



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica**

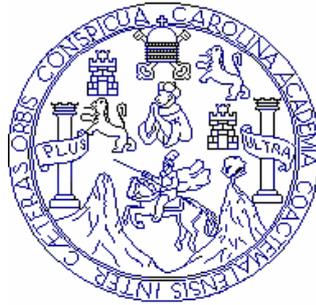
**PROTOCOLOS DE CENTROS DE MENSAJES DE TEXTO EN
REDES MÓVILES CDMA Y GSM Y SU APLICACIÓN
EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD**

César Leonel Figueroa Cardona

Asesorado por: Ing. Julio César Rodas

Guatemala, noviembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROTOCOLOS DE CENTROS DE MENSAJES DE TEXTO EN
REDES MÓVILES CDMA Y GSM Y SU APLICACIÓN
EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CÉSAR LEONEL FIGUEROA CARDONA

ASESORADO POR ING. JULIO CÉSAR RODAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Mario Alberto Miranda
EXAMINADOR	Ing. Jorge Fernando Alvarez Girón
EXAMINADOR	Ing. Edwin Alberto Solares Martínez
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROTOCOLOS DE CENTROS DE MENSAJES DE TEXTO EN REDES MÓVILES CDMA Y GSM Y SU APLICACIÓN EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica con fecha 28 de abril de 2005.

César Leonel Figueroa Cardona

AGRADECIMIENTO A:

Dios: por iluminar mi camino,
mis padres: por su apoyo incondicional,
mi esposa: por su ilimitado amor,
mi Hija: por ser mi inspiración,
mis hermanas: por estar siempre a mi lado,
mis familiares y amigos: por su amistad y cariño.

DEDICATORIA A:

Mis padres César y Miriam,

mi esposa Muriel,

mi hija Valery.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XXI
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES MÓVILES GSM Y CDMA	1
1.1 Generaciones de Redes de Comunicación Móviles	1
1.2 Descripción de una red móvil GSM	2
1.2.1 Sistema Global para Comunicación Móvil (GSM)	2
1.2.2 Concepto Celular	4
1.2.3 Arquitectura GSM	4
1.2.4 Estación Móvil	5
1.2.5 Estación Base Transmisora	6
1.2.6 Controlador de Estaciones Base	7
1.2.7 Central de Conmutación Móvil y Registro de Ubicación del Visitante	7
1.2.8 Registro de Ubicación en Casa	8
1.2.9 Servicio de Radio General de Paquetes	8
1.2.10 Sistema de Telecomunicaciones Universal Móvil	9
1.3 Descripción de una red móvil CDMA	10
1.3.1 Acceso Múltiple por División de Códigos (CDMA)	10
1.3.2 Arquitectura CDMA	13
1.3.3 Aparatos celulares fijos y móviles	14
1.3.4 Red de Radio	14
1.3.5 Red Central	14
1.3.6 Aplicaciones	15

2. CENTRO DE MENSAJES CORTOS DE TEXTO SMSC	17
2.1 Descripción del Servicio	17
2.2 Arquitectura de un SMSC para Redes GSM y CDMA	18
2.2.1 Entidad del Mensaje Corto de Texto	19
2.2.2 Centro de Mensajes de Texto SMSC	19
2.2.3 <i>Email Gateway</i>	20
2.3 Características Básicas del SMS	21
2.3.1 Mensajes de Presentación y Entrega	21
2.3.2 Reportes de Estatus	22
2.3.3 Trayectoria de Respuesta	22
2.3.4 Modos de Direccionamiento	23
2.3.5 Período de Validez	24
2.4 Sinopsis de especificaciones técnicas	24
1.1 Capas de Protocolo SMS	25
1.2 Estructura del Mensaje	26
1.3 Tipos de transacciones entre SME-SMSC	27
1.4 Estructura de un mensaje segmentado	28
1.4.1 Protocolo de transporte de la unidad de datos	28
1.4.2 Tipos de mensajes	28
1.4.3 Esquemas de Códigos de Texto	29
1.4.4 Clases de Mensajes	29
1.4.5 Grupos de Codificación	30
1.5 Identificadores de Protocolo	31
1. PROTOCOLOS DE CENTRO DE MENSAJES DE TEXTO PARA REDES MOVILES GSM (MAP) y CDMA (IS-41)	33
3.1 Descripción del Protocolo MAP para GSM	33
3.2 Protocolo MTP (Modelo OSI capas 1-3)	34
3.2.1 MTP Capa 1: Link de Señalización de Datos	35

3.2.2	MTP Capa 2: Funciones del Link de señalización	36
3.2.3	MTP Capa 3: Funciones de la Red de Señalización	36
3.2.4	Protocolo SCCP	36
3.2.5	Protocolo TCAP	37
3.3	MAP Partes de Aplicación a nivel de Usuario	38
3.3.1	Capa MAP proveedor	38
3.3.2	Capa MAP usuario	39
3.4	Protocolo ANSI-IS41 para Redes Móviles CDMA	39
3.4.1	Procedimiento SMS-MO	40
3.4.2	Procedimiento SMS-MT	41
3.4.3	MIN & IMSI para Redes IS-41	41
3.5	Implementación de Servicios de SMS	41
3.5.1	Implementación SMS-MO	41
3.5.2	Interconexión SMS en Redes IS-41	42
3.5.3	Implementación SMS-MT	43
3.5.4	Servicios SMS	43
3.5.5	Entidades Funcionales	44
3.5.6	Mensajes básicos usados en IS-41	45
3.5.7	Elementos de Información	46
3.6	Flujos de Mensajes de Señalización	48
3.6.1	Mensajes básicos MAP-GSM para SMS	48
3.6.2	Mensajes básicos ANSI-IS41 para SMS	49
3.6.3	Flujo de mensajes en GSM para Mensajes Terminados	49
3.6.3.1	Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Terminado en Móvil	50
3.6.4	Flujo de Mensajes Originados en Móvil en Sistemas GSM	51
3.6.4.1	Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Originado en Móvil	52
3.6.5	Flujo de Mensajes Terminados en Móvil en Sistemas IS41	54

3.6.5.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Terminado en Móvil	55
3.6.6 Flujo de Mensajes Originados en Móvil en Sistemas IS41	57
3.6.6.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Originado en Móvil	57
4. APLICACIONES DE MENSAJES DE TEXTO EN REDES MÓVILES CDMA Y GSM	59
4.1 Aplicaciones Básicas de Mensajes de Texto	59
4.1.1 Mensajería de Persona a persona	59
4.1.2 Servicios de Información	60
4.1.3 Notificaciones de mensajes de voz y fax	60
4.1.4 Alertas de E-mail e Internet	61
4.1.5 Servicios de Descarga	61
4.1.6 Aplicaciones de Dialogo	61
4.1.7 Aplicaciones basadas en SMS por Operadores Telefónicos	62
4.1.7.1 Bloqueo de SIM para GSM	62
4.1.7.2 Actualización de SIM para GSM	62
4.1.7.3 Indicador de Mensaje de Espera	63
4.1.7.4 <i>WAP Push</i>	63
4.2 Aplicaciones Avanzadas de Mensajes de texto	63
4.2.1 Protocolo SMPP	64
4.2.2 Data Inalámbrica y Despachador de Eventos	65
4.2.3 Accesos a Bases de Datos	65
4.2.4 Indicadores de Saldo	65
4.2.5 Difusión de Mensajes Publicitarios	65
4.2.6 Meteorología	66
4.2.7 Control de Telefonía Pública	66
4.2.8 Seguridad	66

4.3	Aplicaciones evolucionadas de los mensajes de texto	66
4.3.1	Descripción del EMS	66
4.3.2	Descripción del MMS	67
5.	APLICACIÓN DE LOS CENTROS DE MENSAJES DE TEXTO EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD	69
5.1	Sistemas de Seguridad Vehicular	69
5.2	Sistemas de Seguridad para Inmuebles	72
5.3	Análisis para utilizar un Centro de Mensajes en Sistemas de Seguridad	74
5.4	Desventajas de utilizar el Centro de Mensajes de texto	76
5.5	Costos de Implementación	77
	CONCLUSIONES	79
	RECOMENDACIONES	81
	BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Arquitectura básica de una red GSM	5
2.	Arquitectura básica de una red CDMA	13
3.	Arquitectura de un SMSC con una red GSM y CDMA	18
4.	Funciones de cada capa OSI	35
5.	Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso terminado en móvil GSM	51
6.	Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso originado en móvil GSM	54
7.	Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso terminado en móvil CDMA	56
8.	Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso originado en móvil CDMA	58
9.	Diagrama de un Sistema de Seguridad Vehicular	71
10.	Diagrama de un Sistema de Seguridad Inmueble	73

TABLAS

I.	Clases de Mensajes	30
II.	Grupos de Codificación	31

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz	Hertz
KHz	Kilo Hertz
MHz	Mega Hertz
Kbps	Kilo bits por segundo

GLOSARIO

3GPP	Asociación del proyecto de tercera generación.
ANSI	Instituto de estándares nacional americano.
Ancho de Banda	Rango de frecuencias permitidas para la transmisión de señales.
ASCII	Código estándar americano para intercambio de información.
Bit	Cantidad mínima de información que puede tomar el valor de 0 ó 1.
BTS	Estación base transmisora.
BSC	Controlador de estaciones base.
BSS	Subsistema de estación base integrado por la BSC y BTS.
CCITT	Comité consultivo internacional de telégrafo y telefonía.
CEPT	Conferencia europea de Telecomunicaciones.

CDMA	Acceso múltiple por división de códigos.
EMS	Servicio de mensajes mejorado.
ETSI	Instituto estándar de telecomunicaciones europeo.
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia.
GPRS	Servicio de radio de paquetes general.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global.
GSM	Sistema Global para Comunicaciones Móviles.
<i>Handoff</i>	Es el proceso mediante el cual una estación móvil con una llamada en proceso cambia de estación base a otra automáticamente.
HLR	Registro de ubicación de suscriptores en casa ó locales.
Interfase	Punto de conexión entre dos sistemas.
IMSI	Identidad internacional del suscriptor móvil.
IS-41	Protocolo de comunicación americano para redes CDMA.

ISDN	Red digital de servicios integrados.
ITU	Unión internacional de Telecomunicaciones.
Link	Conexión de sistemas de comunicación.
MAP	Parte de aplicación móvil para redes GSM.
MIN	Número de identificación móvil.
MMS	Servicio de mensajes multimedia.
MO-SMS	Originar mensajes cortos de texto.
MSC	Centro de conmutación móvil.
MT-SMS	Terminar mensajes cortos de texto.
NSS	Subsistema de red.
OSI	Modelo de interconexión de sistemas abiertos. Este modelo se basa en una propuesta que desarrolló la organización internacional de normas como primer paso a la estandarización de los protocolos de comunicación.
OSS	Subsistema de operación.
PSTN	Red de telefonía pública.

<i>Roaming</i>	Procedimiento mediante el cual una estación móvil se desplaza de una red celular y se enlaza a otra.
Satélite	Es un repetidor de señales en el cielo. Una fuente sobre la tierra, transmite una señal de radio hacia el satélite, el cuál recibe, procesa y retransmite hacia la tierra.
SIM	Módulo de identificación del suscriptor. Tarjeta que contiene la información necesaria para la autenticación y validación del equipo móvil.
SMS	Servicio de mensajes cortos de texto.
SMSC	Centro de servicio de mensajes cortos de texto.
SS7	Sistema de señalización número 7.
TDMA	Acceso múltiple por división del tiempo.
WAP	Protocolo de aplicaciones inalámbricas para servicio de mensajes digitales inteligentes que permiten visualizar contenidos de Internet.
VLR	Registro de ubicación del visitante.
VPN	Red privada virtual.

RESUMEN

Las tecnologías de redes de comunicaciones móviles han evolucionado, rápidamente, en los últimos años y en la actualidad dominan el mercado principalmente las de GSM y CDMA.

Estas dos tecnologías digitales han implementado servicios avanzados sobre las redes móviles para ofrecer otro tipo de servicios paralelos a los tradicionales servicios de voz que han permitido a los suscriptores contar con herramientas de comunicación como por ejemplo la transmisión de datos.

Se han desarrollado servicios sobre las redes móviles que se dividen en primera, segunda y tercera generación. Pero el mayor éxito en redes móviles lo han tenido los mensajes de texto.

Los centros de mensajes de texto son los encargados de manejar todo el tráfico relacionado a la entrega y recepción de mensajes cortos que se transmiten sobre las redes móviles GSM y CDMA.

Las centrales de conmutación móviles se comunican con los centros de mensajes de texto a través de protocolos basados sobre los modelos de telecomunicaciones y que se han hecho desarrollos específicos para el manejo de mensajes cortos de texto en cada tecnología.

Para el caso de GSM, se utiliza el protocolo MAP basado en la señalización SS7 y para el caso de CDMA se utiliza el protocolo IS-41 para comunicarse con las centrales de conmutación móviles.

Las aplicaciones que se pueden tener con este tipo de comunicación alterno son varias y cada vez se aplican nuevos y diferentes servicios sobre las redes móviles utilizando el SMS como medio de transporte para el intercambio de información. Aplicaciones profesionales pueden ser desarrolladas para enfoques de seguridad.

OBJETIVOS

General

Dar a conocer los protocolos de conexión entre Centros de Mensajes cortos de texto con Centrales de Conmutación para redes móviles CDMA y GSM y su aplicación en los Sistemas de Seguridad.

Específicos

1. Exponer los conceptos básicos de las redes de comunicación móviles GSM y CDMA.
2. Explicar el concepto de los Centros de Mensajes de Texto y su operación en las redes móviles.
3. Presentar los protocolos de señalización que utilizan los Centros de mensajes de texto para comunicarse con las Centrales de conmutación móviles.
4. Mostrar las aplicaciones de los mensajes de texto básicas y avanzadas.
5. Aplicar los conocimientos expuestos para la implementación de los centros de mensajes cortos de texto en los sistemas de seguridad.

INTRODUCCIÓN

Las dos tecnologías que se describen en este trabajo han sido las de mayor penetración en las redes móviles que son GSM-*Global System Mobile*- ó Sistema Global Móvil y CDMA-*Code Division Multiple Access*- ó Acceso Múltiple por División de Código. Estas dos tecnologías han tenido avances que les han permitido ser las de mayor aceptación en diferentes países del mundo.

Los Sistemas móviles han evolucionado desde transportar voz en formato análogo hasta llegar a los sistemas de tercera generación que soportan voz en formato digital y servicios de datos y multimedia.

El trabajo que se expone considera que, en la actualidad, el uso de los Mensajes de Texto en las redes móviles se ha convertido en una herramienta de uso frecuente de comunicación y el propósito de este trabajo es dar a conocer el funcionamiento y las aplicaciones que pueden generarse con este tipo de tecnología a menor costo que utilizar otro tipo de medios de comunicación.

Este servicio se vuelve más común y accesible a todas las personas de nuestro medio, a la vez satisfacemos la necesidad de comunicación de forma inmediata y completa, así como también se han desarrollado aplicaciones más complejas con este tipo de tecnología para usos comerciales, científicos y de seguridad.

La aportación profesional de este trabajo es brindar un método alternativo de comunicación efectivo y a bajo costo para la implementación de sistemas de seguridad en nuestro país, siendo una solución tecnológica alternativa.

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES MÓVILES

GSM Y CDMA

1.1 Generaciones de Redes de Comunicación Móviles

En Francia en el año 1956, una red básica de telefonía móvil fue implementada con Tubos electrónicos al vacío y circuitos lógicos electromecánicos. Estos dispositivos utilizados para comunicaciones inalámbricas tuvieron que ser transportados en maleteros de los automóviles. En los principios de la telefonía móvil el acceso al servicio era limitado y reservado para una pequeña porción de la población. Desde la introducción de la primera red experimental, la tecnología de las comunicaciones móviles ha beneficiado con el mayor avance tecnológico que comúnmente se ha catalogado en tres generaciones. En los años 1980s, se contó con la primera generación (1G) de sistemas móviles que llegaron a los países Nórdicos. Este sistema de primera generación fue caracterizado por las comunicaciones inalámbricas análogas y con soporte limitado para la movilidad del usuario.

La tecnología de comunicación digital fue introducida con la segunda generación (2G) de sistemas móviles en los años 1990s. La segunda generación de sistemas móviles está caracterizada por las mejoras en la calidad de los servicios de voz disponibles para los mercados masivos. Los sistemas de segunda generación han beneficiado desde el concepto celular en el cual con recursos escasos de radio eran usados por múltiples usuarios simultáneamente sin causar interferencia entre ellos. Lo mejor de los sistemas 2G se vio reflejado en los millones de usuarios en las tecnologías GSM y CDMA a principios del año 2004 alrededor del mundo.

