrece un valor comprensible, pero puede complicarse en la medida que se usan tasas de descuento variables. Para el trabajo se tomó una tasa de descuento fija.

15. El cálculo del TIR es tan simple y flexible como el VAN, pero al tratarse de fórmula con exponente a la  $n$ , el resultado pierde sentido económico y muchas veces no es muy realista.

**ANEXO A**  
**IEEE Std 802.16m-2011**



## Standard for local and metropolitan area networks –

### Part 16: Air interface for broadband wireless access systems –

#### 16. WirelessMAN-Advanced Air Interface

##### 16.1 Introduction

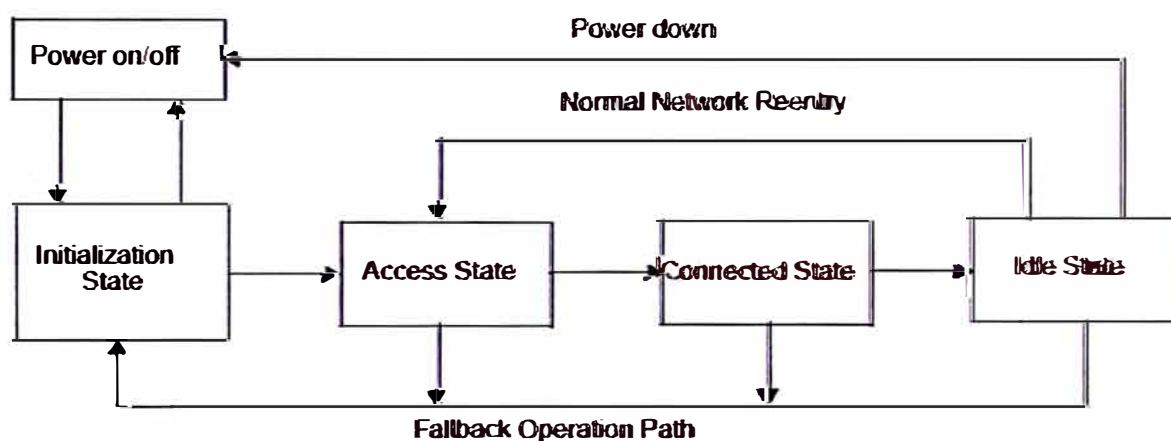
##### 16.1.1 WirelessMAN-Advanced radio interface technology specification

The WirelessMAN-Advanced radio interface technology specification is provided in the following locations in this standard:

- Clauses/Subclauses: 1.4, 2, 3, 4, 5.2, 16
- Annexes: Annex R, Annex S, Annex T, Annex U, Annex V

The AMS, ABS, and ARS shall conform to all requirements as specified in the WirelessMAN-Advanced radio interface technology specification.

##### 16.1.2 AMS operational states



**Figure 430—AMS state transition diagram**

##### Initialization State

In the Initialization State, the AMS performs cell selection by scanning, synchronizing and acquiring the

system configuration information before entering Access State.

During this state, if the AMS cannot properly perform the system configuration information decoding and

cell selection, it falls back to perform scanning and DL synchronization. If the AMS successfully decodes

the system configuration information and selects a target ABS (T-ABS), it transitions to the Access State.

### **Access State**

The AMS performs network entry with the T-ABS while in the Access State. Network entry is a multi step process consisting of ranging, basic capability negotiation, authentication, authorization, key registration with the ABS and service flow establishment. The AMS receives its Station ID and establishes at least one connection using and transitions to the Connected State. Upon failing to complete any one of the steps of network entry the AMS transitions to the Initialization State.

### **Connected State**

When in the Connected State, an AMS operates in one of three modes: sleep mode, active mode, and scanning mode. During Connected State, the AMS maintains two connections established during Access State. Additionally, the AMS and the ABS may establish additional transport connections. The AMS may remain in Connected State during a hand over. The AMS transitions from the Connected State to the Idle State based on a command from the ABS. Failure to maintain the connections prompts the AMS to transition to the Initialization State.

### **Active Mode**

When the AMS is in active mode, the serving ABS (S-ABS) may schedule the AMS to transmit and receive at the earliest available opportunity provided by the protocol, i.e., the AMS is assumed to be “available” to the ABS at all times. The AMS may request a transition to either sleep or scanning mode from active mode. Transition to sleep or scanning mode happens upon command from the S-ABS. The AMS may transition to Idle State from active mode of Connected State.