A principios del 2004, la tercera generación (3G) de sistemas móviles había sido desarrollada en varios países del mundo. Con los sistemas 3G, varias tecnologías inalámbricas convergen con las tecnologías de Internet. Los servicios de Tercera Generación abarcan un amplio rango de servicios de multimedia y de servicios rentables con soportes para el mundo de usuarios móviles. La migración a los sistemas 3G fue facilitado por la introducción de la evolución intermedia de los sistemas 2G, también conocida como sistemas 2.5G.

1.2 Descripción de una red móvil GSM

1.2.1 Sistema Global para Comunicación Móvil (GSM)

Antes de la introducción de los Sistemas Globales de Comunicación Móvil GSM (*Global System for Mobile Communication*), las redes móviles implementadas en diferentes países fueron en su mayoría incompatibles. Esta incompatibilidad hizo impracticable el “*Roaming*” (traslado de un equipo móvil de una red a otra) de los usuarios móviles cruzando las fronteras internacionales. Con la intención de obtener todos los sistemas incompatibles, la Conferencia Europea Postal y Telecomunicaciones (CEPT) creó el comité del Grupo Móvil Especial en 1982. La principal tarea del comité fue estandarizar una red de comunicaciones pública celular Europea en la banda de radio de 900 MHz. En 1989 el Instituto Estándar de Telecomunicaciones Europeo (ETSI) tomó la responsabilidad para el mantenimiento y la evolución de las especificaciones de GSM. En el 2000, ésta responsabilidad fue transferida al 3GPP Asociación de Proyectos de Tercera Generación.

La iniciativa fue todo un éxito que las redes quedaron complacidas con los estándares de GSM para tener que ser desarrollados en todo el mundo.

Variaciones de las especificaciones de GSM han sido estandarizadas para las bandas de 1800 y 1900 MHz y son conocidas como DCS 1800 y PCS 1900, respectivamente.

Una red GSM está caracterizada por la comunicación de voz digital y que soporta baja velocidad de servicios de datos. La interfase de aire GSM está basada sobre TDMA (*Time Division Multiple Access*, ó Acceso Múltiple por División del Tiempo). Con TDMA, una banda de radio es compartida por múltiples suscriptores asignando uno o más espacios de tiempo sobre portadoras de radio a cada suscriptor. Con GSM, la transferencia de datos puede ser transportada sobre conexiones de circuitos conmutados. Para ésta comunicación de datos, las velocidades de bit pueden ser hasta 14.4 Kbps logrados sobre una conexión single-slot. La configuración single-slot es llamada *Circuit Switched Data* (CSD). Velocidades de bit superiores a los 57.6 Kbps pueden ser alcanzados asignando más de un slot para conexiones de datos. Esta configuración *multi-slot* es llamada *High Speed CSD* (HSCSD).

Uno de los servicios más populares de GSM es el SMS (*Short Message Service*, ó Servicio de Mensajes Cortos). Este servicio permite a los suscriptores de SMS intercambiar mensajes cortos de texto.

1.1.1 Concepto Celular

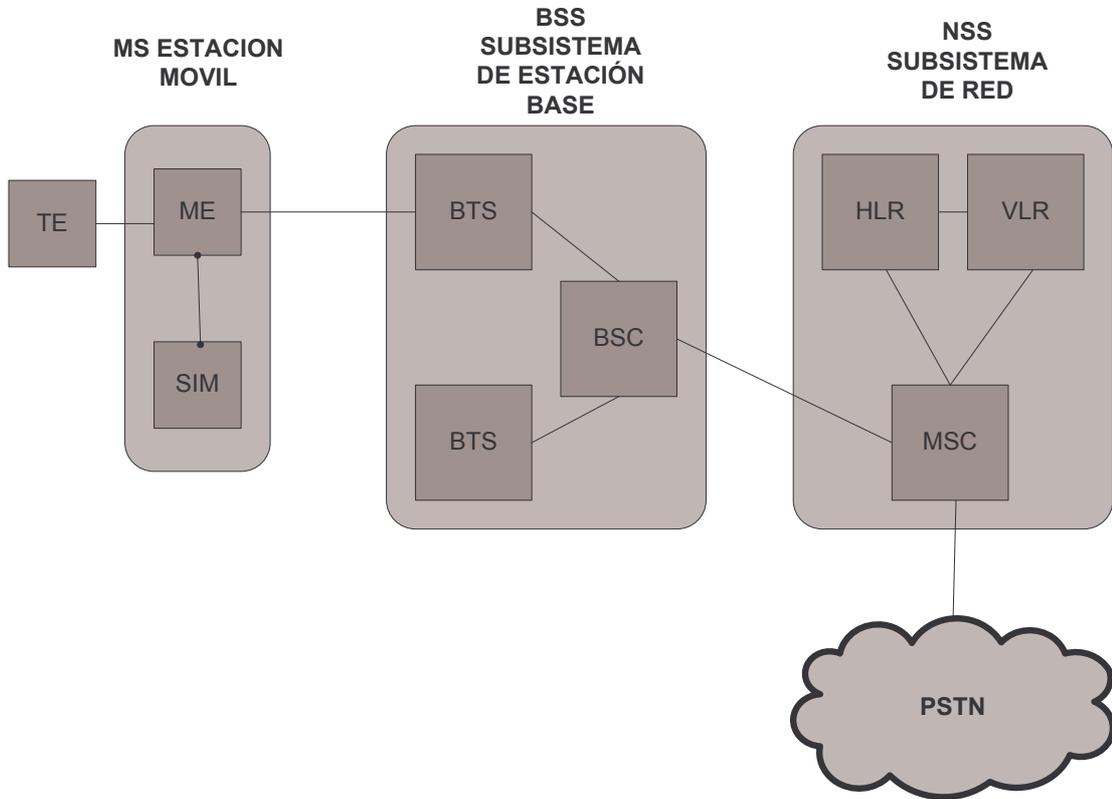
Las Bandas de radio disponibles para comunicaciones inalámbricas en redes móviles representan recursos muy escasos. Con la intención de mejorar eficientemente el uso de los recursos, las redes GSM están basadas en el concepto celular.

Con este concepto, los mismos recursos de radio (caracterizados por una banda de frecuencias y espacios de tiempo) pueden ser utilizados simultáneamente por varios suscriptores sin interferencias aunque se encuentren separados por distancias mínimas. La distancia mínima entre 2 suscriptores depende en el camino de propagación de las ondas de radio en el ambiente donde los dos suscriptores estén localizados. En una red GSM, una estación base fija maneja con un *transceiver* (Radio transmisor y Receptor) las comunicaciones de radio para todas las estaciones móviles localizadas en una celda. Cada celda representa el radio de cobertura de cada estación base.

1.2.3 Arquitectura GSM

Las redes GSM se componen de tres subsistemas: El Subsistema de la Estación Base (BSS, *Base Station Subsystem*), El Subsistema de Red (NSS, *Network Subsystem*) y El Subsistema de Operación (OSS, *Operation Subsystem*). El OSS implementa funciones que permiten la administración de la red Móvil. La figura 1 muestra la arquitectura básica de una red GSM.

FIGURA 1. Arquitectura básica de una red GSM



1.1.4 Estación Móvil

La Estación Móvil MS (*Mobile Station*) es un dispositivo que transmite y recibe señales de radio dentro de una celda. Una estación móvil puede ser un teléfono móvil básico o ahora también existen aparatos más complejos como las PDA (*Personal Digital Assistant*). Las características de los aparatos móviles incluyen comunicación de voz, características de mensajes, y manejo de directorio telefónico.

Adicionalmente a estas características básicas, una PDA es usualmente acompañada con un buscador de Internet y un PIM (*Personal Information Manager*) avanzado para manejo de contactos y calendario. Cuando el usuario está en movimiento, el control de red de las conexiones del MS ó estación móvil es conmutado de una a otra celda para soportar la movilidad del aparato. Este proceso es llamado *Handoff* (Proceso que permite continuar la comunicación en movimiento de una celda a otra).

La Estación Móvil está compuesta del equipo móvil ME (*Mobile Equipment*) y el módulo de identidad del suscriptor SIM (*Subscriber Identity Module*). La SIM es usualmente provista por el operador de la red al suscriptor en la forma de una tarjeta inteligente.

Un mensaje corto de texto es típicamente almacenado en la estación móvil. La mayoría de aparatos tienen capacidad de almacenamiento en la SIM. Algunos modelos de aparatos complementan la capacidad de almacenamiento de la SIM con almacenamiento adicional en el propio aparato.

1.1.1 Estación Base Transmisora

La Estación Base Transmisora BTS (*Base Transceiver Station*) implementa la comunicación por interfase de aire con todas las Estaciones Móviles que se encuentren por debajo del área de cobertura de la celda. Esto incluye modulación y desmodulación de señal, ecualización de señal y códigos de error. Varias BTSs están conectadas a un mismo Controlador de Estaciones Base BSC (*Base Station Controller*).

1.1.2 Controlador de Estaciones Base

La BSC suministra una serie de funciones para el manejo de las conexiones de las BTSs para su control.

Las funciones permiten operaciones como un handoff, configuración de la celda, manejo de los recursos de radio y los niveles de potencia para sintonizar las frecuencias de la BTS. Adicionalmente, la BSC realiza las conexiones de circuitos hacia la MSC.

1.1.3 Central de Conmutación Móvil y Registro de Ubicación del Visitante

La Central de Conmutación Móvil MSC (*Mobile Switching Centre*) ejecuta las funciones de comunicación conmutada del sistema y es responsable para el establecimiento de las llamadas, la culminación de las llamadas y el enrutamiento de las llamadas. También proporciona funciones para la tasación de las llamadas y para la interfase con otras redes.

El Registro de Ubicación del Visitante VLR (*Visitor Location Register*) contiene información dinámica acerca de los usuarios quienes se pegan a la red móvil incluyendo la ubicación geográfica del usuario. El VLR es usualmente integrado a la MSC.

A través de la MSC, la red móvil se comunica con otras redes tales como la PSTN (*Public Switch Telephone Network*) que es la Red Telefónica de Conmutación Pública, la ISDN (*Integrated Services Digital Network*) que es La Red Digital de Servicios Integrados.

1.1.4 Registro de Ubicación en Casa

El registro de Ubicación en Casa es un elemento de red que contiene detalles de la suscripción para cada suscriptor.

Un HLR (*Home Location Register*) es típicamente capaz de manejar información de cientos de miles de suscriptores.

En una red GSM la señalización está basada en la SS7 Protocolo del Sistema de Señalización Número 7. El uso de SS7 es complementado por el uso de MAP Protocolo de la Parte de Aplicación Móvil para señalización específica de móviles. En particular MAP es usado para el intercambio de ubicación e información del suscriptor entre el HLR y otros elementos de red tales como la MSC. Para cada suscriptor el HLR mantiene el mapeo entre el IMSI Identidad del Suscriptor Móvil Internacional y la MSISDN Número ISDN de la Estación Móvil.

Por razones de seguridad la IMSI es transmitida algunas veces sobre las interfaces de aire y es conocida solamente dentro de una red de GSM. La IMSI es construida de acuerdo a la norma ITU-E.212. En cambio la MSISDN identifica a un suscriptor fuera de la red GSM. La MSISDN es construida de acuerdo a la norma ITU-E.164.

1.1.5 Servicio de Radio General de Paquetes

En una simple descripción se conoce que GSM maneja comunicaciones de voz y datos sobre conexiones de circuitos conmutados. El GPRS (*General Packet Radio Service*) Servicio de Radio General de Paquetes es una extensión de GSM el cual se permite a los suscriptores enviar y recibir datos sobre conexiones de paquetes conmutados.

El uso de GPRS es particularmente apropiado para aplicaciones con características de transmisiones frecuentes de volúmenes pequeños de datos o transmisiones infrecuentes de volúmenes grandes de datos.

1.1.6 Sistema de Telecomunicaciones Universal Móvil

Desde el año 1990 se ha enfocado a la estandarización de la Tercera Generación de Sistemas Móviles. La ITU (*International Telecommunication Union*) Unión de Telecomunicaciones Internacional ha iniciado el trabajo de una serie de nombres estándar IMT-2000 Telecomunicaciones Móviles Internacional 2000 para la definición de tecnologías y servicios para sistemas 3G. En ésta familia de IMT-2000 estándar, El UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal abarca la definición de las técnicas nuevas de radio de acceso con una nueva arquitectura de servicio.

El UMTS apunta a proporcionar servicios como buscadores Web, mensajería, comercio móvil, videoconferencia, y otros servicios para ser desarrollados de acuerdo a las necesidades de los suscriptores que salen con objetivos como transmisiones de alta velocidad, alta eficiencia, interfases de Radio para múltiples ambientes, portabilidad de servicios en varios ambientes.

1.3 Descripción de una red móvil CDMA

1.3.1 Acceso Múltiple por División de Códigos (CDMA)

El acceso múltiple se refiere a la técnica que permite que varios usuarios puedan acceder un mismo medio de comunicaciones, y es una función de la capa de enlace de datos del modelo OSI. Como tal, debe tener las siguientes características:

- Controlar el acceso de los usuarios
- Asignar recursos de modo que el medio de transmisión se utilice eficientemente.
- Permitir que todos los usuarios tengan la misma capacidad.
- Flexibilidad para permitir diferentes tipos de tráfico.
- Estabilidad en el sistema.
- Robustez a las condiciones de cambio.

La primera técnica de acceso múltiple fue ALOHA, desarrollada en la Universidad de Hawai en 1970. Otras técnicas de acceso múltiple son FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), TDMA (*Time Division Multiple Access*), CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*). Estas técnicas pueden clasificarse en general en dos categorías: las que no presentan contención en el canal y las que sí la presentan. Las del primer grupo las evitan en el protocolo, esto es: se asegura mediante el control de acceso (generalmente por sincronización) que nunca se presentará el caso de contención, es decir, que sólo un usuario transmitirá a la vez. Las del segundo grupo permiten que varios usuarios transmitan simultáneamente y existan contenciones de canal, pero resuelven la contención mediante algoritmos como el reintento de transmisión aleatoria.

En CDMA se utiliza el mismo canal para la transmisión de señales de múltiples usuarios; para cada usuario los demás son interferentes pues todos pueden transmitir al mismo tiempo y en este sentido CDMA presenta contención de canal. Sin embargo, si el número de usuarios simultáneos no excede un cierto límite, entonces es posible recuperar la información de cada uno y en ese sentido CDMA no tendría contención de canal. Ahora bien, si el número de usuarios excede el límite y la potencia recibida de señales interferentes es muy grande, entonces las señales no podrán ser recuperadas. Puede decirse entonces que CDMA es una técnica con características de y de no contención, que depende de la interferencia en el sistema.

En CDMA todos los usuarios pueden utilizar el mismo canal de banda ancha al mismo tiempo y no existe división en frecuencia o tiempo como en otras tecnologías. La diferenciación de señales se logra mediante diferentes códigos, uno asignado a cada usuario, que tienen muy buenas propiedades de auto correlación y ortogonalidad. Entonces, CDMA (*Code Division Multiple Access*) permite el acceso de diversos usuarios mediante la asignación de diferentes códigos, hecho que da el nombre a este tipo de acceso (acceso múltiple por división de código).

En CDMA es necesario que la señal que porta la información se haya expandido en frecuencia para lograr su distinción entre las demás. Utilizando el código asignado, el transmisor expande su señal en frecuencia mediante un codificador y la transmite al medio.

El receptor, conociendo el código utilizado por el transmisor, puede recuperar la señal mediante un decodificador y regresar la señal a banda base. El ancho de banda de la señal codificada debe ser mucho mayor que el de la señal que porta la información.

CDMA es una técnica de acceso múltiple basada en la asignación de diferentes códigos para señales en espectro expandido y limitada por interferencia.