### **Sleep Mode**

When in sleep mode, the AMS and ABS agree on the division of the radio frame in time into sleep Windows and listening windows. The AMS is only expected to be capable of receiving transmissions from the ABS during the listening windows and any protocol exchange has to be initiated during that time. The AMS transition to active mode is prompted by control messages received from the ABS. The AMS may transition to Idle State from sleep mode of Connected State during Listening Intervals.

### **Scanning Mode**

When in scanning mode, the AMS performs measurements as instructed by the S-ABS. The AMS is unavailable to the S-ABS while in scanning mode. The AMS returns to active mode once the duration negotiated with the ABS for scanning expires.

## **Idle state**

The Idle state consists of two separated modes, Paging Available Mode and Paging Unavailable Mode based on its operation and MAC message generation. During Idle state, the AMS may perform power saving by switching between Paging Available Mode and Paging Unavailable Mode.

## **16.2 Medium access control**

### **16.2.1 Addressing**

The AMS has a global address and logical addresses that identify the AMS and connections during operation.

#### **16.2.1.1 Global address**

##### **16.2.1.1.1 MAC address**

Each AMS shall have a 48-bit universal MAC address, as defined in IEEE Std 802

##### **16.2.1.2 Logical identifiers**

The following logical identifiers are defined in the following subclauses.

###### **16.2.1.2.1 Station identifier (STID)**

A 12-bit value that uniquely identifies an AMS in the domain of the ABS. The ABS shall assign a STID to each AMS during network entry as described in 16.2.15.

###### **16.2.1.2.1.1 Temporary station identifier (TSTID)**

A TSTID is used temporarily to protect the mapping between the STID, which is used after network entry, and the AMS MAC Address. TSTID is allocated from the STID number space. The ABS assigns and transfers a TSTID to the AMS by AAI-RNG-RSP during initial ranging procedure. During registration procedure the ABS assigns and transfers an STID to the AMS by encrypted AAI-REG-RSP. The ABS and AMS shall use TSTID in all instances in place of STID until STID has been successfully transmitted by ABS, and AMS has acknowledged STID installation and use as specified in 16.2.15.6. The ABS and the AMS shall release the TSTID when each IEEE 802.16 AAI entity identifies that the peer IEEE 802.16 AAI entity has successfully completed the registration procedure as identified in 16.2.15.6.

###### **16.2.1.2.2 Flow identifier (FID)**

Each AMS connection is assigned a 4-bit FID that uniquely identifies the connection within the AMS. FIDs identify control connection and unicast transport connections. FID for E-MBS connection is used along with a 12-bit E-MBS ID to uniquely identify a specific E-MBS flow in the

domain of an E-MBS zone (see 16.9.3.2). FID for multicast connection is used along with a 12-bit Multicast Group ID to uniquely identify a specific multicast flow in the domain of an ABS. DL and UL Transport FIDs are allocated from the transport FID space as defined in Table 658. An FID that has been assigned to one DL transport connection shall not be assigned to another DL transport connection belonging to the same AMS. An FID that has been assigned to one UL transport connection shall not be assigned to another UL transport connection belonging to the same AMS. An FID that has been used for a DL transport connection can be assigned to another UL transport connection belonging to the same AMS, or vice versa. Some specific FIDs are pre-assigned. The values of 0000 and 0001 are used to indicate control FIDs. The values of 0010 and 0011 are used to indicate FID for signaling header and FID for default service flow, respectively. See Table 658 for the specific allocation of FIDs. An FID in combination with an STID uniquely identifies any connection in an ABS.

**Table 658—Flow identifiers**

<b>Value</b>	<b>Description</b>
<b>0000</b>	<b>Control FID for unencrypted control connection payload in the MAC PDU (unicast control FID when PDU is allocated by unicast assignment A-MAP IE; broadcast control FID when PDU is allocated by broadcast assignment A-MAP IE)</b>
<b>0001</b>	<b>Unicast Control FID for encrypted control connection payload in the MAC PDU</b>
<b>0010</b>	<b>FID for Signaling header</b>
<b>0011</b>	<b>FID for transport connection associated with default service flow (UL and DL)</b>
<b>0100–1111</b>	<b>FID for transport connection</b>

### 16.2.1.2.3 Deregistration identifier (DID)

A 24-bit hash value of the MAC address is used to identify Idle Mode AMSs in legacy network mode. DID is used to identify Idle Mode AMSs in advanced network mode. The advanced network shall assign an 18-bit DID to each AMS during Idle Mode initiation. The advanced network may assign a new DID to an AMS during location update procedure. The DID shall uniquely identify the Idle Mode AMS within the set of paging group ID, paging cycle, and paging offset. The AMS shall be assigned a randomly selected DID from the available DID space.

The legacy network uses a 48-bit MAC address for Idle Mode AMSs. The legacy network shall use a 24-bit hash value of the MAC address in AAI-PAG-ADV message

when paging the AMS.

An AMS in Idle Mode shall decode the MAC address hash value to determine whether or not it is being paged.

#### 16.2.1.2.4 Context retention identifier (CRID)

The network shall assign a unique 72-bit CRID to each AMS during network entry. The network may reassign a CRID to each AMS during network reentry. The AMS is identified by the CRID in coverage loss recovery and DCR mode, where the CRID allows the network to retrieve AMS context. The network may assign the AMS a new CRID if necessary.

#### 16.2.1.2.5 E-MBS identifier

A 12-bit value that is used along with a 4-bit long FID (see 16.2.1.2.2) to uniquely identify a specific E-MBS flow in the domain of an E-MBS zone (see 16.9.3.2).

#### 16.2.1.2.6 Multicast Group identifier

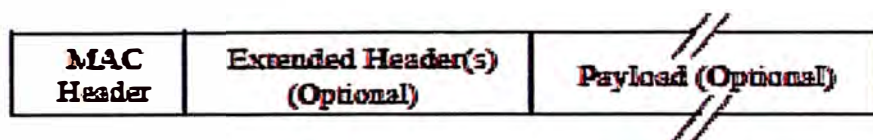
A 12-bit value that is used along with a 4-bit long multicast specific FID to uniquely identify a multicast flow in the domain of the ABS.

### 16.2.2 MAC PDU formats

MAC PDUs shall be of the form illustrated in Figure 431. Each PDU shall begin with a MAC header. The MAC PDU may also contain payload. The header may be followed by one or more extended headers.

Extended headers shall not be present in a MAC PDU without payload.

Multiple MAC SDUs and/or SDU fragments from different unicast connections belonging to the same AMS can be multiplexed into a single MAC PDU. The multiplexed unicast connections shall be associated with the same security association.



**Figure 431—MAC PDU formats**

#### 16.2.2.1.2 Short-packet MAC header (SPMH)

The SPMH is defined to support applications, such as VoIP, which uses small data packets and non ARQ

. Extended header group may be piggybacked on the SPMH, if allowed by its length field.

The SPMH is identified by the specific FID that is provisioned statically, or created dynamically via AAI-DSAREQ/ RSP. The SPMH format is defined in Table 660.

Table 660—SPMH format

Syntax	Size (bits)	Notes
Short-Header MAC Header() {		
<b>FID</b>	4	Flow identifier
<b>EH</b>	1	Extended header group presence indicator. When set to '1', this field indicates that an Extended Header group is present following this SPMH.
<b>Length</b>	7	This field indicates the length in bytes of MAC PDU including the SPMH and extended header if present.
<b>SN</b>	4	MAC PDU payload sequence number increments by one for each MAC PDU (modulo 16).
}		

### 16.2.2.1.3 MAC signaling header

The signaling header shall be sent standalone or concatenated with other MAC PDUs in either DL or UL.

One FID is reserved for MAC signaling header. The value of FID for MAC signaling header is 0010.

All MAC signaling header formats follow the layout defined in Table 661.

Table 661—MAC signaling header format

Syntax	Size (bits)	Notes
MAC Signaling Header() {		
<b>FID</b>	4	Flow Identifier. Set to 0010
<b>Type</b>	5	MAC signaling header type
<b>Length</b>	3	Indicates the length of the signaling header (includes the FID, Type, Length, and contents): 0000 and 0001: Reserved 0010: 2 bytes 0011: 3 bytes 0100: 4 bytes 0101: 5 bytes 0110: 6 bytes 0111: Reserved
<b>Contents</b>	variable; ≤ 36	MAC signaling header contents, with the size indicated by the length field. The size in bits is Length × 8 – 12
}		

Type field encodings are shown in Table 662.



Table 662—Type field encodings for MAC signaling header type

Type field (5-bits)	MAC signaling header type
00000	BR with STID
00001	BR without STID
00010	Service specific scheduling control header
00011	Sleep control
00100	AMS battery level report
00101	Uplink power status report
00110	Correlation matrix feedback
00111	MIMO feedback
01000–11111	Reserved

### 16.2.2.1.3.1 Bandwidth request (BR) with STID header

When an AMS requests bandwidth through an UL resource allocated by the CDMA Allocation A-MAP IE,

it shall transmit BR with STID signaling header on the allocated UL resource. BR format with STID header

is defined in Table 663.