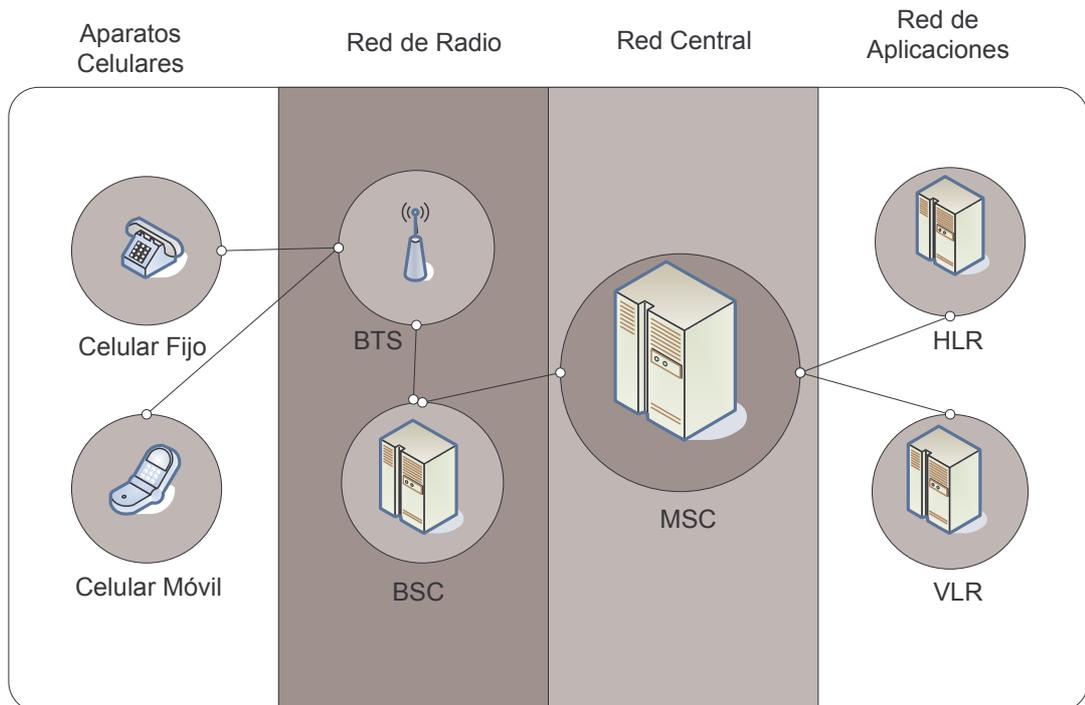
Las redes de CDMA han evolucionado para la convergencia de servicios de voz y datos. La evolución del interfaz de aire IS-95A fue normalizada por la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA) en julio 1993. El primer lanzamiento comercial de una red CDMA se llevo a cabo en Hong Kong en 1995. Esta interfaz de aire permite transmitir paquetes de datos a tasas de 14.4 kbps. La norma IS-95A fue complementada con la IS-95B que incluye varios mejoramientos para algoritmos de transferencia obligada en ambientes de portador múltiple y en parámetros que afectan el control de transferencias condicionadas. Sin embargo, el cambio primario en la norma tenía que ver con tasas de datos más altas de hasta 115kbs que empaqueta hasta ocho canales de datos. La evolución de tercera generación de sistemas basados en IS-95 es referida como CDMA2000, ésta norma inalámbrica fue desarrollada para apoyar a servicios de tercera generación (IMT-2000) según la definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). La norma está dividida en dos fases, conocidas generalmente como 1X y 3X. La norma CDMA2000 1X (IS-2000) ha sido concluida y publicada por TIA. El término 1X, que proviene de 1XRTT (tecnología de transmisión de radio), es usado para indicar que el portador estándar en el interfaz de aire es de 1.25 MHz, el mismo que para IS-95A e IS-95B. Esta norma puede ser implementada en un espectro existente o en nuevas asignaciones de espectro. La norma también prepara el camino para la fase siguiente de redes de tercera generación CDMA2000 3X (IS-2000-A). CDMA2000 1X entrega aproximadamente el doble de la capacidad de voz de CDMA, da tasas de datos en promedio de 144 kbs.

El término 3X proviene de 3XRTT, es usado para significar tres veces 1.25 MHz, ó 3.75 MHz aproximadamente. CDMA2000 3X ofrece mayor capacidad que 1X, ofrece tasas de datos de hasta 2 Mbit/s.

1.1.1 Arquitectura CDMA

La arquitectura básica de una red CDMA podríamos decir que se compone fundamentalmente de cuatro elementos que son los aparatos celulares móviles y fijos, la red de radio, la red central y las aplicaciones. En la figura 2 se muestra la arquitectura básica de una red CDMA.

Figura 2. Arquitectura básica de una red CDMA



1.1.2 Aparatos celulares fijos y móviles

Estos son los dispositivos personales de comunicación que reciben y transmiten las señales de radio hacia las Celdas o Radiobases y que pueden ser de un tipo de tecnología o combinar varios pero que para nuestros efectos solo nos enfocaremos en los de tipo tecnológico CDMA que puedan cumplir con la funcionalidad de envío y recepción de mensajes de texto.

1.1.3 Red de Radio

La red de radio se compone de dos elementos que son la BSC (*Base Station Controller*) Estación controladora base y las BTS (*Base Transceiver System*) Subsistema transmisor receptor base que son comúnmente conocidas como Celdas o Radiobases y que son las encargadas de la transmisión y la recepción de la señal de aire de los móviles en un rango de cobertura asociado a las antenas portadoras y en las bandas de frecuencia definidas, éstas a su vez retransmiten la señal codificada recibida de los móviles hacia la central telefónica y viceversa por un medio de transporte que puede ser Microondas o Fibra Óptica.

1.1.4 Red Central

En la red central, el principal elemento es la MSC (*Mobile Switching Center*) ó Centro de Conmutación Móvil y se conoce como central telefónica de conmutación al sistema que ejerce la función de conectar las llamadas telefónicas de voz o datos con un origen y un destino, así como también cualquier otro tipo de transmisión entre aparatos móviles como lo son los Mensajes de Texto, ésta es solamente una breve descripción de una Central de Conmutación para efectos de éste trabajo ya que es un tema bastante amplio.

1.1.5 Aplicaciones

Los elementos de aplicaciones se componen básicamente para éste capítulo del HLR (*Home Location Register*) ó Registro de ubicación en casa y el VLR (*Visitor Location Register*) ó Registro de ubicación del visitante. Estos dos elementos cuentan con una base de datos con los registros de cada suscriptor que contienen sus características de capacidades de uso de servicios así como de ubicación por medio del registro de celdas que utiliza así como definir si el suscriptor se encuentra en área de cobertura o con el equipo apagado.

2. CENTRO DE MENSAJES CORTOS DE TEXTO SMSC

El Centro de Mensajes Cortos de Texto SMSC (*Short Message Center*) es un servicio básico que permite el intercambio de mensajes cortos de texto entre suscriptores o aplicaciones. El primer mensaje corto de texto se cree que fue transferido en 1992 sobre canales de señalización de una red GSM Europea. Desde entonces con ésta exitosa prueba, el uso de SMS ha sido un tema de tremendo crecimiento e implementado en redes CDMA.

2.1 Descripción del Servicio

El Servicio de Mensajes Cortos de texto SMS, permite a las estaciones móviles y a otros dispositivos conectados a la red intercambiar mensajes cortos de texto. Desde su introducción inicial en redes GSM, el SMS ha sido adaptado a otras tecnologías de redes como el GPRS y CDMA.

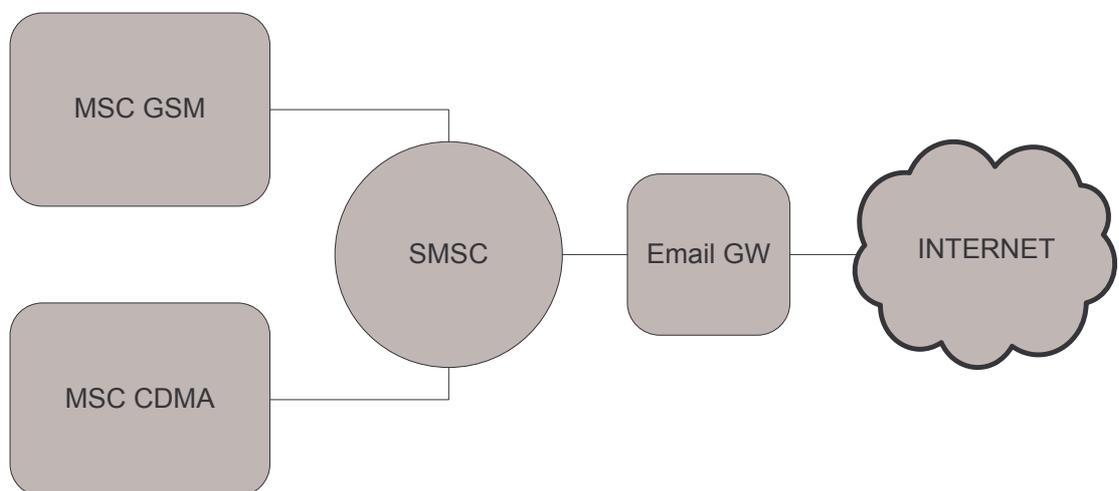
El Servicio de Mensajes Cortos de texto permite a los usuarios intercambiar mensajes conteniendo una cierta cantidad de texto. Estos mensajes pueden ser enviados desde dispositivos móviles GSM y CDMA, pero también un amplio rango de otros dispositivos como Internet, telex y fax. El SMS es una tecnología soportada por el 100% de aparatos GSM y por la mayoría de redes GSM alrededor del mundo, así como en la mayoría de redes CDMA.

2.2 Arquitectura de un SMSC para Redes GSM y CDMA

La realización de SMS implica la intervención de varios elementos adicionales en la arquitectura de red (GSM ó CDMA). La figura 3 muestra la arquitectura de una red combinada GSM y CDMA con un SMSC habilitado.

Los 2 elementos de red adicionales en la arquitectura son el SMSC ó Centro de mensajes cortos de texto y el Email Gateway ó Puerta de enlace de correo electrónico. Adicionalmente, existe un elemento llamado la entidad de mensajes de texto, usualmente está en forma de una aplicación de Software en un dispositivo móvil y es necesario para el manejo de mensajes (envío, recepción, almacenamiento, etc.).

Figura 3. Arquitectura de un SMSC con una red GSM y CDMA



2.2.1 Entidad del Mensaje Corto de Texto

Los elementos que pueden recibir o enviar mensajes de texto son llamados Entidades de Mensajes Cortos de Texto SME (*Short Message Entity*). Un SME puede ser una aplicación de software en un aparato móvil pero también puede ser un dispositivo de fax, equipo telex, Servidor remoto de Internet, etc. El aparato móvil comúnmente ha sido configurado para operar apropiadamente en una red móvil y éste aparato es típicamente configurado durante el proceso de manufactura en fábrica pero también puede ser realizada la configuración manual.

Un SME puede ser un servidor que se interconecta directamente al Centro de SMS o por medio de un *Gateway*. Un SME es también conocido como un SME externo ESME (*External Short Message Entity*). Típicamente un SME representa un Servidor de Wap, una Puerta de enlace de correo electrónico *Gateway*, o un Servidor de Buzón de Voz.

Para el intercambio de un mensaje de texto, el SME quien genera y envía el mensaje de texto es conocido como el SME originado mientras que el SME quien recibe el mensaje de texto es conocido como SME terminado.

1.1.1 Centro de Mensajes de Texto SMSC

El Centro de Mensajes Cortos de texto SMSC juega un papel importante en la arquitectura de SMS. La principal función del SMSC es el transmitir el mensaje corto de texto entre el SME y el motor de almacenamiento y envío de mensajes de texto. El SMSC puede ser integrado como parte de la red móvil o como una entidad independiente de la red.

El SMSC puede también estar localizado fuera de la red y puede ser manejado por una organización externa. Prácticamente esto es muy común para operadores de redes que tienen interés para adquirir uno o más SMSC desde que el SMS es ahora considerado como un servicio muy popular para ser ofrecido por cualquier red móvil. En teoría, un solo SMSC podría manejar los SMS para varios operadores de redes móviles. Sin embargo, este último escenario es poco común encontrarlo en la vida real y uno o más SMSCs son frecuentemente dedicados al manejo de operaciones de SMS en una sola red móvil.

Operadores de Redes Móviles usualmente tienen acuerdos mutuos comerciales para permitir el intercambio de mensajes de texto entre redes de operadores locales o internacionales. Esto significa que un mensaje enviado de un SME pegado a la red A puede ser entregado a otro SME pegado a la red móvil B. Esta habilidad de los usuarios para intercambiar mensajes aún si entre ellos no son usuarios de la misma red móvil y algunas veces localizados en diferentes países es sin duda una de las características que hacen de los SMS todo un éxito.

1.1.2 *Email Gateway*

El *Email Gateway* permite una interoperabilidad de *Email* (Correo electrónico) a SMS al interconectar el SMSC con el Internet. Con el *Email Gateway*, los mensajes pueden ser enviados desde un SME a un Servidor de Internet y viceversa. El papel del *Email Gateway* es convertir formatos de mensajes (De SMS a *Email* y viceversa) y transmitir los mensajes entre SMS y los dominios de Internet.

1.2 Características Básicas del SMS

El SMS abarca diferentes características básicas y este incluye el mensaje de presentación, el mensaje de entrega, el manejo de reporte de estatus, las peticiones para ejecución de comandos, la trayectoria de respuesta, etc. Estas características son presentadas en las secciones siguientes.

2.3.1 Mensajes de Presentación y Entrega

Los 2 mensajes básicos principales de SMS son los de envío y recepción de un mensaje corto de texto.

- Mensaje de Envío

Los mensajes originados de un móvil son mensajes los cuáles son originados de un MS a un SMSC. Estos mensajes son direccionados a otros SMEs tales como otros usuarios móviles o Centros de Internet. Un SME originado puede especificar un período de validez del mensaje después del cuál el mensaje dejará de ser válido. Un mensaje el cual deja de ser válido puede ser borrado por el SMSC durante la transferencia del mensaje. Con las primeras redes, no todos los aparatos móviles soportaban los mensajes de presentación. Hoy en día, casi todos los aparatos móviles soportan los mensajes de presentación y ésta característica es también conocida como el Mensaje Corto Originado de Móvil (SM-MO).

- **Mensaje de Entrega**

Los mensajes terminados en móviles son mensajes entregados por el SMSC al MS. Casi todos los aparatos móviles soportan recepción de mensajes. Esta característica es también conocida como Mensaje Corto Terminado en Móvil (SM-MT). Los mensajes cortos Originado en Móvil y Terminado en Móvil pueden ser entregados u originados mientras exista una llamada de voz o una conexión de datos en progreso. Los mensajes pueden ser enviados o recibidos sobre canales de señalización, pero también sobre canales GPRS en el caso de GSM. En GSM, los mensajes son enviados sobre canales SDCCH o SACCH mientras que en GPRS, los mensajes cortos son enviados sobre canales PDTCH. La elección de la portadora para transportar un mensaje es usualmente hecha de acuerdo a una política de red predefinida.

1.2.1 Reportes de Estatus

Es posible para un SME originado solicitar que se genere un reporte de estatus sobre la entrega del mensaje corto al SME terminado. El reporte de estatus indica al SME originado si el mensaje corto ha sido o no entregado exitosamente al SME terminado.

2.3.3 Trayectoria de Respuesta

La trayectoria de respuesta puede ser configurada por el SME originado (o el SMSC en servicio) para indicar que el SMSC en servicio es capaz de manejar directamente una respuesta del SME terminado en respuesta al mensaje original.

En esta situación, el SME terminado regularmente envía el mensaje de respuesta directamente al SMSC en servicio para enviar el mensaje original.

Esta característica algunas veces es usada por operadores para permitir al mensaje destinatario proporcionar un mensaje de respuesta “libre de cargo” para los mensajes terminados.

Adicionalmente para redes que soportan diferentes SMSCs, los operadores algunas veces usan esta característica para obtener los mensajes de respuesta para ser devueltos a un SMSC en particular.

1.1.1 Modos de Direccionamiento

Con el SMS hay diferentes modos que son posibles utilizar para el direccionamiento a los receptores de mensajes. El direccionamiento más común consiste en utilizar el formato MSISDN Número ISDN de la estación móvil en la ITU-E.164. Una característica de direccionamiento opcional de SMS consiste en transportar información de sub-direccionamiento como parte de un mensaje. La información de sub-direccionamiento es agregada al final de la dirección del destinatario por el SME originado antes de que el mensaje sea enviado. Cuando este esquema es aplicado, la SMSC extrae la información de sub- direccionamiento de la dirección del destinatario especificada por el mensaje presentado y agregado a la dirección del originado para que el mensaje pueda ser entregado. Esta característica opcional puede ser usada para mantener identificadas las sesiones para el intercambio de mensajes o para identificar un código de servicio específico al cuál relacionar un mensaje. La información de sub-direccionamiento es separada de la información de direccionamiento normal por el delimitador “#” (Este carácter es parte de la información de sub- direccionamiento).

La información de sub-direccionamiento es una combinación de dígitos y caracteres “#” y “*”. Un SME tiene la posibilidad de indicar una dirección de respuesta alterna como parte de un mensaje enviado. Tal dirección alterna de respuesta deberá ser usada por el SME terminado si el destinatario desea responder a los mensajes.

Las características de sub-direccionamiento y dirección alterna de respuesta han sido evolucionadas recientemente al estándar de SMS y todavía tienen que ser soportados por los SMEs y SMSCs.