Table 663—BR with STID header format

Syntax	Size (bits)	Notes
BR with STID 0 {		
<b>FID</b>	4	Flow Identifier Set to 0010.
<b>Type</b>	5	MAC signaling header type = 000000.
<b>Length</b>	3	Indicates the length of the signaling header in bytes.
<b>BR Size</b>	19	Aggregated bandwidth request size in bytes.
<b>BR FID</b>	4	The FID for which UL bandwidth is requested.
<b>STID</b>	12	STID of the AMS that requests UL bandwidth.
<i>Reserved</i>	1	<i>Reserved</i> . This field shall be filled by 0.
}		

**ANEXO B**  
**Recomendación UIT-T E.212**

## 1 Alcance

La presente Recomendación describe un plan de identificación inequívoco para suscripciones y el formato de la IMSI. Establece asimismo procedimientos destinados a la asignación de campos de la IMSI de forma de evitar duplicación.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

[UIT-T E.164] Recomendación UIT-T T E.164 (2005), *Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas*.

[UIT-T E.164.1] Recomendación UIT-T E.164.1 (2006), *Criterios y procedimientos para la reserva, asignación y reclamación de indicativos de país E.164 e indicativos de identificación asociados*.

[UIT-T E.190] Recomendación UIT-T E.190 (1997), *Principios y responsabilidades para la gestión, asignación y recuperación de recursos de numeración internacional de las Recomendaciones de la serie E*.

## 3 Definiciones

Cuando en esta Recomendación se utiliza el término "país", "país de destino" o "país de origen", con él se identifica un país específico, un grupo de países en un plan de numeración integrado o una zona geográfica específica.

En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

**3.1 red propia:** Red del operador responsable de la suscripción identificada por los elementos de la IMSI.

**3.2 identidad internacional de suscripción al servicio móvil (IMSI, *international mobile subscription identity*):** La IMSI es una cadena de cifras decimales, con una longitud máxima de 15 cifras, que identifica una sola suscripción. La IMSI está formada por tres

campos: el indicativo de país para el servicio móvil (MCC), el indicativo de red para el servicio móvil (MNC) y el número de identificación de suscripción al servicio móvil (MSIN).

**3.3 indicativo de país para el servicio móvil (MCC, *mobile country code*):** El MCC es el primer campo de la IMSI, tiene una longitud de tres cifras e identifica un país. El Director de la TSB puede asignar más de un MCC a un país. Los MCC en la gama 90x son administrados por el Director de la TSB.

**3.4 indicativo de red para el servicio móvil (MNC, *mobile network code*):** El MNC es el segundo campo de la IMSI, tiene una longitud de dos a tres cifras y es administrado por el administrador del plan de numeración nacional correspondiente. El MNC, en combinación con el MCC, proporciona la información necesaria para identificar la red propia.

**3.5 número de identificación de suscripción al servicio móvil (MSIN, *mobile subscription identification number*):** El MSIN es el tercer campo de la IMSI, tiene una longitud máxima de 10 cifras y es administrado por el operador del caso para identificar cada suscripción particular.

**3.6 administrador del plan de numeración nacional:** Organización (por ejemplo, autoridad/administración nacional de reglamentación) que tiene a su cargo la administración de los planes de denominación, numeración y direccionamiento nacionales.

**3.7 operador:** Entidad de explotación que proporciona redes o servicios de telecomunicaciones públicas.

#### **4 Abreviaturas**

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

IMSI Identidad internacional de suscripción al servicio móvil (*international mobile subscription identity*)

MCC Indicativo de país para el servicio móvil (*mobile country code*)

MNC Indicativo de red para el servicio móvil (*mobile network code*)

MSIN Número de identificación de suscripción al servicio móvil (*mobile subscription identification number*)

TSB Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones

UPT Telecomunicaciones personales universales (*universal personal telecommunication*)

#### **5 Consideraciones generales**

Las consideraciones que constituyen la base del plan de identificación internacional para redes y suscripciones son las siguientes:

- a) La asignación de los recursos de la Rec. UIT-T E.212 se ajustará a los principios de la Rec. [UIT-T E.190].
- b) Puede existir más de una red pública que preste esos servicios en un país.
- c) El MNC consta de 2 ó 3 cifras y su longitud es un asunto de carácter nacional.
- d) El número de cifras de los MSIN está determinado por el MNC asignado correspondiente con arreglo a la política nacional.
- e) La IMSI no tendrá una longitud superior a 15 cifras.
- f) Para los MCC 90x, la longitud de los MNC está determinada por el Director de la TSB y la longitud de los MSIN, por el correspondiente asignatario del MNC con arreglo a las Recomendaciones UIT-T pertinentes.
- g) La IMSI asignada a una suscripción en el marco de este plan de identificación no debe estar directamente relacionada con los números asignados a la misma suscripción en el marco del "Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas" [UIT-T E.164].
- h) En caso necesario, con la IMSI se podrá efectuar:
  - 1) la determinación de la red propia;
  - 2) la identificación de suscripciones, cuando se intercambia información sobre una determinada suscripción entre redes;
  - 3) la identificación de suscripciones a efectos de tarificación y facturación;
  - 4) la identificación y la gestión de la suscripción a efectos de, por ejemplo, registro, autenticación, señalización, recuperación, prestación, modificación y actualización de los datos de suscripción.
- i) La IMSI no se utiliza a efectos de marcación.

Esta lista no es exhaustiva.

## **6 Estructura, formato y procedimientos de asignación de la IMSI**

### **6.1 Estructura y formato de la IMSI**

En la figura 1 se muestra la estructura y formato de la IMSI.

### **6.2 Procedimientos de asignación de la IMSI**

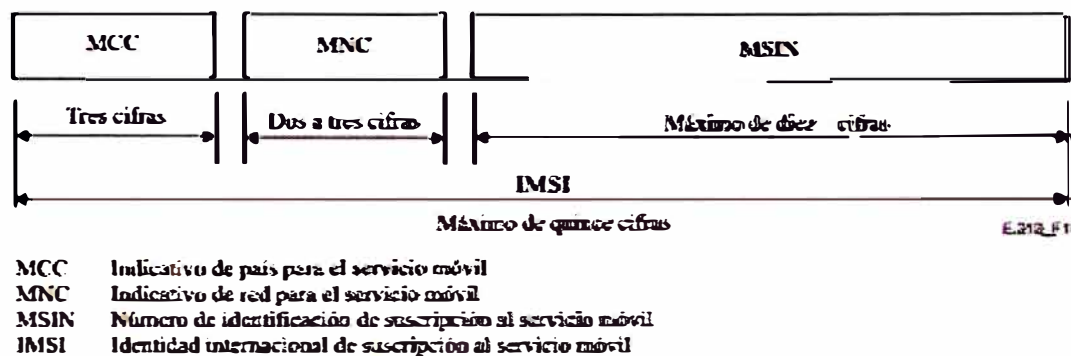
#### **6.2.1 El Director de la TSB asigna MCC con arreglo a los anexos A y C.**

**6.2.2** Los MNC son administrados por el administrador del plan de numeración nacional en cada país con arreglo al principio estipulado en el anexo B.

**6.2.3** Los MSIN son administrados por el asignatario del MNC correspondiente con arreglo a las Recomendaciones del UIT-T nacionales o pertinentes.

**6.2.4** En principio, se asignará únicamente una IMSI a cada suscripción aunque con una carta

SIM/USIM/UICC pueden asociarse numerosas suscripciones.



**Figura 1 – Estructura y formato de la IMSI**



**ANEXO C**  
**Glosario de términos**

**1x-DC:** 1x Evolution Data and Voice  
**1x-DO:** 1x Evolution Data Only  
**3GPP:** Third Generation Partnership Project  
**AAL2:** ATM Adaptation Layer 2  
**AAL5:** ATM Adaptation Layer 5  
**ACK:** Acknowledgement  
**AICH:** Access Indication Channel  
**AMPS:** Advanced Mobile Phone System  
**ANSI-136:** American National Standards Institute Standard 136  
**ALCAP:** Access Link Control Application Part  
**AP-AICH:** Access Preamble Acquisition Indicator Channel  
**APN:** Access Point Name  
**ATDMA:** Adaptative TDMA  
**ATM:** Asynchronous Transfer Mode  
**AuC:** Authentication Centre  
**Backbone:** Troncal  
**Bauds:** Baud Rate  
**BCCH:** Broadcast Control Channel  
**BCH:** Broadcast Channel  
**BHCA:** Busy Call Attempts  
**BICC:** Bearer Independent Call Control  
**Bit:** Binary digit  
**BMC:** Broadcast/Multicast Control Protocol  
**BPSK:** Binary Phase Shift Keying  
**BSC:** Base station Controller  
**CAMEL:** Customizable Applications for Mobile Enhanced Logic  
**CAT5:** Category 5  
**CC:** Country Code  
**CCP:** Call Control Protocol  
**CCCH:** Common Control Channel  
**CCS:** Call Control Server  
**CMS:** Comverse Media Server  
**Chip:** Chip Rate