1.1.2 Período de Validez

Un SME tiene la posibilidad de indicar un período de validez para un mensaje. Este período de validez define el plazo en el que el contenido del mensaje será descartado. Si un mensaje no ha sido entregado al destinatario antes de la fecha de expiración, entonces la red usualmente descarta el mensaje sin intentos futuros para entregarlo al destinatario.

2.4 Sinopsis de especificaciones técnicas

El SMS está definido en un número de especificaciones técnicas de la 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) para su estandarización los cuáles se muestran a continuación para su referencia.

Referencia TS	TÍTULO
3GPP TS 22.205	Servicios y Capacidad de Servicios
3GPP TS 23.011	Realización técnica de Servicios Suplementarios
3GPP TS 23.038	Alfabeto e información de lenguaje específico
3GPP TR 23.039	Protocolos de Interfaces para la conexión de SMSCs a SMEs
3GPP TS 23.040	Realización técnica de los servicios de mensajes cortos
3GPP TS 23.042	Algoritmo de Compresión para servicios mensajería de texto
3GPP TS 24.011	SMS punto a punto soportado en interfases de radio móviles
3GPP TS 27.005	Uso de interfase de Equipo Terminal de Data DTE-DCE
3GPP TS 43.041	Protocolo para interconexión de SCs y MSCs

2.5 Capas de Protocolo SMS

El Protocolo SMS está compuesto de cuatro capas: La capa de aplicación, la capa de transferencia, la capa de retransmisión, y la capa de enlace. El SMS está basado en aplicaciones y directamente en la capa de transferencia. Por consiguiente, cualquier ingeniero que está dispuesto a desarrollar aplicaciones para las cuáles el SMS es un bloque de construcción debe tomar en cuenta que se necesita dominar la capa de transferencia.

La capa de aplicación está implementada en SMEs en la forma de aplicaciones de software que envían, reciben, e interpretan el contenido de mensajes. La capa de aplicación es también conocida como SM-AL para (*Short-Message-Application-Layer*) Capa de Aplicación de Mensajes Cortos.

En la capa de transferencia el mensaje es considerado como una secuencia de octetos conteniendo información tal como la longitud del mensaje, si el mensaje es originado o recibido, fecha de recepción, etc. La capa de transferencia es también conocida como la SM-TL para (*Short-Message-Transfer-Layer*) Capa de Transferencia de Mensajes Cortos.

La capa de retransmisión permite el transporte de un mensaje entre varios elementos de red. Un elemento de red puede temporalmente almacenar un mensaje si el próximo elemento al cuál el mensaje ha sido enviado no está disponible. En la capa de retransmisión el MSC GSM maneja dos funciones adicionales a las funciones usuales de capacidades de conmutación. La primera función llamada SMS gateway ó puerta de enlace MSC (SMS-GMSC) consiste en recibir un mensaje de un SMSC e interrogar al HLR para obtener la información de ruta y en seguida repartir el mensaje a la red receptora. La segunda función llamada SMS InterWorking MSC (SMS-IWMSC) consiste de recibir un mensaje de una red móvil y enviarlo al SMSC en servicio. La capa de retransmisión es también conocida como el SM-RL para (*Short-Message-Relay-Layer*) Capa de retransmisión de Mensajes Cortos.

La capa de enlace permite la transmisión del mensaje en el nivel físico. Para este propósito, el mensaje es protegido para sobrellevar con bajo nivel los errores de canal. La capa de enlace es también conocida como la SM-LL para (*Short-Message-Link-Layer*) Capa de enlace de Mensajes Cortos.

2.6 Estructura del Mensaje

Para propósitos de transporte y debido a las limitaciones en la capa de transferencia, una aplicación puede necesitar segmentar el mensaje en varias piezas llamadas Mensajes Segmentados.

Un mensaje segmentado es también conocido como un mensaje corto y un mensaje segmentado es un elemento manipulado por una aplicación.

Un mensaje Segmentado tiene un límite de tamaño útil. En función de conducir una cantidad grande de datos, varios mensajes segmentados pueden ser combinados en un mensaje concatenado. La concatenación del mensaje es manejado por la capa de aplicación. En función de ser transportado, el mensaje segmentado necesita ser mapeado sobre un TPDU (*Transfer Protocol Data Unit*) en la capa de transferencia.

2.7 Tipos de transacciones entre SME-SMSC

En la capa de transferencia, puede haber seis tipos de transacciones entre un SME y un SMSC. Un tipo TPDU corresponde a cada uno de los tipos de transacciones. Los tipos de transacciones son:

- **SMS-SUBMIT:** Esta transacción corresponde al envío de un mensaje segmentado del SME al SMSC. Sobre la transacción del mensaje segmentado el SMSC responde con la transacción SMS-SUBMIT-REPORT.
- **SMS-DELIVER:** Esta transacción corresponde al envío de un mensaje Segmentado del SMSC al SME. Sobre el envío del mensaje segmentado, el SME responde el envío con la transacción SMS-DELIVER-REPORT.
- **SMS-STATUS-REPORT:** Esta transacción corresponde a la transferencia de un reporte de estatus de un SMSC de regreso a un SME.

- SMS-COMMAND: Esta transacción corresponde a la solicitud de un SME, usualmente un SME externo, para la ejecución de un comando específico por el SMSC.

2.8 Estructura de un mensaje segmentado

Un mensaje segmentado está asociado con un número de parámetros. Tales parámetros indican el tipo del mensaje, clase, grupo de código, etc. Adicionalmente, los parámetros también llevan el contenido del mensaje el cuál es proporcionado por el suscriptor, el proveedor de contenido, o contenido que se genere automáticamente por una máquina.

1.1.1 Protocolo de transporte de la unidad de datos

Un tipo de TPDU (*Transfer Protocol Data Unit*) ha sido asignado a cada transacción que puede ocurrir entre un SME y un SMSC en la capa de transporte. Dependiendo de este tipo, un TPDU está compuesto de una variedad de números de parámetros organizados de acuerdo a la distribución predefinida del TPDU. Las estructura de los parámetros de la unidad de datos TP-DU (*TP Data Unit*) son TP-MTI (*TP Message Type Indicator*), TP-UDHI (*TP User Data Header Indicator*), TP-UD (*TP User Data*) y UDH (*User Data Header*).

2.8.2 Tipos de mensajes

El tipo de transacciones asociadas con un mensaje está indicado en uno de los parámetros del mensaje.

El grupo de tipos de transacción posibles que pueden ocurrir entre un SMSC y un SME originado o terminado son los mensajes de transacción (SMS-SUBMIT) y el correspondiente reporte de transacción (SMS-SUBMIT-REPORT), el mensaje de entrega y el correspondiente mensaje de reporte de entrega (SMS-DELIVERY-REPORT), la transferencia del reporte de estatus (SMS-STATUS-REPORT), y la transacción de un comando (SMS-COMMAND). Un valor dedicado asignado al parámetro TP-MTI corresponde a cada tipo de transacción.

2.8.3 Esquemas de Códigos de Texto

La parte de texto de un mensaje puede ser codificada de acuerdo a varios alfabetos de texto. Los dos esquemas de códigos de texto que pueden ser usados en SMS son el Alfabeto por defecto de 7 bits para obtener 160 caracteres ó de 8 bits para obtener 140 octetos y el UCS2 de 16 bits grupo universal de caracteres para obtener 70 caracteres complejos.

El valor asignado al parámetro TP-Data-Coding-Scheme indica cuál esquema codificado ha sido usado para codificar el contenido de los mensajes. El grupo de caracteres universales con símbolos de 2 octetos USC2 es usado para codificar grupos complejos de caracteres que nos son del Latín tales como Arabe y Chino.

2.8.4 Clases de Mensajes

Adicionalmente a los tipos de mensajes, un mensaje también pertenece a una clase. El parámetro TP-DCS (*TP-Data-Coding-Scheme*) del TPDU indica la clase a la cual pertenece el mensaje.

Cuatro clases han sido definidas e indican como un mensaje deberá ser manejado por el SME receptor. En la tabla I se proporciona una breve descripción de cada clase de mensaje.

Tabla I. Clases de Mensajes

Clase de Mensaje	Descripción
Clase 0	Mensajes desplegados en pantalla inmediatamente
Clase 1	Mensajes específicos almacenados en el equipo móvil
Clase 2	Mensajes específicos almacenados en la SIM para GSM
Clase 3	Mensajes específicos para equipo Terminal externo al móvil

2.8.5 Grupos de Codificación

Un mensaje puede pertenecer a uno o tres grupos de codificación. El grupo de codificación indica que deberá hacer el SME receptor con el mensaje una vez éste ha sido leído ó interpretado. El TP-DCS (*TP-Data-Coding-Scheme*) indica el grupo de codificación al cual el mensaje pertenece y se muestra en la tabla II.

Tabla II. Grupos de codificación

Nombre del Grupo	Descripción
Mensaje marcado para borrado automático	Una vez leído un mensaje marcado para borrado automático es eliminado por el recipiente SME.
Mensaje de indicación de espera: mensaje descartado	Los mensajes que pertenecen a este grupo son usados para informar al suscriptor del estatus del mensaje en espera para ser recuperado. Después de procesado es descartado.
Mensaje de indicación de espera: mensaje almacenado	Los mensajes que pertenecen a este grupo son usados para informar al suscriptor el estatus del mensaje en espera para ser recuperado. Después de procesado es almacenado en el equipo.

2.9 Identificadores de Protocolo

Un mensaje también es asociado con un identificador de protocolo. El identificador de protocolo indica como la aplicación de mensajes recibida deberá manejar un mensaje entrante. El identificador de protocolo puede ser asignado al parámetro TP-PID (*TP-Protocol-identifier*).

3. PROTOCOLOS DE CENTRO DE MENSAJES DE TEXTO PARA REDES MOVILES GSM (MAP) y CDMA (IS-41)

3.1 Descripción del Protocolo MAP para GSM

La señalización SS7 primero fue especificada en los años 1979-1980 Libro Amarillo del CCITT (*Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony*), ahora conocido como el ITU-T (*International Telecommunication Union – Telecommunications Standardization Sector*). SS7 se ha desarrollado gradualmente para reunir el incremento de requerimientos de señalización de nuevos servicios desarrollados en los años 1980s y 1990s. Este estándar ha sido liberado en las recomendaciones de las ITU-T's libro rojo (1984), libro azul (1988) y libro blanco (1992). La estandarización de las redes de señalización es primeramente relacionada con las tres primeras capas del modelo OSI. Este es el propósito del protocolo SS7 en el cual la parte de transferencia del mensaje (MTP)

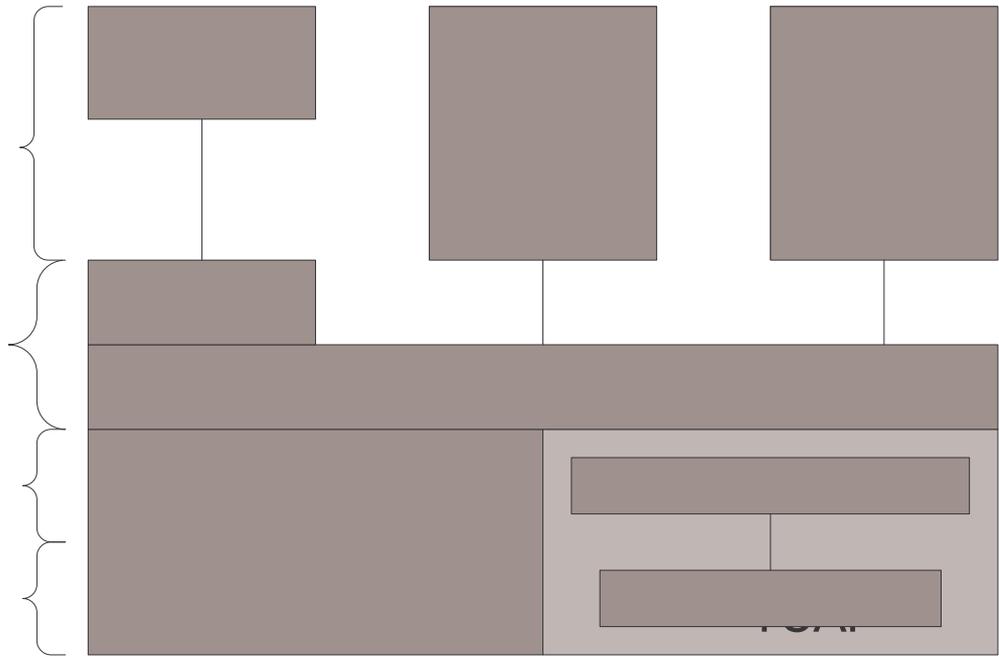
Message Transfer Part y la parte de control de conexión de la señalización (SCCP) cubre las capas de la 1 a la 3 del modelo OSI. El Protocolo SCCP puede ser considerado como una extensión de las capas MTP que trata principalmente con la integración de nodos inteligentes como por ejemplo SCPs o HLRs, los cuales están usualmente localizados fuera de las máquinas de manejo de tráfico. El SCCP pertenece a la capa 3 del modelo OSI y primero fue especificado en 1984 en las recomendaciones Q711-Q714. El SCCP también soporta el uso de la red SS7 como una red de paquetes de conmutación avanzada para comunicaciones directas entre las entidades de dos redes sin vínculos físicos a los circuitos de tráfico a través de conexiones orientadas o comunicaciones sin conexión.

3.2 Protocolo MTP (Modelo OSI capas 1-3)

Como se puede ver en la figura 4 el protocolo SS7 ha sido continuamente modificado y mejorado para llenar la necesidad de integrar inteligencia en la red de señalización SS7 en función de proveer más complejidad a los servicios de telefonía. El SCCP fue primero implementado para mejorar el enrutamiento MTP de la capa 3 y proveer mayor eficiencia en las capacidades de enrutamiento. Entonces TCAP fue implementado para proveer una capa transaccional basada en elementos de servicio de control asociado ACSE (*Association Control Service Element*) y elementos de servicio de operación remota ROSE (*Remote Operation Service Element*) para aplicaciones los servicios lógicos de red SS7 externos y así proveer confiabilidad, eficiencia, y una vía más efectiva de implementar nuevos servicios en una red de telefonía.

Las redes de señalización SS7 se componen de diferentes entidades de red unidas por conexiones de señalización y únicamente identificadas por un número de Código de Punto PC (*Point Code*). Estos códigos de punto son transportados en mensajes de señalización que se intercambian entre puntos de señalización para identificar el origen y el destino de cada mensaje. Cada punto de señalización usa una tabla de enrutamiento para seleccionar la conexión de señalización apropiada para cada mensaje. Los tres tipos de puntos de señalización en una red SS7 son el SSP (*Service Switching Point*), STP (*Signal Transfer Point*) y SCP (*Service Control Point*).

Figura 4. Funciones de cada capa OSI



1.1.1 MTP Capa 1. LINK de Señalización de Datos

Este nivel define los requerimientos que necesitan ser reunidos por el circuito físico por ejemplo el canal PCM (*Pulse code modulation*). Los mensajes SS7 son intercambiados sobre 56 o 64 Kbps en canales bidireccionales llamados links de señalización. MTP capa 1 es equivalente a la capa física OSI (*Open System Interconnection*) ó Sistema Abierto de Interconexión y define el medio físico, eléctrico y características funcionales de los link de señalización digital.

Capa 2

Capa 1

3.2.2 MTP Capa 2: Funciones del Link de señalización

Los link de señalización representan los puntos de señalización, el link de datos de señalización, y el equipo que conecta los puntos de señalización a los links de señalización. La capa 2 MTP asegura exactitud en la transmisión de punto a punto de un mensaje a través de un link de señalización. Para este propósito, las funciones de link de señalización implementan separación de mensajes, detección de errores, corrección de errores y supervisión. Esto es equivalente a la capa de link de datos del modelo OSI.

3.2.3 MTP Capa 3: Funciones de la Red de Señalización

Esta capa provee mensajes de ruta entre puntos de señalización en la red SS7. El MTP desvía de ruta el tráfico de un link fallido, de puntos de señalización y del control de tráfico cuando ocurre congestión en la red. Esto es equivalente a la capa de red OSI. Las funciones de la red de señalización están divididas en 2 categorías: Manejo de mensajes de señalización y gestión de la red de señalización.

3.2.4 Protocolo SCCP

El SCCP (*Signaling Connection Control Part*) ó Parte de Control de Conexión de Señalización, ejecuta las siguientes tareas: control de conexión orientado, control sin conexión, rutas, y gestión de red. Cuando el SCCP es adicionado a la funcionalidad MTP, las primeras tres funciones proveen poder al manejo de mensajes de señalización en la red SS7. El manejo de mensajes de señalización puede ser hecho independiente de la parte de tráfico, y esto es también posible hacerlo con transferencias de conexión orientadas.