**CD/CA-ICH:** Collision Detection/Channel Acquisition - Indication Channel

**CDMA:** Code Division Multiple Access

**CDMA IS-95:** Interim Standard 95

**CDMA2000:** Code División Múltiple Access 2000

**CDR:** Call Detail Record

**CEPT:** European Conference Postal Telecommunications Administrations

**CLI:** Caller Line Identifier

**CM:** Communication Management

**CN:** Core Network

**Codecs:** Coder Decoder

**CODIT:** Code División Testbed

**CPCH:** Common Packet Channel

**CPICH:** Common Pilot Channel

**CS:** Circuit Switched

**CSeq:** Command Sequence

**CSICH:** Status Indicator Channel

**CTCH:** Common Traffic Channel

**DAE:** Disk Arrays Enclosures

**DAMPS:** Digital AMPS

**DCCH:** Dedicated Control Channel

**DCH:** Dedicated Channel

**DNS:** Domain Name System

**DPCCH:** Dedicated Physical Control Channel

**DPDCH:** Dedicated Physical Data Channel

**DTCH:** Dedicated Traffic Channel

**DSCH:** DL Shared Channel

**DSU:** Data Storage Unit

**E-DCH:** Enhanced Dedicated Channel

**EDGE:** Enhanced Data For Global Evolution

**EIR:** Equipment Identity Register

**ETACS:** Extended Total Access Communications System

**ETSI:** European Telecommunications Standards Institute

**FACH:** Forward Access Channel

**Fax:** Facsimile

**FC:** Fibre Channel

**FDD:** Frecuency División Duplex

**FDMA:** Frecuency División Múltiple Access

**FODA:** Fortaleza, Oportunidades, Debilidades, Amenazas

**FR:** Full Rate

**Ga:** Interface GGSN/SGSN-CDR Server

**Gb:** Interface BSC-SGSN

**Gc:** Interface GGSN-HLR

**Gd:** Interface SGSN-SMS Gateway

**Gf:** Interface SGSN-EIR

**Gi:** Interface GGSN-PDN

**Gn:** Interface SGSN-GGSN

**Gp:** Interface SGSN-GGSN external

**Gr:** Interface SGSN-HLR

**Gs:** Interface SGSN-VLR

**GTP-C:** GPRS Tunnelling Protocol For Control Plane

**GTP-U:** GPRS Tunnelling Protocol For User Plane

**GGSN:** Gateway GPRS Support Node

**GPRS:** General Packet Radio Service

**GSM:** Global System for Mobile Communications

**HR:** Half-Rate

**HCR:** TDD High Chip Rate TDD

**HLR:** Home Location Register

**HSCSD:** High Speed Circuit Switched Data

**HSDPA:** High Speed Downlink Packet Access

**HSPA+:** Evolved High Speed Packet Access

**HS-DSCH:** High-Speed Downlink Shared Channel

**HSSDC:** High Speed Serial Data Connection

**HSUPA:** High Speed Uplink Packet Access

**HTTP:** Hypertext Transfer Protocol

**ICCID:** Integrated Circuit Card ID

**IMAP4:** Internet Message Access Protocol, Version 4

**IMEI:** International Mobile Equipment Identity  
**IMSI:** International Mobile Subscription Identity  
**IMT-Advanced:** International Mobile Telecommunications-Advanced  
**IMT-2000:** International Mobile Telecommunications-2000  
**INAP:** The Intelligent Network Application Protocol  
**IP:** Internet Protocol  
**IS-95B:** CDMA One  
**ITU:** Internacional Telecommunication Union  
**Iub:** Interface RNC-Nodo B  
**Iu-CS:** Circuit Switched interface  
**Iu-PS:** Packet switched interface  
**Iur:** Interface RNC-RNC  
**Ki:** Identity Key  
**LAN:** Local Area Network  
**Laptop:** Lightweight Analytical Platform Total Optimized Power  
**LBA:** Load Balancing Advisor  
**LCC:** Link Control Card  
**LCD:** Liquid Crystal Display  
**LCR TDD:** Low Chip Rate TDD  
**LDAP:** Lightweight Directory Access Protocol  
**LED:** Light-Emitting Diode  
**LTE:** Long Term Evolution  
**MAC:** Medium Access Control  
**MAP:** Mobile Application Part  
**MAU:** Management and Administration Unit  
**MCC:** Mobile Country Code  
**ME:** Mobile Equipment  
**MEGACO:** Media Gateway Control Protocol  
**MGW:** Media Gateway  
**MIMO:** Multiple Input Multiple Output  
**MIPS:** Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages  
**MM:** Mobility Management  
**MMS:** Multimedia Messaging Service

**MMSC:** Multimedia Messaging Service center  
**MMS-GW:** MMS gateway  
**MNC:** Mobile Network Code  
**MoU:** Memorandum of Understanding  
**MSC:** Mobile Switching Center  
**MSS:** Mobile Switching Center Server  
**MSISDN:** Mobile Station Integrated Services Digital Network  
**MSIN:** Mobile Subscriber Identification number  
**MSS:** Mobile Switching Center Server  
**MTA:** Message Transfer Agent  
**MTP3b:** Message Transfer Part 3  
**MTS:** Message Transcoding Server  
**MWI:** Message Waiting Indicator  
**NBAP:** Node B Application Part  
**NDC:** National Destination Code  
**NDS:** Notification Delivery Server  
**NMT:** Nordic Mobile Telephone  
**ODMA:** Opportunity-Driven Multiple Access  
**OFDM:** Orthogonal Frequency Division Multiplexing  
**OMU:** Operations and Maintenance Unit  
**OSI:** Open System Interconnection  
**OSIPTEL:** Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones  
**OVSF:** Orthogonal variable spreading *factor*  
**PCCH:** Paging Control Channel  
**PCH:** Paging Channel  
**P-CCPCH:** Primary Common Control Physical Channel  
**PCPCH:** Physical Common Packet Channel  
**PDC:** Personal Digital Communication  
**PDCP:** Packet Data Convergence Protocol  
**PDN:** Public Data Network  
**PDP:** Packet Data Protocol  
**PDSCH:** Physical Downlink Shared Channel  
**PDU:** Power distribution unit



**PICH:** Paging Indication Channel  
**PMM:** Packet Mobility Management  
**PN:** Pseudo Noise  
**PS:** Packet Switched  
**PRACH:** Physical Random Access Channel  
**PRACK:** Provisional acknowledgement  
**QoS:** Quality of Service  
**QPSK:** Quadrature Phase Shift Keying,  
**RACE:** Research of Advanced Communication Technologies in Europe  
**RACH:** Random Access Channel  
**Radiocom 2000:** French Analog Cellular Standard  
**RANAP:** Radio Access Network Application Part  
**RAND:** Random Number  
**Release:** Versión  
**RLC:** Radio Link Control  
**SFTP:** Shielded Foiled Twisted Pair  
**SM:** Session Management  
**RNC:** Radio Network Controller  
**RNS:** Radio Network Subsystem  
**RNSAP:** Radio Network Subsystem Application Part  
**RRC:** Radio Resource Control  
**RTMI:** Radio Telefono Mobile Integrato  
**SCCP:** Signaling Connection Control Part  
**S-CCPCH:** Secondary Common Control Physical Channel  
**SCH:** Synchronization Channel  
**SDU:** Service Data Unit  
**SF:** Spreading Factor  
**SGSN:** Serving GPRS Support Node  
**SIGTRAN:** Signalling Transport  
**SIM:** Subscriber Identity Module  
**SIP:** Session Initiation Protocol  
**SIR:** Signal-to-Interference Ratio  
**Slot:** Ranura de tiempo