El SCCP mejora el algoritmo de ruta basado en MTP capa 3 para proporcionar información adicional de rutas.

3.2.5 Protocolo TCAP

El protocolo TCAP (*Transaction Capability Application Part*) ó Parte de Aplicación de Capacidad de Transacción, ha sido implementado para proveer una capa transaccional orientada en protocolo sobre el SCCP, la cual permite entidades funcionales para ejecutar operaciones basadas en datos sobre redes de señalización SS7.

La capa TCAP ha sido implementada sobre los protocolos ACSE y ROSE. ACSE provee un mecanismo de conexión orientada y ROSE provee operaciones de resultados de invocación. Estas son parte de la capa de presentación del modelo OSI. Esta capa provee capas de protocolo superiores a un servicio transaccional orientado en sesiones, el cual se necesita para ejecutar operaciones funcionales que pueden necesitar entidades como el SCP, HLR y MSC.

ACSE es una base fundamental para la capa TCAP y para uso de capas superiores como MAP porque es usado para asociar una función particular con una función remota idéntica a través del uso de un contexto de aplicación.

La capa TCAP también hace que los servicios de la siguiente capa SCCP se encuentren disponibles para la aplicación: (1) Dirección por Código de Punto/Número de Subsistema y/o GT (*Global Title*) y (2) Subsistema e indicaciones de cambio de estatus de Código de Punto.

3.3 MAP Partes de Aplicación a nivel de Usuario

Se podría considerar el MTP y el SCCP equivalentes para las tres capas inferiores del modelo OSI. Todo lo que concierne a las capas superiores como MAP no pueden ser fácilmente trazadas al modelo OSI porque estas partes no siguen los principios de ésta arquitectura. La Recomendación 09.02 de GSM especifica el trazado de MAP en la capa TCAP.

MAP está hecho de dos partes diferentes, los niveles MAP usuario y MAP proveedor. El nivel MAP proveedor esta completamente cubierto por cualquier aplicación de usuario basada en MAP y trata con el manejo de la capa TCAP y con el trazado del protocolo MAP dentro del protocolo TCAP. Se puede considerar que cualquier parte de usuario basada en TCAP por decir MAP es totalmente independiente de la capa TCAP (como debe ser en un modelo OSI). Esto es porque el protocolo MAP ha sido dividido en el manejo de la capa MAP proveedor y la capa MAP usuario.

3.3.1 Capa MAP proveedor

La capa MAP proveedor traza el protocolo MAP sobre el protocolo TCAP. El primer aspecto de esto es definir como usar las primitivas transaccionales de TCAP para implementar servicios MAP. La Recomendación 0902 de GSM indica como trazar MAP_OPEN_REQ y MAP_SERVICE_REQ sobre el protocolo TCAP.

Por otra parte, algunas primitivas MAP simplemente no existen en el protocolo MAP pero son solamente una traslación de primitivas TCAP sobre MAP usuario o MAP Proveedor.

Así, algunos campos de parámetros estándar de MAP no están definidos en el protocolo MAP pero son solamente traslaciones o equivalentes de TCAP.

El protocolo MAP está definido a través de una especificación completa ASN.1 en la Recomendación 0902 de GSM y ésta especificación no puede ser compilada sin la especificación ASN.1 TCAP. Por lo tanto, la capa MAP no puede ser considerada totalmente independiente de TCAP pero deberá ser considerada una extensión de la capa TCAP para cumplir con algunos servicios específicos requeridos por PLMNs (*Public Lans Mobile Network*).

1.1.1 Capa MAP usuario

La capa MAP usuario especifica todos los servicios que pueden ser usados en la red GSM para operaciones del tipo cliente/servidor (registro, manejo de handoff, etc.). Esta descripción es encontrada en la Recomendación 0902 de GSM, la cuál es bastante extensa por lo que solo mencionaremos más adelante los mensajes de señalización más básicos del tipo MAP para GSM que se relacionan con la parte de SMS solamente.

3.4 Protocolo ANSI-IS41 para Redes Móviles CDMA

La versión inicial de ANSI-IS-41 fue escrita para definir una vía para la primera generación de redes AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) en los Estados Unidos para comunicarse entre redes para facilitar el Roaming. La especificación fue eventualmente expandida y alterada para incluir redes TDMA (IS-136) y nuevamente alterada para incluir funcionalidades para redes CDMA (IS-95). De hecho esto es el equivalente del Protocolo MAP para redes CDMA. Así como el Protocolo MAP ésta es una parte de aplicación usando TCAP para transacciones y SCCP sobre el Protocolo MTP ANSI SS7.

Las entidades funcionales involucradas en el Protocolo IS-41 son las mismas que para las redes GSM, MSC, VLR, HLR, etc., aunque algunas de las arquitecturas funcionales sean un poco diferentes a las de GSM.

En IS-41, cuando un teléfono celular recibe o inicia una llamada, ésta se pega a un MSC, el cuál es llamado MSC principal. En el inicio de la llamada, si el usuario se mueve mientras continúa la llamada, el MSC puede cambiar y el MSC que está actualmente siendo usado es llamado el MSC en servicio.

En IS-41 la llamada es controlada a través de cada MSC participante, la cuál establece una llamada de voz con el próximo MSC, así creando una cadena de la MSC principal a través de las MSC's hasta que es alcanzado el MSC principal. Este proceso es ineficiente totalmente, y si la llamada dura un tiempo extenso como el teléfono celular se sigue moviendo, puede eventualmente crearse un lazo cerrado, en comparación, para el mismo caso usando GSM, la ruta cambia dinámicamente: Todos los MSC's tienen circuitos con un GMSC. También los MSC visitados no son cargados en el HLR. Estos se encuentran todavía en el MSC principal.

3.4.1 Procedimiento SMS-MO

Una consecuencia de la cadena *handoff* en redes IS-41 es que el procedimiento SMS-MO entre la MSC visitada y el Centro de Mensajes contienen una cadena de retransmisión de puntos entre las diferentes MSCs que pueden ser involucradas en el *handoff*.

3.4.2 Procedimiento SMS-MT

El HLR contiene solamente la dirección de la MSC visitada (SMS_Address) en IS-41 y en la MSC principal, el SMS tendrá que ser retransmitido a través de varios MSC's hasta alcanzar el MSC en servicio.

3.4.3 MIN & IMSI para Redes IS-41

Aquí se muestran las mayores diferencias entre los SMS en una red GSM y una Red IS-41: En GSM, las llaves usadas para dirigir el HLR y obtener el MSC visitado son un estándar MSISDN y el MSISDN usado para dirigir el HLR's GT (*Global Title*). En redes IS-41, las llaves para dirigir el HLR y obtener el MSC visitado son un MIN (*Mobile identity number*) asignado por la tabla propietaria del operador o función en el SMSC servidor final o el requerimiento que cada HLR debe dirigir individualmente por su Código de Punto, una tabla extensa de rangos de números y el código de punto de cada HLR debe ser configurado. Por ejemplo una red CDMA puede tener una tabla de más de 3,000 líneas para conectar el MSISDN a el MIN, lo cual permite interrogar al HLR y enviar SMS-MT o ejecutar el equivalente del UPDATE_LOCATION_REQ en una red GSM, que es REGISTRATION_NOTIFICATION_REQ.

1.1 Implementación de Servicios de SMS

3.5.1 Implementación SMS-MO

El SMS-MO es enviado por el MS al MSC en servicio, la cuál está proveyendo el radio de cobertura actual. Si ésta no es la MSC principal, este será retransmitido por un mensaje SMS_DELIVERY_BACKWARD a la MSC principal, eventualmente pasando por diferentes MSCs.

Entonces la MSC principal enviará el SMS-MO a la SMSC con un SMS_DELIVERY_POINT_TO_POINT (MO). Entonces, la MSC principal final enviará el SMS-MO al MS (*Mobile Station*) usando el SMS_DELIVERY_POINT_TO_POINT. Existe una diferencia con GSM: la SMS-MO no contiene la dirección del centro de mensajes objetivo.

La MSC principal debe analizar el SMS_OriginalDestinationAddress, entonces esto debe tener el plan de numeración de todos los involucrados para que se pueda encontrar la dirección del centro de mensajes destino. Todas las MSCs deben tener acceso a esta tabla.

3.5.2 Interconexión SMS en Redes IS-41

El procedimiento de interconexión entre redes basadas en IS-41 tiene tres diferentes posibilidades. El primer tipo es llamado del tipo directo. En el caso directo, la MSC principal del origen tiene una tabla de traslación MIN a SMSC. En tal caso, este puede retransmitirse el SMS a través de un mensaje SMS_DELIVERY_POINT_TO_POINT al centro de mensajes del aparato destino.

El segundo tipo es un tipo indirecto. En el caso indirecto la MSC principal del origen debe finalizar el SMS en el MS origen, el cuál hará la traslación y enviará el SMS al centro de mensajes del aparato destino. El tercer tipo es referido como GSM-like, en tal caso el MS origen directamente interroga el HLR del aparato destino y envía el SMS a la MSC principal destino.

3.5.3 Implementación SMS-MT

El equivalente del SEND_ROUTING_INFO_FOR_SM en GSM es SMS_REQUEST para IS-41.

Sin embargo, la llave es el MIN, el cual es derivado de una tabla equivalente MSISDN. La respuesta del HLR contiene el SMS_Address, el cuál es la MSC en servicio.

El equivalente del FORWARD_SHORT_MESSAGE (MT) es SMS_DELIVERY_POINT_TO_POINT. Pero este es enviado por el SMSC, el equivalente del GSM SMSC al MSC en servicio.

3.5.4 Servicios SMS

El SMS es un servicio que permite un SME (Short Message Entity) ó (entidad de mensaje corto) las cuales pueden ser el MS (aparato móvil) ó un SMSC (centro de mensajes), un HLR (registro de usuarios) un MSC (centro de conmutación de servicios móviles) ó un cliente Internet, para enviar y recibir datos de usuarios definidos desde otro SME.

En la mayoría de los casos los datos de usuario son mensajes de texto. Este servicio usa solamente la señalización de la red para transportar los datos de usuario pero no utiliza las conexiones de datos.

3.5.5 Entidades Funcionales

Las entidades funcionales involucradas en el servicio SMS son usadas para las rutas de los mensajes desde su origen hasta su destino (MSC, HLR, VLR, SMS ROUTER) ó para iniciar servicios específicos de envío (SME, SMSC).

- SME. El SME es la entidad responsable para enviar o recibir un SMS entregado.
- MSC. El MSC así como para las llamadas de voz es la entidad de conmutación que traza el mensaje a su destino, hay tres tipos de funcionalidades del MSC que son utilizados en redes de teléfonos móviles CDMA debido al procedimiento de Hand-Off. El servicio MSC es el que actualmente sirve al MS. Si un Hand-Off es necesario el segundo MSC en la parte de la llamada puede ser un MSC entonces el MSC principal es el primero del MS.
- SMSC. El centro de mensajes es la entidad responsable para la ejecución del envío del SMS. Esto también incluye los servicios suplementarios.
- SMS ROUTER. La especificación de IS-41 debe ser una facilidad de interconexión para enviar los mensajes SMS a diferentes redes destino desde el origen del mensaje.
- HLR. El HLR almacena toda la información específica para un MS. Esto es esencial para el proceso de ruta porque conoce el VLR en el cual el MS es invocado para Roaming.
- VLR. El VLR almacena temporalmente la información para un MS. Este es usado en el proceso de ruta porque conoce la dirección de MSC del SME destino.

3.5.6 Mensajes básicos usados en IS-41

Todos los mensajes involucrados en el Protocolo de SMS IS-41 son procesados a través de la capa TCAP, la cuál se basa en el Protocolo ACSE/ROSE. TCAP en particular proporcionará al protocolo IS-41 las operaciones de ROSE: *Invoke*, *Return Result*, *Return Error*, y *Reject*. Para algún mensaje de protocolo SMS, habrá un *Invoke* para invocar el servicio en la máquina remota, la cual responde con un *Return Result*, *Return Error*, o *Reject* para notificar a la máquina cliente del resultado de la operación de invocación.

- SMS_DELIVERY_BACKWARD. Este mensaje es usado para conducir un Mensaje Corto Originado (MS-originado) hacia la MSC principal cuando el MS originado ha hecho handoff.
- SMS_DELIVERY_FORWARD. Este mensaje es usado para conducir un Mensaje Corto Terminado (MS-terminado) hacia el MSC servidor cuando el MS terminado ha hecho handoff.
- SMS_DELIVERY_POINT_TO_POINT. Este mensaje es usado para conducir un mensaje corto entre una entidad de una red que no es SMEs en basada en MS o MSCs tandem.
- SMS_NOTIFICATION. Este mensaje es usado para reportar un cambio en un MS con capacidad para recibir mensajes SMS entre un MSC o HLR y un MC.
- SMS_REQUEST. Este mensaje es usado para solicitar un MS's actual con una dirección de ruta de SMS de un MC a un HLR, para el VLR y luego el MSC.
- SMD_REQUEST. Este mensaje es usado en la interfase de aire entre un MSC servidor y un SME basado en MS.

3.5.7 Elementos de Información

Los elementos de información definen varios campos contenidos en un mensaje de Protocolo SMS. Estos pueden ser obligatorios u opcionales.

Elementos de información específicos para SMS están presentes solamente en el Protocolo de mensajes SMS:

- SMS_AccessDeniedReason. Este indica porque el envío del mensaje corto no es permitido en determinado instante a un SME.
- SMS_Address. Es usado para conducir la dirección actual de ruta del MSC servidor para el propósito de un mensaje corto terminado a un SME.
- SMS_BearerData. Es usado para interpretar un teleservicio de SMS.
- SMS_CauseCode. Indica cuando un SMS no ha podido ser enviado.
- SMS_ChargeIndicator. Especifica la opción de cargo para un mensaje SMS.
- SMS_DestinationAddress. Este conduce la dirección de un SME destino.
- SMS_MessageCount. Es usado para indicar el número de mensajes SMS pendientes de entrega.
- SMS_MessageWaitingIndicator. Apuntan al MSC servidor y el HLR para ser preparados para lanzar un SMS_Notification cuando el SME se encuentra disponible.
- SMS_NotificationIndicator. Es usado para controlar el envío de mensajes SMS_Notification.
- SMS_OriginalDestinationAddress. Es la dirección del destino del mensaje original.
- SMS_OriginalDestinationSubaddress. Es la subdirección del destino del mensaje original.

- SMS_OriginalOriginatingAddress. Es la dirección del origen del mensaje original.
- SMS_OriginalOriginatingSubaddress. Es la subdirección del origen del mensaje original.
- SMS_OriginatingAddress. Es usado para conducir la dirección de ruta actual del SME.
- SMS_OriginationRestrictions. Define el tipo de mensaje del MS que está permitido para originar.
- SMS_TeleserviceIdentifier. Indica el Teleservicio al cual el mensaje SMS aplica.
- SMS_TerminationRestrictions. Define el tipo de mensaje que el MS está permitido recibir.

Existen algunos elementos de Información No Específicos. Los siguientes elementos de información son usados por mensajes del protocolo SMS en la misma vía en que son usados como otros mensajes del protocolo IS-41

- MobileIdentificationNumber. Es una representación de 10 dígitos del MIN del MS's en formato BCD.
- ElectronicSerialNumber. Es usado para indicar el número serial electrónico unido en 32 bits de un MS.
- InterMSCCircuitID. Es usado para identificar un circuito específico en un grupo de circuitos dedicados entre dos MSCs.

3.6 Flujos de Mensajes de Señalización

En las secciones anteriores se han tocado varios puntos para la descripción de los protocolos MAP e IS-41, sin embargo las normas y recomendaciones para estos protocolos son muy extensos por lo que se presentarán los mensajes básicos que se intercambian en las redes GSM y CDMA para su exposición ya que los escenarios que se pueden presentar son múltiples y en diferentes condiciones por lo que involucran a las siguientes normas y recomendaciones ANSI/TIA/EIA-41, ANSI/TIA/EIA-136-710-B, ANSI/TIA/EIA-637-B, GSM 09.02 y GSM 03.40 para su referencia.

3.6.1 Mensajes básicos MAP-GSM para SMS

Los siguientes son los mensajes básicos de señalización MAP que realizan el dialogo entre las MSCs y los SMSCs para el envío de mensajes cortos de texto para redes GSM de los cuáles ya se han mencionado algunos anteriormente:

- MAP_Send_Routing_Info_For_SM_Request
- MAP_Send_Routing_Info_For_SM_Confirmation
- MAP_Forward_SM_Request
- MAP_Forward_SM_Confirmation
- MAP_Report_SM_Delivery_Status_Request
- MAP_Report_SM_Delivery_Status_Request_ACK
- MAP_Inform_SC
- MAP_Alert_Service_Center

3.6.2 Mensajes básicos ANSI-IS41 para SMS

Al igual que para GSM se presentan los mensajes básicos para el dialogo entre las MSCs y los SMSCs para el intercambio de mensajes cortos de texto para redes IS-41:

- SMS Request (SMSREQ)
- SMS Notification (SMSNOT)
- SMS Delivery Point to Point (SMDPP)
- SMS Delivery Forward (SMDFWD)
- SMS Delivery Backward (SMDBACK)
- Registration Notification (REGNOT)
- Registration Cancellation (REGCANC)
- MSInactive (MSINACT)
- Registration Notification Return Result (regnot)
- Qualification Request Return Result (qualreq)
- Qualification Directive Invoke (qualdir)

1.1.1 Flujo de mensajes en GSM para Mensajes Terminados

Los servicios soportados en GSM según las recomendaciones 09.02 y 03.40 son:

- Transferencia de servicios de mensajes cortos de texto terminados en móviles.

- Procedimiento de Datos para mensajes cortos en espera. Este procedimiento permite al SMSC que en el momento en que la entrega de un mensaje de texto a un MS ha fallado pueda consultar si será notificado con una alerta cuando el MS se encuentre de nuevo disponible o tenga de nuevo suficiente memoria para recibir mensajes nuevos.
- Procedimiento de alerta de mensajes cortos. Este procedimiento permite para una notificación ser enviado del SMSC cuando un MS llega a ser alcanzable o tenga suficiente memoria para recibir nuevos mensajes.

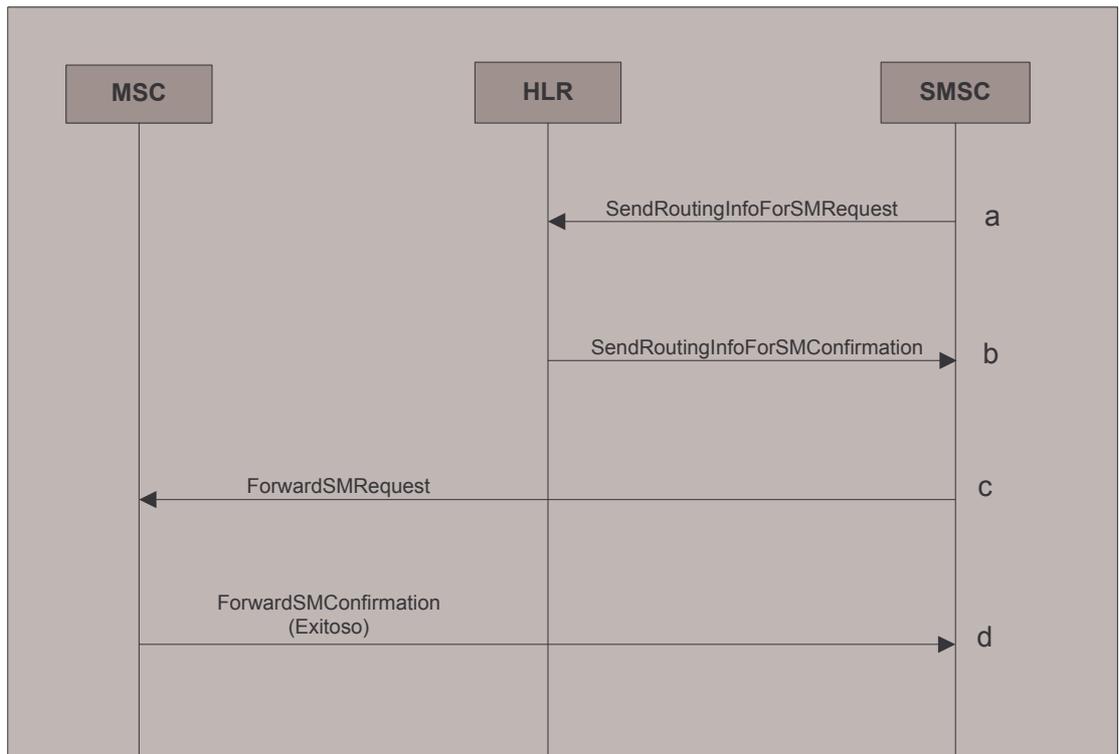
1.1.1.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Terminado en Móvil

El siguiente escenario muestra en la figura 5 una entrega exitosa de un mensaje SMS.

- (a) El SMSC envía un `Send_Routing_Info_For_SM_Request` al HLR. El HLR es alcanzado por el MSISDN. El mensaje de solicitud contiene el MSISDN campo del Número ISDN suscriptores internacionales móviles.
- (b) El HLR responde con un `Send_Routing_Info_For_SM_Confirmation` al SMSC. El mensaje de confirmación contiene los siguientes campos:
MSC Address: Dirección del Centro de Conmutación Móvil.
IMSI: Identificación del suscriptor móvil internacional.
- (c) El SMSC envía un `Forward_SM_Request` al MSC. El MSC es alcanzado en el retorno con el Título Global (GT) en el `Send_Routing_Info_For_SM` desde el HLR. El mensaje `Forward_SM_Request` contiene los siguientes los campos:
MSC Address: Dirección del Centro de Conmutación Móvil.
IMSI: Identificación del suscriptor móvil internacional.
User Data: Mensaje de texto definido en la recomendación GSM 03.40

- (d) El MSC responde con un Forward_SM_Confirmation indicando la entrega exitosa.

Figura 5. Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso terminado en móvil GSM



1.1.2 Flujo de Mensajes Originados en Móvil en Sistemas GSM

El SMSC soporta el intercambio de mensajes entre suscriptores móviles en sistemas GSM.

Un mensaje MO es transportado de una estación móvil a través de un MSC al SMSC vía mensajes MAP_Forward_SM.

Después de recibido este mensaje, el SMSC almacena el MO en la base de datos y notifica el mensaje al MSC.

En el caso de un envío ilegal o un parámetro inválido, el mensaje es rechazado y un error es regresado al MS usando una respuesta MAP_FORWARD_SM.

Si el envío es ilegal, el SMSC formatea un mensaje corto del mensaje MO, y lo envía como un mensaje normal MT terminado en móvil al suscriptor móvil destino. El SMSC puede modificar la dirección destino si es necesario. Una vez el mensaje corto alcanza el estado final como entregado o como no entregado o expirado, el SMSC opcionalmente puede generar un acuse de recibo y enviarlo al suscriptor móvil que origina el SM. El acuse de recibo es enviado como Reporte de estatus del SMS.

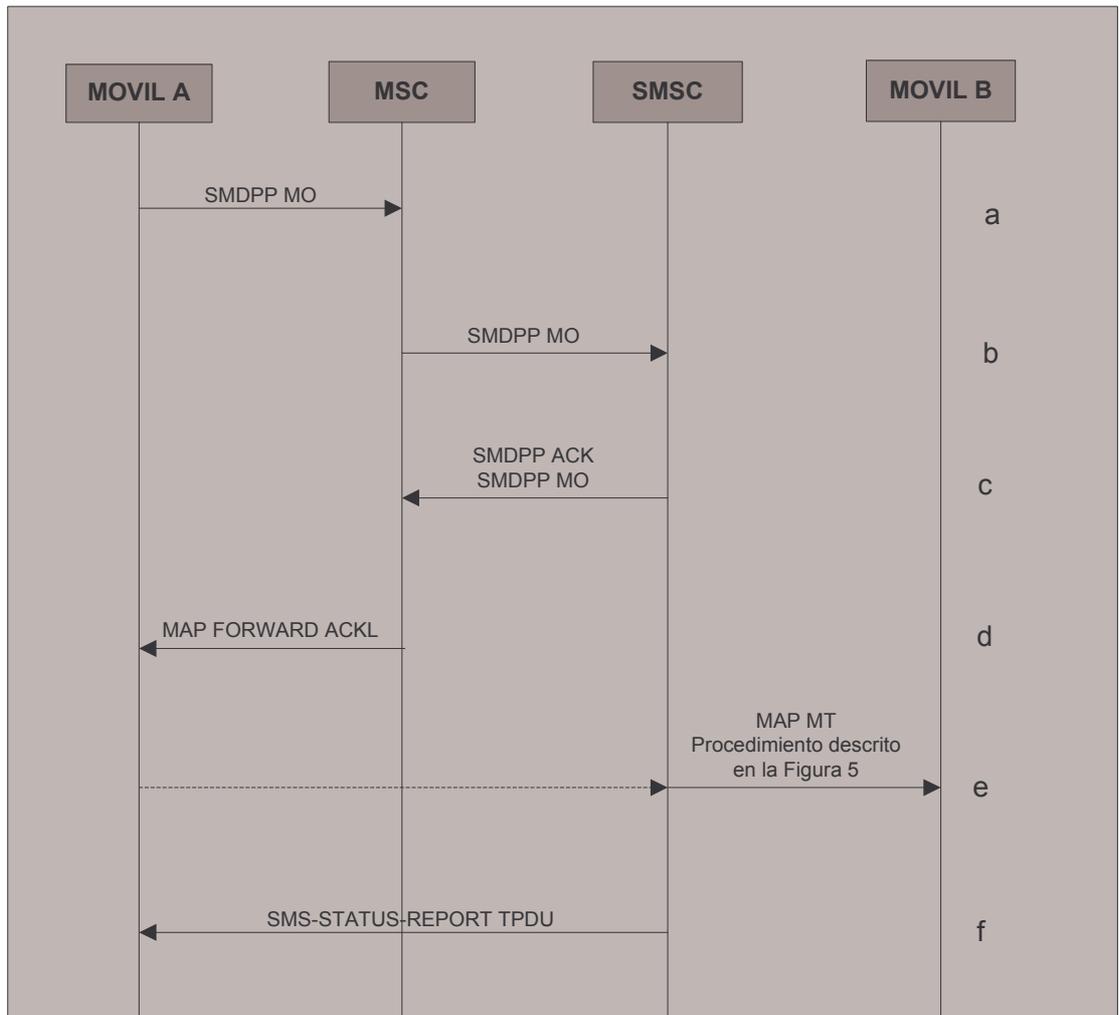
1.1.2.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Originado en Móvil

El siguiente es un escenario típico que se muestra en la figura 6:

- (a) Móvil-A envía un mensaje corto al Móvil B enviando un SMS_Submit al SMSC vía el MSC-A.
- (b) El MSC-A envía el SMS_Submit dentro de un MAP Forward_SM al SMSC en fase I y II. En Fase III, el mensaje MO es transportado vía de la transacción Forward_MO_SM. El SMSC ejecuta las operaciones IWMSC para mensajes originados en Móvil. Esto también descodifica el mensaje SMS_Submit. En Fase III, el mensaje MO puede incluir opcionalmente el campo IMSI.
- (c) El SMSC formatea un mensaje corto del SMS_Submit y lo almacena en la base de datos. Este entonces notifica el mensaje con una respuesta MAP_Forward_SM al MSC-A.

- (d) El MSC-A envía la respuesta del SMSC al Móvil-A.
- (e) El procedimiento terminado en móvil es ejecutado por el SMSC como para algún procedimiento MT.
- (f) Cuando el mensaje corto alcanza el estado final, el SMSC genera un mensaje de notificación del estado en que se encuentra. El SMSC formatea la notificación en una forma de mensaje corto y lo almacena en la base de datos y entonces intenta entregar este mensaje. Cuando el SMSC recibe un mensaje de notificación, este formatea una notificación SMS_Status_Report TPDU, y lo envía al móvil que originó el mensaje como un mensaje MT.

Figura 6. Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso originado en móvil GSM



1.1.3 Flujo de Mensajes Terminados en Móvil en Sistemas IS41

En redes IS41, el SMSC sirve al MSC. Los servicios soportados según el estándar IS-41 TIA (Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones) son:

- Servicio de entrega de mensajes cortos de punto a punto. Este procedimiento permite la entrega de mensajes a los MS.

- Procedimiento de Notificación de Mensaje Corto. Este procedimiento permite para una notificación ser enviado al SMSC cuando un MS llega a ser alcanzado, o no tiene suficiente memoria para recibir mensajes nuevos.

1.1.3.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Terminado en Móvil

El siguiente escenario muestra en la figura 7 una entrega exitosa de un mensaje SMS:

- (a) El SMSC envía un mensaje SMSRequest al HLR. El HLR es direccionado por traslación del MIN por Título Global o por Código de Punto. El mensaje de solicitud contiene los siguientes campos:
MIN: Número de identificación móvil del suscriptor.
SMS_NotificationIndicator: colocar al estado “Notificar cuando se encuentre disponible”.
- (b) El HLR responde con la dirección de ruta de SMS en servicio. El mensaje ACK incluye los siguiente campos:
ESN: Número Serial Electrónico del suscriptor.
SMS_Address: Dirección de ruta de SMS en servicio del suscriptor.
- (c) El SMSC envía un mensaje SMSDeliveryPointToPoint al MSC. El MSC es direccionado usando el retorno del SMSAddress en el mensaje SMSRequestACK. El mensaje de solicitud contiene los siguientes campos:
MIN: Número de identificación móvil del suscriptor.
SMS_NotificacationIndicator: colocar al estado “Notificar cuando se encuentre disponible”.
ESN: Número Serial Electrónico del suscriptor como se recibió en el SMSRequest ACK.

SMS_TeleservicelIdentifier: Colocar el Teleservicio Apropriado CDMA.

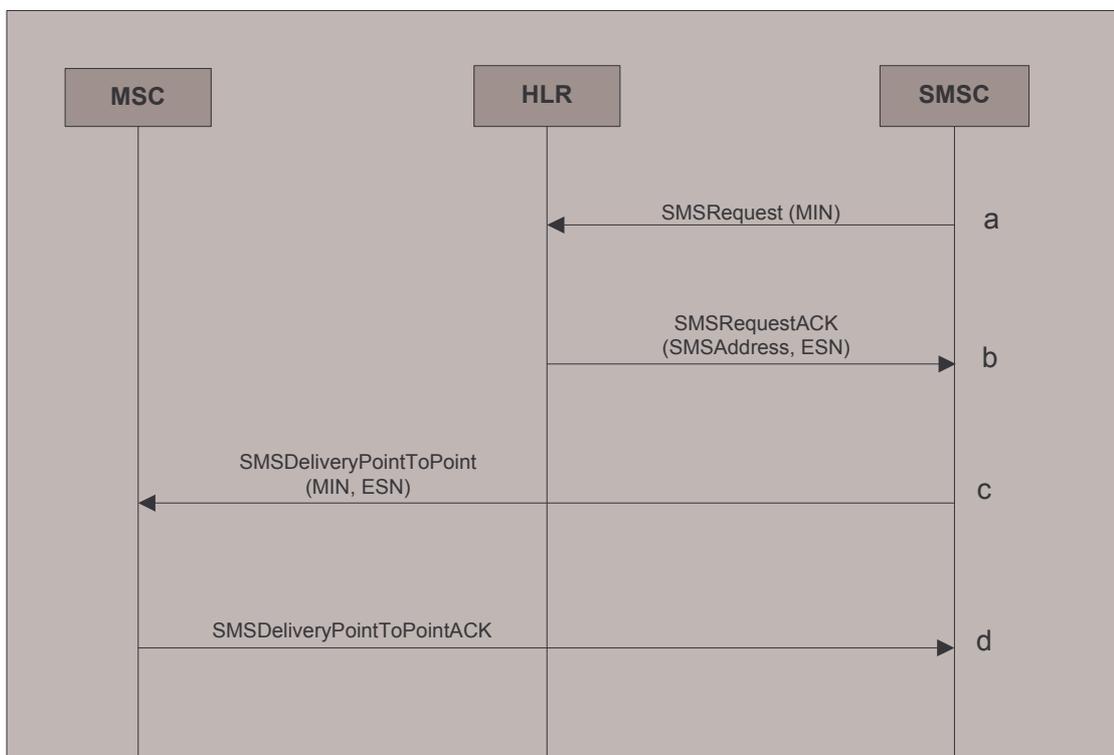
SMS_OriginatingAddress: Para notificaciones de Buzón de Voz.

SMS_ChargeIndicator: Valor tomado de configuraciones o del mensaje entrante.

SMS_BearerData: Contiene el Teleservicio específico de datos como está definido en la recomendación de CDMA IS-637.

- (d) El MSC responde con un mensaje SMSDeliveryPointToPointACK indicando la entrega exitosa. El mensaje ACK puede incluir SMSBearerData que es ignorado por el SMSC.