**Smartphone:** Smart Phone o móvil inteligente

**SMG:** Smart Message Gateway

**SMG05:** Special Mobile Group 5

**SMS:** Short Message Service

**SMSC:** Short Message Service center

**SMTP:** Simple Mail Transfer Protocol

**SMU:** Site Monitoring Unit

**SN:** Subscriber Number.

**SNAP:** Simple Notification and Alarm Protocol

**SPE:** Service Processor Enclosure

**SRES:** Signed Response

**SSCOP:** Service Specific Connection Oriented Protocol

**SSFC-UNI:** Service Specific Coordination Function for NNI

**TB:** Transports blocks

**TD-CDMA:** Time División CMDA

**TDD:** Time División Duplex

**TDM:** Time-Division Multiplexing

**TDMA:** Time Division Multiple Access

**TDMA IS-136:** TDMA Interim Standard 136

**TD-SCDMA:** Time Division Synchronous CDMA

**TFI:** Transport Format Indicator

**TIR:** Tasa Interna de Retorno

**TTI:** Transmission Time Interval

**UDP:** User Datagram Protocol

**UE:** User Equipment

**UIT:** Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UMTS:** Universal Mobile Telecommunication System

**UTRAN:** Universal Terrestrial Radio Access Network

**Uu:** Interface ME-Nodo B

**W-CDMA:** Wideband Code Division Multiple Access

**VAN:** Valor Actual Neto

**VAS:** Value-Added Service

**VM-ASU:** Voicemail Application Server Unit

**VM2MMS:** Voicemail to Multimedia Messages

**VLR:** Visitor Location Register

**Voicemail:** Voice mail o buzón de voz

**VoIP:** Voice over Internet Protocol

**VPN:** Virtual Private Network

**VXML:** VoiceXML

**Wimax:** Worldwide Interoperability for Microwave Access

**XML:** Extensible Markup Language

## BIBLIOGRAFIA

- [1] [IPSOS2013] Estudio, uso y actitudes de internet 2011,2012 y 2013  
[http://www.ipsos.pe/estudio\\_uso\\_actitudes\\_internet](http://www.ipsos.pe/estudio_uso_actitudes_internet)
- [2][1Comer2013] ¿Por qué las tablets les ganaron la guerra a las PC?  
<http://elcomercio.pe>
- [3][2Comer2013] 4G LTE: ¿Una tecnología capaz de acelerar el mercado de Smartphones?  
<http://elcomercio.pe>
- [4][Gesti2012] Se comprarán siete smartphones por cada tablet nueva en el 2013  
[www.http://gestion.pe](http://gestion.pe)
- [5][3Comer2013] Penetración de smartphones se incrementó de 14% a 17% en un año  
<http://elcomercio.pe>
- [6][TS25.201-2013] 3GPP TS 25.201 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Physical layer-General description, version 11.1.0 Release 11, 2013.
- [7][TS25.213] 3GPP TS 25.213 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Spreading and Modulation (FDD), version 11.4.0 Release 11, 2013.
- [8][TS25.401-2013] 3GPP TS 25.401 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Overall Description, version 11.1.1 Release 11, 2013.
- [9][TS23.101-2013] 3GPP TS 23.101 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects General UMTS Architecture, version 11.0.0 Release 11, 2013.
- [10][TS23.060-2013] 3GPP TS 23.060 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS);General Packet Radio Service (GPRS); Service description; version 11.7.0 Release 11,2013.
- [11][TS23.002-2013] 3GPP TS 23.002 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Network architecture, version 11.6.0 Release 11, 2013.

- [12][UMTS2011] Sitio web dedicado a UMTS <http://www.umts.ws>
- [13][TS25.322-2013] 3GPP TS 25.322 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Radio Link Control (RLC) protocol specification, version 11.2.0 Release 11, 2013.
- [14][TS25.324-2013] 3GPP TS 25.324 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Broadcast/Multicast Control (BMC), version 11.0.0 Release 11, 2013.
- [15][TS25.323-2012] 3GPP TS 25.323 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification, version 11.0.0 Release 11, 2012.
- [16][TS25.331-2013] 3GPP TS 25.331 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification version 11.7.0 Release 11, 2013.
- [17][TS25.211-2013] 3GPP TS 25.211 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD) version 11.4.0 Release 11, 2013.
- [18][TS25.433-2013] 3GPP TS 25.434 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iub interface NBAP signalling version 11.6.0 Release 11, 2013.
- [19][Wiley2012] Ralf Kreher & Torsten Ruedebusch."UMTS SIGNALING", 2da edición, 2012.
- [20][TS25.413-2013] 3GPP TS 25.413 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iu interface Radio Access Network Application Part (RANAP) Signaling version 11.4.0 Release 11, 2013.
- [21][PROT2011] UMTS System Architecture and Protocol Architecture.  
<http://www.tu-ilmenau.de>
- [22][Wiley2010] Harri Holma, Antti Toskala "WCDMA for UMTS:HSPA Evolution and LTE", 5ta edición. 2010.
- [23][Urb2012] Conferencia Anual Venezuela 2012  
<http://www11.urbe.edu/academy/images/presentacin-3g-urbe.pdf>
- [24][ACIS2009] Acisión. Call Driver & Advanced Call Completion White Paper, 2009.
- [25][UIT2013] Sitio web de la UIT <http://www.itu.int>
- [26][ARIB2013] Sitio web del ministerio de comunicaciones japonés  
<http://www.arib.or.jp>