Figura 7. Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso terminado en móvil CDMA



1.1.4 Flujo de Mensajes Originados en Móvil en Sistemas IS41

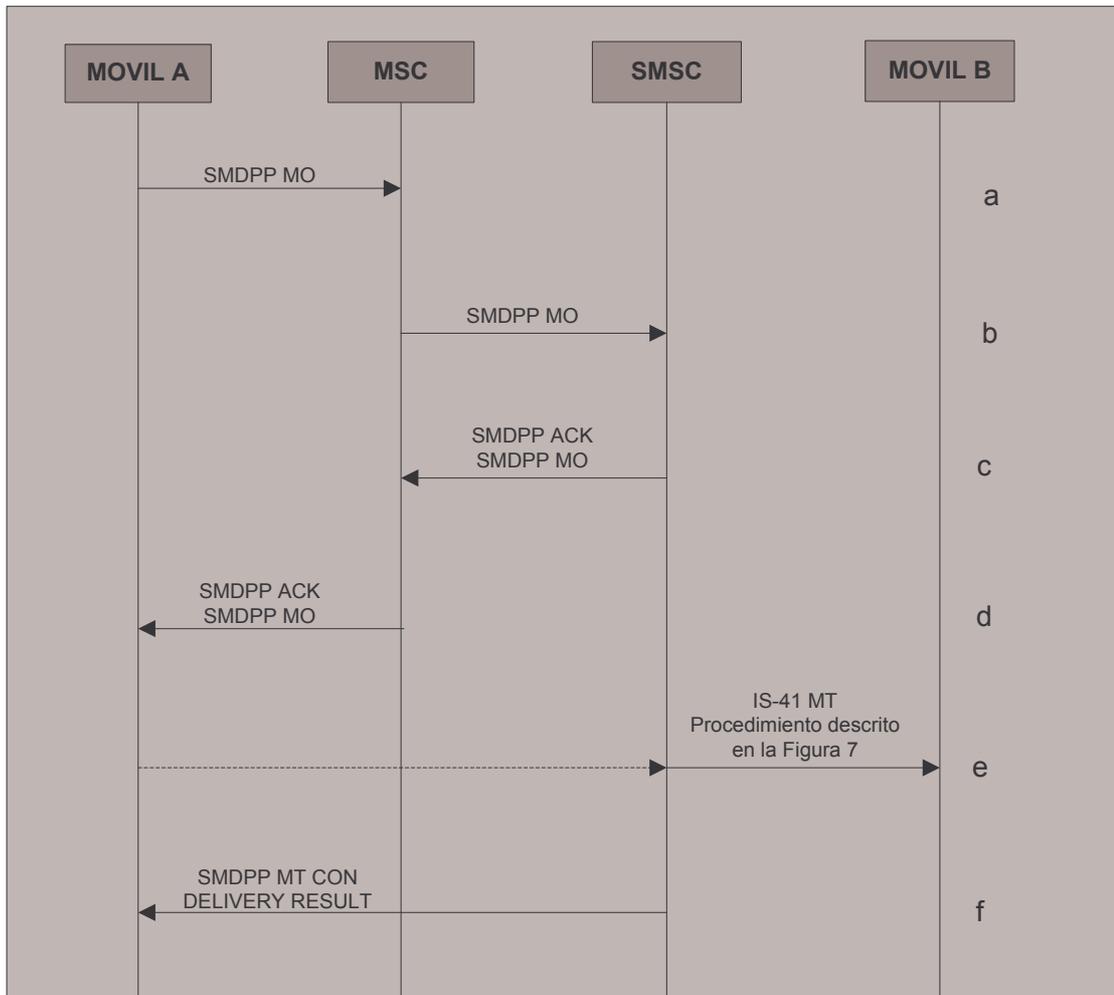
El SMSC soporta el intercambio de mensajes entre suscriptores móviles en sistemas IS41.

1.1.4.1 Diagrama de Flujo para el caso de entrega exitosa de un Mensaje Originado en Móvil

Un escenario de flujo de un mensaje típico se muestra en la figura 8 es:

- (a) Móvil-A envía un mensaje corto al Móvil-B enviando un SMDPP MO al SMSC vía el MSC-A.
- (b) MSC-A envía el SMDPP MO al SMSC, el cual recibe el mensaje, lo decodifica y lo almacena en la base de datos.
- (c) El SMSC notifica el mensaje con un mensaje de respuesta SMDPP ACK al MSC-A.
- (d) El MSC-A envía el SMDPP ACK al Móvil-A.
- (e) El SMSC ejecuta el procedimiento de entrega MT.
- (f) Cuando el mensaje corto alcanza un estado final, el SMSC genera un mensaje de notificación conteniendo el resultado del mensaje MO de entrega exitoso o no exitoso. El SMSC formatea el mensaje de notificación en la forma de un SMDPP MT y lo envía al Móvil-A.

Figura 8. Diagrama de Flujo de Mensaje exitoso originado en móvil CDMA



3. APLICACIONES DE MENSAJES DE TEXTO EN REDES MOVILES CDMA Y GSM

3.6 Aplicaciones Básicas de Mensajes de Texto

En esta categoría están los servicios agrupados tales como mensajes de persona a persona, servicios de información, servicios de descarga ó aplicaciones de dialogo. Los consumidores tienen acceso a esos servicios para personalizar sus equipos móviles, recibir información de servidores remotos, o simplemente para intercambiar información.

3.6.5 Mensajería de Persona a persona

Este es el uso original para el cual el servicio de SMS ha sido diseñado. Este uso relaciona al intercambio de mensajes de texto entre dos suscriptores móviles. El suscriptor que origina el mensaje primero lo compone usando la interfase hombre máquina del dispositivo móvil. Usualmente el mensaje de texto es ingresado vía el teclado del aparato móvil y desplegado en la pantalla del aparato móvil. Posterior a la composición del mensaje el suscriptor ingresa el número de teléfono del receptor del mensaje y lo envía a través de la red en servicio. El mensaje es entonces transportado sobre una o más redes antes de alcanzar la red del suscriptor móvil. Si el aparato móvil receptor está disponible para manejar el mensaje inmediatamente, entonces el mensaje es transferido a el aparato móvil receptor y el suscriptor receptor es notificado que ha recibido un nuevo mensaje. De otra manera el mensaje es guardado en la red hasta que el aparato receptor se encuentre disponible, en algunas ocasiones no es sencillo ingresar texto, con el teclado de pequeños aparatos móviles.

Con la intención de reducir ésta limitación, aparatos móviles son usualmente despachados con un mecanismo de ingreso de texto predictivo.

Estos mecanismos anticipados los cuales intentan ingresar la palabra del usuario por el análisis de la mayoría de caracteres o símbolos recientes los cuales han sido tecleados y son comparados contra un diccionario estático o dinámico. Las entradas del diccionario las cuales se asemejan parcialmente a la palabra ingresada son entonces presentadas al suscriptor quien puede seleccionar el que considere más apropiado. Estos mecanismos reducen significativamente el número de teclas que necesitan ser presionados para ingresar texto por la composición de un mensaje. Los mecanismos de ingreso de texto predictivo están disponibles para varios lenguajes.

3.6.6 Servicios de Información

Probablemente este es uno de los casos más comunes en el escenario de máquina a persona. Con los servicios de información, actualizaciones del tiempo y reportes financieros pueden ser preparados por proveedores de servicio de valor agregado y enviados a los aparatos móviles con el servicio de SMS para que éstos servicios puedan ser activados es necesario para el usuario suscribirse al servicio previo a recibir información.

3.6.7 Notificaciones de mensajes de voz y fax

Este uso es ampliamente soportado por las redes móviles. Este uso relaciona la recepción del mensaje conteniendo notificaciones para mensajes de voz y fax en espera en un buzón de mensajes remoto.

3.6.8 Alertas de *E-mail* e Internet

Con las alertas de E-mail vía SMS, los suscriptores son notificados que tienen uno o más mensajes de E-mail en espera para ser leídos. Tales alertas contienen la dirección del origen del mensaje con el título del mensaje y las primeras palabras del cuerpo del mensaje de E-mail.

3.6.9 Servicios de Descarga

Se ha vuelto popular que los suscriptores móviles personalicen sus aparatos móviles. Esto puede hacerse a través de tonos de timbre para los contactos de las personas en el directorio. Tal configuración hace que una llamada entrante en el teléfono identifique a la persona a través del tono de timbre. Esto también es común para cambiar animaciones de la interfase gráfica en los aparatos. Todos estos objetos usados para personalizar el aparato móvil pueden ser descargados como parte de uno o varios mensajes cortos.

3.6.10 Aplicaciones de Dialogo

Durante una sesión de dialogo varios usuarios pueden intercambiar mensajes en una sesión interactiva. Todos los mensajes intercambiados durante una sesión son guardados en orden cronológico con un histórico de dialogo. En el histórico de dialogo los mensajes enviados de un receptor son diferenciados de los mensajes enviados por otros usuarios. Varios aplicaciones de dialogo existentes son basadas en SMS para el transporte de los mensajes.

3.6.11 Aplicaciones basadas en SMS por Operadores Telefónicos

A continuación se listan algunos servicios que utilizan los operadores telefónicos para aplicaciones basadas en SMS.

3.6.11.1 Bloqueo de SIM para GSM

Los operadores algunas veces requieren bloquear aparatos móviles y utilizarlos con solamente una SIM específica. Después del período de suscripción mínimo, el usuario puede solicitar al operador desactivar el bloqueo para poder ser utilizado con otra SIM. Si el operador está de acuerdo para hacer el desbloqueo, entonces el operador envía un mensaje corto conteniendo un código que permite al dispositivo ser desbloqueado.

3.6.11.2 Actualización de SIM para GSM

Con los SMS, los operadores pueden remotamente actualizar parámetros almacenados en la SIM. Esto es realizado por el envío de uno o más mensajes con los nuevos parámetros al dispositivo móvil. En el pasado, los operadores han usado este método para actualizar números de acceso de buzón de voz, perfiles de servicio al cliente, entradas al directorio o el nombre de identificación del operador en la pantalla del móvil.

3.6.11.3 Indicador de Mensaje de Espera

Los operadores han usado el SMS como una simple vía de actualizar el indicador de mensajes en espera en el aparato móvil receptor. Con este mecanismo, un mensaje corto contiene el tipo de indicador como buzón de voz u otro para ser actualizado cada vez que se incrementa el número de mensajes en espera.

3.6.11.4 WAP Push

El SMS puede ser usado como un portador para realizar el *WAP Push*. Con ésta configuración, una unidad de datos o el contenido puede ser recuperado siendo codificado en un mensaje de texto y enviado al dispositivo receptor.

4.2 Aplicaciones Avanzadas de Mensajes de texto

En la actualidad existen un sin número de aplicaciones que se pueden desarrollar con la tecnología de mensajes de texto como medio de transporte de información por lo que mencionaremos algunas de ellas pero antes se describirá el protocolo SMPP (*Short Message Peer to Peer*) que permite conectar cualquier elemento externo a un centro de mensajes SMSC y esto abre la posibilidad de manejar aplicaciones para satisfacer cualquier necesidad de intercambio de información a través de SMS. Existen otros protocolos que también son usados pero el SMPP se ha vuelto el más utilizado por su capacidad y flexibilidad.

4.2.1 Protocolo SMPP

El protocolo SMPP (*Short Message Peer to Peer*) fue desarrollado originalmente por LogicaCMG y el protocolo ha sido ahora adoptado por el Foro SMS como un protocolo abierto de acceso binario permitiendo interacciones entre SMEs externas y Centros de Mensajes SMSCs desarrollados por diferentes proveedores.

En función de interactuar con un SMSC vía el protocolo SMPP, una SME externa primero establece una sesión. El transporte de operación de solicitudes sobre la sesión es usualmente ejecutado sobre conexiones TCP/IP o X.25. Las operaciones sobre sesiones SMPP pueden ser divididas en los 4 grupos siguientes:

- *Session management*: Esta operación habilita el establecimiento de las sesiones SMPP entre una SME externa y el SMSC. En esta categoría las operaciones también proveen un significado de manejo de errores inesperados.
- *Message submission*: Esta operación permite a SMEs externas enviar mensajes al SMSC.
- *Message delivery*: Esta operación habilita el SMSC para entregar mensajes a SMEs externas.
- *Ancillary operations*: Esta operación provee un grupo de características tales como cancelación, consultas o reemplazo de mensajes.

El SMPP es un protocolo asíncrono. Este significa que la SME externa puede enviar varias instrucciones al SMSC sin esperar por el resultado de instrucciones previas.

1.1.1 Data Inalámbrica y Despachador de Eventos

Una estación móvil puede ser usada para enviar y recibir data inalámbrica.

Esta aplicación podrá ser utilizada por servicios de reparto a domicilio, servicio de taxi, técnicos de campo, etc.

1.1.2 Accesos a Bases de Datos

Reportes de Repuestos, Manejo de Inventarios, Reportes de Punto de Venta, podrán ser soportados por SMS mensajes de texto. Estos mensajes serán transmitidos por un Centro de Mensajes.

1.1.3 Indicadores de Saldo

Notificación de balances de cuentas monetarias a los móviles, por entidades bancarias o financieras.

1.1.4 Difusión de Mensajes Publicitarios

El SMS puede ser usado para transmisión de una lista de distribución de usuarios o de área geográfica para propósitos de publicidad, así como para interacción con promociones de proveedores particulares.

1.1.5 Meteorología

Investigadores utilizan el SMSC en equipos de medición en áreas remotas para la comunicación de envío de información periódica para el control de eventos meteorológicos.

1.1.6 Control de Telefonía Pública

Se utiliza el SMS para la inserción de comandos a través de mensajes de texto en bases celulares remotas públicas.

1.1.7 Seguridad

Activación de alarmas y/o alertas mediante mensajes de Texto y notificación a otras bases móviles para alertar sobre alguna incidencia.

4.3 Aplicaciones evolucionadas de los mensajes de texto

El éxito comercial del SMS ha hecho que la demanda de servicios sea cada vez mayor y con mejores facilidades por lo que se ha desarrollado el EMS (*Enhanced Messaging Service*) y el MMS (*Multimedia Messaging Service*) que en los mensajes involucran mayor cantidad de texto, sonido e imágenes.

1.1.1 Descripción del EMS

El EMS (*Enhanced Messaging Service*) es una extensión del SMS pero supera las capacidades del SMS ya que permite el intercambio de mensajes que contienen texto con imágenes, sonidos, animaciones, etc.

Las características del EMS fueron definidas en el grupo 3GPP-23.040. Los mensajes EMS pueden contener varios de los siguientes elementos:

- Texto
- Imágenes
- Imágenes Animadas
- Melodías monofónicas y polifónicas

1.1.2 Descripción del MMS

El MMS (*Multimedia Messaging Service*) complementa los servicios de mensajes como el SMS y el EMS. A un inicio el MMS estuvo limitada a ofrecer características de mensajes básicas pero ahora posee más características avanzadas para usuarios móviles. Estas características avanzadas fueron de las funciones de mensajería básica a mejorar notablemente los servicios llevando de mensajería de fotos a mensajería de video. Las implantaciones de MMS permiten intercambiar mensajes multimedia entre usuarios móviles y también con usuarios de Internet. Los mensajes Multimedia constan de mensajes sofisticados compuestos de texto, imágenes y sonidos.

4. APLICACIÓN DE LOS CENTROS DE MENSAJES DE TEXTO EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

En ésta categoría son agrupados los servicios adaptados para las necesidades de profesionales. Estas incluyen Sistemas de Seguridad Vehicular y Sistemas de Seguridad remotos para inmuebles o centros de máquinas.

5.1 Sistemas de Seguridad Vehicular

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una tecnología para determinar posiciones globales sobre la tierra. El dispositivo determina ésta localización por el análisis de la transmisión de señales de un grupo de satélites.

La información de localización es usualmente expresada en términos de longitud, latitud, y algunas veces altitud. Un receptor GPS se acopla a un aparato móvil, puede ser incorporado o puede estar como un accesorio y puede proporcionar la localización de una persona o equipo.

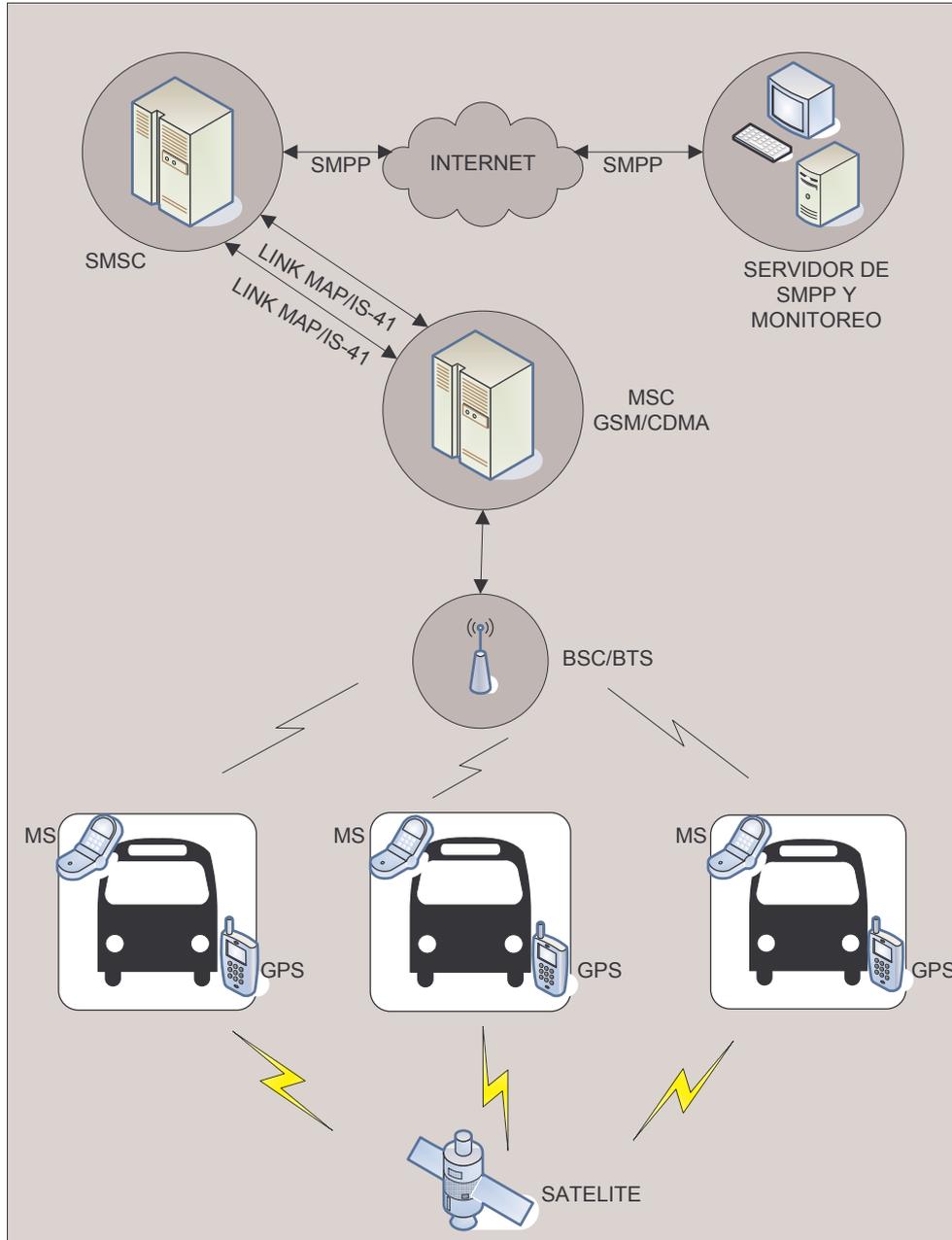
Esta información de localización puede ser formateada en Mensajes cortos de texto y pueden ser enviados a un servidor remoto vía SMS. El servidor interpreta las localizaciones recibidas de diferentes aparatos móviles y los presenta en Mapas Geográficos Asociados. Tales aplicaciones pueden ayudar a la logística para seguir la pista de una flotilla de camiones o a las policías de seguridad a ubicar vehículos robados o accidentados.

Los mensajes enviados desde la unidad móvil y que llegan al servidor central con formato GPS, existen varios software que pueden ser usados para monitorear la localización de los vehículos remotos y desplegarlos en un mapa de referencia.

Otra característica importante que se puede agregar son las funciones de alertas en los vehículos que pueden ser activados por un evento, como una puerta abierta o una alarma de temperatura, así cuando alguno de estos eventos ocurre, se envía desde el vehículo un SMS con una alarma y con la posición exacta del vehículo a la central de monitoreo y a su vez la central podría enviar a través de SMS una orden para desactivar el sistema de arranque del vehículo. Lo ventajoso de este tipo de medio de comunicación es que se da en doble vía.

En la figura 9 se muestra un diagrama de un Sistema de Seguridad Vehicular.

Figura 9. Diagrama de un Sistema de Seguridad Vehicular



5.2 Sistemas de Seguridad para Inmuebles

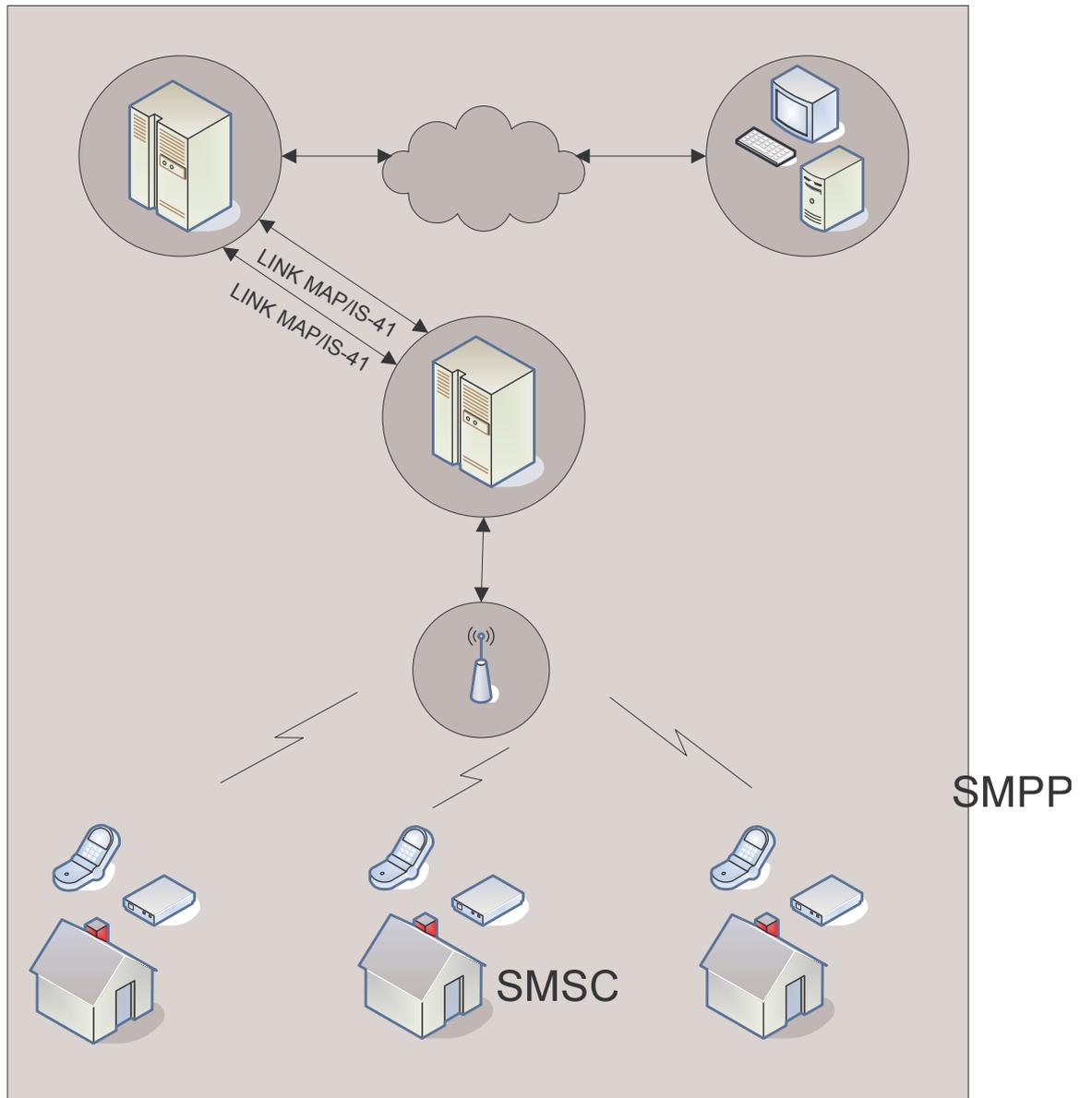
Los mensajes cortos de texto pueden transportar información acerca del estado de dispositivos remotos. Por ejemplo, oficinas de seguridad policial pueden ser notificadas por un mensaje corto que un inmueble ha sido quebrantado por una alerta generada y ésta enviada por un dispositivo a un aparato móvil para generar el mensaje de texto de aviso, así como también administradores de sistemas pueden ser notificados de emergencias detectadas en equipos o máquinas remotas.

Las alertas de los inmuebles pueden ser transductores como detectores de movimiento, de humo, de puertas abiertas, de temperatura, de humedad, etc., estos conectados al equipo móvil por medio de una interfase para generar el envío del mensaje de texto conteniendo la información de la alerta.

Esto también puede ser usado para automatizar funciones de los inmuebles a través de SMS, enviando una orden desde un teléfono móvil al dispositivo remoto para activación por ejemplo de iluminación, abrir una puerta electromecánica, activar aire acondicionado, etc.

En la figura 10 se muestra un diagrama de un sistema de seguridad para inmuebles.

Figura 10. Diagrama de un Sistema de Seguridad Inmuble



1.1 Análisis para utilizar un Centro de Mensajes en Sistemas de Seguridad

El uso de SMS en las redes de los operadores de telefonía celular tiene ciertas ventajas como el hecho que utilizan canales de datos o canales de voz para transportar los mensajes de texto garantizando en cierta manera la entrega de los mensajes aunque exista congestión de voz en las celdas. Es importante que los operadores puedan garantizar la continuidad en el servicio de SMS sobre las redes de telefonía para que puedan cumplirse las expectativas de éstas aplicaciones profesionales.

Podríamos decir que ésta es una ventaja de utilizar SMS en comparación de otros medios de comunicación para este tipo de aplicaciones ya que el SMS se ha convertido en un sistema de alta disponibilidad para los operadores a menos costo que otros tipos de medios que requieren mayor cantidad de equipo y de mayor complejidad lo que hace que su disponibilidad disminuya así como que sus costos de mantenimiento y operación aumente haciendo que el servicio sea de alto costo.

Un mensaje de texto comúnmente puede manejar 140 bytes (=8 bit) de datos, que pueden llegar a ser 160 caracteres ASCII de 7 bit, esto se obtiene mediante la siguiente operación matemática ($140/7*8=160$), razón por la cuál usualmente se refiere a los SMS como de 160 caracteres. Con ésta cantidad de caracteres es posible enviar una sentencia para ejecutar una orden en un solo mensaje lo cuál hace mucha diferencia con el establecimiento de comunicación con otros medios.

El SMSC (*Short Message Service Center*) recibe los mensajes y se encarga de enviarlos al destino correspondiente que puede ser un móvil o una conexión externa, si en caso el mensaje es enviado al móvil el SMSC intenta entregarlo inmediatamente pero si el teléfono está apagado o fuera de cobertura es almacenado por el SMSC para su posterior entrega que usualmente puede ser entre 24 y 36 horas dependiendo del operador telefónico, así como también el manejo de colas de mensajes que tenga cada uno pero la ventaja de esto es que al encender el teléfono o regresar al área de cobertura dentro del período de tiempo permitido el SMSC entregará el mensaje de texto al aparato móvil.

Otra facilidad del SMS es que el mismo mensaje de texto puede ser enviado simultáneamente a diferentes móviles, por lo que puede enviarse instrucciones comunes a diferentes aparatos al mismo tiempo.

Una ventaja de los SMS es que trabajan incluso en áreas de poca cobertura a diferencia de las llamadas de voz que requieren de cierta potencia de señal mínima para el establecimiento de llamadas.

Este sistema de SMS desplaza totalmente a los antiguos medios que utilizaban procedimiento de marcación automática sobre líneas fijas para envío de datos para el caso de las aplicaciones de inmuebles ya que el tiempo se reduce con el SMS que puede ser enviado en un promedio de 5 segundos mientras que solamente establecer una llamada por módem puede tomar 15 segundos.

1.2 Desventajas de utilizar el Centro de Mensajes de texto

Aunque se han mencionado varias ventajas de utilizar un Centro de Mensajes de texto como medio para el intercambio de información, también se deben considerar sus desventajas ya que todo sistema por muy avanzado que se encuentre tiene sus limitaciones.

La principal desventaja que podemos mencionar es que dependemos de un operador de telefonía celular para garantizar la continuidad del servicio en los SMS ya que si el Centro de Mensajes falla entonces se perdería la fiabilidad en la aplicación en momentos críticos o en ocasiones donde se origine una emergencia real por lo que éstas plataformas deben ser redundantes y preparados con los sistemas de protección de energía, aire acondicionado y aislados de polvo y humedad.

Otra desventaja es la saturación de los Centros de Mensajes ya que si el manejo de colas de los mismos es muy grande, esto puede afectar los servicios en el atraso de la entrega de los mensajes y la efectividad de los mismo podría disminuir en las aplicaciones mencionadas ya que si se requiere por ejemplo una orden de apagado de motor de un vehículo inmediatamente se estará totalmente dependiente de que el SMSC envíe el mensaje en un tiempo promedio aceptable.

Una desventaja que depende totalmente del operador telefónico del servicio celular y que se debe estar muy consciente a la hora de la implementación es la cobertura celular que se ofrece así como la disponibilidad de las celdas que prestan el servicio ya que estos factores si afectarían en determinado momento efectividad en las aplicaciones a desarrollar.

1.3 Costos de Implementación

Los costos de implementación pueden variar dependiendo de la aplicación que se desea implementar así como del volumen que se intenta manejar, pero para su referencia se dan los siguientes datos para el análisis de costos que se requiera para cada caso en particular y que contribuya para el diseño del mismo.

1	MS Estación Móvil o Aparato Celular	Q 3,000.00
1	GPS	Q 10,000.00
1	SMSC	Q 1,500,000.00
1	SMS Servicio c/u	Q 0.35 – Q 0.50
1	Servidor SMPP	Q 300,000.00
1	Interfase electrónica programable	Q 15,000.00

CONCLUSIONES

3. Los Centros de Mensajes cortos de texto se integran con las redes GSM y CDMA lo cuál es una ventaja para la implementación de aplicaciones móviles.
4. La tecnología digital ha permitido avances en materia de transmisión de datos y logra una mayor optimización de los recursos de red.
5. Los protocolos de señalización MAP e IS-41 permiten la comunicación de datos entre el Centro de Mensajes de Texto y la Central de Conmutación Móvil consiguiendo de ésta manera la estandarización de las redes.
6. Los mensajes de texto son efectivos siempre y cuando los operadores telefónicos ofrecen las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de los equipos y servicios.
7. Se pueden implementar diferentes aplicaciones conociendo el funcionamiento de los mensajes de texto lo que permite un aprovechamiento de ésta tecnología en nuestro medio.
8. La aplicación de los mensajes de texto en los sistemas de seguridad es de bajo costo y ofrece una solución efectiva aunque se deben considerar en su implementación las limitantes de disponibilidad y cobertura de los operadores telefónicos.

RECOMENDACIONES

1. Las empresas de tecnología que ofrecen los servicios de telefonía móvil celular deben influir en el desarrollo de nuevas aplicaciones utilizando los Centros de Mensajes de texto.
2. Deben aprovecharse los recursos tecnológicos que ofrece nuestro medio para incentivar el uso de la tecnología y beneficiarnos con aplicaciones particulares.
3. Se deben garantizar los servicios de comunicación móvil en las tecnologías de CDMA y GSM para el éxito en la transmisión de mensajes de texto.
4. Las empresas que prestan el servicio de conectar sus Centros de Mensajes de texto deben facilitar las interconexiones para incentivar a la competitividad.
5. El desarrollo de aplicaciones en materia de seguridad deben ser implementados y aprovechados por todas las personas para que se busque la mejora continua de estos servicios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Le Bodic, Gwenael. **Mobile Messaging technologies and services SMS, EMS and MMS**, segunda edición. Editorial Wiley, 2004.
2. Henry-Labordere, Arnaud; Jonack Vincent. **SMS and MMS interworking in Mobile Networks**, primera edición. Editorial Artech House Inc, 2004.
3. Guthery Scott B.; Cronin Mary J. **Mobile Application Development with SMS and the SIM Toolkit**, primera edición. Editorial McGraw-Hill, 2002.
4. Muñoz David. **Sistemas Inalámbricos de Comunicación Personal**, primera edición. Editorial Marcombo, 2002.
5. ETSI. **Recomendación GSM 09.02**
http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/09_series/09.02dcs/
6. ETSI. **Recomendación GSM 03.40**
http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/03_series/03.40/
7. TIA. **Recomendación ANSI/TIA/EIA-41-D**
http://www.tiaonline.org/standards/search_results2.cfm?document_no=TI A%2FEIA%2D41%2DD